

36
2/1/94



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Escuela Nacional de Estudios Profesionales
" ARAGON "

OPTIMIZACION DE UN PROCESO MECANICO PARA
FABRICAR BOTONES METALICOS

PROYECTO DE TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
P R E S E N T A N:

REYNA VELASCO HERNANDEZ
ARMANDO UGALDE SIXTOS

asesor:

M. EN C. DANIEL ALDAMA AVALOS

ENEP



ARAGON SAN JUAN DE ARAGON, EDO. DE MEXICO

1994.
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Con profundo amor, admiración y respeto
a nuestros padres:

María Santos Hernández Flores y
Miguel Velasco Canales.

Rosa Sixtos Mejía y
Armando Ugalde Reséndiz.

Por habernos brindado la oportunidad
de superarnos y lograr nuestras metas;
porque siempre encontramos en ellos su
incondicional apoyo y confianza.
Gracias por haber creído en nosotros.

Con cariño y agradecimiento a nuestros
hermanos:

Rosa, Yolanda, Silvia, Mario, Carlos,
Leticia, Patricia y Alejandra.

Calixto, Nelson, Magdalena y Gloria.

Por alentarnos a conseguir nuestros
objetivos y haber estado siempre
apoyándonos en los momentos difíciles.

Con respeto y admiración al
M. en C. Daniel Aldama Avalos
por su valiosa asesoría en la realización
de este proyecto y por ser un ejemplo a
seguir como persona y profesionista.

AGRADECIMIENTOS

A la empresa DIM S. A. de C. V., por la confianza depositada en nosotros al poner este proyecto en nuestras manos.

Al Sr. César Garza Garza, Dir. Gral. del Consorcio Industrial Valsa S. A. de C. V. por haberme brindado la oportunidad y la confianza de desarrollar mis aptitudes profesionales.

Al Lic. Mario Garza Treviño, Gerente General del Consorcio Industrial Valsa S. A. de C. V. por su apoyo en el desarrollo de mis proyectos e ideas.

A los Ings. Abraham Orea Luna y José Molina Constanzo, por haber creído en mis capacidades y haberme brindado valiosos consejos para mi vida personal y profesional.

Al Ing. Fernando Arce, Dir. Gral. de Dexter Internacional S. A. de C. V. por haberme brindado la oportunidad de desarrollarme profesionalmente en su empresa.

Al Ing. Felipe San Vicente, Gerente Técnico de Dexter Internacional S. A. de C. V. por la confianza que ha tenido en mí y por sus sabios consejos que han enriquecido mi vida profesional.

Al Ing. Ezequiel Abarca, Gerente de Ingeniería de Dexter Internacional S. A. de C. V. por su gran apoyo y las facilidades proporcionadas para la terminación de este proyecto.

Al Ing. René Vignettes Landa, Gerente de Planta de Herrajes y Anodizados Valsa S. A. de C. V. por el apoyo incondicional concedido para la culminación de este proyecto.

Al Supervisor de Mantenimiento Alberto Carrillo Carlos y al personal del Depto. de Mantenimiento de Herrajes y Anodizados Valsa S. A. de C. V. por toda la ayuda recibida.

A los Ings. Juan de Dios González Romero, Pedro P. Zúñiga Razo, Moisés Mendoza Linares, Cuitlahuac Osornio Correa, Armando Gil Benitez, Daniel Aldama Avalos, Sergio Angeles Cravioto y Emilio Grau Urrutia porque gracias a sus valiosos conocimientos y ejemplo, logramos acrecentar nuestros valores intelectuales y morales.

Al Lic. Efraín Bejarano de Butonia S. A. de C. V. y al Sr. Roberto Espinoza de Botones CEL S. A. de C. V. por haber compartido sus experiencias profesionales con nosotros.

Al Ing. Juan García Pérez por su valiosa colaboración para la realización de este proyecto.

A la Escuela Nacional de Estudios Profesionales Aragón por habernos formado como Ingenieros.

A Francisco García por haberme dado siempre su apoyo y una frase de aliento cuando más lo necesitaba.

A nuestros compañeros y amigos, Florentina, Laura, Gabriel, Alejandro, Arturo, Juan Salinas, Juan García, Francisco Torres M. y Alejandro Rueda, por haber compartido con nosotros momentos inolvidables y habernos apoyado siempre.

A todas aquellas personas que de una u otra forma han participado en nuestra formación personal y profesional.

A todos ellosMIL GRACIAS.

INDICE

| | |
|--|----|
| INTRODUCCION..... | V |
| I. BREVE RESEÑA HISTORICA DE LOS BOTONES..... | 1 |
| I.1 HISTORIA DE LOS BOTONES..... | 2 |
| I.2 MATERIALES EMPLEADOS EN LA FABRICACION DE BOTONES A LO LARGO DE LA HISTORIA..... | 7 |
| I.2.1 Botones de metal..... | 8 |
| I.2.2 Botones de madera..... | 8 |
| I.2.3 Botones de porcelana..... | 8 |
| I.2.4 Botones de cristal..... | 9 |
| I.2.5 Botones de ebonita y vulcanita..... | 9 |
| I.2.6 Botones de hueso y cuerno..... | 9 |
| I.2.7 Botones de marfil vegetal..... | 10 |
| I.2.8 Botones de perla..... | 10 |
| I.2.9 Botones de cartón..... | 10 |
| I.2.10 Botones de plástico..... | 10 |
| I.3 ALGUNOS DE LOS PROCESOS EMPLEADOS PARA FABRICAR BOTONES DURANTE LA PRIMERA MITAD DEL SIGLO XX..... | 11 |
| I.3.1 Botones de metal..... | 11 |
| I.3.2 Botones de madera..... | 12 |
| I.3.3 Botones de cuerno..... | 12 |
| I.3.4 Botones de nácar..... | 13 |
| I.3.5 Botones de cuero..... | 13 |
| I.3.6 Botones de papel..... | 13 |
| I.4 BREVE SEMBLANZA DE LA SITUACION ACTUAL QUE VIVE LA INDUSTRIA BOTONERA EN MEXICO..... | 14 |
| I.4.1 Entrevistas..... | 15 |
| I.4.1.1 Entrevista realizada en "Botonia S. A. de C. V.", fabricante de botones..... | 15 |
| I.4.1.2 Entrevista realizada en "Botones CEL S. A. de C. V.", distribuidor de botones..... | 22 |
| I.4.2 Comentarios..... | 25 |

II. CONCEPTOS GENERALES SOBRE EL TRABAJO DE LA CHAPA..26

| | |
|---|----|
| II.1 ESTAMPADO..... | 29 |
| II.1.1 Corte..... | 32 |
| II.1.1.1 Esfuerzo necesario para el corte..... | 38 |
| II.1.1.2 Juego entre punzón y matriz.... | 42 |
| II.1.1.3 Juego angular en la matriz.... | 44 |
| II.1.1.4 Disposición de figuras..... | 47 |
| II.1.2 El embutido..... | 51 |
| II.1.2.1 Influencia del material empleado para la embutición.... | 57 |
| II.1.2.2 Lubrificación..... | 61 |
| II.1.2.3 Desarrollo de un cuerpo embutido..... | 64 |
| II.1.2.4 Secuencia de operaciones..... | 76 |
| II.1.2.5 Velocidad de embutición..... | 81 |
| II.1.2.6 Presión del prensachapas..... | 83 |
| II.1.2.7 Presión necesaria para el embutido..... | 84 |
| II.1.2.8 Juego entre punzón y matriz.... | 89 |

III. HERRAMIENTAS PARA EL ESTAMPADO.....92

| | |
|--|-----|
| III.1 TROQUELES DE CORTE..... | 94 |
| III.1.1 Troquel simple..... | 94 |
| III.1.2 Troquel simultáneo..... | 95 |
| III.1.2.1 Elementos constitutivos de un troquel de corte simultáneo.... | 96 |
| III.1.3 Troquel coaxial o compoud..... | 116 |
| III.1.3.1 Elementos constitutivos de un troquel de corte coaxial.... | 120 |
| III.1.3.2 Armazones para el montaje de troqueles coaxiales..... | 132 |
| III.1.4 Troqueles simultáneos al aire o compuestos..... | 136 |
| III.1.4.1 Elementos constitutivos..... | 137 |
| III.2 TROQUELES DE EMBUTIDO..... | 140 |
| III.2.1 Troqueles simples..... | 141 |
| III.2.2 Troqueles de embutición coaxiales.. | 145 |
| III.2.2.1 Troqueles coaxiales para embutir piezas que presentan más de una embutición sobre el mismo eje..... | 149 |
| III.2.2.2 Troqueles coaxiales para embutir piezas que tienen operaciones de punzonado.... | 152 |

| | |
|---|------------|
| III.3 TROQUELES SIMULTANEOS PROGRESIVOS..... | 153 |
| III.3.1 Troqueles progresivos con guía de punzones..... | 157 |
| III.3.2 Troqueles progresivos al aire guiados con columnas..... | 160 |
| III.4 ELECCION DE LA PRENSA..... | 164 |
| IV. PROCESO DE FABRICACION DE BOTONES METALICOS UTILIZADO EN LA EMPRESA "DIM S. A. DE C. V."..... | 166 |
| IV.1 DESCRIPCION DEL PROCESO MECANICO DE FABRICACION DE BOTONES UTILIZADO EN LA EMPRESA "DIM S. A. DE C. V."..... | 168 |
| IV.1.1 Preparación de la materia prima..... | 169 |
| IV.1.2 Elaboración de la casquilla..... | 169 |
| IV.1.3 Elaboración de la tapa..... | 173 |
| IV.1.4 Elaboración de ojillo..... | 178 |
| IV.1.5 Elaboración del empaque..... | 179 |
| IV.1.6 Engargolado..... | 180 |
| IV.2 MODIFICACIONES REALIZADAS AL PROCESO MECANICO PARA SU OPTIMIZACION..... | 183 |
| IV.2.1 Materia prima..... | 183 |
| IV.2.2 Casquilla..... | 184 |
| IV.2.3 Tapa..... | 189 |
| IV.2.4 Ojillo..... | 196 |
| IV.2.5 Engargolado..... | 197 |
| V. DISEÑO DE TROQUELES PARA LA FABRICACION DE BOTONES METALICOS..... | 199 |
| V.1 TROQUEL PARA ESTAMPADO DE CASQUILLAS..... | 201 |
| V.1.1 Descripción..... | 201 |
| V.1.2 Materia prima..... | 204 |
| V.1.3 Cálculo de la fuerza de embutido..... | 208 |
| V.1.4 Cálculo de la fuerza de corte..... | 209 |
| V.1.5 Cálculo de la capacidad de la prensa..... | 210 |
| V.1.6 Localización del macho portapunzones..... | 211 |
| V.1.7 Diseño de la sufridera..... | 214 |
| V.1.8 Diseño del macho portapunzones..... | 218 |
| V.1.9 Diseño de los punzones de embutido..... | 223 |
| V.1.10 Holgura entre punzón y matriz..... | 227 |
| V.1.11 Diseño de los punzones de corte..... | 229 |
| V.1.12 Diseño del prensachapas..... | 230 |
| V.1.13 Selección de los resortes del prensachapas..... | 234 |
| V.1.14 Diseño de la placa portapunzones..... | 240 |
| V.1.15 Diseño de la matriz..... | 243 |
| V.1.16 Diseño del zócalo..... | 249 |
| V.1.17 Selección de accesorios y tornillos..... | 250 |

| | |
|---|-----|
| V.2 DISEÑO DEL TROQUEL PARA LA ELABORACION DE TAPAS..... | 265 |
| V.2.1 Descripción..... | 265 |
| V.2.2 Materia prima..... | 267 |
| V.2.3 Cálculo de la fuerza de embutido..... | 269 |
| V.2.4 Diseño de la matriz..... | 270 |
| V.2.5 Diseño del prensachapas..... | 280 |
| V.2.6 Diseño de la placa soporte del prensachapas..... | 284 |
| V.2.7 Diseño del punzón..... | 285 |
| V.2.8 Diseño de la placa portamatrices..... | 289 |
| V.2.9 Diseño del macho portapunzones..... | 291 |
| V.2.10 Diseño de la sufridera..... | 292 |
| V.2.11 Selección del portatroquel..... | 294 |
| V.2.12 Diseño de las guías del material..... | 296 |
| V.2.13 Selección de tornillería..... | 298 |
| | |
| VI. PLANOS DE FABRICACION..... | 304 |
| VI.1 PLANOS DEL TROQUEL PARA FABRICACION DE CASQUILLAS..... | 305 |
| VI.2 PLANOS DEL TROQUEL PARA FABRICACION DE TAPAS..... | 315 |
| | |
| COMENTARIOS..... | 328 |
| | |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 332 |
| | |
| APENDICE..... | 335 |
| | |
| BIBLIOGRAFIA..... | 392 |

INTRODUCCION

El proyecto que se presenta en este documento tiene como finalidad contribuir a aumentar la productividad en el proceso de fabricación de botones mediante estampado que utiliza la empresa "DIM S. A. de C. V.", y consiste básicamente en el diseño de herramientas para estampar.

En realidad, este proyecto cubrió la optimización del proceso mecánico de dos líneas de producción de botones, pero presentamos sólo una de ellas en virtud de que ambos botones poseen características similares y sólo varían sus tamaños.

De manera general, la estructura de la tesis puede dividirse en dos partes, una de conceptos teóricos que abarca los capítulos I, II y III y otra de aplicación práctica comprendiendo los capítulos IV, V y VI.

En primera instancia consideramos necesario realizar una breve investigación acerca de los botones, para con ello tener un panorama más amplio del uso y fabricación de estas piezas desde la antigüedad hasta nuestros días. En ésta, se mencionan los procesos de fabricación y materiales empleados hasta la primera mitad del siglo XX, destacándose su gran utilidad y la importancia de implementar los mecanismos adecuados para producirlos con calidad y bajo costo.

En el capítulo II se habla del estampado, mencionando

los conceptos teóricos más importantes tales como su definición, los factores que influyen en su eficiencia y las operaciones que abarca este concepto.

El capítulo III trata de las diferentes herramientas que existen para realizar la operación de estampado, destacando las partes principales con que deben contar para su buen funcionamiento.

Teniendo ya los conceptos teóricos necesarios para poder analizar las operaciones de estampado del proceso a optimizar, se procedió a hacer un estudio de éste para determinar las fallas existentes en cada etapa y proponer soluciones, lo cual se detalla en el capítulo IV.

Para resolver los problemas más significativos del proceso, fue necesario el diseño de herramientas de estampado más completas mediante las cuales se pretende lograr el ahorro del material, tiempo y recursos humanos. Estas fueron diseñadas en base a los conceptos teóricos proporcionados en los primeros capítulos, así como con la asesoría de personas dedicadas a la fabricación de troqueles, además de algunos ensayos prácticos que sirvieron de gran ayuda en la toma de decisiones.

En el capítulo V se exponen los cálculos y razonamientos realizados con el fin de diseñar los dos troqueles con los que se fabricarán la casquilla y la tapa del botón y, finalmente, en el capítulo VI se proporcionan los planos necesarios para la fabricación de estas herramientas.

Esto es a grandes rasgos, el contenido del presente proyecto de tesis mediante el cual se pretende no sólo optimizar el proceso de producción de botones de la empresa DIM, sino que también sirva de guía a los lectores interesados en el diseño de herramientas de estampar, ya que los conceptos teóricos básicos serán siempre los mismos cuando se pretenda fabricar cualquier pieza estampada que involucre embutido y corte.

CAPITULO I

BREVE RESEÑA HISTORICA DE LOS BOTONES

CAPITULO I

BREVE RESEÑA HISTORICA DE LOS BOTONES

Un botón es una pieza pequeña de forma variada y fabricada de diversos materiales que sirve para mantener unidas dos partes de una prenda de vestir al entrar en un ojal, o simplemente como adorno, además de que actualmente han ganado gran popularidad como objetos coleccionables.

I.1 HISTORIA DE LOS BOTONES

Según la creencia general, el botón es utilizado desde la Edad Media, sin embargo, han sido encontrados botones de bronce en tumbas egipcias con una antigüedad de 25 siglos antes de nuestra era, y algunas excavaciones realizadas en la ciudad de Micenas dieron a conocer botones de oro utilizados por los griegos como adorno 4000 años a.C..

Es posible que en la antigüedad la utilización del botón haya sido predominantemente decorativa ya que los egipcios, los asirios, los hebreos, los griegos y los etruscos usaban un género de prendas de vestir que no era necesario prenderlas o cerrarlas para que abrigaran o ajustaran mejor; los romanos en cambio, aunque sus trajes eran semejantes a los utilizados por los griegos, comenzaron a introducir algunas modificaciones en sus vestidos, como el modo de ponerse las prendas, lo cual hizo necesario el empleo de

alfileres, broches, hebillas, lazos y ceñidores, los que no pueden ser considerados como botones.

Los botones también tuvieron un significado especial en ciertas épocas, como en el caso de los chinos quienes acostumbraban lucir cinco botones en el pecho de su túnica, cada uno de los cuales representaba una de las virtudes de la moral de Confucio: humildad, justicia, orden, prudencia y rectitud.

La función práctica del botón se manifestó sólo con la aparición de la moda del vestido ceñido, y conforme fue evolucionando su modo de empleo, su uso se fue generalizando y se hicieron objetos necesarios.

En las estatuas de los siglos XIII y XIV empieza a advertirse la presencia de los botones con un uso práctico, y que además eran de gran lujo, pues en documentos históricos franceses se hace mención de botonaduras de oro de 25 botones cada una, de 4 perlas y un diamante; en otro documento que data del año de 1282 se habla de los botones áureos y argénteos que llevaban los clérigos de la época.

En documentos de los siglos XV y XVI se habla de botones de oro de trabajo veneciano, y de botones esmaltados, algunos con blasones o con iniciales, además de que en retratos de personajes españoles del último siglo mencionado se observan en su vestimenta botones de oro incrustados de rica pedrería; en cambio, en los retratos de personajes pertenecientes al siglo XVII, no se ven mas que botones

forrados de tela en los lujosos trajes con que visten, los cuales son generalmente pequeños y están muy juntos, de tal manera que la vestimenta tanto de hombres como de mujeres presentan en el frente una larga serie de botones.

En los dos últimos siglos citados, el botón se empleó mucho como adorno, ya que se acostumbraba pegarlos por encima de las bocamangas y en las costuras de los hombros entre otras partes.

Posteriormente, en el siglo XVIII continuó el uso del botón forrado de tela, pero el verdadero botón de lujo de esa época es el de metal, siendo muy frecuentes los de acero abrigantado y labrado. De estos botones, que han llegado a nuestros días gracias a los coleccionistas de casacas del tiempo de Carlos IV, se tienen preciosos ejemplares; suelen ser bastante grandes, redondos y chatos y algunos son de cristal con adornos pintados y montura de metal.

En algunas casacas y sobre todo en el frac de los increíbles franceses, los botones estaban forrados de la misma tela que la prenda y eran muy grandes.

Los botones dorados comenzaron por utilizarlos los militares del siglo pasado y aún siguen haciéndolo los ejércitos de algunos países.

En España, entre la gente del pueblo se generalizó el uso de una clase de botones de metal, de filigrana, esféricos y calados, generalmente de plata, con el cual se guarnecían las chaquetillas poniéndolos en la abertura

pendientes de una muletilla que se pasaba por el ojal practicado en la prenda; su uso fue muy común sobre todo en Andalucía.

Antes de que los botones empezaran realmente a reemplazar a los cordones, cinturones y broches en el siglo XVI, su fabricación, lejos de constituir una industria importante, no era entonces mas que un trabajo de joyería donde se empleaba el oro, la plata, las piedras finas y el acero trabajados a mano, o los bordados de seda, terciopelo o tejidos de oro y plata, y en algunas regiones se utilizaron incluso monedas de oro y plata a las cuales se soldaba un pie para sujetarlas a la tela.

Las primeras fábricas de botones dignas de mencionarse (aparte de la industria de botones de lujo), fueron implantadas durante los siglos XVII y XVIII en Birmingham, Inglaterra, que pronto fue centro de fabricación de fama mundial. Posteriormente esta industria se difundió en Francia, donde tuvo gran auge durante la República y el Imperio.

Desde mediados del siglo XIX, la industria botonera tomó gran incremento; los medios mecánicos para el corte y la estampación, el empleo del gas del alumbrado para las soldaduras y otras operaciones, los nuevos productos químicos para teñir, las aplicaciones del vapor y la galvanoplastia, con la que se pudo fácilmente dorar, platear, o niquelar, hicieron que en todas partes

aparecieran fábricas de botonería y que cundiera extraordinariamente el uso de los botones que llegó a ser casi universal.

Además de los países ya mencionados, los Estados Unidos de Norteamérica figuran con grandes fábricas de botones; Alemania se impone en la baratura de los precios, haciendo de este modo competencia en los mercados inglés y francés; Austria se distingue por los botones de cristal y nácar; Italia siguió el ejemplo de otras naciones construyendo botones de clase más ordinaria, y Bélgica y España especialmente llegaron a fabricar hermosos botones de metal.

En lo que se refiere a la colección de botones, puede decirse que esta afición nace a finales del siglo XVIII y que en los últimos años ha adquirido un gran auge. Artísticos botones de la Europa romántica, botones conmemorativos de acontecimientos políticos y sociales, los más comunes botones que engalanan los uniformes de los soldados, marineros, carteros, policías y bomberos, todos ellos constituyen objetos tan interesantes como curiosos para los coleccionistas.

Los botones expuestos en los museos de arte señalan la marcha de la civilización en este campo, con la variedad de su diseño y los cambios de materiales empleados en su manufactura.

Hoy en día, los botones se fabrican en grandes cantidades y son objetos comunes y corrientes usados en la

vestimenta ya sea como adorno o con un fin útil, pues han dejado de tener significados especiales como en otras épocas.

I.2 MATERIALES EMPLEADOS EN LA FABRICACION DE BOTONES A LO LARGO DE LA HISTORIA

A lo largo de la historia de la fabricación de botones, se han empleado una gran variedad de materiales de los tres reinos de la naturaleza como son los minerales, entre los cuales encontramos el oro, plata, cobre, níquel, zinc, aluminio, todos los metales fusibles y maleables, las piedras preciosas, el caolín, el feldespato y todas las materias vitrificantes de las que se pueden obtener las distintas clases de porcelana o cristal; entre los vegetales están el caucho, marfil vegetal, la corteza de coco, todas las maderas duras, además de la seda, hilo y algodón que se utiliza en los botones recubiertos; y del reino animal están los huesos, cuerno, marfil, crines, laca y lana principalmente.

Con el transcurso del tiempo, el empleo de materiales baratos ha ido en aumento, debido a la necesidad de abatir los costos de fabricación y así poder satisfacer la demanda de todos los sectores poblacionales. A continuación se mencionan algunos de los materiales más comunmente utilizados a través de la evolución del botón.

I.2.1 BOTONES DE METAL

El apogeo de los botones metálicos se produjo en los siglos XVIII y XIX; los botones de oro, plata y latón podían adornarse con piedras semipreciosas y esmaltes coloreados. Los fabricantes de botones emplearon también metales menos costosos como el hierro, el estaño y el zinc o sus aleaciones, como son el paltre, el bronce y la plata niquelada.

A finales del siglo XVIII fue lanzada la novedad del botón de acero por Mattheew Boulton, fabricante de botones de Birmingham, Inglaterra. Otro fabricante de la misma ciudad llamado John Taylor inventó los botones dorados por inmersión de las piezas en una amalgama de oro. Por otra parte, existían botones hechos de cobre y zinc, aleación muy parecida al oro, que eran fabricados por Christopher Finchbeck en Londres.

I.2.2 BOTONES DE MADERA

Los botones de madera forrados de paño constituyeron una industria muy importante en el siglo XVIII. Los forros se hacían de lienzo, brocado, encaje o mohair. El danés B. Sanders, fabricante establecido en Birmingham, consiguió la fabricación mecánica de estos botones a base de dos discos que encajaban el uno en el otro.

I.2.3 BOTONES DE PORCELANA

Durante el siglo XVIII, también se consiguió la adaptación a la botonería de la dura pasta de porcelana

descubierta por Johann Friedrich Bottger. En estos botones, aparecían pintados eminentes estadistas, grandes actores, edificios notables y acontecimientos especiales de la época. Durante la Revolución Francesa, los botones se adornaron con el gorro frigio y otros emblemas de la antigüedad adoptados por el movimiento revolucionario. A fines del mismo siglo, aparecieron los botones Buffon forrados de vidrio, con decoraciones de flores, mariposas, escarabajos, conchas y plantas marinas.

I.2.4 BOTONES DE CRISTAL

Los botones de cristal multicolor imitando piedras preciosas, se popularizaron en el siglo XIX y tuvieron su origen en Checoslovaquia, donde se fabricaban para satisfacer la demanda de quienes no pudiendo aspirar a piedras naturales, querían adornarse al menos con sus imitaciones.

I.2.5 BOTONES DE EBONITA Y VULCANITA

El vulcanizado de la goma, descubierto en 1839 por Charles Goodyear, indujo a la fabricación de los botones de ebonita y vulcanita.

I.2.6 BOTONES DE HUESO Y CUERNO

El francés Emile Bassot descubrió en 1815 el método para estampar botones fabricados con el casco córneo de los cuadrúpedos mediante el uso de troqueles calientes accionados por una prensa hidráulica. Durante los siglos

XVIII y XIX, se utilizaron otros materiales como la concha de tortuga, corcho, cartón piedra, ébano, azabache y cuero.

I.2.7 BOTONES DE MARFIL VEGETAL

A mediados del siglo XIX, se pusieron a la cabeza de la moda los botones de marfil vegetal. Esta especialidad de la industria botonera tuvo su origen en Austria hacia 1815, en que Johann Hille, tallista, descubrió la posibilidad de tallar atractivos botones con las nueces de ciertas plantas palmáceas como la tagua.

I.2.8 BOTONES DE PERLA

Los botones de conchas de la ostra perlífera recogida durante siglos frente a las costas de Australia, Filipinas, Célebes, Tahití y otras islas del Pacífico, cobraron una gran importancia a fines del siglo XIX. También por estas fechas, el industrial J. F. Böpple, emigrante alemán en E. U., descubrió que los botones de perlas podían también fabricarse de las conchas de la almeja onio.

I.2.9 BOTONES DE CARTON

Se emplean especialmente para adorno del calzado y algunos vestidos, son de fabricación sencilla y reciente.

I.2.10 BOTONES DE PLASTICO

La industria botonera del siglo XX, se distingue por el auge de los botones plásticos. La mayoría de éstos se hacen de plásticos de caseína y resinas fenólicas estampadas o fundidas. Algunos botones plásticos imitan materiales mucho más costosos, dándoles algún recubrimiento; son preferidos

debido a que pueden fabricarse en toda clase de formas, con bordes festoneados o estriados.

En la actualidad se utilizan diversos materiales para fabricar botones, todos ellos de bajo costo y entre los cuales predominan los plásticos, latones, aceros y cartón.

I.3 ALGUNOS DE LOS PROCESOS EMPLEADOS PARA FABRICAR BOTONES DURANTE LA PRIMERA MITAD DEL SIGLO XX

Como hemos mencionado en el punto anterior, se emplea una gran variedad de materiales para elaborar botones, cada uno de ellos, es sometido a un proceso de fabricación que difiere de los otros pero que dan como resultado objetos semejantes que tienen la misma utilidad.

Estos procesos se han desarrollado a través de la historia, desde ser puramente artesanales hasta ser totalmente automatizados. A continuación, describiremos brevemente los procesos más comunes e importantes con los que se fabricaban los botones desde fines del siglo XIX y hasta mediados del siglo XX.

I.3.1 BOTONES DE METAL

Los botones de metal se fabricaban en moldes de arena que tenían de cuatro a doce docenas de cavidades, unidas entre sí por pequeñas canales destinadas a dar paso al chorro de colada. Después de fundidos, se quitaba de la superficie la arena adherida por medio de una escobilla y se

separaban los botones unos de los otros para pulimentarlos por medio del torno.

La invención de troqueles y prensas permitió la fabricación masiva de botones. Los botones de cobre, latón o acero se obtienen utilizando como materia prima láminas de estos metales y sometiéndolas a una impresión de algún dibujo, marca o letras si se desea, por medio de troqueles montados en prensas hidráulicas, dándoles una forma algo convexa, para que no se adhieran unos a otros al someterlos a un proceso de dorado o plateado. Por otro lado, la parte posterior del botón (tapa), se elabora en otro troquel, estampando una forma plana y perforándola para después soldarle un anillo y unirla a la parte convexa. Ya unido el botón, se somete a un proceso de dorado o plateado.

I.3.2 BOTONES DE MADERA

Para fabricarlos, se utilizaban maderas de boj, ébano, violeta, palo de rosa y en general, de maderas duras. En su elaboración, se empleaba una máquina que consiste en dos brazos de palanca unidos por medio de una empuñadura que les pone en movimiento en sentido contrario. La extremidad en estos brazos es hueca y fileteada, con el fin de recibir la madera y cortarla. Ya cortados, los botones son agujerados y se frotaban con papel de vidrio y luego eran barnizados.

I.3.3 BOTONES DE CUERNO

Se elaboraban cortando, después de reblandecida en agua caliente, la materia prima en rondelas de un grueso igual al

del botón que se desea; estas rondelas se cortan en pequeños cuadrados que por la sección de sus ángulos se transforman en octágonos, posteriormente estas piezas son sometidas a presión en un molde compuesto de dos piezas, cuyos frenos son placas cuadradas, provistas de 6, 8 o 10 cuñas de acero que tienen la impresión del botón. Ya estampado el botón, se pule y redondea por medio de la lima.

I.3.4 BOTONES DE MACAR

Se cortaban las conchas o nácar en pedazos de tamaño conveniente por medio de tornos y fresadoras, después se tornean, taladran, pulimentan y en ocasiones se tñen. La fabricación de este tipo de botón tiene gran importancia en E. U..

I.3.5 BOTONES DE CUERO

Se fabrican con los residuos de esta sustancia procedentes de otras fabricaciones o de lienzo de cuero artificial; se cortan rodajas, en las que se abre una entalladura que sirve para encajar el asa o pie destinados a sujetar el botón. Después se humedece el cuero y, sometido a máquinas especiales, recibe por medio de presión la forma y dibujos que se pretende darle, al mismo tiempo que el pie queda fuertemente sujeto.

I.3.6 BOTONES DE PAPEL

Se cortan en rodajas con un sacabocados que puede ser movido a mano o con vapor. En estas rodajas de cartón se coloca mecánicamente una hebilla de hierro o latón cuyas

puntas quedan introducidas por igual en la pasta. Así dispuestos se comprimen en un molde especial que sujeta al pie fuertemente y da forma al botón; éste se sumerge para endurecerlo, en aceite de linaza caliente y después se pinta y se barniza.

Estos son solo algunos de los procesos con que se fabricaban los botones hasta hace algunos años; actualmente todas las formas de elaborarlos se han automatizado, produciéndose éstos en grandes cantidades diariamente, con lo cual se cubren totalmente los requerimientos de la población en todo el mundo.

I.4 BREVE SEMBLANZA DE LA SITUACION ACTUAL QUE VIVE LA INDUSTRIA BOTONERA EN MEXICO

Habiéndose recopilado los datos concernientes a la historia de los botones que se ha mencionado anteriormente, nos avocamos a la tarea de tratar de conocer la situación en que se encuentran las fábricas botoneras en la actualidad, los procesos que utilizan, materias primas, costos y demás elementos que podrán dar una perspectiva del avance tecnológico y la situación económica en que viven estas industrias. Para ello, nos dirigimos a las principales fábricas de botones que existen en el Distrito Federal, como son: BOTONES SUPERIORES S. A. DE C. V., POLYTON Y JUMANZ S. A DE C. V., BOTOFIN S. A DE C. V., BOTONES LORIS S. A. DE C. V., RUBENS S. A. DE C. V., BUTONIA S. A. DE C. V., IDAPLAST

S. A. DE C. V., BOTON-MEX S. A. DE C. V. y a algunos distribuidores de botones como son: BOTONES CEL S. A. DE C. V. y GRUPO JARDIJ S. A. DE C. V., encontrándonos con una rotunda negativa para permitirnos visitar sus plantas y en algunos casos incluso para recibirnos. Al cuestionar estas negativas de apoyarnos para enriquecer nuestro proyecto de tesis, todos coincidieron en explicar que se debe al temor de que sus tecnologías (las cuales han sido "desarrolladas" por cada uno de ellos) sean robadas por la competencia, situación por la cual ya han pasado todas estas compañías (según nos fue comentado por ellos), sin embargo, debido a nuestra insistencia por conocer al menos algunos de los aspectos que rigen la vida de las botoneras, el director de la empresa BUTONIA S. A. DE C. V. y el gerente de BOTONES CEL S. A. DE C. V., accedieron a concedernos breves entrevistas en las cuales se trataron los cuestionamientos que a continuación se mencionan.

I.4.1 ENTREVISTAS

I.4.1.1 ENTREVISTA REALIZADA EN "BUTONIA S.A. DE C. V."

FABRICANTE DE BOTONES

ENTREVISTADO: LIC. EFRAIN HEJARANO

PUESTO: DIRECTOR

1. ¿Cuánto tiempo tiene de existir BUTONIA como fabricante de botones?

La empresa se encuentra funcionando desde hace 35 años y ha ido evolucionando satisfactoriamente.

2. Durante este tiempo ¿cómo ha sido la demanda del botón en el mercado mexicano?

La fabricación de botones siempre ha sido un buen negocio, la empresa ha crecido bastante desde su inicio, pasando de una área de producción de 60 metros cuadrados a un edificio de tres pisos más las oficinas, creando productos de calidad y precio muy competitivos, utilizando para ello tecnología en parte importada y en parte generada por la misma empresa durante los años de operación. La tecnología es importada generalmente de Italia, país que es origen de una gran cantidad de diseños y maquinaria para botones.

Durante el tiempo que BUTONIA ha trabajado, el mercado del botón ha sido regido por la moda de las prendas de vestir, y desde que existe el botón, producirlo ha sido un gran negocio.

3. ¿Qué tipo de botones tienen mayor demanda?

El botón de mayor demanda desde siempre ha sido el de resina Polyester, inventado hace 50 años y a pesar de que actualmente existen botones de resina fabricados por inyección con un recubrimiento metalizado que le ha quitado mercado al primero, sigue siendo el de mayor demanda.

4. ¿A qué se debe la preferencia por este material?

Se debe a la gran versatilidad que tiene para combinarse con otras sustancias y dar como producto final botones imitación de concha, madreperla, cuerno, cascara de castaña, cristal, oro, etc., obteniéndose éstos con mayor vista y calidad. El costo de este botón no es bajo, pero como mencionaba antes, en este producto el costo no importa, sino la vista del mismo, ya que un botón puede darle o quitarle calidad a las prendas de vestir.

En la industria del botón, el costo es secundario, lo primordial es que a la gente le llame la atención, le guste y a que exista en el mercado y claro, es como todo, el precio de los botones depende de la oferta y la demanda, por lo cual uno puede darlo al precio más alto que acepte el cliente.

5. ¿Qué tipo de botones se fabrican en BUTONIA?

En BUTONIA se fabrican botones de resina polyester y metalizados. Comentábamos también que el botón metalizado es fabricado de resina, pero mediante un proceso de inyección y posteriormente un recubrimiento metálico proporcionado mediante galvanoplastia. Por otra parte, también importamos algunos tipos de botones metálicos en cantidades pequeñas y muy esporádicamente.

6. ¿Qué materias primas utilizan para la fabricación de los botones?

Se utiliza resina acrílica, colorantes, polvo de oro, de plata, madera, telas, trozos de materiales plásticos y cualquier otro material que pueda aceptar la resina.

7. ¿De qué procedencia son las materias primas?

Sólo la resina es de procedencia nacional, el catalizador, colorantes, pinturas y demás elementos son importados.

8. ¿Podría describir el proceso de fabricación que utilizan?

Existen dos formas de fabricar los botones de polyester:

A. El primero consiste en preparar la resina en una máquina centrífuga; al adquirir ésta cierta dureza y consistencia, es laminada, quedando una placa de determinadas dimensiones, la cual se pasa a una troqueladora donde es cortada en "rondelas" que pueden tener diversas formas en su periferia así como tamaños distintos, pero planas en sus superficies, y posteriormente, al llegar la resina a un nuevo valor de dureza, se pasan por una máquina denominada "transformadora", en la que se realizan los orificios y detalles que se requieren para obtener el botón terminado; estas máquinas pueden aceptar de dos a ocho

unidades dependiendo de la complejidad del botón que se vaya a fabricar.

B. El segundo proceso que se utiliza, es mezclando diversos ingredientes en la resina, con el fin de obtener imitaciones de diversos materiales de la naturaleza como el cuerno, concha, madreperla, cristal, etc.. Se prepara la resina en la máquina centrífuga, sólo que ahora no se lamina, sino que se inyecta y sale en forma de tubo, el cual se "rebana" obteniendo así las rondelas y pasando después a las "transformadoras" de donde sale el botón ya terminado.

9. ¿Cómo se le da el color a los botones?

Existen dos formas de colorearlos:

A. En una de ellas el botón "nace" con el color, es decir, al momento de preparar la resina, se le agrega un colorante para que surja la placa o el tubo con el color deseado.

B. En este proceso el botón sale transparente o blanco y se tinte con anilinas. Es un proceso basado en la inmersión de los botones en baños de agua caliente (a 80 grados centígrados), jabón, anilinas y otros elementos. Este método no es muy conveniente dado que los colores se caen en las lavadas de las prendas, sobre todo en los colores rojo, azul marino y morado.

10. La tecnología que utilizan ¿es propia?

Es propia en parte, ya que la tecnología original fue importada de Italia, y mediante el paso del tiempo hemos hecho algunas modificaciones a los procesos, para lo cual nos asesoramos de técnicos alemanes e italianos.

11. ¿Cuáles son los principales problemas en su producción?

Nuestro principal problema es la gente, ya que es muy inestable, principalmente por los sueldos, por otra parte, venden nuestros secretos a la competencia y se olvidan del "amor a la camiseta". En referencia a la producción, no existen problemas graves, ya que el sistema es sencillo, ordenado y existen divisiones del trabajo que permiten identificar y solucionar los problemas que se presentan.

12. Cuando se llega a suscitar algún problema en el proceso ¿quién se encarga de resolverlo?

Es el propio personal de la planta quien resuelve los problemas, en el aspecto de mantenimiento contamos con un stock de refacciones para las máquinas y gente calificada para hacer las reparaciones requeridas.

13. ¿Qué opina de la competencia?

La competencia es muy buena, son en total 17 fabricantes de botones de los cuales sólo 5 son grandes productores y

los demás son pequeños, esto obliga a estar mejorando constantemente los productos y procesos. Es importante mencionar que los pequeños productores dan muchos problemas con los botones más "corrientes", ya que tienen menores costos de fabricación.

14. Frente al TLC ¿qué perspectivas tienen?

En E. U. y Canadá no se producen botones, existen algunas transformadoras, pero no es costeable para ellos fabricarlos, por lo cual las perspectivas son muy buenas dado que el mercado norteamericano se abrirá. El principal problema es Italia, ya que de ahí viene la mayor variedad de botones, sin embargo, tenemos la ventaja de que nuestros precios son mucho más bajos, lástima que la gente no nos apoye en la producción. Por otra parte, quiero mencionar que BUTONIA tiene los costos más bajos que cualquier país productor de botones y quizás hasta de México, razón por la cual exportamos botones a Sudamérica y en menor escala a E. U.. Es importante mencionar que es tanta la demanda de botón en México, que muy frecuentemente las botoneras no pueden cubrir estos requerimientos, y entonces los distribuidores de botones se ven obligados a importarlos. Esto da una idea clara de lo grande que será el mercado con el TLC.

**I.4.1.2 ENTREVISTA REALIZADA EN BOTONES CEL S. A. DE C.
V., DISTRIBUIDOR DE BOTONES**

ENTREVISTADO: SR. JORGE ESPINOZA

PUESTO: GERENTE

1. ¿Cuántos años tiene como distribuidor de botones?

Desde 1988, BOTONES CEL funciona como distribuidor en la magnitud actual, aunque ya teníamos alguna experiencia como pequeño distribuidor.

2. Durante este lapso ¿cuál es su opinión sobre el mercado nacional?

El mercado del botón se rige por la moda, y es de acuerdo a lo que el cliente pida que debemos adaptarnos los que distribuimos botón, de esta forma, adquirimos productos tanto en el mercado nacional como en el exterior, es decir, nos adecuamos al mercado, que es generado por el confeccionista de ropa, el cual asiste a otros países y trae consigo muestras físicas que, de tener aceptación, suelen ser copiadas lo más parecido posible y es ahí donde el botón viene a ser demandado; como consecuencia, se obliga al productor de botones a generar nuevos productos y diseños, así como al distribuidor a importar el tipo de botón que se requiere.

3. ¿De qué procedencia son los botones que distribuye?

Es de acuerdo a la exigencia del mercado, hay veces que las fábricas nacionales los tienen, y otras tenemos que traerlos de otros países, por ejemplo, hace cuatro años la moda era utilizar botón metálico en las prendas y en Nueva York existen muy buenos productores de este tipo de botón. Cuando llega una moda al país, es muy difícil que se pueda cubrir la demanda, entonces tenemos que recurrir a los países productores como son Taiwán, Italia o bien E. U., país en el que existen distribuidores de muchos países y es al que se le compra en su gran mayoría. Actualmente tenemos plásticas con los productores de Taiwán para comprar el botón más barato y de moda, aunque la calidad es bastante mala, ya que al lavar la prenda los botones se destiñen, pero si el cliente los pide tenemos que complacerlo.

4. ¿De qué material son los botones que tienen mayor demanda?

Como ya se mencionó antes, la demanda de botones se rige de acuerdo a la moda, sin embargo, se nota una cierta preferencia por los de resina polyester, nylon y metálicos.

5. ¿A qué atribuye la preferencia por estos materiales?

A que es fácil alearlos con otras sustancias, además de que aceptan muy bien las anilinas con que son teñidos. Por otra parte, a los botones metálicos pueden darse diversas

formas y estampados mediante una operación de troquelado que es relativamente sencilla.

6. ¿Por qué existen ustedes los distribuidores habiendo tantas fábricas de botones en el país?

Existimos debido a la gran variedad de estilos y modelos que podemos conseguir en el extranjero, no así los fabricantes, que están más restringidos en cuanto a que sólo pueden producir determinado tipo, además, ellos sólo venden determinadas cantidades de botones y no menos de esa cantidad, nosotros no, nosotros vendemos las piezas que nos piden. Por otra parte, las botoneras no pueden cubrir la demanda que se da en algunos momentos (que por cierto es muy frecuente), así que el cliente nos solicita que consigamos ese tipo de botón, lo cual hacemos en forma muy eficiente.

7. ¿Qué problemas existen para conseguir los botones que vende?

No existe ningún problema, excepto el dinero, que debe pagarse al contado en cada operación. En el mercado nacional se presenta el problema que se comentaba antes, es decir, que las fábricas sólo venden determinadas cantidades, por otra parte, debido al gran trabajo que tienen, los tiempos de entrega son grandes y existen retrasos en los mismos.

8. ¿A quienes compra usted los botones que vende?

Los adquiero a los grandes y pequeños productores, debido a que los primeros ofrecen variedad y calidad y los pequeños menor costo en los modelos clásicos.

9. ¿Qué perspectivas tiene ante el TLC?

Pienso que el tratado de libre comercio no está planeado para los pequeños productores ni para los distribuidores, no sólo de botones sino de otros artículos, el TLC es para los grandes productores que tienen el capital e infraestructura para exportar, yo como distribuidor mediano tengo dos opciones, una es salir del mercado o bien, fusionarme a algún productor, esto es porque el tratado hará las operaciones más directas. Actualmente existen ya fabricantes estadounidenses que se anuncian en México y con el TLC ¿dónde vamos a quedar nosotros?, creo que será una arma de dos filos en la que la mayoría de los pequeños y medianos productores saldremos perjudicados.

I.4.2 COMENTARIOS

Después de lo anterior, a grandes rasgos podemos darnos cuenta de la situación que rige al mercado del botón en México, así como a las fábricas productoras de estos artículos, destacando lo siguiente:

1. En el mercado los costos de los botones son determinados en base a la demanda existente (la cual es regida por la moda), pasando la calidad a segundo término.

2. Los productores de botones nacionales no son suficientes para cubrir la demanda del mercado, por lo cual es necesario importar botones.

3. Por lo general, el botón de mayor demanda es el de resina polyester en sus distintas presentaciones (imitaciones de materiales de la naturaleza), siguiendo el botón "metalizado" (también de resina) y posteriormente el metálico.

4. Los procesos que se utilizan en las diversas fábricas para producir botones son originarios de países extranjeros, es decir, son copiados, y en cada planta se les hacen diversas modificaciones o adaptaciones, por lo cual los consideran como "propios".

5. La gran mayoría de la maquinaria utilizada para fabricar botones es importada de Italia, con lo cual concluimos que las tecnologías utilizadas en México no son propias como comentan los fabricantes, sino que sólo son adaptaciones a procesos creados en el extranjero.

6. Las perspectivas de la industria botonera mexicana ante el tratado de libre comercio son buenas para las grandes fábricas debido a que tendrán un mercado más amplio para sus productos, mientras que los pequeños productores y distribuidores están destinados a desaparecer.

Con lo anterior, si bien no podemos afirmar que nuestras conclusiones son una verdad absoluta, por lo menos tenemos algunos elementos para darnos una idea de la situación actual que se vive en cuanto a la fabricación de botones en México.

El presente libro, que forma parte de la obra "El trabajo de la chapa", está destinado a los alumnos de los cursos de formación profesional de la especialidad de chapa y forja. El contenido de este libro se divide en dos partes: la primera, que trata de los conceptos generales sobre el trabajo de la chapa, y la segunda, que trata de los procedimientos de trabajo de la chapa.

CAPITULO II

CONCEPTOS GENERALES SOBRE EL TRABAJO DE LA CHAPA

CAPITULO II

CONCEPTOS GENERALES SOBRE EL TRABAJO DE LA CHAPA

Como pudo notarse en el capítulo anterior, los métodos de fabricación de botones son muy variados dependiendo del material que se utilice para ello, pero en este proyecto nos enfocaremos en particular a la elaboración de botones metálicos mediante estampado, operación que permite producir grandes cantidades de éstos a bajo costo. Para introducirnos en este estudio es necesario conocer primeramente lo que es el estampado, los factores que involucra, así como las herramientas que se requieren para realizar dicha operación, por lo cual en este capítulo trataremos de los aspectos más relevantes en este campo.

II.1 ESTAMPADO

Según Mario Rossi (1), el estampado se define como el conjunto de operaciones con las cuales se somete a una chapa plana a una o más transformaciones sin producir viruta, con el fin de obtener una pieza con una forma geométrica propia que puede ser plana o hueca, es decir, la chapa es sometida a una deformación plástica para obtener de ella una pieza de forma determinada.

Este autor, considera además las siguiente subdivisión dentro de las operaciones de estampado.

1. Corte

2. Doblado y curvado

3. Embutido

Estas operaciones son las más comunes; las dos primeras se hacen generalmente en frío, mientras que la tercera puede hacerse en frío o en caliente. Existen otras operaciones características que se refieren a la elaboración en frío de otros laminados delgados que son:

4. Bordonado

5. Ribeteado

6. Perfilado

7. Engrapado

Por su parte, Joseph Flimm (7) define al estampado como los métodos de trabajo que son necesarios para la obtención de piezas troqueladas o para la transformación sin arranque de viruta de piezas que han recibido un trabajo previo. Los métodos característicos de esta técnica son el corte y la deformación y dentro de esta última pueden distinguirse:

1. El troquelado

2. La embutición profunda

3. El prensado

4. El estampado propiamente dicho, el cual consiste en moldear una pieza entre una "estampa" y una "sufridera" con prominencias y depresiones que se corresponden proporcionadas al espesor del material (que no se altera).

En el Manual del Ingeniero (16) puede encontrarse otra definición de estampado que coincide con las dos anteriores,

definiéndolo como el proceso mediante el cual se da forma a un material por presión entre dos estampas, una superior y otra inferior. Esta clase de trabajo tiene algunas variantes entre las cuales pueden distinguirse:

1. Doblado o curvado
2. Rebordeado
3. Estampado
4. Recalcado
5. Roblonado (remachado)
6. Aplanado
7. Acuñaado o troquelado
8. Prensado

Básicamente, los tres autores definen de la misma manera al estampado, diferenciándose un poco únicamente por las operaciones que agrupa cada uno de ellos como variantes de este proceso.

Todas las operaciones mencionadas se realizan en máquinas dotadas de movimiento rectilíneo alternativo, además de que el bordonado, ribeteado, perfilado y engrapado también pueden hacerse en máquinas especiales de movimiento rotatorio. Para obtener una pieza acabada de chapa, a veces basta con recurrir a una sola de estas operaciones y, de un modo particular al corte. No siempre es posible alcanzar este objetivo con una sola fase de trabajo, porque frecuentemente y según los casos, se impone la necesidad de recurrir por lo menos a dos operaciones como son:

1. Cortar-doblar

2. Embutir-cortar

A esta serie de operaciones se le conoce como ciclo de estampado, y en el caso de la fabricación de botones metálicos, se da lugar a la segunda combinación, es por ello que nos referiremos con detalle a estas operaciones en nuestro estudio.

El ciclo de estampado depende, a grandes rasgos de los siguientes factores:

1. La forma de la pieza a obtener

2. Sus dimensiones

3. La calidad del material que se va a trabajar

La forma de la pieza determina de un modo fundamental el número de operaciones a seguir, de acuerdo a la complejidad de ésta.

Las dimensiones de la pieza influyen en el número de operaciones, puesto que para piezas muy profundas, la mayoría de las veces es necesario realizar dos o más fases de embutido.

La calidad del material que constituye la chapa a trabajar también influye en el número de operaciones, ya que mientras mayor plasticidad posea, mayor será la facilidad para deformarlo.

II.1.1 CORTE

El corte es una operación mecánica con la cual, mediante herramientas especiales y adecuadas, se consigue separar una

parte metálica de otra obteniéndose instantáneamente una figura determinada.

Según Amstead (10), el corte del metal implica su sometimiento a un esfuerzo de corte superior a su resistencia límite entre filos cortantes adyacentes tal como se muestra en la figura 2.1. Conforme el punzón desciende sobre el metal, la presión produce primero una deformación plástica que tiene lugar como en la figura 2.1.a. El metal se somete a un esfuerzo muy alto entre los filos de la matriz y el punzón, y las fracturas se inician en ambos lados de la lámina a medida que continúa la deformación. Cuando se alcanza el límite de resistencia del material, la fractura progresa; si el juego entre filos es correcto y ambos tienen el mismo aguzado, las fracturas se encuentran en el centro de la lámina, como puede verse en 2.1.c. El valor del juego, desempeña un papel importante en el diseño de matrices y está en función de la dureza del material.

Estando de acuerdo con el autor anterior, Rossi (1) describe el corte como la operación que va unida a los fenómenos de la transformación plástica que en la práctica, resultan casi siempre ligados al proceso de estampado propiamente dicho.

Durante el corte, el punzón ejerce una compresión en el material, dando lugar a una deformación plástica del medio interpuesto, y sigue avanzando hasta que el esfuerzo de compresión se convierte, por un instante, igual a la

resistencia al corte de la chapa. En estas condiciones, sobreviene un brusco desgarre y el trozo de lámina sujeto al punzón se separa del resto y cae al fondo de la matriz.

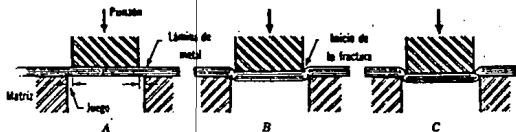


Fig. 2.1 Procesos de corte de metal con punzón y matriz; a) punzón en contacto con la lámina, b) deformación plástica, c) fractura completa.

Se ha comprobado que durante el corte, las fibras de la chapa se doblan hacia abajo en la proximidad de los filos cortantes de las herramientas, siguiendo por breves instantes el movimiento del punzón (como si inicialmente quisieran escapar a la separación) y después, reaccionar para oponerse a la acción del corte pero, siendo la acción superior a la reacción, vence toda resistencia pasiva y origina, como ya se dijo anteriormente, el rompimiento de las fibras, las cuales, por haber sido castigadas, quedan deformadas y comprimidas a lo largo de todo el perfil cortado. Debido a la elasticidad del material, tienen lugar reacciones internas que se manifiestan en las fibras cortadas, con lo que se produce un frotamiento dentro de las paredes de deslizamiento; como es natural, tal frotamiento

dificulta la salida de la porción cortada de la matriz y la extracción del punzón del agujero de la chapa.

La figura 2.2 muestra una arandela obtenida por corte, la cual presenta las deformaciones explicadas. Aún realizándose un aplanado con martillo, siempre permanecerán rebabas sobre el borde (fig. 2.2.b).

Al igual que los dos autores anteriores, Flimm (7), Scharer (4) y la Academia Hütte (16) coinciden en la forma de definir la operación de corte, sin embargo, distinguen dentro de este proceso algunas variantes que a continuación mencionamos.

1. **RECORTADO.** Consiste en separar del material una parte de él, siendo el perímetro de ésta una línea cerrada y elaborándose por medio de un troquel. La parte o partes separadas constituyen las piezas definitivas o bien previas a otros procesos, mientras que el material restante es residuo o desecho y suele denominarse en ocasiones "esqueleto" (ver fig. 2.3.a).

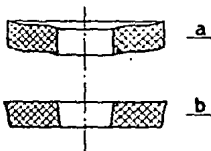


Fig. 2.2 Presentación de una arandela cortada; a) antes del aplanado, b) después del aplanado.

2. **PUNZONADO.** Consiste en separar completamente del interior del material (una plancha o tira de metal), una porción de contorno cualquiera con troquel. Se diferencia del recortado en que la parte del material separada constituye el desecho. Esto es según Scharer (4), pero Joseph Flimm (7) considera el punzonado únicamente como un rasgado y deformación del material con el fin de formar un cuello sin residuos por introducción completa o parcial de un punzón agudo en la pieza troquelada (ver fig. 2.3.b y 2.3.c).

3. **PERFORADO.** Es una separación completa de formas interiores a partir de formas primeras o intermedias. En este proceso la parte cortada es el residuo. Esta definición la da Joseph Flimm y como podemos notar se refiere a la misma operación que los otros dos autores llaman punzonado.

4. **CERCENADO O SECCIONADO.** Es una separación completa a lo largo de una línea no cerrada para la fabricación de piezas por separación de éstas del material original. No hay desecho durante la operación y el corte puede efectuarse en cualquier forma.

5. **DESBARBADO.** Es la eliminación de barbas o excesos de material en torno de las aristas de una pieza. Además, es un proceso de acabado o ajuste de dimensiones en el cual se retira poco material.

6. **RANURADO.** Consiste en hacer cortes incompletos en una lámina, con el fin de formar o cortar una parte de la pieza

de trabajo para que el recorte del contorno resulte más fácil de realizarse (fig. 2.3.d).

7. **LANCETADO.** Se le llama así a la operación de punzonar parcialmente un agujero o una sección de lámina para después aplicar un doblaje. El lancetado se hace generalmente para liberar una sección de la pieza de tal manera que se pueda plegar o doblar (ver fig. 2.3.e).

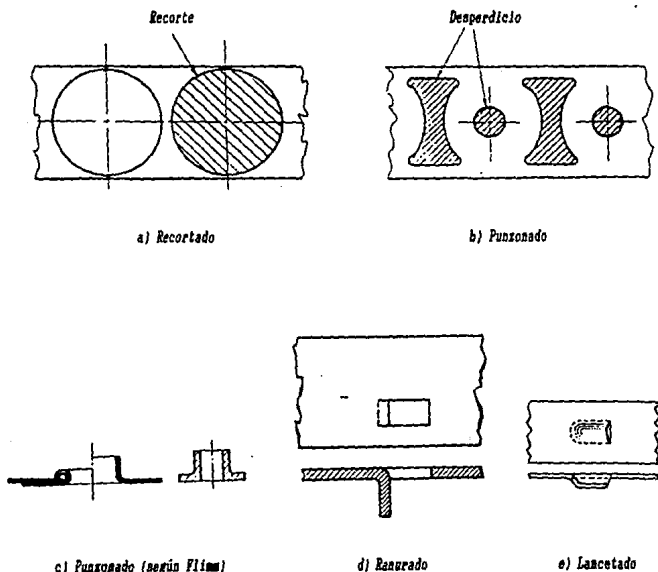


Fig. 2.3 Algunas de las operaciones de corte más comunes.

8. RASURADO. Se utiliza para alisar los filos rugosos y eliminar rebabas a menudo causadas por la operación de recorte. Sólo unas cuantas milésimas de milímetro son removidas del contorno de la pieza por los dados; una aplicación típica es el rasurado de engranes para relojes.

Todas estas operaciones se pueden realizar en prensas del mismo tipo y sólo difieren en las matrices que se utilizan. Cabe mencionar que en este estudio las operaciones de corte que nos interesan son el recorte y el punzonado, tal como lo define Joseph Flimm.

Para tener éxito en la producción de piezas de chapa mediante el corte, es necesario considerar algunos factores que influyen durante la operación tales como el esfuerzo necesario para el corte, juego angular en la matriz, disposición de figuras y juego entre punzón y matriz, los cuales describimos a continuación.

II.1.1.1 ESFUERZO NECESARIO PARA EL CORTE

Para poder realizar la operación de corte, es necesario aplicar un esfuerzo superior a la resistencia a la cizalladura de la chapa; este esfuerzo cortante estará en función del tipo de material, su espesor y el perímetro de la figura a cortar, según nos dice Mario Rossi (1), por otra parte, indica que los factores antes mencionados se

relacionan con la siguiente expresión para obtener la fuerza necesaria para vencer la oposición al corte de la chapa:

$$Q = P s \sigma$$

Donde:

P = Perímetro de la figura a obtener en mm.

s = Espesor de la chapa en mm.

σ = Carga de rotura del material por corte en kg/mm² (ver tabla II.1).

Q = Fuerza cortante total necesaria en kg/mm², además,

σ = 3/4 a 4/5 de σ_1 , donde: σ_1 = carga de rotura por tracción en kg/mm².

Q es la fuerza teórica necesaria, pero en la práctica es conveniente tomar en cuenta el rozamiento del metal a lo largo de las paredes de la matriz durante el corte, por lo cual, para la elección de la prensa se debe considerar una fuerza mayor Q' que será:

$$Q' = 1.1 \text{ a } 1.2 Q$$

Por otra parte, Scharer (4) ilustra en la fig. 2.4 las etapas en las que ocurre la operación de corte y señala además que la fuerza cortante se puede calcular de acuerdo a la expresión:

$$F = \tau P e$$

donde:

P = Perímetro de la figura que se quiere obtener.

e = Espesor de la chapa.

τ = Esfuerzo de resistencia al corte del material.

Una vez obtenida esta fuerza, se debe dividir entre un factor de seguridad de 80% para prensas nuevas o seminuevas y de 70% para prensas usadas, con el fin de no utilizar el

equipo a su capacidad nominal y obtener un mejor rendimiento del mismo, entonces:

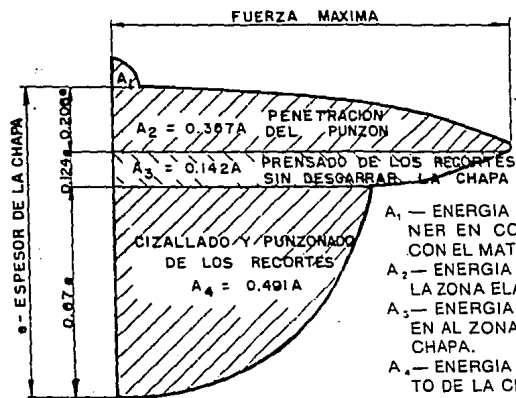
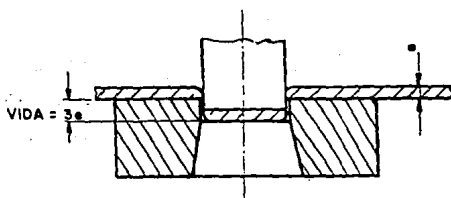
$$\text{CAPACIDAD DE LA PRENSA} = F/\text{FACTOR DE SEGURIDAD}$$

Podemos observar que ambos autores coinciden en la forma de obtener la fuerza de corte, pero Rossi (1) hace mención de que el esfuerzo a la rotura por corte puede obtenerse mediante el esfuerzo a la rotura por tracción y además, para la elección de la prensa da un factor de seguridad de 20% mientras que Scharer lo da hasta de 30%.

| MATERIAL | Resistencia al cizallado (τ) | | Resistencia a la rotura-tracción (σ) | |
|-----------------------|-------------------------------------|-------|---|-------|
| | Dulce | Duro | Dulce | Duro |
| Plomo | 2-3 | — | 25-4 | — |
| Estaño | 3-4 | — | 4-5 | — |
| Aluminio | 7-11 | 13-16 | 8-12 | 17-22 |
| Aluminio Duro | 22 | 38 | 26 | 48 |
| Zinc | 12 | 20 | 15 | 25 |
| Cobre | 12-18 | 25-30 | 22-28 | 30-40 |
| Latón | 22-30 | 53-40 | 28-35 | 40-60 |
| Bronce Laminado | 32-40 | 40-60 | 40-50 | 50-75 |
| Chapa de Hierro | — | 40 | — | 45 |
| Chapa de Fe embutible | 30-35 | — | 32-38 | — |
| Chapa de acero | 45-50 | 55-60 | — | 60-70 |
| Acero con 0.1% C | 25 | 32 | 32 | 40 |
| con 0.2% C | 32 | 40 | 40 | 50 |
| con 0.3% C | 36 | 48 | 45 | 60 |
| con 0.4% C | 45 | 56 | 56 | 72 |
| con 0.6% C | 56 | 72 | 72 | 90 |
| con 0.8% C | 72 | 90 | 90 | 110 |
| con 1.0% C | 80 | 105 | 100 | 180 |
| al silicio | 45 | 56 | 55 | 65 |
| inoxidable | 52 | 56 | 65-70 | — |

* Todos los valores están en Kg/mm²

TABLA II.1 Resistencia al corte y a la tracción de algunos metales (fuente: Ingeniería de Manufactura, de Scharer).



- A_1 — ENERGIA NECESARIA PARA PONER EN CONTACTO AL PUNZON CON EL MATERIAL.
- A_2 — ENERGIA DE PENETRACION EN LA ZONA ELASTICA DE LA CHAPA.
- A_3 — ENERGIA PARA DEFORMACION EN LA ZONA PLASTICA DE LA CHAPA.
- A_4 — ENERGIA PARA EL CIZALLAMIENTO DE LA CHAPA EN LA ZONA DEL LIMITE DE RUPTURA.

Fig. 2.4 Distribución de la energía en el punzado (fuente: Ingeniería de Manufactura de Scharer).

II.1.1.2 JUEGO ENTRE PUNZON Y MATRIZ

La precisión de las piezas obtenidas mediante el corte depende, en primer lugar, de la exactitud con que se hayan construido las herramientas, por otra parte, la razón más poderosa para dejar una holgura entre el punzón y la matriz estriba en reducir hasta donde sea posible, la presión requerida en el corte, además de que ésta influye significativamente en la uniformidad del perfil recortado.

El máximo valor de esta presión se presenta cuando el espesor de la placa es muy próximo al diámetro del punzón, sin embargo, esta fuerza puede alterarse por efecto de la holgura. Mario Rossi (1) señala que para punzones pequeños agujereando chapa de poco espesor, el juego prácticamente no debe existir, pero teniendo que trabajar chapas de elevado espesor, sí debe aplicarse éste.

El valor del juego entre punzón y matriz, puede variar según los casos, del 5 al 13% del espesor de la chapa; se estiman en general menores porcentajes para los agujeros pequeños y en los cortes de mayores dimensiones y con espesores de chapa más grandes, el porcentaje aumenta hasta alcanzar el valor máximo.

Para cada material y espesor de placa existe una holgura óptima, la cual da el mayor rendimiento de la prensa. Este valor puede encontrarse en la gráfica de la figura 2.5, ó también pueden emplearse los siguientes valores que según Scharer es común que se utilicen en Inglaterra.

MATERIAL DE LA PLACA

HOLGURA ENTRE PUNZON Y MATRIZ

| | |
|--------------|-------|
| LATON | 0.05e |
| FIERRO DULCE | 0.07e |
| ACERO DUCTIL | 0.10e |

La práctica ha demostrado que estos valores de holgura contribuyen a lograr contornos limpios y precisos.

Por su parte, López Navarro (2), ha obtenido buenos resultados con los valores de holgura indicados en la tabla II.2.

Una determinación justa del juego entre punzón y matriz significa una prolongada duración de las aristas de corte de las herramientas.

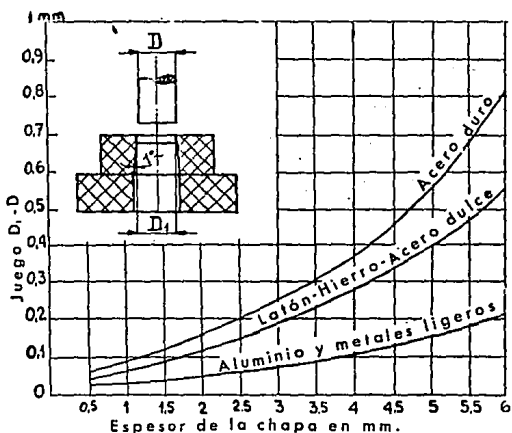


Fig. 2.5 Gráfica para determinar el juego entre punzón y matriz en función de la calidad del material y del espesor de la chapa (fuente: Trabajo en frío de la chapa de Mario Rossi).

Es importante mencionar que, al determinar los diámetros del punzón y la matriz, se debe tener en cuenta la naturaleza del trabajo; cuando se ha de aprovechar la parte cortada, la matriz debe determinar las dimensiones de la pieza y el juego debe obtenerse reduciendo el diámetro del punzón; ahora bien, si lo que interesa es el agujero, será el punzón el que tenga su tamaño exacto y la matriz será mayor.

II.1.1.3 JUEGO ANGULAR EN LA MATRIZ

Según Joseph Flimm (7), inmediatamente después de ser cortada, la pieza experimenta una rápida y elevada recuperación elástica, por lo cual queda retenida en la pared del agujero de la matriz, la siguiente pieza que se corta empujará a la primera expulsándola del agujero, sin embargo, la fricción existente entre el contorno de la pieza y la pared del agujero hará necesario el empleo de más energía, la cual se agrega a la energía utilizada para cortar; por otra parte, las fuerzas de fricción desarrolladas, pueden ser tan elevadas que ocasionen rayaduras en la pared del agujero de la matriz. Por lo anterior, el agujero de la matriz debe aumentar al incrementarse el tamaño de la placa de tal manera que las fuerzas de fricción disminuyan a medida que la pieza baje por el agujero.

El ángulo de escape de la matriz depende fundamentalmente del material, espesor a cortar, exactitud del corte y el número de éstos, con lo cual:

A) El ángulo que comienza en la arista de corte (ver fig. 2.6.a) se usa para metales blandos como plomo, cobre, aluminio, latón y bronce. Este tipo de ángulo no es recomendable debido a la imposibilidad de afilarlo en la matriz.

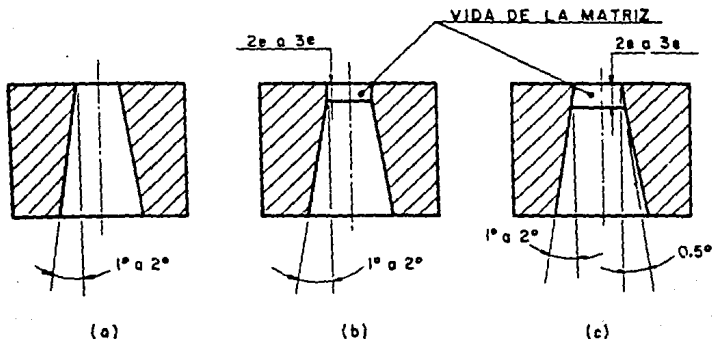


Fig. 2.6 Ángulos de escape en la matriz.

B) El ángulo que comienza después de una parte recta igual a dos o tres veces el espesor de la placa que se quiere cortar según se muestra en la fig. 2.6.b, se utiliza

para metales duros como el hierro y el acero; los perfiles obtenidos con este ángulo son exactos.

C) A partir de la arista de corte de la matriz y hasta una profundidad de dos a tres veces el espesor del material a cortar existe una ligera conicidad. Desde lo profundo la conicidad aumenta como se muestra en la figura 2.6.c. Este ángulo es aplicable para el corte de metales muy duros cuyas piezas no requieren contornos precisos.

| Espesor de la Chapa "e" | Juego entre matriz y punzón | | | |
|-------------------------|-----------------------------|------------------|------------|----------|
| | Latón y acero dulce | Acero medio duro | Acero Duro | Aluminio |
| 0.15 | | | 0.02 | |
| 0.25 | 0.01 | 0.015 | 0.02 | 0.02 |
| 0.5 | 0.025 | 0.03 | 0.035 | 0.05 |
| 0.75 | 0.04 | 0.045 | 0.05 | 0.07 |
| 1 | 0.05 | 0.06 | 0.07 | 0.10 |
| 1.25 | 0.06 | 0.075 | 0.09 | 0.12 |
| 1.50 | 0.075 | 0.09 | 0.10 | 0.15 |
| 1.75 | 0.09 | 0.10 | 0.12 | 0.17 |
| 2 | 0.10 | 0.12 | 0.14 | 0.20 |
| 2.25 | 0.11 | 0.14 | 0.16 | 0.22 |
| 2.50 | 0.13 | 0.15 | 0.18 | 0.25 |
| 2.80 | 0.14 | 0.17 | 0.20 | 0.28 |
| 3 | 0.15 | 0.18 | 0.21 | 0.30 |
| 3.3 | 0.17 | 0.20 | 0.23 | 0.33 |
| 3.5 | 0.18 | 0.21 | 0.25 | 0.35 |
| 3.8 | 0.19 | 0.23 | 0.27 | 0.38 |
| 4 | 0.20 | 0.24 | 0.28 | 0.40 |
| 4.3 | 0.22 | 0.26 | 0.30 | 0.43 |
| 4.5 | 0.23 | 0.27 | 0.32 | 0.45 |
| 4.8 | 0.24 | 0.29 | 0.34 | 0.48 |
| 5 | 0.25 | 0.30 | 0.36 | 0.50 |

* Todas las cantidades están en mm.

TABLA II.2 Holgura entre punzón y matriz (fuente: Ingeniería de Manufactura de Scharer).

Cuando se desean obtener contornos muy precisos, el ángulo de escape referido en el segundo caso es el más conveniente, ya que después de cortar un gran número de piezas, la arista de corte se desafilan y se puede afilar nuevamente sin alterar el contorno de la figura, nótese que ésta cambia si se afila la matriz con el ángulo de escape igual a los casos primero y tercero. Por su parte, Rossi (1) menciona que la pieza cortada saldrá fácilmente si la cavidad de salida presenta una forma cónica; esta conicidad comúnmente varía de 1 a 2°, aunque se construyen matrices para una producción comparativamente reducida de piezas que tienen un ángulo de huelgo de 4 y 5°. Notamos que ambos autores coinciden en que la cavidad de salida debe proporcionar cierta facilidad para que las piezas salgan libremente de la matriz, evitando al máximo la fricción y la creación de nuevas fuerzas que reduzcan la eficiencia de la prensa. Scharer detalla más estos conceptos mientras que Rossi se concreta a generalizarlos sin hacer hincapié en las formas que puede tomar la cavidad de salida ni las dificultades que pueden existir al afilar las aristas de corte.

II.1.1.4 DISPOSICION DE FIGURAS

Debido a que el proceso de estampado se destina a la producción de grandes cantidades de piezas, la economía del material y como consecuencia la reducción en los desperdicios, representa un factor muy importante que debe

tomarse en cuenta en el diseño de troqueles, matrices o estampas, cuyas dimensiones son determinadas por la forma y tamaño de las piezas que se quieren obtener.

Frecuentemente, las piezas presentan formas irregulares, por lo que es conveniente estudiar la mejor disposición de manera que se permita a todos los lados de la figura distribuirse de tal modo, que se reduzca al mínimo el desperdicio del material. Algunas veces, debido a que las piezas no son simétricas, no es posible cortarlas en orden secuencial; en estos casos, en vez de realizarse el corte 1,2,3,4,...,n, el avance se realiza para cortar la serie 1,3,5,7,...,n. Cuando el corte se efectúa en esta forma la tira de material se introduce nuevamente, siendo realizado el corte de la serie 2,4,6,8,...,n, logrando así el mínimo desperdicio; en la fig. 2.7 podemos observar un ejemplo. Por otra parte, también se pueden diseñar troqueles de paso doble o triple, realizando dos o tres cortes a la vez, con lo cual se aprovechará mejor la energía desarrollada por la prensa.

Otras veces, conviene más situar las piezas con su eje longitudinal de simetría en posición diagonal con respecto al eje de la tira (ver fig. 2.8), procurando el aprovechamiento de su propio perfil para reducir al mínimo el material desperdiciado.

Un aspecto que hay que considerar en el diseño de matrices de punzonar, es la separación mínima que debe

existir entre dos piezas consecutivas, ya que siempre uno de los lados del punzón debe cortar en la vecindad de uno de los huecos dejado por la pieza inmediata anterior; esto puede traer como consecuencia, de no tenerlo presente, posibles averías en el punzón y bordes defectuosos en las piezas.



1a. SERIE

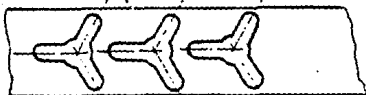


2a. SERIE

DISPOSICION CORRECTA



RECORTE



DISPOSICION INCORRECTA DE LA MISMA PIEZA

Fig. 2.7 Disposición de una pieza no simétrica:

Según López Navarro (2), la separación entre piezas nunca debe ser inferior a 1.5 veces el espesor de la chapa ($1.5e$), y por otra parte, Scharer (4) nos dice que ésta no deberá ser menor a "e"; además en la tabla II.3 se nos proporciona una serie de valores de material que usualmente se dejan alrededor de los huecos resultantes del punzonado. El mismo autor, da una forma diferente de obtener el valor de la separación por medio de la gráfica mostrada en la fig. 2.9, en donde intersectando una recta vertical cuyo origen es la dimensión del espesor de la chapa con la línea de la gráfica, se traza una perpendicular a la primera, obteniendo así la distancia buscada.

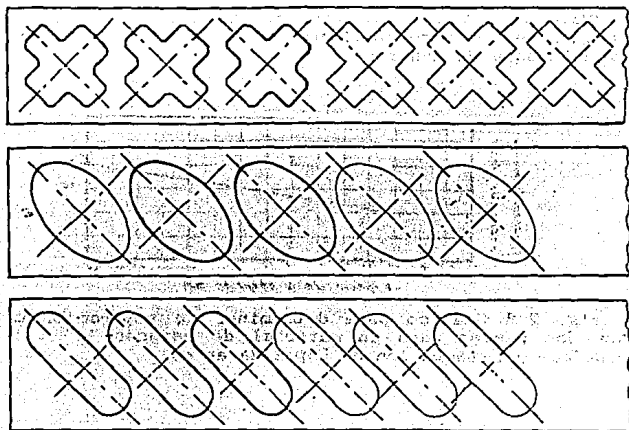


Fig. 2.8 Disposición diagonal de figuras.

| No. Calibre | Espesor chapa en mm | Valor en mm |
|-------------|---------------------|-------------|
| 30 | 0.30 | 1.2 |
| 28 | 0.36 | 1.1 |
| 26 | 0.46 | 1 |
| 24 | 0.56 | 1 |
| 22 | 0.71 | 1.2 |
| 20 | 0.88 | 1.3 |
| 18 | 1.27 | 1.6 |
| 16 | 1.65 | 1.8 |
| 14 | 2.10 | 2.3 |
| 12 | 2.76 | 2.8 |

TABLA II.3 Valores mínimos del material que debe quedar alrededor del recorte en chapas de acero (fuente: Ingeniería de manufactura de Scharer).

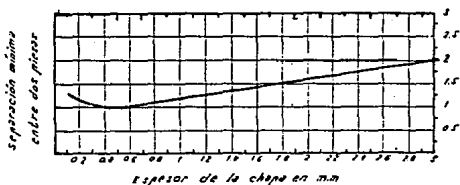


Fig. 2.9 Gráfico para determinar la separación mínima entre dos piezas para un material de espesor "e" (fuente: Troquelado y Estampación de López Navarro).

II.1.2 EL EMBUTIDO

Se designa con el nombre de embutición, a la operación necesaria para transformar un disco plano en un cuerpo

hueco, utilizando para ello un punzón y una matriz. Esta es una definición proporcionada por F. De Marcos (6) y agrupa, en forma concreta y breve, las definiciones dadas por Rossi, López Navarro, Scharer y Wassilieff, las cuales difieren en poco de la anterior. Es interesante examinar la forma en que se comportan las fibras del material de un disco de chapa que ha de ser sometido a dicho proceso mecánico. López Navarro (2) nos muestra en la figura 2.10 un disco de diámetro D que ha sido sometido al proceso de embutido para obtener un recipiente cilíndrico de diámetro d en su base y altura h . Si en el disco original trazamos el diámetro d de la base del recipiente que se quiere obtener y determinamos una superficie S o sector trapecial, en el cual se han trazado una serie de radios, y en estas condiciones sometemos este patrón al proceso, estos trazos formarán una serie de líneas paralelas (ver fig. 2.10.b), es decir, la superficie de forma trapecial S ha sufrido una variación durante el proceso, transformándose en el área rectangular S' . Como consecuencia de tal fenómeno, podemos deducir que el elemento, durante la embutición, ha de ser solicitado por dos esfuerzos, uno radial de tracción y otro tangencial de compresión (fig. 2.12). Debido a tal cambio, la dimensión h del elemento desarrollado, se ha transformado en h' , mayor, debido al alargamiento producido en las fibras por el efecto tracción-compresión a que han estado sometidas.

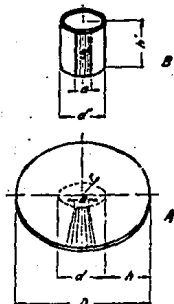


Fig. 2.10 Transformación de las fibras de un elemento plano sometido a embutición.

Las condiciones de estirado pueden favorecerse notablemente mediante la aplicación de un dispositivo denominado "prensachapas", que beneficia las condiciones de alargamiento del material en el sentido de la tracción. Rossi, Wassilieff y De Marcos coinciden con López Navarro al afirmar la existencia de estos esfuerzos de tracción-compresión, sin embargo, los últimos dos autores lo explican en forma diferente. Wassilieff (3) indica que durante la transformación de una pieza cilíndrica, el diámetro D del disco inicial se reduce al diámetro d del cilindro, y en la figura 2.11 nos hace ver que para obtener la cubeta de diámetro d es suficiente plegar las partes a, b, c, \dots , pudiendo decirse que los pequeños triángulos a', b', c', \dots , resultan sobrantes.

Durante la transformación, el material existente en estas zonas triangulares se comprime y ocasiona la formación de pliegues. Para evitar éstos, se utiliza una placa llamada prensachapas (que los otros autores llaman prensadiscos o pisador). Si la relación entre los diámetro d y D es próxima a 1 (por ejemplo $d/D= 0.95$), la cantidad de material en exceso es pequeña y, en este caso, la transformación de la chapa primitiva en cubeta puede hacerse sin él, pero en la mayoría de los casos, a causa de la gran diferencia entre los diámetros d y D , se requiere de varias operaciones sucesivas y el empleo de un pisador.

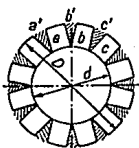


Fig. 2.11 Esquema de la transformación de un disco en una pieza embutida.

En cuanto al comportamiento de la chapa durante el proceso, las mediciones realizadas en una pieza embutida demuestran que el volumen y densidad del material son los mismos que en la chapa primitiva, sólo que debido a las fuerzas radiales de compresión y tracción (ver fig. 2.12) se produce una recrystalización en el material, característica de toda transformación en frío. Por el contrario, el espesor de la chapa sufre variaciones sensibles, según la zona

considerada en la pieza embutida y, por consiguiente, la superficie de ésta es un poco mayor que la del desarrollo. Mediciones exactas efectuadas sobre piezas embutidas, demuestran que el espesor del fondo permanece invariable, mientras que desde las cercanías de éste y hasta una cierta altura, el espesor de la pared disminuye, mientras que en la parte superior este espesor llega a superar el primitivo de la chapa.

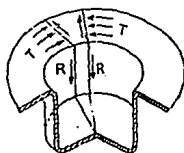


Fig. 2.12 Fuerzas de tracción (radiales) y de compresión (tangenciales).

Quando el punzón desciende a una velocidad v y toca la chapa (fig. 2.13), la parte a de la misma queda sometida a un esfuerzo de tracción, debido a la inercia de la chapa y al rozamiento de ésta con el pisador y la matriz. Ello implica el adelgazamiento alrededor del fondo.

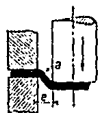


Fig. 2.13 Comportamiento de la chapa en la matriz.

En el momento que empieza el deslizamiento de la chapa bajo el pisador, tienden a formarse pliegues, de ello se derivan unas fuerzas de aplastamiento que ponen al metal en estado de fluencia. Las partículas metálicas comienzan a desplazarse en el sentido radial de la chapa o desarrollo, tanto en el espacio existente entre el punzón y la matriz como hacia la periferia de la chapa, pero cuando el espacio entre éstos es igual al espesor de la chapa, se produce un almacenamiento de energía potencial de las partículas que se manifiesta, después de la embutición, por un aumento del espesor de la pared. Por su parte, F. De Marcos (6) explica a su manera la existencia de los ya mencionados esfuerzos de tracción compresión, y solo difiere con Wassilieff al decir que si la relación d/D es mayor o igual a 0.96, se ajusta el punzón a la matriz con una holgura que sea precisamente el espesor de la chapa a embutir, con lo que el material, durante la embutición, sufre una compresión contra las paredes de la matriz que es suficiente para eliminar las posibles arrugas. También menciona que cuando el cociente d/D disminuye, es decir, se desea obtener alturas de embutición h superiores, es imprescindible que la chapa se mantenga perfectamente lisa y aplanada, obligando a la utilización de un pisador o prensadiscos. Como podemos ver, todos estos autores hacen referencia a la necesidad de eliminar las arrugas producidas por los esfuerzos de tracción-compresión y proponen la utilización de un pisador

de acuerdo a la relación d/D y Rossi, De Marcos y López Navarro hacen mención a la holgura entre punzón y matriz, sin embargo, existen otros factores que influyen en el proceso del embutido y de ellos depende el resultado de la operación, es decir, deben controlarse si no se desean tener piezas defectuosas o inservibles. A continuación mencionaremos los factores principales a los cuales nos referimos y que determinan el éxito o fracaso de la operación.

II.1.2.1 INFLUENCIA DEL MATERIAL EMPLEADO PARA LA EMBUTICION

En la mayoría de los casos, el buen resultado del embutido depende de la calidad del material y de su tratamiento. La chapa de cualquier metal, para responder a las características del embutido, debe ser dulce y recocida. Un material poco dúctil no se presta para embutir, si se empleara, daría pésimos resultados, obteniendo de él piezas agrietadas y sin resistencia. Todo lo que sucede durante el proceso de embutición, da como consecuencia la deformación de las fibras del material de la chapa. Mientras que empleando un determinado metal se puede realizar un ciclo operativo, con el uso de otro material menos dúctil no se puede llevar a cabo, aún utilizando las mismas estampas. Con los argumentos anteriores, es evidente que la calidad y el tipo de material tiene una gran influencia sobre el número de transformaciones que es necesario establecer para obtener

de una pieza plana, un objeto hueco, por lo cual, es necesario realizar una serie de pruebas sobre muestras de la materia prima que se piensa utilizar. Como consecuencia de lo anterior, se juzgó conveniente encontrar un procedimiento sencillo que determinase con exactitud las condiciones de un material sometido a embutición, especialmente con prensadiscos. Este procedimiento, inventado por Sachs, se denominó "embutición por cuna", y simula con gran fidelidad las condiciones reales en que se haya el material a prueba cuando se encuentra sometido a procesos de trabajo. La base de este análisis es el segmento de disco mostrado en la figura 2.14, en el cual es cortado con troquel y puesto en un útil especial de ensayo que se muestra en la figura 2.15. En este útil, la probeta queda fijada entre dos placas de tal manera que éstas reproducen los fenómenos que suceden cuando el material está sometido a los procesos de embutición; una vez situada la probeta, se tira de ella hasta que es arrancada del útil. De este modo es posible obtener directamente el grado que se puede estirar el material antes de su rotura; esta medida indica el grado de embutición que puede soportar. Este límite puede expresarse como la relación entre el radio de disco original R y el radio del vaso embutido r según se ve en la figura 2.14.

Mediante el procedimiento de Sachs es posible estudiar los esfuerzos que es capaz de soportar un material que debe someterse a embutición, y tales condiciones de ensayo son

especialmente adecuadas en los casos en que tienen que efectuarse embuticiones de gran superficie, sin embargo, en cualquier clase de embutición, los límites generales admisibles dependerán del estirado máximo necesario en cualquier punto del material para que todos los demás queden estirados dentro de la región plástica. Suponiendo que el alargamiento máximo sobrepase el valor permisible en cualquier punto, el material se romperá por tracción.

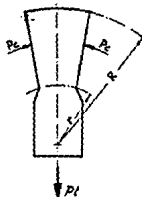


Fig. 2.14 Probeta de embutición indicada especialmente para trabajar con prensadiscos, P_c = cargas de compresión, P_t = cargas de tracción.

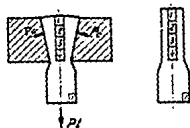


Fig. 2.15 Esquema del útil para el ensayo de las deformaciones de la probeta sometida al mismo.

Otros sistemas existentes para determinar las características de los materiales sometidos a embutición son los llamados procedimiento Ericksen y método Pomp.

1. **METODO ERICKSEN.** Del material a ensayar se corta un disco, el cual se fija enérgicamente entre dos grapas circulares que dejan libre la parte central del material de prueba (ver fig. 2.16). Una vez efectuado lo anterior, se hace avanzar por medio de un husillo, un punzón de acero de 20 mm de diámetro.

La presión ejercida por el punzón va deformando lentamente la muestra de ensayo, que forma una embutición de tipo esférico; dicha presión se va ejerciendo hasta el instante en que el material presenta la primera grieta o fisura. Una vez conseguido esto, se mide la profundidad de la embutición y se registra la carga correspondiente. Si se traza una malla sobre la prueba, se puede examinar la magnitud y el progreso de los alargamientos locales.

2. **METODO POMP.** Este método difiere del anterior por el perfil dado a la pieza sometida a ensayo. Para ello se corta un disco con un agujero central, de diámetro conveniente y se sujeta en la máquina útil del mismo modo que en el caso anterior; ahora bien, el punzón en vez de ser esférico es cilíndrico, con sus bordes redondeados y un pivote central. Cuando el punzón ataca la pieza, ésta se embute convenientemente, aumentando al hacerlo, el diámetro del agujero del disco de prueba. Como datos se toman finalmente, el aumento porcentual del agujero y la carga total aplicada. En la figura 2.17 se pueden observar las formas que se obtienen al realizar los ensayos Ericksen y Pomp.

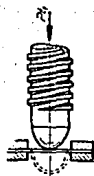


Fig. 2.16 Ensayo Ericksen.

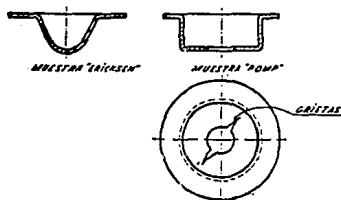


Fig. 2.17 Probetas Ericksen y Pomp.

II.1.2.2 LUBRIFICACION

Al transformar una lámina de metal plano en un cuerpo cóncavo obtenido por embutición, se desarrollan esfuerzos que solicitan las fibras del metal energicamente, desarrollándose durante el proceso, resistencias vigorosas de fricción entre la chapa a transformar, el punzón y la matriz. Estos esfuerzos de fricción representan un freno considerable al deslizamiento del material, produciéndose como consecuencia, bastante calor. Entre los esfuerzos de

fricción y el calor se originan agarrotamientos que impiden una transformación aceptable del material, generándose con ello esfuerzos y presiones de embutido superiores a los que éste es capaz de soportar y sobreviene, como consecuencia, su rotura o agrietamiento. A causa de esto ha sido menester estudiar fluidos cuyas propiedades refrigerantes y deslizantes fuesen adecuadas a las diversas clases de materiales a transformar. Es común que los fluidos refrigerantes y lubricantes sean mezclas de diversos productos, que al estar bien unidos entre sí y aplicarlos sobre el material, formen una película entre éste y el útil que favorece notablemente al trabajo. Una lubricación adecuada no sólo proporciona una mejor calidad superficial en la pieza, sino que también aumenta la capacidad de transformación del material, reduce el esfuerzo del punzón y evita un desgaste prematuro del útil. Wassilieff (3) y De Marcos (6) coinciden en señalar que en base a la experiencia, se ha encontrado que para valores grandes de la relación D/d , es conveniente utilizar aceites, mientras que para los valores pequeños lo son las aguas jabonosas, ya que retienen mejor el disco en el pisador. Por otra parte, se señala que el lubricante debe seleccionarse de acuerdo al tipo de trabajo, para lo cual hacen una serie de recomendaciones que a continuación mencionamos.

A. Para embutir chapa de acero, De Marcos (6) recomienda una mezcla con 25% de grafito, 25% de sebo y 50% de aceite

de tocino utilizando la mezcla en caliente; Wassilieff (3) nos dice que se emplea 25% de grafito en laminillas, 25% de sebo de buey y 50% de aceite de lardo, todo esto en caliente; y por último López Navarro (2) coincide con Scharer (4) en sugerir aceite de ricino con jabón y talco, jabón pastoso muy bien disuelto en agua y de calidad neutra, aceite de colza, aceite emulsionable, cera virgen y sebo.

B. Para latón y cobre, De Marcos y Wassilieff sugieren una solución de jabón potásico o resinoso, petróleo grafitado o bien sebo. López Navarro y Scharer recomiendan usar aceite emulsionado para corte, sebo, aceite mineral denso y jabón muy diluido en agua.

C. Para aluminio y aleaciones, Wassilieff emplea vaselina de poca calidad o petróleo grafitado; De Marcos sugiere además de los anteriores aceite de colza o de coco; López Navarro recomienda el uso de petróleo, trementina o aguarrás, o bien, 70% de sebo, 2-5% de grafito y 25-28% de aceite de colza.

D. Para zinc, plomo y estaño, los autores coinciden en usar sebo o petróleo grafitado.

E. Para el acero inoxidable solo Wassilieff y De Marcos hacen mención del uso de agua grafitada.

En las tablas II.4 y II.5 se pueden observar otras sugerencias para lubricar de acuerdo al tipo de operación que se pretenda llevar a cabo. Puede escogerse el

lubrificante más adecuado, experimentando con los diferentes tipos en las mismas estampas y la misma chapa; la sustancia que produzca el menor aumento de superficie, o sea, el menor estiramiento, será el que mejor corresponda a las exigencias del trabajo. Por otra parte, Rossi (1) nos hace mención de que para obtener buenos resultados en la embutición, es necesario que se lubrifiquen abundantemente todas las superficies de frotamiento de la estampa con la chapa, pero Wassilieff (3) indica que esto tiene una influencia desfavorable sobre el resultado de la operación, debido a que el engrase disminuye considerablemente la adherencia entre el punzón y las paredes de la pieza embutida, por lo cual el fondo soporta todo el esfuerzo del punzón, pudiéndose producir una rotura en la proximidad del mismo, es por ello que recomienda engrasar sólo la superficie de la chapa opuesta al punzón (es decir, la cara que tiene contacto con la matriz) y, para los desarrollos de grandes dimensiones, lubricar solamente su periferia en una anchura de $(D-d)/2$.

II.1.2-3 DESARROLLO DE UN CUERPO EMBUTIDO

Uno de los problemas más importantes en la embutición es el de determinar las dimensiones de la chapa y su figura, para que una vez embutida proporcione la pieza deseada con el mínimo empleo de material.

| Operación | Acero | Latón, cobre y bronce | Piomo, zinc, estaño, metal blando | Aluminio y sus aleaciones |
|-----------|----------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--|
| Embutido | Aceite soluble | Agua y jabón | Aceites minerales y grafito | Aceite de vaselina. Vaselina. Aceite con grafito. |
| Estirado | Aceite soluble | Agua y jabón. Aceite de ricino | Aceites minerales y grafito | Aceite de vaselina. Vaselina. Aceite con grafito. Aceite de ricino + aceite mineral. |
| Extrusión | | | Aceites minerales y grafito | 1/2 litro aceite de ricino + 1/4 litro aceite mineral + 1/4 litro de agua y 100 gramos polvo de talco. |

TABLA II.4 Algunas sustancias lubricantes recomendadas para el embutido (fuente: Troquelado y Estampación de López Navarro).

| Tipo de trabajo | Tipo de lubricante | Lubricante a usar | | | |
|--------------------------|--------------------|---|---|---|---|
| | | Aceros al carbono | Aceros inoxidables y aleados | Aluminio | Cobre, latón, bronce |
| Embutición poco profunda | Hidrosoluble | 448 | — | — | DO-17 o 421 |
| | Oleosoluble | CC-2 o mezcla (1 p. DO-2A + 1 p. aceite mineral) | DO-29 o mezcla (2 p. DO-2A + 1 p. aceite mineral) | CC-2 o mezcla (1 p. DO-2A + 1 p. aceite mineral) | CC-2 o DO-6A |
| Embutición profunda | Hidrosoluble | 448 o DC-K | — | — | 448 |
| | Oleosoluble | DO-29 o mezcla (2 p. DO-2A + 1 p. aceite mineral) | DO-2A o DO-29 | DO-29 o mezcla (2 p. DO-2A + 1 p. aceite mineral) | CB-66 o DO-29 o mezcla (2 p. DO-2A + 1 p. aceite mineral) |

TABLA II.5 Algunos otros tipos de lubricantes en relación al material a usar y al tipo de trabajo a realizar (fuente: Trabajo en frío de la chapa de Mario Rossi).

Los desarrollos determinados teóricamente y que más exactamente pueden obtenerse corresponden por lo regular a figuras de cuerpos geométricos regulares rectos o con secciones circulares. Sin embargo, aun así, la exactitud obtenida no es rigurosa debido al estirado que sufren las paredes de los recipientes. Un método elemental para efectuar el cálculo de un desarrollo, es considerar éste como una superficie equivalente de la pieza desarrollada y no como un valor lineal de la misma. Supongamos que se quiere determinar el disco primitivo para la construcción del recipiente cilíndrico mostrado en la figura 2.18, si como a primera vista parece, agregásemos al diámetro d dos veces la altura h y supusiésemos que la cifra obtenida es el diámetro de la pieza plana, incurriríamos en un error y la cifra hallada sería notablemente superior a la real; un ejemplo numérico lo hará ver mas claro, si $d= 30$ y $h= 43$, el diámetro del disco primitivo sería de $30 + (2 \times 43)= 116$, sin embargo, la superficie necesaria debe calcularse como sigue: Si llamamos s a la superficie del fondo, s' a la superficie lateral del disco, r al radio del fondo y S a la superficie total, tendremos que:

$$S= s + s' = \pi r^2 + 2\pi r h$$

entonces:

$$\begin{aligned} \text{superficie lateral } s' &= 2\pi r h = 4052.65 \text{ mm}^2 \\ \text{superficie del fondo } s &= \pi r^2 = 706.85 \text{ mm}^2 \\ \text{superficie total } S &= 4759.50 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

como $S= (\pi D^2)/4$ tenemos pues que

$$D = \sqrt[4]{(4s/\pi)} = \sqrt[4]{[4(4759.50)/\pi]} = 77.84 \text{ mm}$$

donde D es el diámetro del disco primitivo.

Como puede verse, por el procedimiento apropiado y correcto se obtiene un diámetro mucho menor al anterior. De Marcos (6) nos dice que es erróneo suponer la igualdad de superficies entre el disco primitivo y el elemento embutido, ya que durante el proceso, el material sufre un cierto estirado pero, sin embargo, como es necesario conocer el desarrollo en forma aproximada, en la práctica se hace uso de esta igualdad. Wassilieff coincide con De Marcos en afirmar que el procedimiento mas exacto para hallar el diámetro del disco primitivo, está basado en la identidad que existe entre el peso del disco buscado y el de la pieza embutida. Designando por P el peso del disco y por P₁ el de la pieza, se tiene que:

$$P = P_1$$

Dado que el peso específico del material es constante, se deduce que los volúmenes han de ser iguales, por lo cual:

$$V = V_1$$

Si S representa la superficie del disco a determinar y S₁ la de la pieza embutida, es evidente que si e es el espesor inicial del material y e₁ es el espesor medio del elemento embutido, sustituyendo en la igualdad anterior se tiene que: $S e = S_1 e_1$

donde

$$S = S_1 e_1/e$$

haciendo

$$\alpha = e_a/e$$

entonces

$$S = \alpha S_1$$

y α se define como coeficiente de deformación o de adelgazamiento.

como $S = \pi D^2/4$, entonces

$$\pi D^2/4 = S_1 \alpha$$

despejando D tenemos que:

$$D = \sqrt{4S_1\alpha/\pi}$$

Es necesario por lo tanto, conocer los valores de S_1 y α para determinar D . Estas deducciones se han realizado suponiendo que las piezas son de forma cilíndrica, aunque también son válidas si el objeto a embutir tiene forma irregular, ya que se pueden reducir a este caso general.

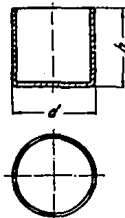


Fig. 2.18 Representación de un recipiente embutido.

De Marcos menciona en su libro "Tecnología práctica de la embutición" (pág. 25) que varios autores se han ocupado de la determinación experimental de α , Musiol hizo un detenido estudio agrupando un número de cilindros embutidos con superficies crecientes, S_1, S_2, \dots, S_n , midió los espesores medios e_1, e_2, \dots, e_n , y obtuvo su media aritmética, con lo cual dedujo que:

$$\alpha = e_p/e = (\sum e_p/n)/e$$

Walter Sellin* proporciona una forma analítica para encontrar el valor de α , afirmando que es una función lineal de la relación entre la materia en exceso y el perímetro del punzón, expresando ésta con la ecuación de recta siguiente:

$$\alpha = mF + 1$$

donde

$$F = (D-d)^2/4d$$

Consideramos que realizar la solución de esta ecuación no es necesario en esta investigación, ya que generalmente en la práctica se supone $\alpha = 1$ y se determina así la dimensión estrictamente necesaria del desarrollo. Como podemos ver, resulta mas cómodo estimar el disco primitivo mediante la suma de superficies, además de que la diferencia en el ahorro de material es mínima respecto a los otros procesos.

*W. Sellin, Zichttechnik, Berlin.

En la tabla II.6, pueden apreciarse las fórmulas más comunes para determinar los desarrollos de una serie de figuras geométricas regulares circulares; en tales fórmulas se consideran estrictamente las condiciones geométricas del material, prescindiendo del alargamiento del mismo, ya que este factor depende de su clase y calidad, y su valor deberá determinarse experimentalmente por los métodos que se han descrito anteriormente.

En las figuras regulares de base rectangular, se presenta también un caso semejante al representado en la figura 2.18. Si observamos el caso de un recipiente como el mostrado en la figura 2.19 y efectuamos su desarrollo natural, veremos que en las esquinas habrá una cantidad notable de material sobrante que debe ser reducido; tal cantidad de material, puesto que no puede eliminarse, se perfila convenientemente para que, una vez efectuado el embutido, quede el mínimo sobrante para ser recortado. La plantilla queda en las condiciones representadas en la figura 2.19.b. Si la pieza en vez de ser de base rectangular fuese de forma cuadrada, el principio sería exactamente el mismo.

Si se trata de recipientes profundos, es preferible efectuar la embutición de los mismos en varias operaciones, permitiendo una transformación paulatina del material, siguiendo su propio flujo de estirado. En tales casos, el patrón o desarrollo de la pieza suele tener una forma oval

que se va transformando sucesivamente en la forma rectangular al mismo tiempo que se aumenta la profundidad del recipiente (ver fig. 2.20).

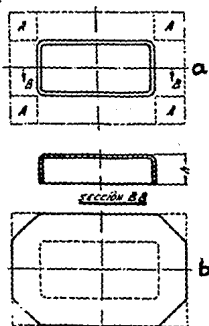


Fig. 2.19 Desarrollo de un recipiente rectangular.

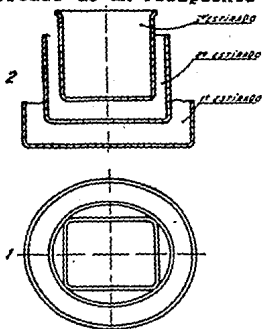


Fig. 2.20 Estirado profundo de un recipiente rectangular. La forma elíptica de los primeros estirados ayuda a fluir el metal.

TABLA II.6 Fórmulas para determinar el desarrollo de un cuerpo a embutir (fuente: Trabajo en frío de la chapa de Mario Rossi).

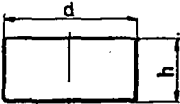
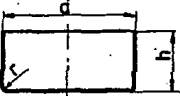
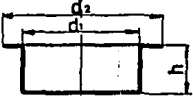

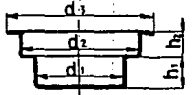
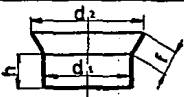

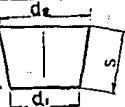
| 1 | Forma del recipiente | Diámetro del disco $D =$ |
|---|---|---|
| 1 |  | $\sqrt{d^2 + 4dh}$ |
| 2 |  | $\sqrt{d^2 + 4dh - r}$ |
| 3 |  | $\sqrt{d_2^2 + 4d_1h}$ |
| 4 |  | $\sqrt{d_2^2 + 4(d_1h_1 + d_2h_2)}$ |
| 5 |  | $\sqrt{d_3^2 + 4(d_1h_1 + d_2h_2)}$ |
| 6 |  | $\sqrt{d_2^2 + 4d_1h + 2f(d_1 + d_2)}$ |
| 7 |  | $\sqrt{d_3^2 + 4(d_1h_1 + d_2h_2) + 2f(d_2 + d_3)}$ |
| 8 |  | $\sqrt{d_2^2 + 2s(d_1 + d_2)}$ |

TABLA II.6 Continuación...

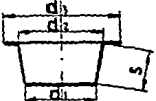
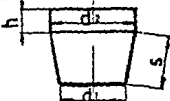
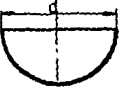
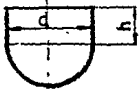
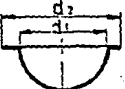
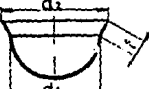

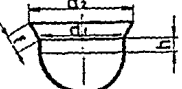
| Forma del recipiente | Diámetro del disco $D =$ |
|---|--|
| <p>9</p>  | $\sqrt{d_1^2 + 2s(d_1 + d_2) + d_2^2} - d_2$ |
| <p>10</p>  | $\sqrt{d_1^2 + 2[s(d_1 + d_2) + 2d_2h]}$ |
| <p>11</p>  | $1,414 d$ |
| <p>12</p>  | $1,414 \sqrt{d^2 + 2dh}$ |
| <p>13</p>  | $\sqrt{d_1^2 + d_2^2}$ |
| <p>14</p>  | $1,414 \sqrt{d_1^2 + (d_1 + d_2)h}$ |
| <p>15</p>  | $\sqrt{d_1^2 + d_2^2 + 4d_1h}$ |
| <p>16</p>  | $1,414 \sqrt{d_1^2 + 2d_1h + f(d_1 + d_2)}$ |

TABLA II.6 Continuación...

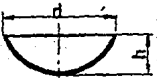

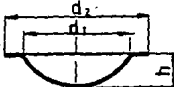



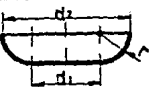
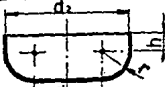
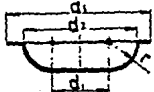
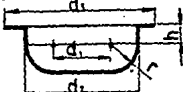
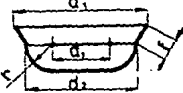
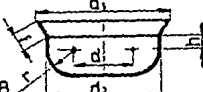
| Forma del recipiente | Diámetro del disco $D =$ |
|---|---|
| <p>17</p>  | $\sqrt{d^2 + 4h^2}$ |
| <p>18</p>  | $\sqrt{d^2 + 4(h_1^2 + d h_2)}$ |
| <p>19</p>  | $\sqrt{d_2^2 + 4h^2}$ |
| <p>20</p>  | $\sqrt{d_2^2 + 4(h_1^2 + d_1 h_2)}$ |
| <p>21</p>  | $\sqrt{d_1^2 + 4h^2 + 2f(d_1 + d_2)}$ |
| <p>22</p>  | $\sqrt{d_2^2 + 4(h_1^2 + d_1 h_2) + 2f(d_1 + d_2)}$ |
| <p>23</p>  | $\sqrt{d_2^2 + 2,25 r d_2 - 0,56 r^2}$ |
| <p>24</p>  | $\sqrt{d_2^2 + 2,25 r d_2 - 0,56 r^2 + 4 d_2 h}$ |

TABLA II.6 Continuación...

| Forma del recipiente | Diámetro del disco $D =$ |
|---|---|
|  | $\sqrt{d_2^2 + 2,28 r d_2 - 0,56 r^2}$ |
|  | $\sqrt{d_2^2 + 4 d_2 (0,57 r + h) - 0,56 r^2}$ |
|  | $\sqrt{d_2^2 + 2,28 r d_2 - 0,56 r^2} + 2f(d_2 + d_3)$ |
|  | $\sqrt{d_2^2 + 4 d_2 (0,57 r + b + \frac{1}{2} f) + 2f d_2 - 0,56 r^2}$ |

Para las formas irregulares en las cuales no pueden aplicarse cálculos geométricos, De Marcos (5) nos dice que se recurre a una serie de tanteos y ensayos prácticos hasta dar con el más adecuado. Para ello se corta la chapa con una forma lo más aproximada posible a la buscada y se somete a la embutición.

Examinando la pieza obtenida, se señalan aquellos lugares del contorno donde hay falta o exceso de material. Se vuelve a recortar una nueva chapa con las correcciones deducidas de la anterior y se somete a una nueva embutición, que se vuelve a examinar y así se realizarán las pruebas necesarias hasta conseguir un desarrollo que produzca un

elemento embutido sin faltas ni excesos de material; si es preciso, se puede partir de un disco mayor al necesario y una vez efectuada la embutición, ajustar la medida del mismo a los requerimientos de la pieza. López Navarro y Scharer recomiendan por su parte, el siguiente procedimiento para obtener los desarrollos de formas irregulares.

1. Determinar la superficie de la pieza con un planímetro

2. Trazar una plantilla de chapa utilizando métodos geométricos. La superficie de ésta deberá ser un poco mayor que la obtenida en el primer paso.

3. Someter a embutido la plantilla obtenida en el segundo paso.

4. Tomando como referencia la configuración de la plantilla trazada, observar donde sobra o falta material.

5. Trazar una nueva plantilla con base a los resultados anteriores; este paso nos indicará el material necesario para embutir la pieza.

Podemos observar de lo anterior, que los dos procesos mencionados son bastante similares entre sí, por lo cual la elección de uno o de otro dependerá del criterio del diseñador.

II.1.2.4 SECUENCIA DE OPERACIONES

Debido a que el diámetro de algunas piezas es muy pequeño en relación con la altura de las mismas, es preciso efectuar la transformación en más de una operación, debiendo

determinar con la mayor exactitud posible la relación diámetro-profundidad para cada una de las operaciones intermedias que deben efectuarse antes de obtener la pieza terminada. Generalmente pueden embutirse en una sola operación aquellas piezas pequeñas cuya profundidad es igual a la mitad del diámetro; tratándose de piezas grandes, solamente pueden embutirse aquéllas cuya altura sea de un tercio del diámetro de las mismas. Como hemos dejado indicado, para embuticiones mayores son necesarias más operaciones.

Según López Navarro, el número n de operaciones necesarias para obtener un recipiente será:

$$n = h / (\epsilon \times d) = m / \epsilon$$

donde

m = relación entre altura y diámetro de la pieza = h/d
 d = diámetro medio del recipiente
 ϵ = 0.5 para piezas de pequeñas dimensiones y 0.33 para piezas de grandes dimensiones.

Las causas que principalmente exigen operar en varios tiempos, estriban especialmente en la imposibilidad del material de poder resistir la elevada tensión radial que se desarrolla durante el proceso, la cual es función de la relación D/d donde D es el diámetro del disco primitivo y d el diámetro del punzón. Cuanto mayor es la diferencia, mayor es la presión necesaria para efectuar la embutición, sin embargo, ésta no debe provocar la rotura del material, ya que no debe rebasar el límite de la resistencia máxima del mismo.

Por otra parte, el mismo autor nos muestra en la figura 2.21, un nomograma que permite la determinación de los radios sucesivos del punzón y matriz para operaciones sucesivas en función de la diferencia de los diámetros $D-d$ y del espesor del material en milímetros; los radios amplios facilitan la entrada de la pieza dentro de la matriz en las fases intermedias.

En la figura 2.22 se reproduce otro nomograma que proporciona directamente los valores correspondientes al diámetro del disco necesario para la embutición de un vaso de dimensiones conocidas, el número de operaciones necesarias para efectuar la embutición y las dimensiones correspondientes a cada una de las operaciones o procesos intermedios de embutición; partiendo del diámetro D y subiendo por la vertical se observa que se cortan cuatro curvas que indican las operaciones necesarias y las dimensiones correspondientes, las cuales se seguirán hasta conseguir las medidas del recipiente deseadas.

Por su parte, De Marcos y Wassilieff coinciden en describir que las reducciones a los diámetros sucesivos en una embutición profunda están dados por:

$$d_1 = m_1 D$$

donde

- d_1 = Diámetro obtenido en la primera embutición.
- D = Diámetro del desarrollo del disco primitivo.
- m_1 = Coeficiente de reducción correspondiente a la primera operación.

Para la segunda operación se tendrá:

$$d_2 = m d_1$$

o bien, en general

$$d_n = m_n d_{n-1}$$

De acuerdo a la experiencia, los coeficientes de reducción dependen de la calidad y el espesor del material a embutir y se establecen suponiendo buenas condiciones de trabajo, tales como son: lubricación suficiente, ejecución correcta de los útiles y velocidad conveniente del punzón. En la tabla II.7 se presentan algunos coeficientes de reducción que han sido obtenidos en la práctica y presentan un valor medio.

La práctica americana aconseja emplear la fórmula de Sparkhul (ref. 3, pág. 45) según la cual el diámetro de la primera embutición es:

$$d_1 = (x * D) / (100 - 0.025D)$$

y los diámetros de las embuticiones posteriores

$$d_n = (y * d_{n-1}) / (100 - 0.025d_{n-1})$$

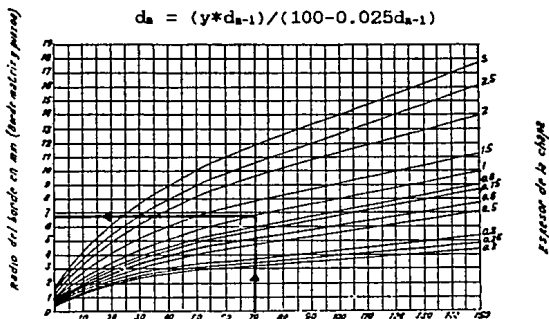


Fig. 2.21 Nomograma para la determinación de los radios de los punzones y matrices de embutir (fuente: Troquelado y Estampación de López Navarro).

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

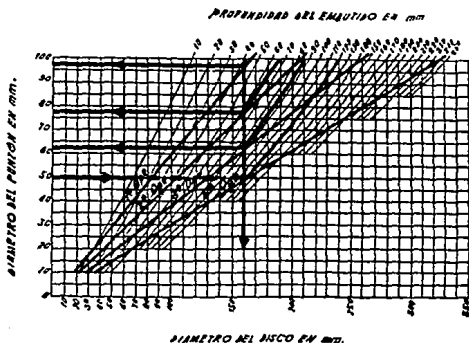


Fig. 2.22 Nomograma para la determinación del número de operaciones y las dimensiones de las mismas, conociendo el diámetro y la altura del vaso deseado (fuente: Troquelado y Estampación de López Navarro).

Los coeficientes x e y están dados por la tabla II.8 y varían entre los valores indicados según la calidad del material. Los valores mínimos corresponden a material de buena calidad, los máximos a material de calidad mediocre.

Conociendo el valor de los diámetros d , se puede hallar la profundidad de embutición en elementos cilíndricos mediante la expresión

$$h_n = (D^2 - d_n^2)/4d_n$$

En general, se puede decir que una gran reducción de los diámetros permite obtener la pieza con un pequeño número de operaciones, pero supone el riesgo de aumentar los rechazos o la necesidad de tener que efectuar un recocido de la pieza después de cada embutición. Una reducción pequeña requiere un mayor número de útiles, pero permite evitar el recocido,

que a veces es inadmisibles (por ejemplo en el caso de la chapa estañada) y que es mas caro que una operación de embutición.

II.1.2.5 VELOCIDAD DE EMBUTICION

La velocidad de embutición es la que posee el punzón en el momento en que ataca a la chapa. Según De Marcos y Wassilieff, de las experiencias efectuadas con velocidades del punzón pequeñas, medianas y grandes, se desprende que la influencia de la velocidad en la embutición de piezas cilíndricas no es importante. No obstante, según Bliss (ref. 3, pág.. 23), existe una velocidad óptima para cada metal a fin de permitirle el tiempo necesario para pasar al estado plástico.

| | Con pisador | Sin pisador |
|--------------------------|----------------|----------------|
| Chapa de acero: | | |
| Espesor inferior a 2 mm. | 0,56 | 0,80 |
| Por encima de 2 mm | 0,56 | 0,83 |
| Latón, cobre, plata: | | |
| Espesor inferior a 2 mm. | 0,50 | 0,75 |
| Por encima de 2 mm | 0,52 | 0,75 |
| Zinc: | 0,75 | 0,91 |
| Aluminio: | | |
| Espesor inferior a 2 mm. | 0,55 | 0,80 |
| Por encima de 2 mm | 0,55 | 0,83 |
| Aceero inoxidable | 0,60 | 0,80 |

TABLE II.7 Valores de algunos coeficientes de reducción (fuente: Embutición de B. Wassilieff).

| Espesor de la chapa | X | | Y | |
|---------------------|-----|-----|------|-----|
| | mín | máx | mín | máx |
| 0,4-0,15 | 61 | 68 | 74 | 81 |
| 0,5 | 58 | 65 | 73 | 80 |
| 0,55-0,6 | 56 | 63 | 72 | 80 |
| 0,7 | 54 | 60 | 71 | 79 |
| 0,8 | 50 | 56 | 70,4 | 77 |
| 1,5 | 47 | 53 | 70 | 75 |
| 3,0 | 46 | 51 | 65 | 70 |

TABLA II.8 Valores de los coeficientes de Sparkuhl (fuente: Embutición de B. Wassilieff).

Para la embutición de piezas cilíndricas, estas velocidades son las siguientes:

| | |
|--------------------------------|----------|
| Zinc a 20°C y acero inoxidable | 200 mm/s |
| Acero dulce | 280 mm/s |
| Aluminio | 500 mm/s |
| Latón | 750 mm/s |

Para la embutición de piezas no cilíndricas, son preferibles las pequeñas velocidades, pues con ellas se aminora el riesgo de adelgazamiento de la pared; para este caso, se puede determinar la velocidad por la fórmula:

$$v = 33.3[1 + (d/D)f(D-d)]$$

donde

D= Diámetro de la primera embutición
d= Diámetro de la embutición siguiente

II.1.2.6 PRESION DEL PRENSACHAPAS

Es preciso atribuir una gran importancia a la presión ejercida por el sujetador durante el proceso de embutido. Como ya se dijo antes, una presión insuficiente provoca una disposición desordenada de la chapa durante su introducción en el agujero de la matriz, provocando con ello pliegues y arrugas; en cambio, una presión excesiva produce el alargamiento y la rotura del material. Para que sea correcta la presión ejercida por el sujetador, éste debe permitir fácilmente el escurrimiento del material por todo el contorno prensado. Rossi, De Marcos y López Navarro coinciden en afirmar que la presión necesaria en el prensachapas para piezas cilíndricas esta dada por la expresión

$$P_p = (\pi/4)(D^2 - d^2)p$$

donde

- P_p = Presión del prensachapas
- D = Diámetro del disco primitivo
- d = Diámetro del agujero de la matriz
- p = Presión específica de la chapa (ver tabla II.9)

López Navarro proporciona además, en el diagrama de la figura 2.23, otra forma para determinar la fuerza del prensachapas en función de la diferencia de los cuadrados del diámetro del disco primitivo D y el diámetro de la pieza terminada d , o sea $D^2 - d^2$; una vez conocida ésta y la resistencia del material en kg/cm^2 , se determina la fuerza del prensachapas.

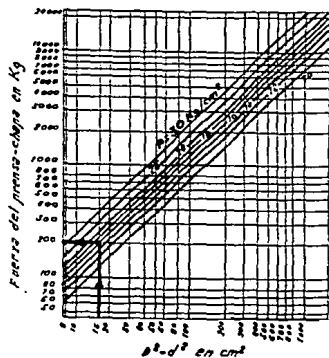


Fig. 2.23 Diagrama para determinar la fuerza necesaria en el prensachapas (fuente: Troquelado y Estampación de López Navarro).

Wassilieff por su parte, indica en la tabla II.10 las presiones necesarias del prensachapas al embutir diversos materiales. Como regla general, se dice que el uso del prensachapas es necesario siempre que

$$D/d \geq 0.105 \quad \text{ó} \quad e < 0.2(D-d)$$

II.1.2.7 PRESION NECESARIA PARA EL EMBUTIDO

El cálculo exacto del esfuerzo necesario para embutir piezas cilíndricas es difícil de obtener, ya que depende de una serie de características tales como la velocidad de embutición, juego entre punzón y matriz, presión del pisador, etc., se comprende pues, la imposibilidad de reunir todos estos factores en una fórmula que sea función de cada uno de ellos.

López Navarro, Wassilieff, De Marcos, Rossi y Scharer coinciden en proporcionar una misma fórmula simplificada para el cálculo del esfuerzo de embutido que se muestra a continuación

$$P_e = \pi d e m k$$

donde

- P_e = Presión de embutido
- d = Diámetro del punzón
- e = Espesor de la chapa
- m = Coeficiente que depende de la relación entre el diámetro del punzón y el disco primitivo d/D
- k = Resistencia a la tracción de la chapa

Las tablas II.11 y II.12 nos dan algunos valores de m y k , para los cuales nos dice López Navarro que los valores intermedios de m pueden determinarse mediante interpolación.

Además de la fórmula anterior, existen gráficas y nomogramas para determinar directamente la fuerza de embutición; como ejemplos mostramos las figuras 2.24 y 2.25, las cuales se utilizan como sigue: en la primera de ellas, se parte desde el punto que representa el diámetro del punzón, se baja una vertical hasta cortar la línea diagonal que indica la relación d/D ; desde este punto de intersección avanzamos hacia la izquierda hasta cortar con la línea que nos indica el espesor de la chapa elegida. Una vez encontrado este punto, se baja otra vertical hasta cortar una de las diagonales que indican la resistencia k_2 y que previamente será elegida con arreglo a la clase y calidad del material a embutir; partiendo de este punto y avanzando otra vez hacia la izquierda, encontramos en la columna

correspondiente el número de kilogramos de presión necesarios para efectuar la embutición.

En el diagrama de la figura 2.25, se une por medio de una recta el punto que representa el valor del diámetro del punzón d o el de su circunferencia U , con el grueso del material s y en el punto que corte a la línea auxiliar z , unido a su vez, con el que representa el resultado de multiplicar la resistencia a la tracción k por el coeficiente m que, como ya se dijo, depende de la relación d/D ; la intersección con la escala P_r nos proporcionará el valor de la presión necesaria.

Si las operaciones de embutición son varias, se irán buscando los esfuerzos necesarios correspondientes a los sucesivos diámetros obtenidos en cada operación.

El esfuerzo total de embutición se obtiene sumando la presión de embutido con la presión ejercida por el pisador, es decir:

$$P_r = P_p + P_e$$

y el trabajo total de embutición estará dado por la expresión

$$A = (P_e \cdot x + P_p)h$$

siendo h la profundidad de la embutición y x el coeficiente de irregularidad de la fuerza P_e (ver tabla II.11).

El trabajo A es suministrado por la energía cinética del volante de la prensa. Para el esfuerzo necesario de

embutición de piezas rectangulares, De Marcos recomienda utilizar la siguiente formula:

$$E = 1.6 (a + b + 2r_p) k e \quad \text{en kg (ver fig. 2.26)}$$

en la que a, b, r_p y e se expresan en mm y k en kg/mm².

| Material | p en kg/cm ² |
|----------------|-------------------------|
| Latón | 20 |
| Cinc | 12 |
| Aluminio | 10 |
| Duraluminio | 14 |
| Chapa de acero | 22 |
| Cobre | 23 |

TABLA II.9 Valores de presión específica de la chapa (fuente: Tecnología práctica de embutición de F. De Marcos).

| Material | p kg/mm ² |
|----------------------------|----------------------|
| Aluminio | 0,12 |
| Zinc | 0,15 |
| Duraluminio | 0,16 |
| Latón | 0,20 |
| Acero inoxidable | 0,20 |
| Acero | 0,25 |
| Chapa estañada | 0,30 |

TABLA II.10 Presiones necesarias en el prensachapas al embutir diversos materiales (fuente: Embutición de B. Wassilieff).

| d/D | m | x |
|-------|------|------|
| 0,55 | 1,00 | 0,8 |
| 0,575 | 0,93 | |
| 0,6 | 0,86 | 0,77 |
| 0,625 | 0,79 | |
| 0,65 | 0,72 | 0,71 |
| 0,675 | 0,66 | |
| 0,7 | 0,6 | 0,7 |
| 0,725 | 0,55 | |
| 0,75 | 0,5 | 0,67 |
| 0,775 | 0,45 | |
| 0,8 | 0,4 | 0,61 |

TABLA II.11 Algunos valores de m en función de la relación d/D (fuente: Embutición de B. Wassilieff).

| Material | k recocido | k duro |
|-------------------------------|------------|--------|
| Plata | 45 | |
| Níquel | 40-45 | 70-80 |
| Cobre | 21-25 | |
| Latón | 32 | 45 |
| Bronce | 40-50 | 75-90 |
| Aluminio | 7-11 | 18-28 |
| Duraluminio | 22-27 | |
| Chapa de embutición | 22-31 | 31-35 |
| Chapa de carrocería | 30-35 | 35-10 |
| Aceero inoxidable | 60-70 | |
| Zinc | 16 | 22 |

TABLA II.12 Algunos valores de **k** (fuente: Embutición de B. Wassilieff).

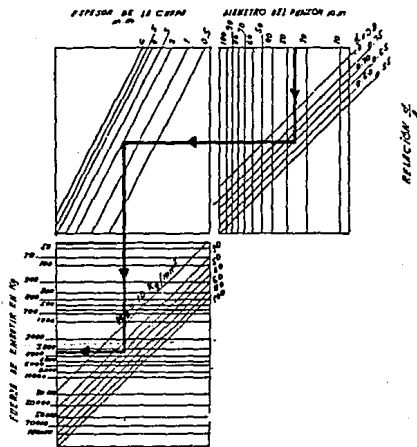


Fig. 2.24 Gráfico para determinar la fuerza de embutición en kg (fuente: Troquelado y Estampación de López Navarro).

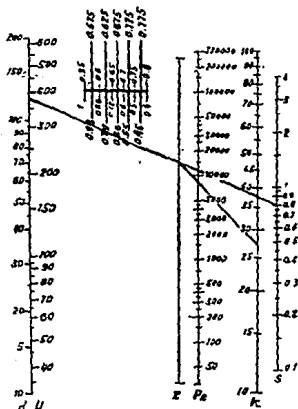


Fig. 2.25 Determinación de la presión de embutido P_z (fuente: Troquelado y Estampación de López Navarro).

El esfuerzo del pisador se obtiene aplicando:

$$P = 2(a + b) * H_b * p + \pi p(R^2 - r^2)$$

siendo p el valor dado en la tabla II.9.

El esfuerzo total estará dado por

$$E_t = 0.7H_b(p + E)$$

II.1.2.8 JUEGO ENTRE PUNZON Y MATRIZ

Hemos hablado ya de la definición del embutido, acerca de la importancia que tiene la holgura entre el punzón y la matriz en el proceso; mencionábamos que existe una separación entre estos elementos que da el mejor resultado en la operación de embutido, ya que si el juego es poco, aumentarían los esfuerzos del punzón y se producirían piezas de paredes delgadas y defectuosas; por otra parte, si se aplica un juego amplio, se corre el riesgo de obtener

paredes onduladas, desviaciones del punzón, pliegues en las paredes, etc., es por ello que ahora, en esta sección, haremos algunas recomendaciones para obtener la holgura entre punzón y matriz.

Wassilieff y De Marcos nos proporcionan las siguientes fórmulas para obtener los juegos entre punzón y matriz de acuerdo al material que va a trabajarse:

| | |
|----------------------|---------------------------------------|
| $w = e + 0.07 \ 10e$ | para el acero |
| $w = e + 0.02 \ 10e$ | para el aluminio |
| $w = e + 0.04 \ 10e$ | para los demás metales no ferrosos |

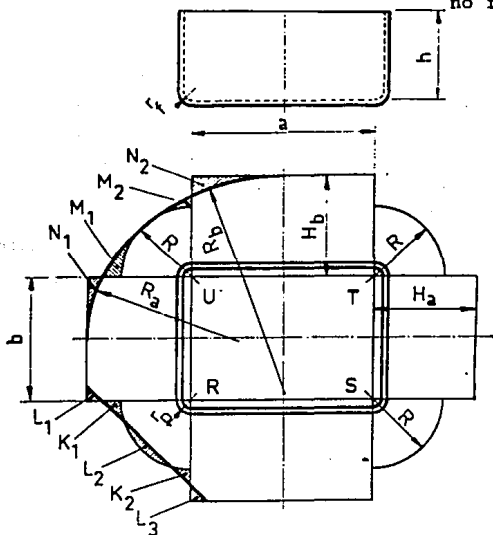


Fig. 2.26 Esquema de una pieza a embutir de forma rectangular.

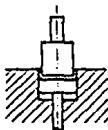
Además, indican que para matrices de reestirado el juego es determinado por:

$$w = (d_1 - d_2)/2$$

siendo d_1 y d_2 los diámetros sucesivos de las piezas.

López Navarro nos dice que la holgura debe ser del espesor de la chapa, pero recomienda aplicar un 20% más, es decir, $1.2e$; menciona también que no todas las operaciones mantienen ésta misma relación, así que proporciona la tabla II.13 en la que pueden observarse algunos valores adecuados para recipientes de forma circular.

e = espesor de la chapa



| Tolerancia entre matriz y punzón de forma circular | | |
|--|--------------------|--------------------|
| Operación | Tolerancia punzón | Tolerancia matriz |
| Primera | ⊙ punzón + 2,2 × e | ⊙ matriz - 2,2 × e |
| Segunda | ⊙ punzón + 2,3 × e | ⊙ matriz - 2,3 × e |
| Tercera | ⊙ punzón + 2,4 × e | ⊙ matriz - 2,4 × e |
| Sucesión final | ⊙ punzón + 2,0 × e | ⊙ matriz - 2,0 × e |
| Primera | ⊙ punzón + 2,2 × e | ⊙ punzón - 2,2 × e |
| Segunda | ⊙ punzón + 2,2 × e | ⊙ punzón - 2,2 × e |
| Tercera final | ⊙ punzón + 2,0 × e | ⊙ punzón - 2,0 × e |

TABLA II.13 Tolerancias para matrices de embutir (fuente: Troquelado y Estampación de López Navarro).

El presente trabajo se ha desarrollado en el marco de un convenio de colaboración entre el Departamento de Edición y Diseño del Ministerio de Educación y Ciencia y el Departamento de Edición y Diseño del Ministerio de Industria y Comercio. Este convenio tiene como finalidad la realización de un estudio sobre el estado actual de la industria editorial en España y la elaboración de un programa de actuación para su desarrollo y mejora.

CAPITULO III

HERRAMIENTAS PARA EL ESTAMPADO

CAPITULO III

HERRAMIENTAS PARA EL ESTAMPADO

La herramienta fundamental utilizada para realizar la operación de estampado se conoce como troquel, matriz o estampa, y está constituida principalmente por una matriz y un punzón, además de otros accesorios que contribuyen a obtener mejores resultados en la operación.

Este elemento es accionado mediante una prensa, la cual proporciona los movimientos ascendente y descendente con los que se realiza el trabajo de la chapa.

Existe una amplia gama de troqueles cuyo principio de funcionamiento es básicamente el mismo, así como la gran parte de los elementos que los constituyen, exceptuando algunas variantes que dependen del tipo de operación que se pretenda realizar, ya sea corte, embutido, doblado, acuñado, o bien, combinaciones de éstas y otras operaciones, de ahí que se tengan troqueles simples que sólo constan de un punzón y matriz hasta otros de gran complejidad que realicen varias operaciones a la vez.

En este capítulo se describirán a grandes rasgos las partes componentes de un troquel, enfocando nuestro estudio a los troqueles de corte, de embutido y los mixtos progresivos ya que, como se ha venido mencionando, estas son las operaciones que nos ocupan en este proyecto de tesis.

Así mismo se definirá también el criterio para la selección de la prensa.

III.1 TROQUELES DE CORTE

En la construcción de un troquel de corte, además de los elementos fundamentales que son el punzón y la matriz, intervienen otros que completan el resto de la estructura mecánica y proporcionan mejores resultados en el trabajo a realizar. Dentro de la clasificación de troqueles de corte existen también variantes, que serán determinadas por la precisión que se requiera en la pieza, así como el tamaño de la misma. A continuación describiremos las partes componentes de los principales tipos de troqueles para corte, que son: troquel simple, troquel simultáneo, troquel coaxial o compound y troquel simultáneo al aire o compuesto.

III.1.1 TROQUEL SIMPLE

Un troquel simple es aquél que consta de un solo punzón (A) y matriz de corte (B); este es el tipo mas sencillo y para su buen funcionamiento es necesario que haya un alineamiento perfecto entre los dos órganos. En la figura 3.1 puede observarse un troquel de este tipo.

La parte con la cual se fija el punzón a la prensa se llama macho, y en este tipo de troqueles se construyen en una sola pieza, pudiendo ser su fijación como se muestra en la figura 3.2.

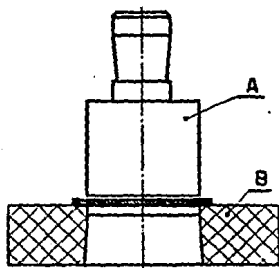


Fig. 3.1 Troquel simple de corte.

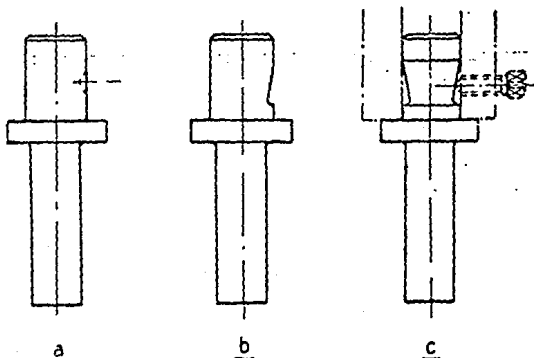


Fig. 3.2 Tres tipos de construcción de macho y punzón en una sola pieza.

III.1.2 TROQUEL SIMULTANEO

Los troqueles simultáneos se utilizan para fabricar piezas que contienen agujeros, barrenos, o bien otros perfiles recortados en la estructura de la misma, y que no

requieren una precisión absoluta. Para ello el troquel consta de varios punzones, que manteniendo una posición relativa correcta respecto al punzón que corta el perfil de la pieza, van realizando en ésta, en avances sucesivos, las particularidades especiales que debe tener. Mediante este tipo de troqueles, incluso se pueden producir dos o más piezas a la vez, intercalando los punzones de manera conveniente como puede verse en la figura 3.3.

En la figura 3.4, podemos observar el esquema de un troquel simultáneo, y en base a éste describiremos sus partes componentes.

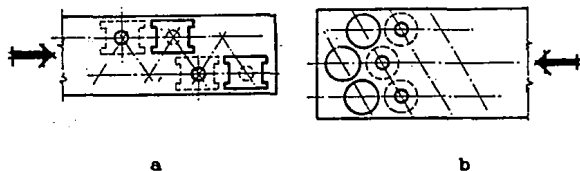


Fig. 3.3 a. Disposición de punzones en una matriz simultánea para la obtención de dos piezas por golpe. b. Disposición de los punzones para la obtención de tres arandelas por golpe.

III.1.2.1 ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DE UN TROQUEL DE CORTE SIMULTANEO

1. **MACHO PORTAPUNZONES.** Esta pieza, también conocida como espiga, tiene como función efectuar el enlace entre el

útil y la máquina a que debe acoplarse, es decir la prensa. Son normalmente de forma cilíndrica con una mecha roscada en uno de sus extremos o algún otro medio de sujeción por medio del cual se adapta al troquel. La superficie del macho puede ser completamente lisa, o bien presentar una faceta tallada, esto lo determinará el tipo de servicio que tendrá el troquel, ya sea ligero o pesado. En la figura 3.5 se muestran los tipos de machos portapunzones más comunes que pueden construirse.

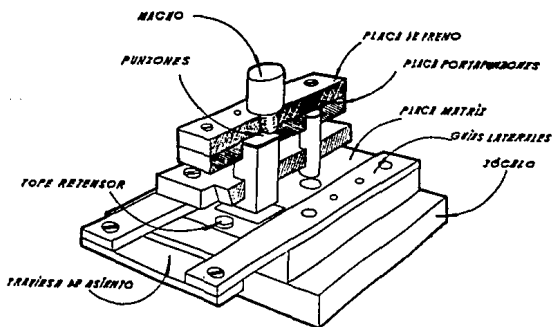
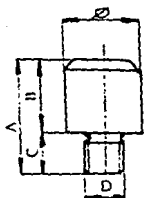


Fig. 3.4 Troquel de corte simultáneo típico.

Las dimensiones del macho portapunzones varían en función de la potencia en toneladas desarrollada por la prensa y normalmente se fabrican en acero al carbón (ver tabla III.1).



| Datos | CAPACIDAD DE LA PRESA EN TONELADAS METRICAS | | | | | | |
|--------|---|----|----|----|----|----|----|
| | 4 | 8 | 10 | 20 | 30 | 40 | 60 |
| ϕ | 20 | 30 | 30 | 35 | 40 | 40 | 45 |
| D | 13 | 14 | 14 | 16 | 19 | 19 | 22 |
| A | 10 | 57 | 57 | 67 | 75 | 75 | 95 |
| B | 40 | 45 | 45 | 50 | 60 | 60 | 70 |
| C | 30 | 12 | 12 | 17 | 15 | 15 | 15 |

* Todas las dimensiones en mm.

TABLA III.1 Machos portapunzones normalizados (fuente: Troquelado y Estampación de López Navarro).

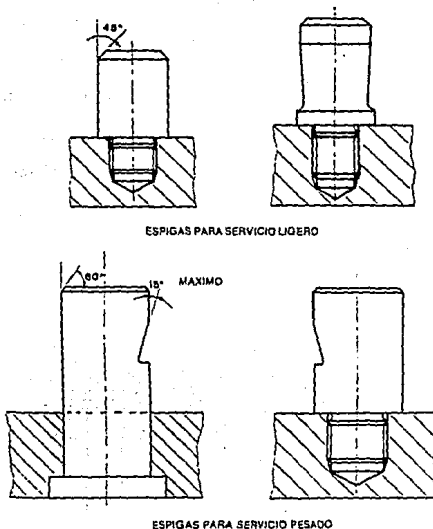


Fig. 3.5 Diferentes tipos de macho portapunzones (espigas).

2. **PLACA DE FRENO DE LOS PUNZONES O SUFRIDERA.** También se le llama contraplaca de la placa portapunzones y es una pieza que, como su nombre lo indica, sirve de freno y retención de los punzones y a ella se sujeta el macho. Actúa a la vez que de freno, de sufridera, ya que sobre ella se apoyan los punzones en el instante del trabajo.

Suele construirse de un acero templado resistente al impacto para impedir deformaciones producidas por el choque de los punzones en ella, es decir, por compresión. Todos los demás esfuerzos que pudieran desarrollarse quedan eliminados al estar apoyada sobre la base del carro de la prensa, formando así una estructura completamente rígida sin posibilidad de deformación. Algunas veces, con el fin de economizar material, se construye en dos piezas, una placa de acero al carbón y una placa de acero templado o cementado y rectificado, que reciba los golpes de los punzones y no marquen la otra placa; la figura 3.6 muestra esta forma de construcción.

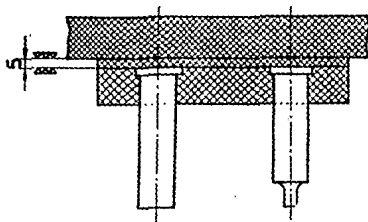


Fig. 3.6 Placa de freno contra una placa de acero cementado y rectificado.

3. **PLACA PORTAPUNZONES.** Su nombre indica con toda claridad la función de esta pieza, de cuya exactitud depende la precisión del resto de la matriz, ya que es la pieza que da alojamiento a los punzones y los sostiene.

Los punzones, distribuidos convenientemente sobre su superficie deben coincidir exactamente con la guía de punzones y la matriz; esta pieza, junto con la sufridera, los punzones y el macho forman toda la estructura móvil del útil.

El sistema de fijación de los punzones a la placa varía notablemente y depende de los siguientes factores.

- A. Dimensión del punzón.
- B. Forma del punzón.
- C. Técnica de fabricación del punzón.
- D. Tipo de troquel.
- E. Espesor de la chapa y tipo de material.
- F. Cantidad de piezas a cortar.

Además de estos factores, debe ser prevista la probable duración del punzón y disponer la sujeción de aquellos que estén expuestos a frecuentes roturas, de manera que su cambio sea rápido y dentro de la máxima economía; por el contrario, otros punzones deben disponerse de tal forma que su fijación reúna las máximas condiciones de estabilidad.

En la figura 3.7, se observan tres sistemas diferentes de fijación de punzones. El punzón A tiene en uno de sus extremos un ligero ensanchamiento, que se obtiene mediante

un recalcado hecho a martillo en toda su periferia. Este recalcado se aloja en un rebaje cónico hecho en la arista superior de la placa portapunzones, quedando así aprisionado el punzón entre las dos placas. Este sistema es el que más se usa en la práctica debido a que además de ser muy simple es muy eficaz.

El punzón central B, está retenido dentro de una funda o casquillo, con el cual se logra mayor resistencia a la flexión. Este sistema es recomendado para punzones que realizarán agujeros de diámetros muy pequeños.

El punzón C es cilíndrico y está provisto de una cabeza de la misma forma, para ser empotrado en una caja como puede verse en la figura 3.7.c.

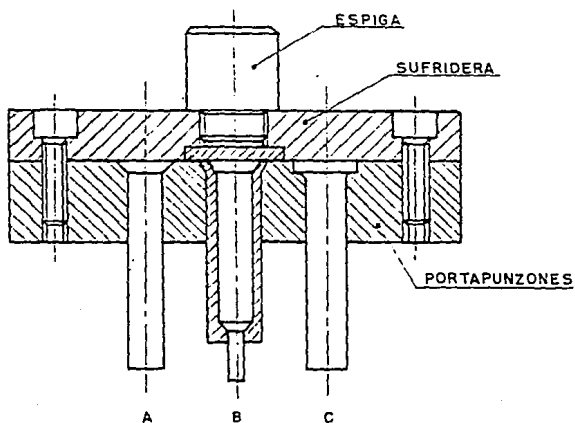


Fig. 3.7 Tres métodos de sujeción de punzones.

El material que se utiliza para la fabricación de la placa portapunzones es por lo general acero al carbón templado y revenido.

4. PLACA DE GUIA DE LOS PUNZONES. Una de las funciones que tiene esta pieza es, como su nombre lo indica, la de guiar los elementos móviles de corte (punzones) además de que actúa como extractor del sobrante del material cortado, que queda adherido fuertemente a los punzones. Esta pieza es imprescindible en las matrices de corte total y corte simultáneo, sin embargo desaparece en las matrices coaxiales al aire que estudiaremos más adelante. La figura de esta placa debe ser exactamente igual a la matriz y trabajada con el mismo cuidado, ya que de ello depende el perfecto centrado entre punzón y matriz y por lo tanto el correcto funcionamiento del mecanismo. Los factores que deben tomarse en cuenta en su diseño, según López Navarro son:

A. El espesor, que debe estar en función de la altura de los punzones como nos dice la expresión

$$h_1 = h/2.5$$

donde

h_1 = Altura de la placa (espesor)

h = Altura total del punzón

B. La altura a la que se encuentra situada sobre la placa matriz, que debe ser función del espesor s del material, aproximadamente $4s$ ó $5s$, sin embargo puede variar

también según el paso de la matriz, siendo menor la altura en razón inversa al paso; es decir, a mayor paso (avance de la tira), menor altura respecto a la placa matriz. A este factor debe prestársele mucha atención, ya que una altura errónea puede originar la rotura de los punzones.

Es importante que durante la operación esta placa sea lubricada debidamente, ya que la fricción desarrollada en forma constante entre ésta y los punzones, produce una gran cantidad de calor que provoca dilatamiento de los materiales y puede sobrevenir un agarrotamiento. Por ello, es conveniente un achaflanado en las aristas superiores de los agujeros, aproximadamente de 45° , para que en ellos se tengan pequeñas reservas de aceite suficientes para la lubricación. También es necesario tener en cuenta la importancia de la visibilidad del operario durante el trabajo, para lo cual esta placa deberá tener un escote que le permita ver la tira y de este modo, no confiar tan solo al tacto el avance del material. Este escote debe hacerse en la parte opuesta a la entrada del material, que normalmente queda frente al operario, una vez colocada la matriz sobre la mesa.

Esta pieza se fabrica comúnmente de acero al carbón y en la figura 3.8 se muestra una placa guía de punzones.

5. PUNZON. Los punzones suelen ser los órganos móviles de corte en los troqueles. Estos adoptan la figura total o parcial de la pieza que se desea obtener y, soportados en la

placa portapunzones y trabajando contra la placa sufridera, se sujetan al carro de la prensa por medio del macho y son conducidos por la placa de guía de los punzones.

Deben trabajar completamente perpendiculares a la matriz, para lo cual en la placa portapunzones tienen un pequeño juego (de 0.02 a 0.05 mm según recomienda Scharer) que les permite adaptarse bien a la guía, confiando a ella su perpendicularidad. Este juego es importante para asegurar la duración del punzón en caso de que se presenten desajustes en la prensa y no sean totalmente perpendiculares el carro y la guía de punzones, ya que, de no ser así, los punzones se romperían por la flexión lateral que ocasionaría la falta de alineación.

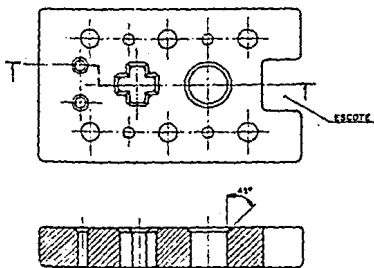


Fig. 3.8 Placa de guía que muestra los biseles para la lubricación.

En el diseño del punzón se debe tener siempre presente la configuración de la pieza, procurando evitar las partes

débiles que lo pongan en peligro y robustecerlo con partes llenas, confiando a otros punzones auxiliares, en operaciones simultáneas, el perfilado de la pieza que se desea obtener.

En el caso de punzones de corte con diámetro igual al espesor de la chapa, existe la posibilidad de que éstos se rompan rápidamente; para reducir al mínimo esta falla se fabrican perfiles como los mostrados en la figura 3.9.

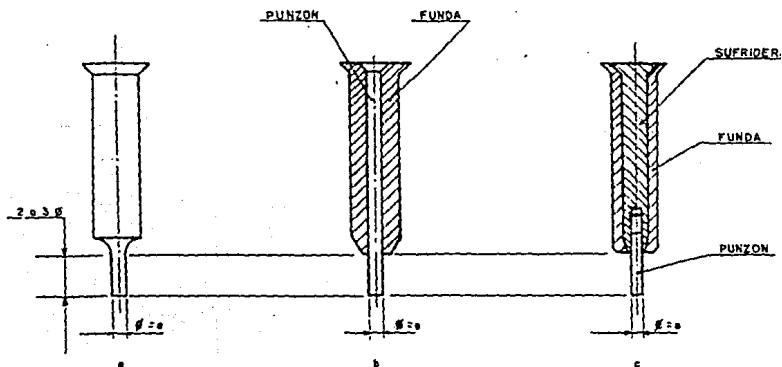


Fig. 3.9 Punzones para agujeros de diámetro igual al espesor de la lámina que troquelan.

El sistema A, nos muestra un punzón cuyo extremo inferior es igual al diámetro del punzonado, con una longitud de dos a tres veces dicho diámetro, y el resto del punzón es de un diámetro mayor, con el fin de evitar que éste se rompa fácilmente.

El sistema B ofrece una variante que economiza el trabajo de torno y al mismo tiempo material. La perforación del agujero se realiza con una varilla de diámetro igual al agujero, la cual esta protegida de una funda que le impide flexionarse. El extremo inferior de dicha varilla está descubierto en una longitud que va de dos a tres veces su diámetro, lo suficiente para realizar el perforado. Este sistema resulta muy económico, pues en caso de roturas basta con sustituir la varilla para poner de nuevo en marcha el troquel.

El sistema C es el más completo de los tres; sólo es necesario cambiar la parte inferior del punzón, el cual está formado por tres piezas: la funda, cuya misión ya conocemos, una varilla sufridera de diámetro superior al punzón y que sujeta a éste, y el punzón, que es un corto trozo de varilla templada. Con este sistema, además de asegurar un rápido recambio, se economiza mucho acero, ya que con un punzón del tipo B se pueden construir varios del modelo C.

Los punzones son normalmente metálicos, de aceros de elevada resistencia al desgaste e indeformables al temple. En general son tratados térmicamente y sólo en casos excepcionales, los punzones destinados al corte de metales blandos como aluminio, plomo o estaño, se emplean sin tratar.

En el dimensionamiento de los punzones debe tomarse en cuenta la fuerza necesaria para el corte de la chapa, ya que

de ello dependerá el diámetro mínimo que tendrá, así como su longitud.

6. **MATRIZ.** La placa matriz es el otro elemento primordial para el corte. En ésta, se encuentra tallada con una exactitud meticulosa la figura de la pieza que se desea obtener, y es el elemento que más esfuerzo soporta de toda la estructura del útil.

Las características principales de esta pieza son el ángulo de escape y su holgura con el punzón, de lo cual ya se habló en el capítulo anterior.

La matriz se sitúa por lo general en la parte inferior del útil, montada sobre un basamento sólido llamado zócalo, que impide todo movimiento en falso de la misma; la fijación de la placa a este basamento es mediante clavijas de centrado y tornillos, con lo cual se forma, junto con la guía de punzones, un cuerpo sólido y compacto. Sus superficies deben ser perfectamente paralelas, lisas y sin asperezas ni rebabas. Esta pieza es el elemento de mayor responsabilidad del útil, por lo cual su construcción debe ser debidamente estudiada para evitar en lo posible averías y roturas.

También en las placas matrices es posible, como en los punzones, utilizar ensambladuras intercambiables en su construcción, que correspondan a las partes más débiles del útil, y disminuir así los costos de fabricación.

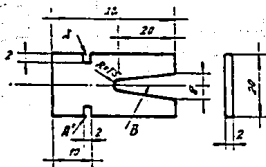


Fig. 3.10 Ejemplo de una pieza a fabricar, que presenta puntos débiles para la matriz.

Como ejemplo de esto, supongamos que se trata de cortar una pieza como la mostrada en la figura 3.10; como puede verse, el diseño muestra que la matriz tiene como puntos vulnerables A, A' y B. Los puntos A y A' son débiles debido a su poca sección en comparación con el espesor del material; el punto B lo es debido al falso apoyo que representaría la lengüeta de la matriz, dada su considerable longitud en comparación con la anchura. Sin embargo, estas tres partes débiles se pueden construir con mas garantías de durabilidad si se hacen ensambles en la placa matriz que puedan ser fácilmente cambiables, según se muestra en la figura 3.11. En esta figura puede verse que el intercambio es sencillo y se ofrecen dos soluciones prácticas; en la sección A (fig. 3.11.a) se muestran dos lengüetas sujetas por la parte inferior de la placa matriz, y en la sección B dos pastillas engarzadas en la placa matriz sujetas por medio de tornillos.

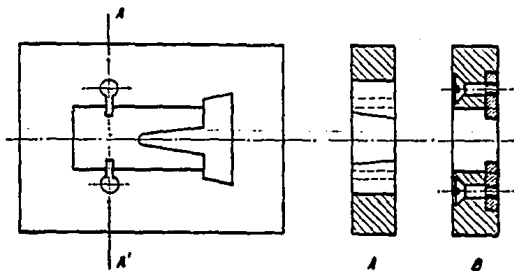


Fig. 3.11 Placa matriz con piezas ensambladas.

Con estas opciones que pueden observarse, se resuelve de manera conveniente el problema de los puntos A y A', sin embargo, la parte B a pesar de ser fácilmente cambiabile, no disminuye su facilidad de rotura, siendo como es, indudablemente la más vulnerable de todas. Para resolver este problema satisfactoriamente, el diseño de la matriz debe ser algo más complicado, pero con ello se asegura por completo su gran rendimiento. Esta matriz se muestra en la figura 3.12.

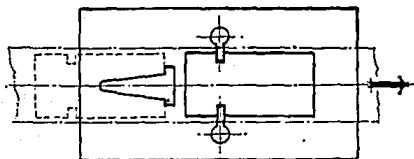


Fig. 3.12 Placa matriz de estructura reforzada, para la construcción de la pieza de la fig. 3.10.

Como podemos observar, se debe disponer de dos juegos de punzones, de los cuales uno efectuará el corte previo de la figura B y el otro recorta el resto al efectuarse el avance de la tira. Con este diseño de matriz se obtiene una gran solidez en la placa y en el punzón, siendo su construcción más simple, a pesar de tener dos pasos, y además se reducen considerablemente las pérdidas de tiempo por averías.

Una de las aplicaciones más frecuentes de piezas sobre placas matrices, es el empleo de casquillos fácilmente cambiables, con el fin de aumentar la duración del útil. Estos casquillos llevan talladas las figuras convenientes que deben formar parte de la estructura de la pieza, como pueden ser barrenos o pequeñas figuras simples. En la figura 3.13 se muestra un ejemplo, en el cual la pieza que se desea fabricar (a) tiene pequeños barrenos circulares y cuadrangulares; para poder realizar esta pieza y mantener constantes sus dimensiones se construye la matriz como se muestra en la figura 3.13.b, insertando casquillos que al gastarse pueden ser cambiados fácilmente. Como puede verse, los casquillos con barrenos circulares no están asegurados contra posibles rotaciones, pero en el caso de los cuadrangulares si es necesario fijar el casquillo para evitar dicho movimiento. El sistema de fijación que se muestra para el casquillo con barreno cuadrangular es el más usado, pero no el más conveniente en este caso, ya que al hacer el cambio por un nuevo casquillo es muy difícil

rehacer el barreno entre casquillo y matriz ya que el material está templado y existe ya un semibarreno que corresponde a la fijación del primer casquillo.

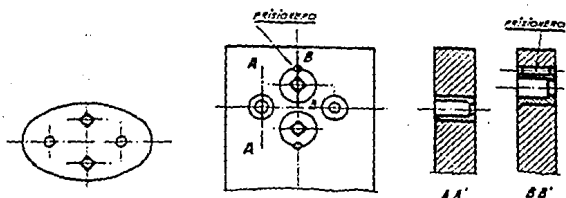


Fig. 3.13 a. Pieza a fabricar. b. Matriz con casquillos para fabricar la pieza de la figura a.

La forma más correcta de realizar la fijación es colocando un pequeño prisionero en el casquillo, como se indica en la figura 3.14. Para evitar que el casquillo sea arrancado de la placa matriz, se remacha la parte inferior, haciendo una pestaña recalcada, que es la que impide la extracción del mismo.

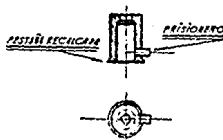


Fig. 3.14 Medio de sujeción para el casquillo.

En la matrices de dimensiones relativamente pequeñas, las figuras se encuentran talladas sobre una placa de acero, sin embargo, cuando las matrices son de grandes dimensiones, es necesario aplicar otros métodos que simplifiquen la construcción y al mismo tiempo proporcionen economía de acero de alta aleación, reduciendo así su costo; en la figura 3.15 podemos ver un ejemplo de esto. Las partes cortantes son de acero de alta aleación y están fijadas a un basamento sólido, el cual puede ser de fundición de hierro o de acero fundido, según el espesor de la chapa y la clase del material. Para determinar el espesor que requiere la matriz para soportar la presión necesaria en el corte se debe hacer el análisis de esfuerzos pertinente, de manera que se tenga una pieza de duración y costo convenientes.

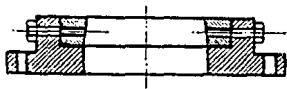


Fig. 3.15 Matriz de grandes dimensiones formada por reglas de acero.

7. GUIAS LATERALES DEL MATERIAL. Estas piezas, por lo general las constituyen dos tiras de acero dispuestas sobre la placa matriz, a la derecha e izquierda y son las encargadas de conducir el material de manera conveniente en

la misma, para poder efectuar un trabajo regular y eficiente.

La distancia entre ellas corresponde a la anchura de la cinta y su altura se encuentra en relación con el espesor de la misma; según López Navarro (2) esta relación se estima entre $4s$ y $6s$, donde s es el espesor de la cinta y aumenta cuanto más delgados son los espesores del material, llegando en algunas ocasiones a alcanzar relaciones de $20s$ y $25s$.

Es conveniente que las guías del material se hagan bastante largas, de 50 a 75 % más que la longitud de la matriz, sobre todo en la fabricación de piezas muy precisas, ya que con esto la cinta se conduce mucho mejor y disminuye el juego lateral.

B. ZOCALO O BASAMENTO. El zócalo o basamento es una pieza necesaria para aumentar la seguridad en la matriz y disminuir el costo de la misma, ya que de no utilizarse esta pieza, la menor flexión de la matriz podría originar su rotura debido al elevado temple del acero con que se construyen. Por otra parte, si se emplea la misma placa matriz como basamento, se elevaría el costo ya que se tendría un consumo considerable de acero de alta aleación, que es un material de precio alto.

Los basamentos se pueden construir de manera individual para cada útil o bien normalizar los tamaños y construirlos de manera que puedan ser intercambiables para matrices distintas, mientras conserven unas dimensiones generales

adecuadas al basamento normalizado, como hacen algunas empresas que se dedican a la comercialización de estas piezas y sus accesorios.

De los casos mencionados anteriormente, el primero se aplica principalmente para útiles que deban trabajar casi continuamente y el segundo es recomendable en matrices que trabajan a grandes intervalos de tiempo y tienen dimensiones pequeñas, ya que en matrices de grandes dimensiones no es posible efectuar una normalización aceptable, por no ser muy frecuentes.

Existen diversas maneras de montar la matriz en un basamento individual, como son las siguientes:

A. Con la matriz o placa de acero superpuesta al basamento (figura 3.16.a) y fijados entre sí mediante un juego de tornillos y clavijas que unen el resto de los elementos de la matriz.

B. Con la placa matriz o pastilla semiencastrada (figura 3.16.b) lo cual tiene como ventaja reforzarla por la parte lateral y permitir, dentro de ciertos límites, una economía de acero en la placa, pues se emplea menos espesor y en muchos casos menos superficie de material.

C. El tercer procedimiento consiste en el encastrado total de la pastilla o matriz en el zócalo, que frecuentemente se aplica en matrices sometidas a grandes esfuerzos laterales o bien, que por su estructura ofrecen peligro de ruptura.

Los basamentos normalizados ofrecen la ventaja de que con un grupo de ellos es posible emplear una cantidad considerable de útiles, siempre y cuando el empleo de éstas sea intermitente, pues cuando éste es continuo, tienen el inconveniente de que dicho basamento rara vez será desmontado para emplearlo en otras matrices.

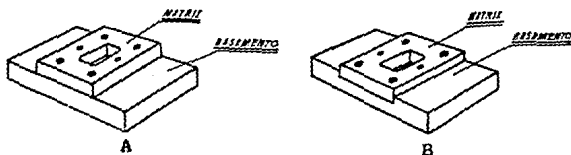


Fig. 3.16 a) Placa matriz superpuesta en el basamento.
b) Placa matriz semiencastrada en el basamento.

Los sistemas de fijación empleados son diversos, pero todos deben reunir algunas condiciones fundamentales :

- a) Fijar de manera rigurosamente estable el útil.
- b) Ser robustos.
- c) Que la fijación sea rápida y sencilla.

Los zócalos deben tener un gran escote que permita la expulsión de las piezas a pesar de la diversidad de tamaños y posiciones, para lo cual es necesario hacerlos robustos. El material preferente para su construcción es fundición de hierro o acero, debido a sus condiciones de estabilidad, resistencia a la compresión y su bajo costo.

III.1.3 TROQUEL COAXIAL O COMPOUND

Este tipo de troquel se utiliza para fabricar piezas que requieren un grado de precisión elevado, como es el caso de arandelas donde se exige un centrado perfecto, o en los casos donde se tienen que asociar muchas piezas entre sí. Esta precisión se obtiene realizando todas las operaciones de trabajo alrededor de un eje vertical, perpendicular al plano de la figura y en un solo avance del material; de esta manera no hay errores producidos en el avance, los cuales son originados por los juegos laterales de la cinta de material entre las guías que lo conducen, como en el caso de los troqueles simultáneos, donde la pieza se va dotando de sus diversos detalles en cada avance de la tira.

En los troqueles coaxiales todos los detalles de la pieza se realizan en un solo avance de la tira de material, y el factor de error se reduce exclusivamente a los propios del útil, los cuales son consecuencia de la poca precisión en su construcción, pero son fáciles de prever y corregir.

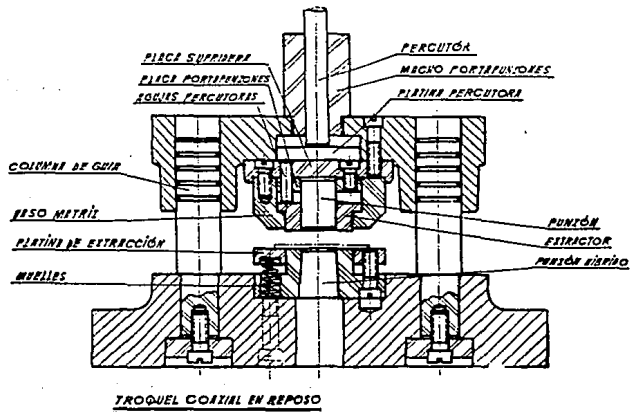
En estos troqueles, como puede comprenderse, varía totalmente la estructura y tienen que introducirse nuevos mecanismos con funciones bien determinadas; éstos son los extractores de la pieza y de retal, cuyo diseño y estructura mecánica varían según el trabajo a realizar.

Los troqueles de corte coaxiales carecen de guías de punzones y atacan el material directamente, dejando un espacio libre y despejado por donde pasa aquél entre los

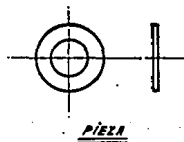
elementos de corte superiores e inferiores. En estos útiles, los elementos trabajan mediante esfuerzos combinados; las matrices actúan a la vez como punzones y, de manera recíproca los punzones actúan a la vez como matrices, por lo cual se les llama también troqueles compound. Los extractores de las piezas trabajan en el interior de las mismas y actúan en el instante de retroceso de la prensa y los extractores del retal son elementos exteriores que funcionan mediante la acción de resortes cuando la prensa inicia su carrera de retroceso.

En este tipo de troquel, la matriz propiamente dicha, considerando como tal la que recorta el perfil exterior de la pieza, se encuentra en la parte superior, es decir, en la parte móvil del útil que va unida al carro de la prensa y, por el contrario, el punzón principal se halla en la parte fija del útil, que está sujeta sobre la mesa de la prensa. De este modo, la disposición general del troquel es precisamente la inversa de la que se adopta para los troqueles de corte simultáneo.

Las figuras 3.17.a y 3.17.b nos muestran un troquel coaxial en reposo y prensando, respectivamente, y en éstos nos basaremos para explicar la forma de funcionamiento de este tipo de útiles.



A



B

Fig. 3.17 a) Troquel coaxial en reposo. b) Troquel coaxial prensando.

Al descender la prensa, el grupo móvil ataca al material, punzonando en un solo tiempo no sólo el contorno de la figura de la pieza, sino también todos los perfiles que ésta lleve en su interior. Para lograr esto es necesario disponer las figuras de manera adecuada, a fin de que sea posible su trabajo simultáneo sin complicar el diseño del útil.

Por otra parte, una vez que la pieza ha sido punzonada, ésta queda fuertemente adherida a la placa matriz, debido a la gran recuperación elástica del material, siendo necesario utilizar lo que anteriormente hemos citado como extractor de la pieza.

Al efectuarse el corte, en la parte inferior del útil ocurren dos fenómenos: 1) los recortes de material producidos por el punzonado de las figuras interiores son expulsados a través del punzón, de modo semejante a como son expulsadas las piezas en las matrices de corte simultáneo y, 2) el retal que queda en la tira de material, desciende a lo largo del punzón al ser efectuado el corte, quedando fuertemente adherido a su contorno, y para su extracción es necesario utilizar el dispositivo ya citado, denominado extractor del retal.

En la figura 3.17.b puede verse que al retroceder la prensa, los resortes que fueron comprimidos durante el descenso del extractor se recuperan elásticamente empujando

una platina, que es la que actúa sobre el retal y realiza su extracción.

Cuando la prensa termina su carrera de retroceso y llega al punto de reposo, una cruceta, de la que normalmente van equipadas las prensas, choca energicamente contra un percutor y le obliga a descender bruscamente, accionando este choque el extractor, que desciende rápidamente sobre la pieza expulsándola.

III. 1.3.1 ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DE UN TROQUEL DE CORTE COAXIAL.

Los troqueles coaxiales se componen de dos grupos totalmente independientes entre sí: 1) el superior o móvil y 2) el inferior o fijo.

La figura 3.18, nos ilustra un ejemplo típico de troquel de corte coaxial, donde podemos distinguir los elementos que constituyen cada grupo y los cuales estudiaremos a continuación.

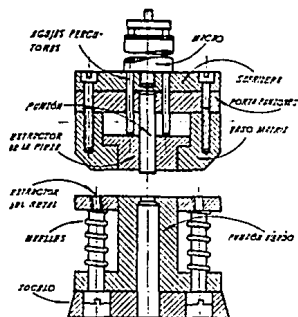


Fig. 3.18 Partes constitutivas de un troquel de corte coaxial típico.

Cabe mencionar que en muchas de las matrices coaxiales, las piezas que las constituyen tienen funciones semejantes a las mencionadas para las matrices simultáneas, aunque difieran en la disposición y estructura general de las mismas.

1. GRUPO SUPERIOR O MOVIL

A) MACHO PORTAMATRICES. El sistema empleado es semejante al ya indicado para las matrices simultáneas, sin embargo puede ofrecer dos características: una constante, que son los barrenos que permiten el paso de las agujas percutoras, y otra variable, que depende principalmente del tamaño del útil. Si este es pequeño, es frecuente que entre el macho y la sufridera se forme una sola pieza.

B) PLACA SUFRIDERA. Esta pieza, como ya se dijo, puede ser parte conjunta del macho portamatrices, o bien ser independiente del mismo. Se encuentra unida al resto del troquel mediante clavijas y tornillos, y al macho mediante un barreno central roscado. La placa sufridera forma el soporte general del útil y es la que resiste los esfuerzos de la presión durante el corte. El material con que se construye debe de ser acero al carbón, no siendo frecuente su temple, ya que en lugar de ello se suelen aplicar láminas de acero templado entre los punzones y dicha placa, para evitar el recalcamiento de los primeros sobre ella (ver fig. 3.19).

C) PLACA PORTAPUNZONES. La misión de esta placa, como su nombre lo indica es la de soportar los punzones que se destinan al recorte de las figuras interiores de la pieza, además de que al mismo tiempo centra el vaso que forma la figura o placa matriz.

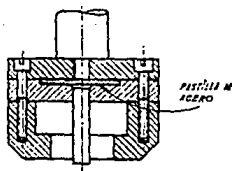


Fig. 3.19 Sección de la parte superior de una matriz coaxial, mostrando una pastilla de acero templado para soportar el recalcamiento de los punzones.

Algunas veces la placa portapunzones puede actuar como sufridera, esto es en los casos en que el extractor además de cumplir la función que su nombre indica actúa como punzón de grabar o hace otras funciones secundarias.

El material empleado en su construcción es generalmente acero al carbón, no siendo necesario el temple. La construcción de esta pieza debe ser realizada con mucha meticulosidad y exactitud y los punzones deben sujetarse a ella enérgicamente, sin posibilidad de movimiento o flexión y deben estar perfectamente perpendiculares a la misma. Esto se debe al tipo de trabajo que realiza el troquel, pues trabajando los punzones al aire sin ningún tipo de guía que

los encare convenientemente sobre la parte inferior del útil, cualquier movimiento que éstos tengan puede sacarlos fuera de la vertical y golpear sobre aquél, dando origen a graves averías. Por otra parte, un centrado defectuoso de los punzones puede originar un desgaste irregular del filo después de cortar una pequeña cantidad de piezas.

Por todo esto, es fácilmente comprensible la conveniencia que tiene el construir esta pieza con el mayor cuidado, ya que el papel que desarrolla en las matrices coaxiales es sumamente importante.

D) PLACA MATRIZ. Esta pieza, que adopta la forma de un vaso sobre cuyo fondo se encuentra tallada la figura de la periferia de la pieza que se desea cortar; está insertada en el encastre correspondiente de la placa portapunzones. Si observamos las figuras 3.18 y 3.19, podremos ver que la sección presenta una forma escalonada que permite retener el extractor de la pieza cuando ésta ha sido cortada.

La fijación de la matriz sobre el resto del útil se efectúa mediante tornillos de presión y clavijas de centrado, que impiden la rotación sobre su eje, y el centrado respecto al eje general del útil se asegura mediante un encastre tallado sobre la placa portapunzones como puede observarse en las figuras 3.17 y 3.18.

Al igual que en los troqueles de corte simultáneo, las placas matrices coaxiales presentan partes débiles expuestas a constantes roturas por lo cual se debe tener también

especial cuidado en el refuerzo de éstas, adaptándole insertos que puedan ser cambiados fácilmente.

Como particularidad propia de estas piezas, debe hacerse notar que no hay ángulo de escape, ya que las piezas no son expulsadas a través de ella sino extraídas mediante dispositivos adecuados, lo cual simplifica la construcción de la misma, sin embargo, para la tolerancia u holgura entre punzón y matriz deben seguirse las normas ya especificadas con anterioridad.

E) EXTRACTOR Y AGUJAS PERCUTORAS. Estos elementos son necesarios en los troqueles coaxiales para la extracción de la pieza ya que, según hemos visto, ésta queda adherida en el interior de la placa matriz. Están dispuestos en el interior de esta última, adaptados a su perfil, pero con la tolerancia necesaria para que el extractor se pueda desplazar libremente al ser accionado, ya sea por el punzón, en el instante de realizar el corte de la pieza haciéndolo retroceder, o bien por la acción de las agujas percutoras que lo empujan, una vez cortada la pieza y hacen posible su extracción.

La figura 3.20 nos muestra la disposición esquemática de estos elementos. Vemos en a), que el extractor está alojado dentro del vaso matriz E y adaptado a la periferia del mismo. Las agujas percutoras B que accionan el extractor, atraviesan todo el sistema, el portamachos y la placa portapunzones, apoyándose por un extremo sobre el extractor

y por el opuesto se encuentran unidas a un disco metálico, cuyo diámetro es ligeramente inferior al del macho portamatrices.

El carro de la prensa está trazado en líneas fantasma, y en él se observa la posición de la cruceta C que forma parte del carro haciendo tope con los limitadores D, que pueden ser graduados voluntariamente para adelantar o retrasar el momento de la percusión, y con ello la acción del extractor.

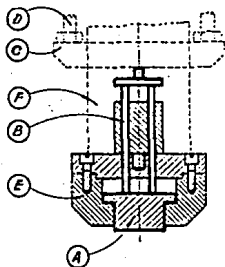


Fig. 3.20 Extractor accionado por tres agujas percutoras.

2. GRUPO INFERIOR O FIJO

En este grupo, el elemento fundamental es el punzón de cortar la figura y que actúa al mismo tiempo de matriz para los contornos interiores; además podemos distinguir otros elementos que a continuación se mencionan.

A) PUNZONES HIBRIDOS, SIMPLES Y COMPLEJOS. El punzón es el segundo elemento fundamental para el corte en este

troquel; está fijado y unido mediante órganos adecuados, como son la sufridera y la platina portapunzones, y su estructura permite que en el interior del mismo hayan sido talladas figuras tales que lo hacen trabajar al mismo tiempo de matriz para los contornos interiores; es debido a esta conjunción de funciones que se les denomina como punzones híbridos.

Su estructura puede ser simple o reforzada, dependiendo de la pieza que se ha de cortar; pero debe tenerse siempre en cuenta que, en piezas muy complejas y que presenten poca superficie, el número de partes débiles es considerable y deben ser reforzadas o construidas según un principio económico que permita su fácil recambio sin invertir mucho tiempo y aprovechando todo el resto de la estructura sana.

Por todo lo expuesto anteriormente, los punzones resultan ser piezas muy complejas, de estructura delicada, que modifican sensiblemente su constitución, incluso la de sus elementos de sujeción.

Una particularidad general en los punzones de troqueles coaxiales que debe tenerse presente, son los ángulos de escape de las figuras trabajadas en ellos, ya que cuando actúan como matrices, deberán ser lo mayores posibles. Esto es debido a la considerable altura del punzón (de 60 a 70 mm) que en este caso puede considerarse como matriz propiamente dicha. Esta altura favorece la retención de los recortes que son expulsados a través de ella, por lo cual,

debe procurarse dar ángulos amplios mediante un agrandado considerable de las figuras, o con barrenos de un diámetro superior al de los barrenos de corte.

Para el refuerzo de los punzones híbridos se aplican los mismos principios que hemos visto en los troqueles simultáneos y que se basan fundamentalmente en un grupo de piezas ensambladas entre sí de perfiles y estructura adecuados. Un ejemplo de esto se ilustra en la figura 3.21, el punzón que se muestra presenta partes interiores que requieren de un trabajo muy metuculoso en su construcción, además de que una vez terminado quedarían una serie de puntos vulnerables, esto es si se construye de una sola pieza; para evitar esto se ha estructurado totalmente este punzón mediante ensambles formados por un anillo de retención (1), el cual aloja en su interior una pieza (2) tallada con el perfil adecuado; el ajuste entre estas piezas se logra mediante una serie de pequeños ensambles, aprovechando para ello los mismos tabiques de la pieza (2), en el interior de la cual se ha dispuesto un casquillo destinado a hacer el barreno, pero al mismo tiempo se puede emplear como elemento de fijación del punzón según puede verse en la figura referida.

En la fijación del punzón se pueden presentar dos casos: 1) que el punzón pueda ser sujetado por el collar de fijación a la platina sufridera y, 2) que el punzón no pueda ser fijado por el procedimiento indicado.

El primer caso se ilustra en la figura 3.22, donde podemos ver que el punzón tiene toda su altura, y se sujeta mediante un collar de fijación u otro procedimiento similar. Para la aplicación de este sistema, es conveniente que el punzón sea de una pieza, es decir, que no posea una estructura compleja, ya que aunque la fijación periférica fuera estable, las ensambladuras no tendrían la resistencia mecánica necesaria para soportar sin perjuicio los esfuerzos del corte debido a su longitud. Por lo tanto, cuando se trata de punzones híbridos complejos, la fijación suele efectuarse como el procedimiento indicado en la figura 3.23. El punzón que nos muestra la figura mencionada no es más que una pastilla que no supera los 15-17 mm de altura y que está sujeta mediante un tornillo central a una pieza que trabaja como basamento. Además el punzón debe fijarse con clavijas de centrado para evitar su rotación.

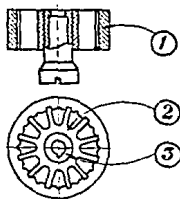


Fig. 3.21 Punzón híbrido de estructura reforzada.

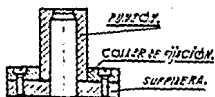


Fig. 3.22 Montaje del punzón con collar de fijación.

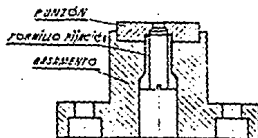


Fig. 3.23 Montaje de una pastilla punzón de tipo híbrido complejo.

La figura 3.24 nos ilustra un sistema de fijación que se emplea cuando los punzones son de torno. Este mismo sistema se emplea en matrices coaxiales normalizadas en las cuales, mediante la sustitución de los elementos fundamentales, es posible cortar piezas diferentes; para ello basta con mantener las mismas dimensiones en la base del punzón para que se adapte correctamente al collar de fijación y se podrán modificar las dimensiones del mismo sin que se altere el resto de la estructura. Este sistema es muy empleado en la fabricación de tuercas, arandelas y piezas similares, que

ofrecen una gran variedad de dimensiones y en las cuales la normalización del utillaje para su fabricación es un factor económico muy importante.

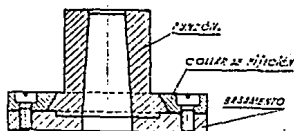


Fig. 3.24 Montaje de punzones con collar y sufridera normalizados.

B) EXTRACTORES DEL RETAL. Como hemos visto, en los troqueles coaxiales el retal necesita de medios adecuados para desprenderse de los punzones, a los que queda fuertemente adherido; para ello se disponen extractores especialmente diseñados que en gran número de casos, trabajan también como prensachapas, mejorando notablemente la calidad de los cortes.

Los extractores pueden ser accionados mediante resortes helicoidales metálicos o bien por medio de arandelas de goma dura. El empleo de uno u otro procedimiento depende principalmente de las características de la pieza que se desea cortar, tales como el espesor del material, su clase, estado, etc. Por todo esto, el cálculo de los resortes es de gran importancia, ya que de no hacerse correctamente, las condiciones de trabajo se podrían modificar sensiblemente, ya sea por el exceso o falta de potencia en los resortes del extractor.

En la figura 3.25 se ilustra la estructura mecánica de un extractor de retal para plásticos, mica, latón, aluminio y acero, cuyos espesores deben ser delgados. Como puede verse, se compone de una platina A, en la que se ha tallado en su parte central, la figura del punzón; esta platina se encuentra sujeta mediante cuatro pernos B que pueden desplazarse de arriba hacia abajo mediante la holgura que existe en el alojamiento de la cabeza del perno que se encuentra hecho en el basamento portapunzones C, o sufridera. Alrededor del perno se encuentra el resorte D, el cual mantiene en su posición de reposo a la platina, que al ser atacada por el descenso de la matriz, desciende aumentando con ello la compresión del resorte, el cual, al cesar la acción que le obligó a replegarse, se recupera elásticamente haciendo subir la platina a su posición habitual, mientras ésta arrastra consigo el retal que quedó adherido al punzón, hasta que lo extrae completamente.

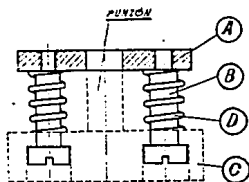


Fig. 3.25 Extractor de retal. El basamento y el punzón están dibujados con líneas punteadas.

C) GUIAS DE LA TIRA. Las matrices coaxiales se encuentran desprovistas de guía propiamente dicha y sólo cuentan con unos topes laterales que permiten conducir la tira con seguridad en el interior de la matriz; en muchos casos, incluso cuando se trata de aprovechar recortes irregulares de material, es conveniente prescindir totalmente de la guía, con el fin de que el operario pueda ir aprovechando a sentimiento toda la superficie útil del mismo; en la figura 3.26 se muestran tres casos de guías de material. El caso A nos muestra una guía constituida por cuatro topes fijos que permiten la salida de la tira respecto a la periferia de la matriz. En el caso B, los topes no tienen salida y son elásticos de manera que, al descender la matriz y chocar sobre ellos, los obliga a replegarse, y durante el retroceso van recobrando su posición habitual accionados por unos resortes. En el caso C, se tiene una platina extractora, que en vez de ser circular es rectangular o cuadrangular y es muy sencillo adaptarle algunas piezas que permiten el paso y manejo de la tira de una manera adecuada.

III.1.3.2 ARMAZONES PARA EL MONTAJE DE TROQUELES COAXIALES

El hecho de ser independientes los grupos móvil y fijo de estos útiles hace necesaria la construcción de armazones especiales que favorezcan el correcto centrado y que durante

el proceso de trabajo no tengan la posibilidad de variar de posición.

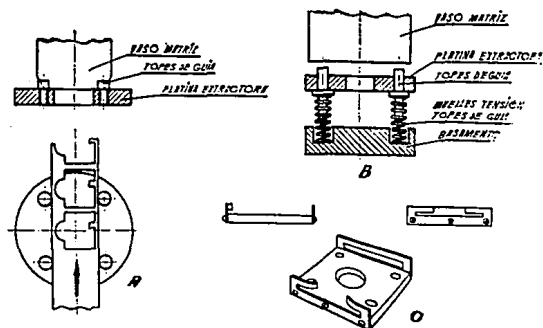


Fig. 3.26 Guías de material en matrices coaxiales.

Los armazones de fijación y centrado constan de dos placas paralelas, unidas entre sí por medio de dos columnas, las cuales entran a presión en la placa inferior donde quedan inmovilizada, mientras que en la superior poseen un ajuste suave que permite a la placa deslizarse a lo largo de ellas. Para facilitar este deslizamiento, se ajustan en la placa unos manguitos de bronce que actúan como cojinetes y mediante un entalle helicoidal llamado "pata de araña", el aceite de engrase lubrica las superficies de fricción. Es

recomendable que las columnas sean construidas de acero tratado térmicamente con un rectificado posterior, puesto que a ellas se confía el correcto paralelismo y centrado de los órganos del útil (ver figuras 3.27 y 3.28).

Es común que los basamentos y armazones sean normalizados de manera adecuada, con el fin de que sean intercambiables dentro de un determinado grupo de matrices que, por las características de las piezas que se tienen que cortar, son semejantes entre sí, sin embargo, no siempre es posible hacer esto, por ejemplo, cuando se da el caso de que el armazón esté unido a la matriz.

La posición de las columnas en las placas matrices varía según el criterio del diseñador, a pesar de que en determinadas ocasiones es el tipo de trabajo a efectuar el que obliga a situarlas de manera conveniente para facilitar la manipulación, en la figura 3.27 se muestran distintas soluciones. El montaje de las columnas en las placas también puede hacerse de diversas maneras; en la figura 3.28 pueden verse cuatro sistemas distintos, pero que deben mantener siempre el mismo principio: seguridad en la guía, fijación correcta de las columnas e imposibilidad de inversión del grupo móvil con respecto al fijo. En las tablas III.2, III.3 y III.4 se muestran algunos ejemplos de portamatrices normalizados, así como columnillas y bujes para guía de las columnas.

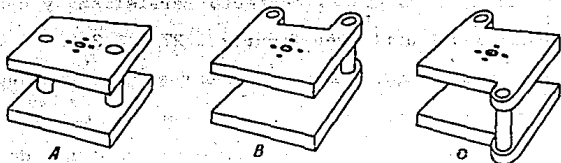


Fig. 3.27 A. Portamatrices que permite el avance de la tira en una sola dirección; B. Portamatrices que permite tener despejados tres lados del útil, indicado para manejar el material a cortar a voluntad del operario; C. Sistema que permite el paso de la cinta en dos direcciones perpendiculares entre sí.

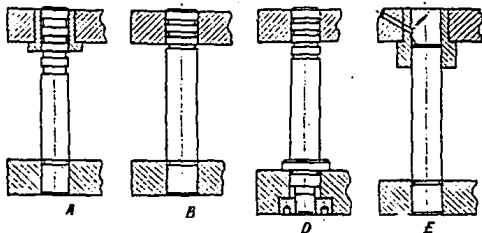


Fig. 3.28 Sistemas de montaje de columnillas para guía de matrices coaxiales o compound. En A, las columnas caen fuera del carro de la prensa, están fijadas a la placa inferior y la placa superior lleva bujes de bronce; en B y D, las columnas caen fuera del carro de la prensa, la placa superior no lleva bujes y es de hierro fundido; en E, las columnas caen dentro del carro de la prensa. Un buje de bronce de bastante longitud hace posible que exista un espacio libre el cual permite el descenso de la placa sin que la columna sobresalga de la misma y sirve de depósito de aceite.

III.1.4 TROQUELES SIMULTANEOS AL AIRE O COMPUESTOS

A pesar de lo expresado para los troqueles coaxiales, no es posible fabricar determinadas piezas en este tipo de útil, por ejemplo, aquellas que cuentan con agujeros o perfiles interiores muy próximos entre sí, ya que esto debilita la estructura de la matriz.

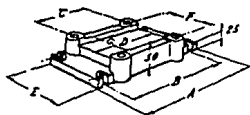
Estas piezas sólo pueden ser obtenidas mediante la ejecución de operaciones sucesivas hasta conseguir el acabado que se desee obtener en las mismas. Se comprende que, no pudiendo conseguir en un solo golpe la pieza terminada, la exactitud que la caracteriza desaparezca al tenerla que someter a varias operaciones, aumentando también, por otra parte, el tiempo de elaboración de la misma.

Para dar solución a este problema, surge un tipo de troqueles compuestos que mantienen, dentro de lo posible, las características de las matrices simultáneas y de las coaxiales. Cabe mencionar que las matrices simultáneas han sido desarrolladas preferentemente en Inglaterra, mientras que las matrices coaxiales han tenido su mayor desarrollo en Alemania y también se les conoce con el nombre de "Zeiss"; los troqueles que a continuación estudiaremos y que son derivados de unos y otros tienen su mayor desarrollo en los Estados Unidos.

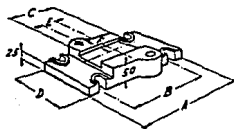
III.1.4.1 ELEMENTOS CONSTITUTIVOS

Para comprender mejor las particularidades de estos útiles, nos referiremos a la figura 3.29, en la cual se ilustra un troquel de este tipo con las características que a continuación se mencionan.

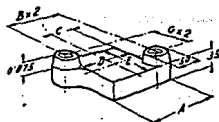
1. La placa matriz tiene las mismas características de las matrices simultáneas, esto es, sucesión sistemática de las operaciones en distintos avances de la tira de material, y ocupa, como es lógico, la parte inferior o fija del útil. Con esto puede comprenderse que son aplicables a estas placas todas las observaciones y principios expuestos anteriormente en el estudio de los troqueles simultáneos.



| Núm. | A | B | C | D | E | F | G |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1 | 390 | 265 | 200 | 200 | 220 | 170 | 100 |
| 2 | 425 | 265 | 235 | 235 | 240 | 190 | 120 |
| 3 | 465 | 310 | 275 | 275 | 260 | 210 | 140 |
| 4 | 500 | 310 | 310 | 310 | 275 | 225 | 155 |
| 5 | 535 | 375 | 345 | 345 | 295 | 245 | 175 |
| 6 | 570 | 375 | 380 | 380 | 310 | 260 | 190 |
| 7 | 610 | 410 | 420 | 420 | 320 | 270 | 200 |
| 8 | 640 | 440 | 450 | 450 | 345 | 295 | 225 |
| 9 | 670 | 470 | 480 | 480 | 370 | 320 | 250 |

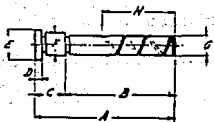


| Núm. | A | B | C | D | E | F |
|------|-----|-----|-----|-----|----|----|
| 1 | 290 | 215 | 150 | 150 | 40 | 75 |
| 2 | 320 | 250 | 180 | 180 | 55 | 75 |

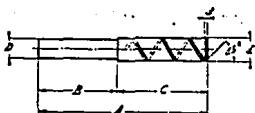


| Núm. | A | B | C | D | E | F | G |
|------|-----|----|----|-----|-----|----|----|
| 1 | 130 | 75 | 55 | 115 | 130 | 65 | 40 |
| 2 | 130 | 75 | 55 | 115 | 160 | 80 | 55 |

TABLA III.2 Zócalos normalizados para matrices al aire con guía de columnas (fuente: Troquelado y Estampación de López Navarro).

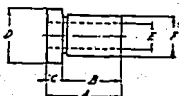


| Núm. | A | B | C | D | E | F | G | H |
|------|-----|-----|----|----|----|----|----|-----|
| 1 | 150 | 110 | 20 | 6 | 35 | 28 | 25 | 90 |
| 2 | 200 | 155 | 45 | 10 | 40 | 35 | 30 | 100 |



| Núm. | A | B | C | D | E |
|------|-----|----|----|----|------|
| 1 | 120 | 55 | 65 | 18 | 20 |
| 2 | 125 | 50 | 70 | 25 | 25,3 |

TABLA III.3 Columnillas normalizadas (fuente: Troquelado y Estampación de López Navarro).



| Núm. | A | B | C | D | E | F |
|------|-----|----|----|----|----|----|
| 1 | 60 | 45 | 15 | 35 | 25 | 30 |
| 2 | 75 | 60 | 15 | 45 | 30 | 40 |
| 3 | 50 | 40 | 10 | 30 | 20 | 25 |
| 4 | 50 | 38 | 12 | 35 | 25 | 30 |
| 5 | 100 | 90 | 12 | 45 | 30 | 40 |

TABLA III.4 Bujes para guía de las columnas (fuente: Troquelado y Estampación de López Navarro).

2. El grupo de punzones se encuentra montado en la parte superior del útil, es decir, en el grupo móvil que se adapta al carro de la prensa por los procedimientos ya descritos para los troqueles simultáneos.

3. Carece de placa guía de punzones, y el retal es extraído de éstos por un placa montada elásticamente en el portapunzones por procedimientos semejantes estudiados para

los troqueles coaxiales. Tienen la particularidad de prensar el material antes de punzonarlo, evitando con ello el movimiento del mismo y su desgarradura.

4. El montaje general del útil se efectúa en portatroqueles con columna, semejantes a los empleados en los troqueles coaxiales.

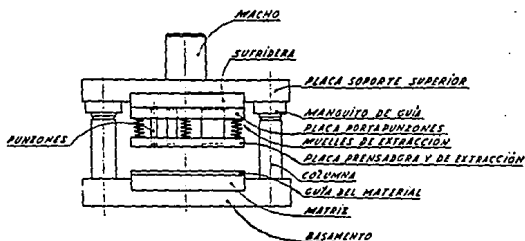


Fig. 3.29 Esquema de una matriz compuesta con extractor-prensador sin guía.

5. La expulsión de la pieza se efectúa por la parte inferior del útil como en las matrices simultáneas.

6. Los sistemas para la conducción del material son comunes a los ya explicados anteriormente.

Es conveniente hacer notar que no es necesario que las columnas sean demasiado altas, frecuentemente basta con que, una vez efectuado el retroceso de la prensa, haya entre la matriz y la placa extractora-prensadora, una separación de 30 mm.

Estos troqueles son especialmente indicados para el desarrollo progresivo de embuticiones y, como veremos más

adelante, permiten un corte muy preciso y limpio, especialmente debido al prensador.

No siempre es confiable que los extractores sean montados sin una guía precisa que los conduzca con seguridad sobre la matriz; algunas veces, los extractores trabajan al mismo tiempo como placa guía de los punzones, y para ello se emplea el procedimiento indicado en la figura 3.30, en la cual puede verse que se emplean las columnas de guía del troquel como guías del extractor-prensador que al mismo tiempo funciona como guía de punzones.

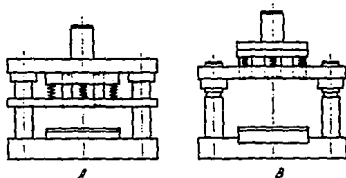


Fig. 3.30 Sistemas de guía de la placa extractor-prensador, que trabaja además como guía de punzones.

III.2 TROQUELES DE EMBUTIDO

Dentro de los troqueles de embutido pueden considerarse varios grupos. La elección del tipo de troquel adecuado para fabricar una pieza determinada, estará en función de las características de la misma, además de que debe tenerse como condición fundamental que el útil proporcione el máximo

rendimiento, la máxima precisión y el mínimo de averías, así como que su construcción sea económica.

Los troqueles y moldes de embutir exigen un acabado meticuloso, los errores en la construcción perjudican notablemente la manufactura de la pieza. Es necesario recordar que cualquier material de características físicas adecuadas podrá ser deformado plásticamente, siempre y cuando se trabaje en circunstancias favorables a ello. En este punto estudiaremos los dos tipos de troqueles más importantes que se utilizan para embutir, que son los simples y los coaxiales.

III.2.1 TROQUELES SIMPLES

El troquel simple es de construcción más sencilla y se compone de un punzón y una matriz como puede verse en la figura 3.31, en la cual se muestra un útil que sirve para obtener una cápsula partiendo de un disco plano. El embutido se realiza por la penetración del punzón A en el agujero de la matriz B. En efecto, el punzón establece contacto con el disco y lo empuja haciéndolo pasar a través del agujero. A fin de poder producir elementos de buena calidad, el punzón y la matriz deben dimensionarse de tal modo que satisfagan la relación

$$(D-d)/2 = s$$

donde D es el diámetro del disco primitivo, d el diámetro del punzón y s es el espacio que debe existir entre el punzón y la matriz.

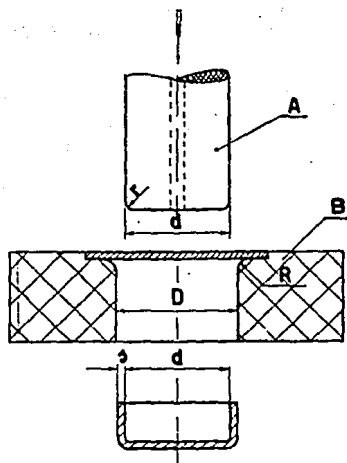


Fig. 3.31 Troquel simple para embutir discos.

En el caso de que la semidiferencia de los dos diámetros fuera mayor que s , se producirían pliegues en las paredes del recipiente porque el material, al pasar por una corona de mayores dimensiones, se dispersaría a su gusto. Por este motivo, la chapa debe pasar entre el punzón y la matriz de modo preciso (se entiende con un juego tolerable). Además, se recomienda que para realizar un buen embutido se sigan las siguientes condiciones:

1. Paredes completamente lisas tanto del punzón como de la matriz.

2. Embocadura adecuada de radio R del agujero de la matriz.

3. Lubricación adecuada.

En la figura 3.32 se ilustra un troquel para embutir más perfeccionado que el anterior, pero sólo es utilizado para pequeñas producciones de piezas. Este troquel está compuesto también de un punzón B, y de una matriz A, pero además cuenta con una placa C la cual tiene la función de sujetar el contorno del disco durante el embutido, evitando así la formación de arrugas.

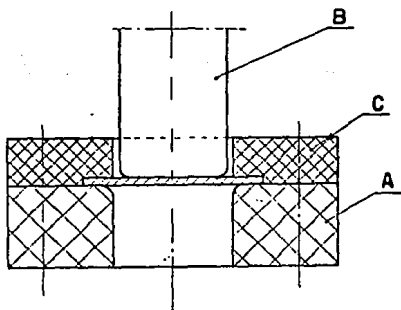


Fig. 3.32 Troquel sencillo, con anillo de sujeción del borde para embutir discos.

Como ya se mencionó anteriormente, para el buen funcionamiento de un troquel de embutido es necesario que la matriz sea construida con un achaflanado conveniente en todo

el borde a fin de ayudar a la chapa a resbalar por la pared del agujero, facilitando así la operación de embutido.

Rossi recomienda los siguientes radios de achaflanado para la matriz

$$\begin{array}{ll} r = 8 / 10s & \text{para el acero y} \\ r = 4 / 5s & \text{para el aluminio} \end{array}$$

Para pequeñas profundidades de embutido, dichos radios pueden reducirse a la mitad y para las matrices empleadas en las operaciones que siguen a la primera, el radio r del sujetador puede ser igual al de la matriz A (ver figura 3.33). El ángulo de inclinación α , según el cual es dispuesto el plano del sujetador B y de la matriz C , se hace de 45° a 50° para tener una tensión igual en las dos curvas. El radio r_1 puede ser menor que r . Por otra parte, debe tenerse en cuenta que si se toma el radio $r_1 = 25$, el alargamiento de las fibras es del 20 al 25%. Para tener un deslizamiento fácil de la chapa, es necesario que las superficies de sujeción del contorno estén completamente lisas y ajustadas. El juego entre el diámetro D_2 del punzón y D_1 del sujetador se hace, por lo general, de 0.5 a 1 mm. El diámetro exterior del sujetador debe ser suficiente para abarcar por completo a la chapa.

Para piezas muy grandes es conveniente hacer suficientes agujeros para la salida del aire que, de otro modo, quedaría aprisionado en el fondo, provocando defectos en las piezas.

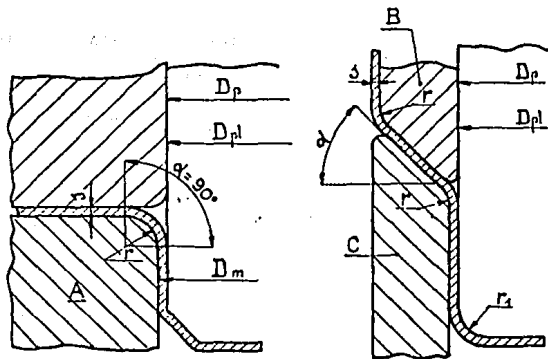


Fig. 3.33 Perfiles de matrices y sujetadores para embutir.

III.2.2 TROQUELES DE EMBUTICION COAXIALES

Este tipo de troqueles se caracteriza por efectuar todas las operaciones en el transcurso de una sola carrera de la prensa y sobre el eje vertical de la pieza. Son semejantes a los troqueles coaxiales de corte y los elementos que las constituyen son también híbridos.

En los troqueles coaxiales es posible construir toda clase de piezas de revolución que contengan además otras operaciones anexas en sus superficies, tales como otras embuticiones, doblados o punzonados. También es posible efectuar otras piezas cuya figura no corresponda a un cuerpo de revolución regular, pero para ello es necesario efectuar con exactitud los desarrollos; esto es muy importante ya que en este tipo de matrices se corta primeramente el perfil

plano de la pieza y después se somete a los procesos de embutición u operaciones diversas.

Este tipo de troqueles, debido a su estructura, ofrecen una gran visibilidad y libertad de ejecución a los operadores y todas sus partes constituyentes van montadas en portatroqueles normalizados de guía de columnas.

En la construcción de estos troqueles se emplean todos los mecanismos convenientes tales como prensadiscos, extractores de goma, pequeños extractores de resortes, extractores de percusión por cruceta y extractores de recorte; en útiles bien diseñados, es posible efectuar operaciones de doble y triple acción. Estos útiles son empleados para producción a gran escala y a pesar de su complejidad, resultan normalmente herramientas compactas, sólidas y resistentes.

Es conveniente mencionar que en este tipo de troqueles sólo pueden hacerse embuticiones que replieguen el material, es decir, que lo lleven de fuera hacia adentro y no al revés. Para entender esto observemos la figura 3.34, en ella se representan dos piezas distintas, una capsula a y una pieza especial b formada por un manguito y arandela en un extremo. La pieza a se construye fácilmente en un troquel de embutir coaxial, la pieza b ofrece mayores dificultades para ser fabricada en un troquel de este tipo.

La pieza a representada en la figura es la de construcción más fácil, por lo cual empezaremos estudiando

un troquel coaxial que es con el que se construye y que se ilustra en la figura 3.35. Este troquel cuenta con un basamento guiado con columnas (5) donde se ha montado un vaso matriz (6) que aloja en su interior el punzón de embutir (3), que está fijado al basamento mediante la contraplaca (4). El mismo punzón de embutir sirve de guía al extractor (7) que actúa mediante las agujas percutoras (1). La parte inferior del útil se compone principalmente del punzón de corte que, como puede observarse, es híbrido, ya que al mismo tiempo sirve como matriz de embutir (8). En el interior de la matriz se encuentra alojado el extractor-pisador (13), apoyado sobre un juego de agujas (14) accionadas por una empaquetadura de goma (15) que constituye el mecanismo elástico de la matriz.

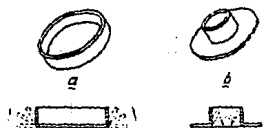


Fig. 3.34 Comparación entre dos piezas; a) de fácil construcción en una matriz de embutir coaxial, y la b), de difícil construcción en una matriz coaxial.

Este troquel funciona de la siguiente manera: al descender la prensa se corta el disco necesario para embutir la cápsula; la prensa continúa su descenso mientras el disco

se encuentra aprisionado entre el punzón de embutir y el pisador-extractor. El disco queda retenido por su centro mediante el prensachapas y comienza la fase de embutición; cuando la prensa llega al final de su carrera, el pisador-extractor hace tope sobre el zócalo del útil y efectúa una enérgica estampación de la pieza. Una vez realizado esto, la prensa inicia su carrera de retroceso y el sistema elástico vuelve a su estado de reposo, accionando el pisador-extractor y extrayendo del interior de la matriz de embutir la pieza embutida; ésta queda adherida, pero como la prensa ha retrocedido hasta su punto de reposo, ya han actuado las agujas percutoras sobre el extractor, el cual expulsa la pieza fuera del útil.

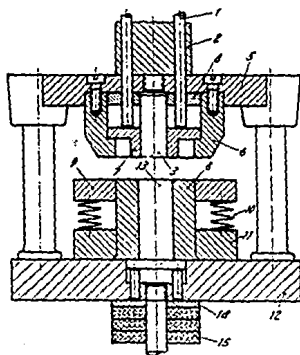


Fig. 3.35 Ejemplo de matriz coaxial.

A continuación estudiaremos la construcción de piezas que presentan más de una embutición sobre el mismo eje, y piezas que requieren también de operaciones de punzonado.

III.2.2.1 TROQUELES COAXIALES PARA EMBUTIR PIEZAS QUE PRESENTAN MAS DE UNA EMBUTICION SOBRE EL MISMO EJE

Quando deban fabricarse piezas que contengan embuticiones concéntricas de distinto perfil y profundidad, el proceso de formación debe ser tal que éstas se realicen de manera progresiva y no simultánea. Esto quiere decir que de las embuticiones se deberá hacer primeramente una, que llamaremos fundamental y que será llevada a fondo de manera directa y una vez terminada se procederá a la formación de otra u otras que pueda haber. Esto puede entenderse mejor si observamos la figura 3.36. En A se presenta la pieza que se desea obtener, la cual es una cápsula que contiene en el centro del fondo una embutición semiesférica. El proceso de embutición para fabricar esta pieza se lleva a cabo en dos tiempos; en el primero se embute la semiesfera del fondo, y una vez efectuado esto, se procede a la embutición de la cápsula.

En estas condiciones, las dos embuticiones se efectúan sin un cambio sensible en el espesor de la chapa, es decir, la transformación se lleva a cabo sin grandes esfuerzos de estirado, lo cual se debe a que el material puede moverse

libremente y sin impedimento alguno, como puede verse en la figura 3.37.

El troquel destinado para embutir esta pieza, se muestra en la figura 3.36 y funciona como sigue: en el grupo móvil o superior se encuentra la matriz para cortar la superficie de material (1), que aloja en su interior al punzón de embutir (2), destinado a efectuar la primera fase de embutición alrededor de éste; sirviéndole como guía se encuentra el punzón (3) que realizará la segunda fase de embutición. Este punzón se encuentra alojado libremente en el interior de la matriz y no comienza a trabajar hasta que hace tope en el zócalo, en este instante ya ha terminado de embutir el punzón (2), alrededor del cual se ha dispuesto un extractor de percusión (4). El grupo inferior o fijo está compuesto del punzón híbrido (5) que al mismo tiempo es matriz de embutir la fase segunda y la matriz de embutir la fase primera (6) que se apoya sobre un sistema elástico (7). Al descender la prensa, la matriz (1) ataca al material y corta el disco para construir la pieza. Al seguir descendiendo la máquina el punzón (2) comienza a embutir la primera fase, mientras el sistema elástico (7) soporta el esfuerzo requerido para esta embutición. Conforme la prensa sigue descendiendo, el punzón (3) destinado a la embutición de la segunda fase se va replegando hacia atrás, hasta que llega un instante en el cual hace tope con el basamento portamatrices, en ese instante el punzón (2) ha terminado su

embutición alcanzando el fondo de la matriz (6) y el punzón (3) entra también en contacto con la misma, obligando a replegarse al sistema elástico (7) y dando comienzo a la segunda fase de embutición. La prensa sigue su descenso hasta que la matriz-sufridera (6) toca el fondo del basamento, estampa energicamente la pieza e inicia el retroceso hasta el punto de reposo. En ese momento comienza el retorno de la matriz-sufridera (6) accionado mediante el sistema elástico y desprendiendo la pieza del punzón híbrido (5), la cual queda adherida al punzón (3), del que será arrancada mediante el extractor (4), accionado por las agujas percutoras cuando la máquina haya alcanzado su punto de reposo.

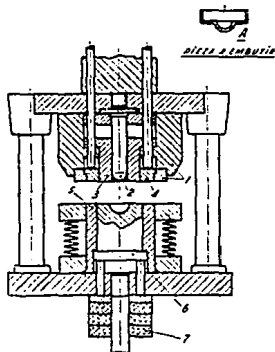


Fig. 3.36 Matriz coaxial para efectuar una embutición progresiva de la pieza que se muestra en A.

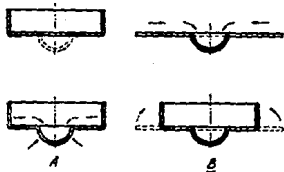


Fig. 3.37 Ejemplo típico de un proceso incorrecto A y uno correcto B de conformación de doble embutición coaxial.

El proceso descrito será semejante para cualquier caso de conformación de una pieza que contenga más de una embutición; es evidente que entre más compleja sea la sección transversal de la pieza, es decir, mientras más embuticiones tenga, será más complicado el troquel para su fabricación.

III.2.2.2 TROQUELES COAXIALES PARA EMBUTIR PIEZAS QUE TIENEN OPERACIONES DE PUNZONADO

Como se ha dicho anteriormente, en las matrices coaxiales es posible efectuar otras operaciones de estampado distintas del embutido, para ello basta con implementar los punzones y matrices de corte necesarios que ya hemos estudiado antes, y combinarlos con punzones de embutido de una manera conveniente; como ejemplo de lo anterior tenemos

la figura 3.38, en la cual se muestra un troquel que funciona como sigue: al descender el troquel, el material se queda cortado en la periferia de la pieza y además se ha punzonado en su centro el diámetro conveniente; el trabajo de corte de la pieza se efectúa mediante la matriz (1) y el punzón (7), mientras que el de punzonado lo ejecutan el punzón (2) y la matriz híbrida (8); al seguir descendiendo el útil, el punzón (3) se repliega hasta hacer tope en (6) y en ese instante efectúa la primera fase de embutición, elaborándose un anillo semicircular (figura 3.38.a). El útil sigue descendiendo y comienza la embutición de la segunda fase, conformando la cápsula; mientras esto sucede, el punzón (4) se va replegando hasta que llega el momento en que estampa la pestaña justamente en el instante en que se ha llevado completamente a fondo la embutición y la matriz inicia su movimiento de retroceso al punto de reposo. Cuando está a punto de llegar a éste, el extractor de percusión (5) actúa sobre la pieza y la expulsa. Para la salida de los recortes del agujero central que se hace sobre la matriz híbrida (8), se ha previsto una pieza tubular (9) que impide que los discos de retal caigan en lugares no convenientes poniendo en peligro la seguridad del útil.

III.3 TROQUELES SIMULTANEOS PROGRESIVOS

Se denominan troqueles simultáneos progresivos aquellos útiles de gran rendimiento que efectúan una serie de

operaciones sucesivas que transforman gradualmente una chapa plana, tira o cinta, a fin de obtener piezas con otra forma. Un trabajo progresivo comprende un mínimo de dos fases que pueden variar, por ejemplo, podemos citar:

- A. Corte y doblado.
- B. Embutido y corte.

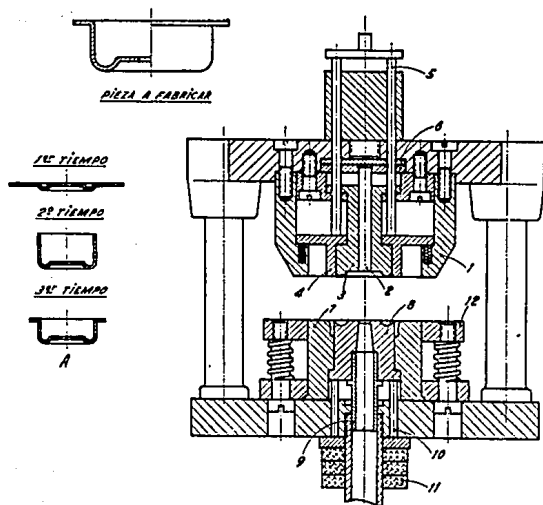


Fig. 3.38 Troquel coaxial para embutir piezas que incluyen punzonado.

Estos útiles están destinados especialmente a la fabricación en grandes series de piezas de tamaño pequeño, en donde la embutición puede efectuarse en una sola operación sin estirados posteriores.

En estos útiles se emplean con frecuencia todos los mecanismos que hemos estudiado anteriormente, sin embargo se puede hacer una subdivisión en la cual pueden notarse variantes de acuerdo al sistema elegido, de acuerdo con esto los troqueles progresivos pueden ser:

A. Con guía de punzones y tapados.

B. Al aire, con columnas descubiertas y sin guía de punzones.

El sistema se seleccionará de acuerdo a las características de la pieza a construir. El segundo sistema tiene cierta ventaja sobre el primero en ciertos aspectos, y el más importante es que puede observarse el proceso de trabajo, además permite al constructor aplicar más recursos para conseguir la fabricación correcta de la pieza. Tiene como desventaja principal que su costo es más elevado. El primer sistema por su parte, tiene como inconveniente fundamental que la pieza se elabora sin inspección ocular y es más difícil la aplicación de extractores y pisadores, indispensables frecuentemente para la elaboración, además, es limitada la profundidad máxima que puede obtenerse en el estirado.

Antes de pasar al estudio de los troqueles simultáneos progresivos, es necesario mencionar algunas observaciones respecto a las características que presenta la fabricación de piezas con embuticiones partiendo de cinta continua. Como particularidad fundamental hay que procurar que al efectuar la embutición, ésta pueda tomar el material necesario de la manera mas regular posible de toda la periferia de la pieza, de este modo se tiene una simetría en la contracción que experimenta la cinta, impidiendo con ello los siguientes inconvenientes: 1. La pérdida de paso entre pieza y pieza que afectará a una de éstas cada N embuticiones. 2. Una distribución irregular de las presiones y tensiones originadas por la embutición puede producir una curvatura lateral en la cinta, con pérdida del paso.

Nórmalmente, esto se origina cuando las embuticiones tienen forma irregular y los esfuerzos de tensión se reparten desigualmente y estiran el material más intensamente en dos sentidos, considerando éstos sobre la superficie plana a embutir (ver figura 3.39).

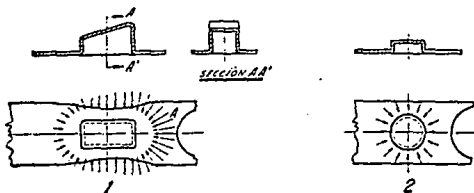


Fig. 3.39 Ejemplos del reparto de presiones en la embutición de una pieza: a) embutición irregular, b) embutición regular.

En el embutido de piezas circulares, no se presenta el problema expresado en el párrafo anterior, ya que todas las presiones se encuentran igualmente repartidas. Este tipo de embuticiones es el más indicado para desarrollar en matrices con guía de punzones, es decir tapadas, donde la altura permisible es relativamente pequeña.

Las piezas de forma irregular es conveniente hacerlas en matrices descubiertas con columnas, las cuales estudiaremos después de los troqueles con guía de punzones.

III.3.1 TROQUELES PROGRESIVOS CON GUIA DE PUNZONES

Los troqueles progresivos simultáneos de este tipo, guardan una gran similitud con los troqueles simultáneos de punzonar, tanto por sus elementos constitutivos como por la función que éstos desarrollan, además de otros elementos propios de los troqueles de embutido.

Entre las características del útil se pueden distinguir de manera sistemática, dos partes: la parte móvil o portapunzones y la parte fija o matriz. En el caso más complicado, estas partes pueden estar integradas de los siguientes elementos, los cuales ya han sido estudiados en otros troqueles descritos con anterioridad y únicamente se diferencian de los actuales en el modo de aplicarlos.

PARTE MOVIL
(PORTAPUNZONES)

Sufridera

Placa portapunzones

Extractor

{ con resortes
con goma
de percusión

Pisador

{ con resortes
con goma

Guías de punzones

Guías laterales

Placa matriz

Extractor

{ con resortes
con goma

PARTE FIJA
(MATRIZ)

Pisador

{ con resortes
con goma

Topes auxiliares

Tope final

Zócalo

Para entender mejor la forma de funcionamiento de un troquel progresivo, veamos la figura 3.40, que nos muestra un troquel destinado a cortar piezas según el diagrama que se indica. La pieza a fabricar es un platillo en cuyo centro pasa un pequeño tubo. El troquel, diseñado con guía de punzones, presenta las siguientes piezas normales: 1) sufridera, 2) placa portapunzones, 3) guía de punzones, 4) guías laterales, 5) placa matriz, 6) zócalo y 7) macho

portapunzones. Para fabricar la pieza se previeron cuatro etapas:

Primera. Taladrado previo para facilitar la formación del tubo, que se efectúa mediante el punzón (8).

Segunda. Embutición del tubo, la cual se efectúa de la siguiente manera: el pisador (9), tensado mediante el resorte (10) prensa la cinta antes de ser atacada por el punzón (11), evitando así la formación de arrugas. Cuando la prensa inicia el retroceso, un pequeño extractor (14) accionado mediante el resorte (15), alojado en el interior del zócalo mediante el tapón (16), facilita la extracción del tubo de la matriz.

Tercera. El punzón de embutir (12) forma el platillo, atacando la cinta mientras ésta se apoya en el pisador (20), tensado mediante el resorte (17), alojado en el vaso (18), siendo posible variar la presión del prensachapas mediante el tornillo (19). El prensachapas trabaja al mismo tiempo como extractor durante el retroceso de la matriz.

Cuarta. En esta etapa se realiza el corte total de la pieza, que es expulsada por la parte inferior de la matriz.

En este útil han sido dispuestos, en la segunda etapa, un prensachapas coaxial con el punzón de embutir y un extractor en la matriz para facilitar el arranque de la tira; y en la tercera etapa un prensachapas extractor

accionado por un resorte de compresión regulable que impide la formación de arrugas.

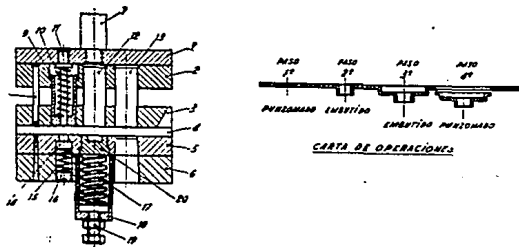


Fig. 3.40 Troquel progresivo con guía de punzones.

III.3.2 TROQUELES PROGRESIVOS AL AIRE GUIADOS CON COLUMNAS

En este tipo de troqueles es posible la normalización de una gran parte de las piezas que los constituyen y pueden efectuarse en ellos toda clase de trabajos por complejos que sean partiendo de cinta.

En estos útiles también pueden adaptarse mecanismos de extracción y prensachapas semejantes a los ya vistos con anterioridad, aunque suelen diferir de aquellos en el sistema de construcción.

Debido a las múltiples funciones que se realizan en estos troqueles (cortar, doblar, embutir), sus placas matrices suelen construirse en varias piezas, consiguiendo dentro de lo posible, que cada una constituya una placa

completamente independiente de la otra y procurando al mismo tiempo que cada una tenga un fin predeterminado; ya sea punzonar, doblar, embutir, etc., sin embargo, no siempre es posible efectuar divisiones bien diferenciadas, pero como cada placa puede a su vez estar formada por una serie de piezas ensambladas, la operación efectuada puede llegarse a aislar dentro de lo posible. Es muy importante tomar en cuenta este principio en la construcción de estos útiles, ya que en caso de avería es fácil localizar el punto de la misma y no atender nada mas que a la reparación de la parte estropeada.

Aparentemente, estos útiles tienen poca diferencia de los troqueles de corte al aire guiados por columna, sin embargo, la nueva función que se les destina, como es la embutición, los hace más complejos y delicados.

Un ejemplo típico de un troquel que realiza una embutición compleja partiendo de cinta de latón, se muestra en la figura 3.41 y se trata de la embutición de una cazoleta esférica.

Es importante mencionar primeramente que en este ejemplo se realizan cortes de recesión, que sirven para conseguir una correcta embutición sin la pérdida del paso, ya que como se dijo anteriormente, en este tipo de troqueles, cuando se realizan embuticiones muy profundas o irregulares, se tiende a ir perdiendo el paso entre pieza y pieza debido a las

contracciones longitudinales y transversales que se suscitan en el embutido.

El corte de recesión consiste en hacer un pequeño corte rectangular o con un perfil adecuado que favorezca la configuración de la pieza en aquellas partes que mayores esfuerzos de tracción deben desarrollar, y con ello se evita la pérdida del paso, ya que el material se conduce libremente para ser embutido sin que se originen contracciones en el material restante.

El troquel de la figura 3.41 funciona de la siguiente manera: el proceso es realizado en diez operaciones, de las cuales cuatro son preparatorias para la embutición, tres de embutición propiamente dicha, una de barrenado, una de acuñado y la última de corte total de la pieza.

La operación número 1 realiza una rayadura transversal y determina el paso de la cinta; en la 2 se realizan los cortes de recesión que permitirán conducir al material libremente hasta su profundidad de embutido; la operación 4 corta por cizalladura la unión de las piezas, quedando en este instante la superficie de la chapa libre necesaria para efectuar la embutición. En la operación 5 se realiza el primer proceso de embutición, en el cual el material se conduce completamente al fondo; como puede verse, la conformación la realiza únicamente el punzón, ya que la matriz es sólo un taladro cilíndrico con un pequeño extractor en el fondo. El paso 6 es de transición para poder

ganar espacio, y en él se estampan los bordes de la cápsula embutida. En la etapa 7 se aplanan el fondo de la embutición, dejándola preparada para el corte. En el paso 8 se taladra el fondo de la pieza por punzonado y en el 9 se preparan los bordes de la misma para someterla al recorte final. El paso 10 es el corte y expulsión de la pieza por su parte inferior.

Hay que hacer notar que todas las piezas de los punzones son postizas, con el fin de que puedan ser cambiadas con facilidad, asimismo, la placa matriz está construida básicamente mediante una serie de casquillos recambiables y pequeñas placas.

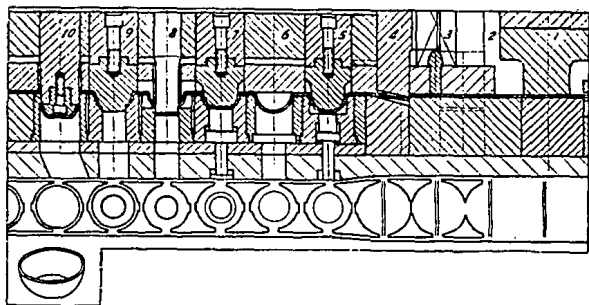


Fig. 3.41 Sección transversal de una matriz progresiva de embutir.

Hasta aquí hemos analizado en forma breve los diferentes tipos de troqueles para corte y embutido, cabe señalar que los estudios realizados son básicos para comprender otros tipos más sencillos o más complejos de acuerdo a la exigencia de la pieza que se vaya a fabricar, y es en éstos en los que nos basaremos para la construcción de nuestros troqueles.

En el siguiente punto daremos un breve resumen de los criterios a seguir para la elección de la prensa, que también es un punto importante para la correcta fabricación de una pieza estampada.

III.4 ELECCION DE LA PRENSA

Como ya se mencionó en un principio, el estampado se realiza mediante máquinas llamadas prensas, de las cuales existe una gran diversidad de tipos, siendo cada una destinada a un trabajo concreto, que caracteriza la máquina de manera definitiva.

Con el nombre genérico de prensa se entiende toda máquina que es capaz de proporcionar un impacto seco e instantáneo, aprovechando la energía cedida por la misma, para transformar mediante un útil adecuado (matriz, troquel, estampa), una superficie metálica plana en una pieza de perfil previsto y definido, como en el punzonado, u obtener un volumen metálico en forma de recipiente, como en el caso de la embutición.

La elección de la prensa que se empleará para realizar cualquiera de estas operaciones se hace de acuerdo con los siguientes índices:

A. Carácter de la fabricación, o sea si es de corte, doblado, embutido o mixta.

B. Fuerza necesaria para realizar la transformación.

C. Producción diaria.

En las grandes industrias, la elección de la prensa se establece según el diagrama de carga de las máquinas, el cual en general se obtiene del siguiente modo: de los diferentes programas de fabricación, se buscan y se agrupan todas las operaciones aptas para un determinado grupo de máquinas similares o del mismo tamaño se hace la suma de las horas y se obtiene la carga total relativa a cada grupo de máquinas; se tiene en cuenta cuando empieza y termina una determinada operación y se hace de manera que la continuación en la distribución del trabajo sea tal que se reduzca a cero el tiempo de paro de la máquina; en otras palabras, la línea del diagrama que demuestra el trabajo absorbido deberá resultar continua o por lo menos, con cortas interrupciones debidas a la preparación de la máquina.

Cuando ya se ha establecido la máquina a usar, es necesario buscar todas las características importantes como son: carrera, altura máxima y mínima, impedimentos, dimensiones de la mesa, sujeción del punzón, etc..

CAPITULO IV

PROCESO DE FABRICACION DE BOTONES METALICOS UTILIZADO EN LA EMPRESA "DIM S.A. DE C.V."

CAPITULO IV

PROCESO DE FABRICACION DE BOTONES METALICOS UTILIZADO EN LA EMPRESA "DIM S. A. DE C. V."

En la actualidad, la Fábrica de Vestuario y Equipo de la empresa "DIM S. A. DE C. V.", elabora uniformes militares en los cuales son utilizados botones de latón con la figura del Escudo Nacional y la leyenda "DEFENSA NACIONAL MEXICO". Estos botones son fabricados en la empresa antes citada mediante un proceso deficiente y obsoleto, que trae como consecuencia productos de baja calidad y corta duración. En la figura 4.1 puede observarse un botón en el que se señalan sus partes fundamentales a las cuales nos referiremos en lo subsecuente.

En este capítulo haremos la descripción del proceso mecánico mediante el cual se elaboran los botones antes mencionados y además daremos a conocer las modificaciones que pretendemos realizar al mismo con el fin de obtener mejor calidad y disminuir su costo.

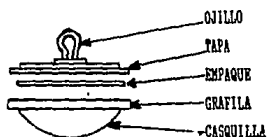


Fig. 4.1 Partes constitutivas del botón.

IV.1 DESCRIPCION DEL PROCESO MECANICO DE FABRICACION DE BOTONES UTILIZADO EN LA EMPRESA "DIM S. A. DE C. V."

Los botones para uniforme militar utilizados por el Ejército Mexicano, son elaborados en la Fábrica de Serigrafía y Galvanoplastia perteneciente a la empresa "DIM", realizándose sus componentes mediante operaciones de estampado, y sometiendo el producto final a un proceso químico de dorado.

A pesar de obtenerse botones aparentemente de buena calidad, se han encontrado múltiples deficiencias al compararse éstos con botones que ofrecen proveedores nacionales y extranjeros, los cuales poseen un costo menor y en el caso de los segundos una mejor calidad. Estas deficiencias son ocasionadas, entre otras cosas, por el uso de una materia prima no adecuada, la utilización de herramientas poco precisas y un proceso químico defectuoso, lo cual tiene como consecuencia un producto con mala definición de la figura, arrugamiento de la casquilla en el engargolado, poca duración del recubrimiento y un elevado costo debido al gran desperdicio de materia prima y los altos tiempos de fabricación.

Para tener una visión más amplia del proceso al cual nos referimos y conocer de manera más detallada las deficiencias que presenta, procederemos a describir cada una de las operaciones que intervienen en él.

IV.1.1 PREPARACION DE LA MATERIA PRIMA

La materia prima utilizada para la fabricación de los botones mencionados es lámina de latón 70/30 cal. 26 cuyo espesor es de 0.457 mm, cortada en tiras de 37 mm de ancho por 450 mm de longitud.

Antes de someterse a cualquier transformación, las tiras de latón pasan por un proceso de limpieza denominado "electropulido", en el cual son sumergidas en una solución de ácido fosfórico y agua en una proporción de 30/70, contenida en una tina construida de placa de acero al carbón y recubierta de fibra de vidrio en la que se encuentran sumergidos dos electrodos de cobre que conducen 5 volts y 10 amperes de corriente directa, suministrados por un rectificador durante 30 segundos. Finalmente, las tiras son secadas en aserrín quedando listas para ser transformadas.

IV.1.2 ELABORACION DE LA CASQUILLA

Estando la tira de latón limpia, se somete a un proceso de estampado, en el cual se le graba la figura del Escudo Nacional y la leyenda "DEFENSA NACIONAL MEXICO".

Esta operación es realizada en una prensa de 120 Tn de capacidad con un troquel que consta simplemente de un punzón y una matriz de la siguiente manera:

1. Se coloca el inicio de la tira en la cavidad de estampado en forma manual, como puede verse en la figura 4.2, aplicándose un poco de aceite para evitar la adherencia entre las partes.

2. El operador acciona la prensa a 90 Tn de presión, realizándose así la impresión de la figura.

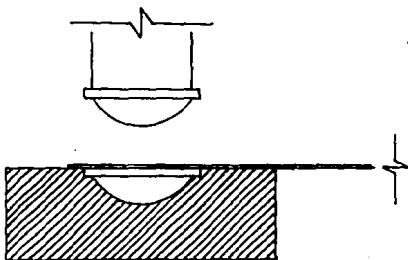


Fig. 4.2 Colocación de la tira de latón en la cavidad de estampado de la matriz.

3. El operador desprende la tira de metal del punzón o de la matriz (a los cuales queda adherida casi siempre) y la gira 180° sobre su propio eje longitudinal, acomodándola de tal forma que la casquilla anteriormente estampada no estorbe la impresión de la nueva (ver figura 4.3).

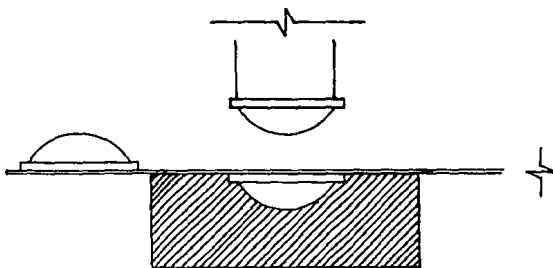


Fig. 4.3 La tira de latón se acomoda de tal forma que pueda estamparse otra casquilla sin dañar la existente.

4. Ya estampada la segunda casquilla, nuevamente se gira la tira 180° y se estampa otra más de la misma forma que en el número anterior y así sucesivamente hasta que se llega al final de la tira, quedando ésta como se muestra en la figura 4.4.



Fig. 4.4 La tira queda estampada como se muestra, existiendo grandes espacios entre casquillas.

5. Después de que se han estampado las casquillas, la tira de latón pasa por un troquel de corte, en el que, también en forma manual son colocadas una por una y es accionada la prensa con lo cual se cortan y caen en un recipiente, quedando listas para la siguiente operación.

Como puede observarse, los espacios que existen entre casquillas son grandes y desiguales ya que que debe librarse la totalidad del punzón para evitar la deformación de la casquilla ya estampada; esto ocasiona un gran desperdicio de metal, lo cual causa una elevación del costo de producción

además de que, debido al manejo manual de la materia prima, los tiempos de elaboración también son altos.

Este proceso da como resultado que la figura grabada en las casquillas no quede totalmente definida, además de que sufre arrugamientos en la gráfila por falta de un dispositivo que elimine los efectos secundarios ocasionados por la fuerza de embutido. Estos problemas pueden ser causados, a nuestro juicio, por los siguientes factores.

A. Que la materia prima utilizada sea demasiado "dura" para el trabajo de embutición, ya que el Escudo Nacional posee múltiples y pequeñísimas cavidades donde debe llegar el material y el latón 70/30, según puede verse en la tabla IV.1, no es recomendable para este tipo de trabajos. Además, el calibre de la lámina empleada resulta demasiado grueso para permitir una buena fluidez en la cavidad de embutido, lo cual provoca la mala definición de la figura y la utilización de una fuerza excesiva en la prensa.

B. Que la holgura entre punzón y matriz no sea la correcta, ya que el proceso de fabricación de éstos es artesanal y resulta difícil dar una holgura uniforme a toda la figura.

C. La falta de un dispositivo "prensachapas" que sujete la lámina para evitar deformaciones y arrugas en la gráfila del botón, lo cual ocasiona un mal acoplamiento entre casquilla y tapa cuando son engargoladas.

IV.1.3 ELABORACION DE LA TAPA

Como puede verse en la figura 4.1, la tapa es la parte del botón que contiene al ojillo y a la cual se sujeta la casquilla por medio de un engargolado. Es fabricado con la misma materia prima que se utiliza para la elaboración de las casquilla, sometiéndose también a un proceso de estampado y a otras operaciones subsecuentes necesarias para la colocación del ojillo.

La secuencia de operaciones que se sigue para elaborarla es la siguiente:

1. **EMBUITIDO.** Esta operación se lleva a cabo en una prensa de 2 Tn, en la cual se monta un troquel simple que consta de un punzón y una matriz como puede verse en la figura 4.5.

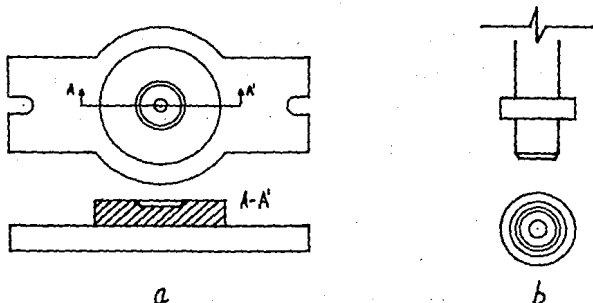


Fig. 4.5 Esquema del troquel en el cual se realiza la estampación de las tapas; a) matriz, b) punzón.

La tira de latón se coloca manualmente en el troquel, quedando estampada la tapa con la apariencia mostrada en la figura 4.6.

2. BARRENADO DEL ALOJAMIENTO PARA EL OJILLO. Para realizar esta operación, la tira se coloca sobre un troquel simple cuya matriz tiene la forma de la tapa, de tal manera que ésta se acopla perfectamente en aquélla, quedando centrada con respecto al punzón, que posee dos agujas, las cuales, al realizar la prensa su carrera, perforan la tapa en el círculo central, quedando así realizados los barrenos donde irá colocado el ojillo. El punzón posee un resorte que hace las veces de botador, evitando que las tapas queden adheridas a las agujas. Estas herramientas se ilustran en la figura 4.7 y la tapa perforada se muestra en la figura 4.8.

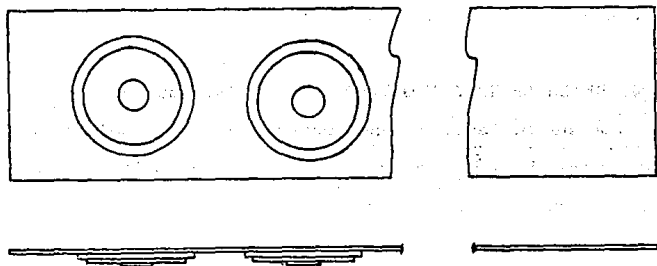


Fig. 4.6 Forma en la cual quedan estampadas las tapas en la tira de latón.

3. COLOCACION DEL OJILLO. Una vez que se han barrenado una a una todas las tapas de la tira, ésta se coloca en la orilla de una mesa sujetándose mediante dos clavos doblados, y con unas pinzas de chofer, un operador coloca el ojillo a presión, uno por uno.

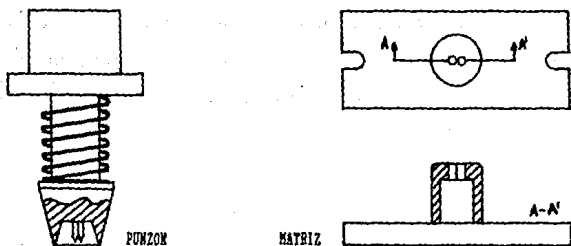


Fig. 4.7 Esquema del troquel para realizar el barrenado del alojamiento para el ojillo.

4. UNION DE TAPA Y OJILLO. Para evitar que el ojillo se desprenda de la tapa, se unen estas piezas con soldadura de plata, para lo cual se usa gas butano y oxígeno, en la figura 4.9 se esquematiza esta unión.

5. ELECTROPULIDO. Esta operación se lleva a cabo en una tina de ácido fosfórico con 70% de agua y tiene como fin limpiar las impurezas que se ocasionan con la soldadura (ver punto IV.1.1 para descripción del proceso).

| Composición % | Forma de suministro | Aplicaciones (DIN 17 660, 17 661) |
|---|--|--|
| Ms 45 Tumbaga acmirroja 85 Cu, 15 Zn | Chapas, cintas | Artes decorativas, metalistería, electrotecnia. Tiene dureza propia de resortes y resista muy bien a los agentes atmosféricos. |
| Ms 40 Tumbaga rojo-clara 80 Cu, 20 Zn | Chapas, cintas tubos | Tecnología frigorífica, muelles. Resistente a la corrosión de origen galvánico. |
| So Ms 18 Latón de aluminio | Tubos | Tubos especiales para condensadores, más resistentes que los de Ms 10 contra las aguas corrientes. |
| Ms 10 70 Cu, 30 Zn | Tubos | Aparatos térmicos, tubos de condensador, tubos de humos (locomotoras), industria azucarera. |
| Ms 87 Semitumbaga, latón de soldar | Chapas, cintas | Buenas condiciones para la embutición profunda, y para la soldadura amarilla. |
| | Alambre | Buenas condiciones para la soldadura fuerte. Fabricación de telas metálicas. |
| Ms 63 Latón de embutir 63 Cu, 37 Zn | Chapas, cintas | Calidad normal para preparar y embutir. |
| | Barra, alambre, perfiles extrudados Tubos | Se dobla muy bien en frío, se torna y se taladra mal. Electrotecnia, tornillos para maderas. Calidad normal para tubos, incluso de aparatos para líquidos no demasiado corrosivos. Fábricas de azúcar, centrales electr. Calentadores, refrigerantes. |
| Ms 63 (con Pb) 63 Cu, ≈ 0,5 Pb, 36,5 Zn | Chapas, cintas, barras, alambre, perfiles extrudados | Como el latón Ms 63; pero la adición de Pb le presta cierta labortabilidad por corte de viruta. |
| Ms 60 Latón forjable 60 Cu, 40 Zn | Chapas, cintas | Para troquear piezas planas. |
| Ms 60 1 ^a b 60 Cu, 1,3 Pb, 38,8 Zn | Barra, tubos, piezas prensadas en caliente | Cuando se requiere un latón flexible que, además de poderse trabajar cortando viruta, sea forjable en caliente. |
| Ms 58 Latón duro Latón de tornillos 58 Cu, 1... 3 Pb, resto Zn | Chapas | Platinas de reloj; piezas torneadas, taladradas y fresadas, no sujetas a fricción. |
| | Barra, alambre, perfiles prensados o extrudados Tubos | Normal para torner, barrer y fresar en torno automático rápido. Se forja bien en caliente. Se elaboran bien por corte de viruta. Sólo fabricables con grandes espesores. |
| | Piezas prensadas | Piezas forjadas en caliente con estampas. |
| So Ms 58 Latón especial 58 ... 61 Cu, 3% + Al + Fe + Sn hasta 1,3 % a efecti- ción; Ni hasta 3 % | Barra y perfiles prensad. y extrudados | Aleaciones para ornamentación de fachadas, construcciones de automóviles, maquinaria y buques. Sus propiedades mecánicas y químicas mejoran por adición de Mn, Sn, Al, Si. |
| | Tubos Piezas prensadas | Tubos de gran resistencia mecánica, y alargamiento; poco desgaste por fricción. Accesorios. Piezas forjadas en caliente con estampas, de muchísima resistencia y excelentes propiedades mecánicas. |
| Ms 58 Lat. prensable cal. 54,3 ... 56,5 Cu, ≈ 1 Pb, resto Zn | Perfiles prensados | Aleación exclusivamente para prensar en caliente perfiles complicados, de pared delgada y no sujetos a grandes fatigas. No se dobla bien en frío. |

1) El símbolo Ms designa latón en toda su generalidad (y latón especial, si va precedido de la marca So); el número que le sigue es el tanto por ciento de cobre.

TABLA IV.1 Forma de suministro y empleo de las aleaciones Cu-Zn (tomado del Manual de Ingeniero T.I Editado por la Academia Hütte de Berlín).

6. CORTE. Finalmente, las tiras son llevadas a una prensa en la cual las tapas son cortadas mediante un troquel que consta de tres cavidades de corte y tres punzones. Como puede notarse, las tapas no son cortadas de la tira sino hasta que el ojillo ha sido colocado, esto es debido al gran número de movimientos que se requieren para ello, pues es más fácil manejar las tapas en tiras que en forma independiente, ya que son piezas muy pequeñas.

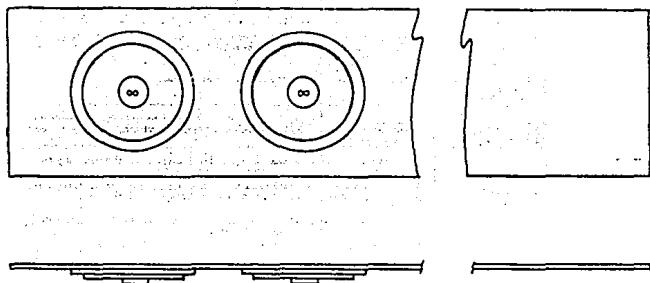


Fig. 4.8 Aquí se muestra la forma en la cual quedan perforadas las tapas del botón para después alojar en ellas al ojillo.



Fig. 4.9 Forma en la cual queda alojado el ojillo en las tapas antes de ser cortadas de la tira de latón.

IV.1.4 ELABORACION DEL OJILLO

Como se puede apreciar en la figura 4.1, recibe el nombre de ojillo la parte del botón con la cual se une éste mediante cosido a la prenda de vestir, siendo elaborado con alambre de latón 70/30 de $\varnothing=1/16"$ y siguiendo el proceso que a continuación se describe.

1. Encontrándose el alambre en rollo tal y como se recibe del proveedor, se somete a un tratamiento térmico de recocido por medio de un soplete de gas butano, el cual se le aplica sin control alguno y de acuerdo al criterio de la persona encargada de realizarlo.

2. El alambre se enrolla en un dispositivo cilindrico de 30 cm de longitud montado en un torno; en esta parte del proceso, el operador alimenta en forma manual el torno y corta el alambre cada vez que se cubre de éste el dispositivo (ver fig. 4.10).

3. El alambre enrollado se retira del dispositivo y se le introduce una "horquilla" o dispositivo de cortar (ver fig. 4.11).

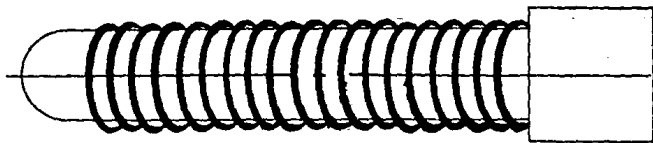


Fig. 4.10 Esquema del dispositivo en el cual se enrolla el alambre para obtener la forma circular del ojillo.

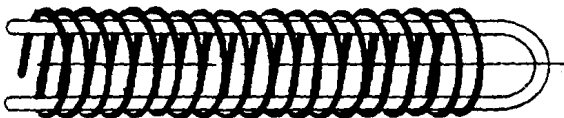


Fig. 4.11 Forma en la cual se introduce el alambre enrollado al dispositivo de corte.

4. El trozo de alambre enrollado se somete nuevamente a un recocido aplicado de igual forma que en el punto 1 debido al endurecimiento que sufrió al ser enrollado.

5. El alambre, que tiene la forma de un resorte, se prensa longitudinalmente, desapareciendo así la forma cilíndrica que tenía y quedando listo para el corte (ver fig. 4.12).

6. Finalmente, el alambre es cortado por la parte central del dispositivo en forma longitudinal, utilizando para ello una fresadora, quedando así los ojillos listos para ser utilizados en ambos lados del dispositivo (ver fig. 4.13).

IV.1.5 ELABORACION DEL EMPAQUE

El empaque consiste en un círculo de cartón con un barreno central, que se coloca entre la casquilla y la tapa,

con el fin de evitar la penetración de líquidos al interior del botón, durante el electropulido y que contaminen después la solución destinada para el dorado.

La materia prima utilizada es cartón Vellumoy de 0.79 mm de espesor y 63 mm de diámetro, y son elaboradas en una prensa de 2 Tn mediante un punzón y una matriz de corte.

IV.1.6 ENGARGOLADO

Se le denomina así a la última operación que se sigue en el proceso mecánico para fabricar los botones y consiste en ensamblar la tapa y la casquilla mediante una prensa, en la cual se encuentra montado un troquel que se encarga de realizar la unión.

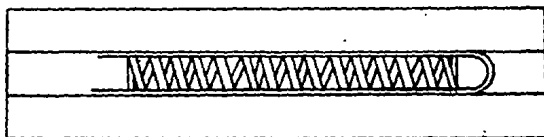


Fig. 4.12 El alambre enrollado en forma de "resorte" es prensado, quedando listo para el corte.

En esta parte del proceso, el ensamble se realiza como se muestra en la figura 4.14. Al montar las partes del botón en la matriz, el punzón baja, obligando a la gráfila de la

casquilla a cerrarse sobre la tapa, quedando sellado el botón y terminando así el proceso.



Fig. 4.13 El ojillo es cortado y separado del dispositivo, quedando en condiciones para ser montado en la tapa.

Es importante resaltar que, al realizarse el engargolado, la gráfila sufre arrugamientos debidos a los defectos que se tienen en el embutido y corte de la casquilla.



Fig. 4.14 El botón queda concluido mediante el engargolado, que es el ensamble de las piezas ya mencionadas.

En la tabla IV.2 puede observarse el tiempo de fabricación total del botón y los tiempos parciales empleados en cada operación.

| OPERACION | TIEMPO (s) | % |
|--|------------|--------|
| PROCESO TOTAL | 192 | 100.00 |
| Electropulido de materia prima para la casquilla | 1 | 0.01 |
| Electropulido de materia prima para la tapa | 1 | 0.01 |
| Embutido de la casquilla | 15 | 7.81 |
| Corte de la casquilla | 10 | 5.21 |
| Embutido de la tapa | 10 | 5.21 |
| Barrenado de la tapa | 10 | 5.21 |
| Colocación del ojillo | 10 | 5.21 |
| Soldado de ojillo a la tapa | 10 | 5.21 |
| Electropulido de tapa | 1 | 0.01 |
| Corte de la tapa | 5 | 2.60 |
| Enrollado del alambre para el ojillo | 4 | 2.08 |
| Tratamiento térmico del alambre para el ojillo | 25 | 13.02 |
| Prensado del ojillo | 50 | 26.04 |
| Corte del ojillo | 20 | 10.41 |
| Empaque de cartón | 5 | 2.60 |
| Organizado | 10 | 5.20 |
| Engargolado | 5 | 2.60 |
| POR PARTES | | |
| Casquilla | 26 | 13.54 |
| Tapa | 47 | 24.48 |
| Ojillo | 99 | 51.57 |
| Empaque | 5 | 2.60 |
| Montaje del conjunto | 15 | 7.81 |

TABLA IV.2 Tiempos de fabricación del botón considerando el proceso actual utilizado en la Fábrica de Serigrafía y Galvanoplastia.

IV.2 MODIFICACIONES REALIZADAS AL PROCESO MECANICO PARA SU OPTIMIZACION

En base al proceso descrito en el punto anterior, se han realizado algunas modificaciones para mejorarlo y hacerlo más ágil, esto es con el fin de disminuir los costos de fabricación y aumentar la calidad del producto. Estas modificaciones se enfocan básicamente al diseño de troqueles progresivos y coaxiales, por medio de los cuales se elaboran varias piezas a la vez o se realizan varias operaciones con un solo golpe de la prensa.

IV.2.1 MATERIA PRIMA

Como primer paso para mejorar el proceso de fabricación de botones, dirigimos nuestra atención a la materia prima utilizada para elaborar la casquilla y tapa del botón, la cual, como ya se ha mencionado, es lámina de latón 70/30 cal. 26 en tiras.

Se procedió entonces, a solicitar que el Laboratorio Central de Pruebas de la empresa "DIM" realizara un análisis a diversas muestras de botones similares a los estudiados, que el Ejército Mexicano compra a fabricantes nacionales y extranjeros, determinando en éste la composición del latón, dureza y espesor de la chapa, encontrándose los resultados que se muestran en la tabla IV.3.

Podemos observar en el análisis anterior, que todas las muestras están fabricadas con un latón que contiene menor cantidad de zinc que el utilizado en "DIM", lo cual indica

que el material es más blando, ya que como sabemos, un metal mientras más puro sea, será más blando que sus aleaciones. Además, excepto el fabricante nacional, las muestras son construidas con lámina calibre 28, es decir, de menor espesor que el utilizado, lo cual tiene como ventaja, que la fuerza que necesita la prensa para estampar será menor y por otra parte, será más fácil que el metal llegue a todas las diminutas cavidades de la matriz. Con respecto a la tapa, los latones utilizados fueron muy similares.

Después de lo anterior, el paso a seguir fue investigar las propiedades de los diversos latones utilizados en la fabricación de los botones que se analizaron, para en base a ello, seleccionar el material más apropiado para el uso que nos ocupa. Las propiedades de los latones pueden observarse en la tablas IV.4 y IV.5, y en base a éstas llegamos a la conclusión de que el latón 85/15 en lámina cal. 28 podría dar mejores resultados en la definición de la figura, por lo que se procedió a conseguir muestras de este material para realizar pruebas de estampado, encontrándose que efectivamente, había una definición más clara de la figura con una menor presión de la prensa.

IV.2.2 CASQUILLA

Como puede deducirse del punto IV.1.2, la elaboración de las casquillas implica una gran pérdida de materia prima y además, una gran cantidad de tiempo en su producción, por lo cual se elevan los costos del botón enormemente.

| | | BOTONES | | | | |
|---|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | | FRANCES | OVERHOFF | MEYER | NACIONAL | DIM |
| C A S Q U I L L A | MATERIA | Latón | Latón | Latón | Latón | Latón |
| | PRIMA | 85/15 | 85/15 | 85/15 | 80/20 | 70/30 |
| | DUREZA (HK) | 177 | 177 | 177 | 151 | 160 |
| | ESPESOR (mm) | 0.35 Cal.28 | 0.35 Cal.28 | 0.35 Cal.28 | 0.35 Cal.26 | 0.35 Cal.26 |
| T A P A | MATERIA | Latón | Latón | Latón | Latón | Latón |
| | PRIMA | 70/30 | 60/40 | 70/30 | 70/30 | 70/30 |
| | DUREZA (HK) | 166 | 122 | 153 | 160 | 163 |
| | ESPESOR (mm) | 0.45 Cal.26 | 0.51 Cal.24 | 0.49 Cal.25 | 0.46 Cal.26 | 0.42 Cal.26 |

TABLA IV.3 Resultados de los análisis realizados a diversas muestras de botones (cortesía de "DIM S. A. de C. V.").

* La dureza está medida con penetrador knoop, con lo cual se deduce que se empleó el sistema de microdureza Tukón para determinar este parámetro; consideramos que esto es incorrecto, ya que no se estaba analizando un recubrimiento, sino la dureza de la lámina, por lo que debió emplearse el sistema Rockwell superficial.

Para solucionar este problema, enfocamos nuestro análisis hacia la creación de un dispositivo que pudiera producir un número mayor de casquillas con el mínimo desperdicio de material y que además, pudiera realizar la operación de corte en forma simultánea con el estampado. De esta forma, se concibió la idea de crear un troquel progresivo que hiciera estas operaciones y que, por otra parte, eliminara los arrugamientos y demás defectos que ocurren en la gráfila de la casquilla.

Siguiendo las recomendaciones que se dan en el capítulo III para el diseño de troqueles, comenzamos por imaginar la forma en que se realizarían las operaciones de estampado y corte, además de la cantidad de piezas que produciría el troquel, llegando a la conclusión de que dos estampados y dos cortes serían lo ideal por las razones que más adelante exponemos. En la figura 4.15 puede observarse la distribución de las cavidades en la matriz, cabe señalar que las dimensiones de separación son calculadas con el fin de alcanzar un ahorro máximo de materia prima; posteriormente, en el capítulo V, se analizará la conveniencia de esta distribución calculando los esfuerzos que soportará la pieza. A continuación se explicará la forma en que se pretende funcione este elemento y para ello nos auxiliaremos de la figura 4.16.

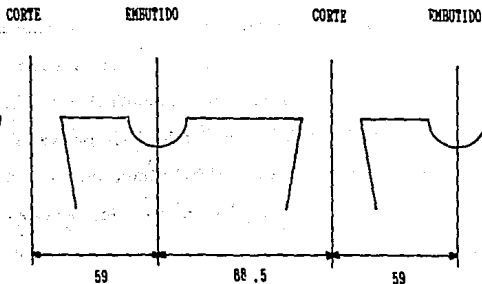


Fig. 4.15 Distribución de las cavidades de embutido y corte en la matriz.

PASO 1. Hemos pensado en que la tira de latón llegue a una primera cavidad de estampado E_1 , en la cual se imprimirá la figura del Escudo Nacional y la leyenda "DEFENSA NACIONAL MEXICO".

PASO 2. La casquilla estampada (1) llegará a la primera cavidad de corte C_1 , en la cual un punzón la cortará y ésta caerá lista para seguir el proceso. Por otra parte, al momento que se realiza el corte en C_1 , otra casquilla (2) es estampada en E_1 . Es importante resaltar que se ha dejado un espacio entre E_1 y C_1 de tal forma que pueda realizarse en éste la estampación de otra casquilla; esta distancia fue calculada (como se verá en el capítulo siguiente) de tal forma que no ocurran defectos en su fabricación.

PASO 3. La tira sigue su camino, elaborándose una nueva casquilla (3) en E₁, y cortándose la casquilla (2) en C₁.

PASO 4. El espacio existente entre los huecos dejados por las casquillas (1) y (2) llega a la segunda cavidad de estampado E₂, en la cual se estampa otra casquilla (1'), mientras en C₁ se corta la casquilla (3) y en E₁ se estampa la casquilla (4).

PASO 5. La casquilla (1') pasa a la segunda cavidad de corte C₂, mientras que el espacio existente entre los huecos dejados por las casquillas (2) y (3) queda en E₂ listo para estampar la casquilla (2'). En este momento C₁ corta la casquilla (4) y E₁ estampa la casquilla (5).

Esa es la secuencia de trabajo planeada en el diseño del troquel que, como puede verse, no dejará espacios de material que pueda desperdiciarse.

| Zn, % | RESISTENCIA TENSIL, LB/PULG ² | ELONGACIÓN, % EN 2 PULG | BHN, 10 AVAL, 500 KG |
|-----------|---|----------------------------|-------------------------|
| 0 | 32 000 | 46 | 38 |
| 5 | 36 000 | 49 | 49 |
| 10 | 41 000 | 52 | 54 |
| 15 | 42 000 | 56 | 58 |
| 20 | 43 000 | 59 | 56 |
| 25 | 45 000 | 62 | 54 |
| 30 | 46 000 | 65 | 55 |
| 35 | 46 000 | 60 | 55 |
| 40 (1 β') | 54 000 | 45 | 75 |

TABLA IV.4 Efecto del zinc sobre las propiedades de aleaciones de cobre* (tomado de Introducción a la metalurgia física de Avner).

* Datos tomados del Chase Brass & Copper Co. para aleaciones comerciales con moderado tamaño de grano.

Existen diversos cuestionamientos que pueden hacerse al presente diseño entre los cuales sobresalen el por qué no colocar juntas las dos o más cavidades de estampado y corte; la respuesta es que, al realizarse cada estampado se generan grandes esfuerzos en la cavidad de la matriz debido a la presión aplicada, estos esfuerzos deben soportarse con cierta cantidad de material alrededor de las cavidades de la matriz, que de no existir, provocarían fracturas en la misma.

La otra cuestión es la de por qué sólo colocar dos cavidades de corte y dos de estampado y no más; la razón por la cual se eligieron sólo estas operaciones es que para realizar un estampado de casquilla se requiere cierta presión de la prensa, para estampar dos se requiere el doble de presión y así sucesivamente, de esta forma y de acuerdo al cálculo que se verá en el próximo capítulo, la capacidad de la prensa a utilizar sólo cubre el estampado de dos casquillas y dos cortes a la vez.

Este es, a grandes rasgos, el razonamiento seguido para determinar el diseño del troquel; en el capítulo siguiente veremos la forma en que se obtuvieron las dimensiones y elementos que lo constituirán.

IV.2.3 TAPA

El proceso de elaboración de la tapa es el segundo de mayor duración después del proceso del ojillo, por lo cual

es un punto de gran importancia para reducir el tiempo total de fabricación del botón implementando algunas mejoras.

| Designación abreviada ¹⁾ | Estado del material | Resist. por extensión R _m ² kg/mm ² | Límite de fluencia σ _{0.2} kg/mm ² | Alargam. fracción δ ₅ % | Dureza Brinell H _B kg/mm ² | Conductib. eléctrica m/Ω mm ² |
|---|---------------------|--|--|--|--|---|
| a) Aleaciones con carácter de lumbayas | | | | | | |
| Me 85 | blando | 25...32 | 7...12 | 30 | 45...70 | 10 |
| | semiduro | 30...38 | 10...15 | 25 | 70...100 | |
| | duro | 35...50 | 14...23 | 12 | 85...120 | |
| Me 70 | blando | 21...35 | 5...15 | 55 | 50...70 | 15 |
| | semiduro | 32...42 | 15...25 | 30 | 70...100 | |
| | duro | 40...50 | 20...30 | 18 | 90...130 | |
| Me 67 | blando | 25...34 | 8...15 | 55 | 50...70 | 15 |
| | semiduro | 33...42 | 15...25 | 31 | 70...100 | |
| | duro | 40...50 | 20...30 | 18 | 90...130 | |
| b) Latones para chapas | | | | | | |
| Me 63 | blando | 29...35 | 10...15 | 15 | 60...85 | 15 |
| Me 63 Pb | semiduro | 35...43 | 15...25 | 25 | 85...120 | |
| | duro | 41...50 | 20...30 | 15 | 105...135 | |
| | | > 52 | > 35 | 5 | > 130 | |
| Me 60 | blando | 31...42 | 15...15 | 30 | 75...95 | 14 |
| Me 60 Pb | semiduro | 41...50 | 15...25 | 18 | 95...130 | |
| | duro | 48...58 | 25...40 | 10 | 125...150 | |
| c) Latones para perfiles macios | | | | | | |
| Me 63 | blando | 29...35 | 10...15 | 45 | 60...85 | 15 |
| Me 63 Pb | semiduro | 45...43 | 15...25 | 25 | 85...120 | |
| | duro | 41...50 | 20...30 | 18 | 105...135 | |
| Me 60 | blando | 34...42 | 15...20 | 30 | 75...95 | 14 |
| Me 60 Pb | semiduro | 41...50 | 15...25 | 18 | 95...130 | |
| | duro | 48...58 | 25...40 | 10 | 125...150 | |
| Me 58 | blando | 37...45 | 15...25 | 25 | 85...100 | 14 |
| | semiduro | 44...54 | 25...45 | 10 | 100...125 | |
| | duro | 51...63 | 40...55 | 5 | 125...150 | |
| d) Latones para tubos | | | | | | |
| Me 63 | blando | > 29 | > 10 | 40 | 60...85 | 15 |
| Me 63 Pb | duro | > 41 | > 20 | 15 | 105...135 | |
| Me 60 | blando | > 34 | > 12 | 35 | 75...95 | 14 |
| Me 60 Pb | duro | > 45 | > 25 | 15 | 125...150 | |

1) El símbolo Me designa, en las normas DIN, latón en toda su generalidad; el número que le sigue es el tanto por ciento de cobre; Pb expresa que la aleación contiene (además de zinc) plomo.
2) Con dureza de resorte.

TABLA IV.5 Propiedades mecánicas de las aleaciones Cu-Zn plásticas (tomado del Manual del Ingeniero Tomo I editado por la Academia Hütte de Berlín).

Para llevar a cabo lo anterior, se procedió a analizar las operaciones que forman este proceso y a encontrar la manera de conjuntarlas, de modo que se redujeran los pasos a seguir al menor número posible. Así, se encontró que las operaciones de estampado y barrenado podrían realizarse en un solo avance del material, implementando para ello un troquel coaxial en el que, al bajar el punzón de estampado, también penetraran unas agujas para perforar la lámina. De este modo, se eliminaría el círculo central de la tapa, el cual se utiliza para colocarla en la matriz y posteriormente barrenarla justo en el centro.

El troquel que se menciona anteriormente, se pretende que funcione en la forma que se describe a continuación, auxiliándonos para su explicación de la figura 4.16.

PASO 1. Se colocará la tira de material sobre el portamatriz (8), centrándola con la ayuda de las guías laterales.

PASO 2. Al bajar el punzón (4), el resorte (12) se comprime sobre el cilindro prensachapas, ejerciendo una fuerza sobre la lámina evitando que exista arrugamiento en la periferia del estampado. La fuerza que debe ejercer el prensachapas debe ser calculada, de tal manera que se permita la fluidez del material hacia la cavidad de estampado y no sufra un adelgazamiento significativo.

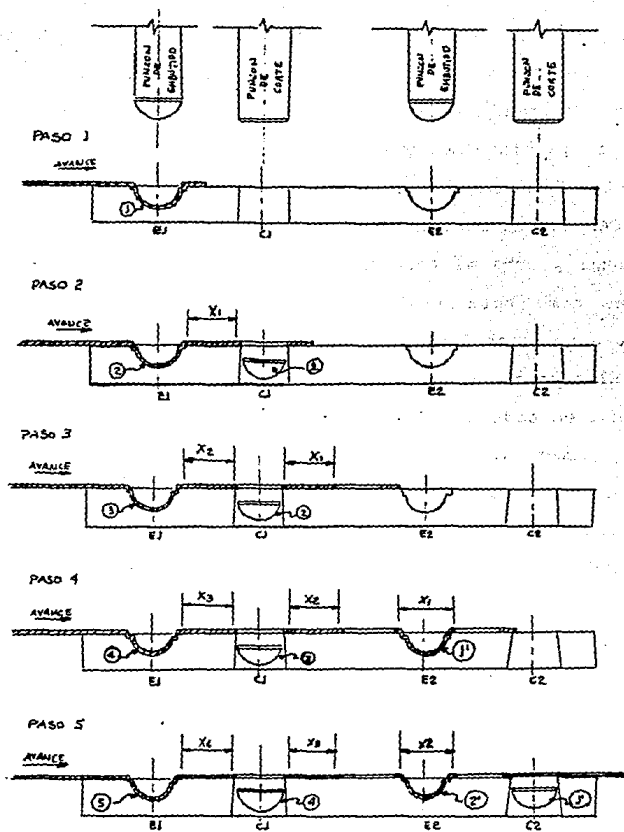


Fig. 4.16 Secuencia de troquelado para la elaboración de las casquillas (consultar el texto para conocer lo que ocurre en cada paso).

PASO 3. Al hacer contacto el punzón con la tira de latón e ir bajando para lograr el estampado, la matriz (5) baja 0.4 mm, formándose así el detalle del primer escalón de la tapa y permitiendo que las agujas (7) penetren en el material formando los barrenos para el ojillo.

PASO 4. El resorte (13) es el que permite que la matriz (5) baje y suba al terminar el punzón su carrera, sirviendo además como botador del material, evitando así que éste quede atorado en las agujas.

El troquel constará de dos punzones y dos matrices, por lo cual en cada golpe se fabricarán dos tapas. Llamaremos M_1 a la primera matriz de estampado y M_2 a la segunda. En el primer golpe de la prensa, se estampará la tapa T_1 en M_1 , y una vez realizado esto, será colocada en el alojamiento A_1 , quedando un espacio E_1 entre éstas, el cual podrá ser aprovechado para estampar posteriormente otra tapa, de tal forma que el desperdicio de material será mínimo.

Al dar la prensa el segundo golpe, se estampará la tapa T_2 en M_1 y al recorrer nuevamente la tira, la tapa T_1 que se encontraba en A_1 , pasará al alojamiento A_2 y T_2 pasará al alojamiento A_1 , quedando el espacio E_1 en la matriz M_2 y de esta forma, al dar la prensa el tercer golpe este espacio será estampado con la tapa T_3 , al mismo tiempo que en M_1 se estampa T_4 y así sucesivamente, todos los espacios existentes entre M_1 y A_1 serán estampados en la matriz M_2 , teniendo una tira de tapas aprovechada al máximo.

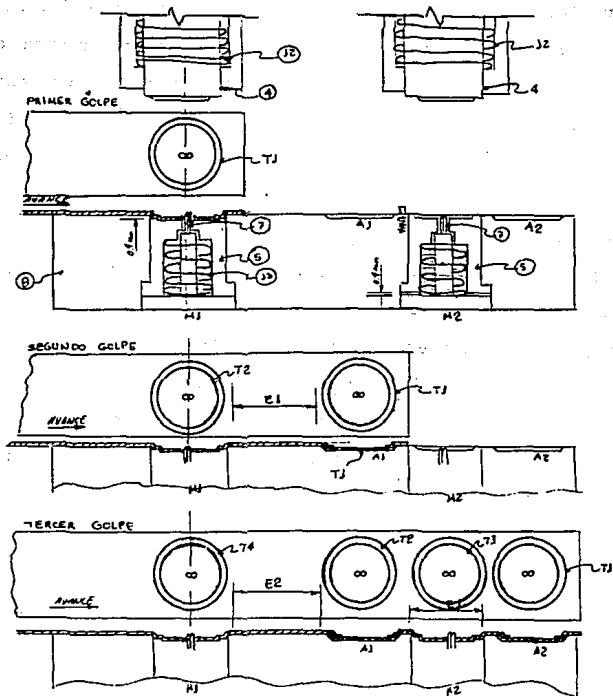


Fig. 4.17 Secuencia de troquelado para la elaboración de las tapas (consultar el texto para conocer lo que ocurre en cada paso).

Como puede verse, al pasar la tapa estampada en la matriz M_1 al alojamiento A_1 , la tira debe ser manejada hábilmente por el operario para realizar una maniobra en el menor tiempo posible y con el mínimo riesgo. Para facilitar esto y evitar que el operario meta las manos dentro del troquel, se ha dispuesto un mecanismo opcional que actúa como tope y ayuda a situar la tapa dentro de la cavidad de reposo. Dicho mecanismo funciona de la siguiente manera: está compuesto por una placa doblada en cuyo extremo se encuentra una especie de punzón, que tendrá contacto con la tapa y la mantendrá en el alojamiento; para quitar la acción del tope sobre la chapa el operario deberá aplicar una fuerza en el extremo opuesto de la lámina, esto sin necesidad de meter las manos en el troquel, ya que esta parte sobresaldrá del mismo, formando una especie de palanca. El accionamiento de este tope será por medio de un resorte que se acoplará a la placa, quedando constituido como puede verse en la fig. 4.17.

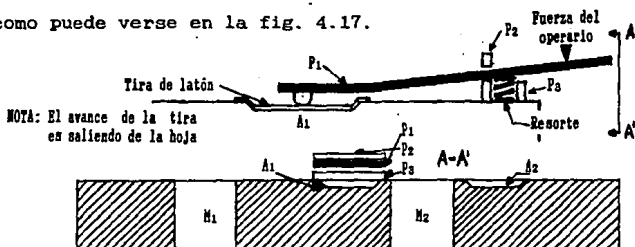


Fig. 4.18 Mecanismo de tope opcional para manejo de la tira de tapas.

En cuanto a la colocación del ojillo, se optó porque se siga haciendo en forma manual, sólo que con dos personas que se dediquen a ello, ya que al eliminar operadores en los otros procesos pueden aprovecharse en los pasos que resulten más lentos.

Al analizar los botones adquiridos a proveedores nacionales y extranjeros, pudimos observar que el ojillo no va soldado a la tapa, sino que es remachado, por lo que se pensó implementar también ese método a nuestro proceso y con ello eliminar los costos por soldadura y electropulido, además del tiempo de traslado del taller de estampado a los talleres antes mencionados. Para ello la compañía decidió adquirir un equipo especial que deberá importarse de Alemania.

Estas son, a grandes rasgos, las modificaciones que se realizarán al proceso de elaboración de las tapas; con referencia al corte de las mismas no es necesario hacer cambios, ya que se cuenta con un troquel de tres cavidades que no causa problema alguno.

IV.2.4 OJILLO

Como puede notarse en la gráfica de tiempos de la tabla IV.5, el proceso de mayor duración es el de la elaboración del ojillo. Para la mejora de esta operación no fue necesario el diseño de ningún útil, ya que nos dedicamos a investigar en las fábricas de "DIM" alguna máquina que

pudiera producir elementos como los que requerimos o bien, parecidos para hacerles alguna modificación.

La búsqueda tuvo éxito al encontrar en la Fábrica de Armas una máquina que produce chavetas para pistola, ya que son casi iguales a los ojillos que se requieren y su demanda no es muy grande, por lo cual pueden programarse tiempos destinados sólo a producir estos elementos que nos interesan. Para que fuera posible su fabricación, fue necesario colocar en la máquina un dispositivo que se ajustara a las dimensiones del ojillo y con esto se logró producir 60 piezas por minuto, en una sola máquina y ahorrándose recursos humanos, monetarios y sobre todo tiempo.

IV.2.5 ENGARGOLADO

En realidad, consideramos innecesario hacer alguna modificación a esta parte del proceso, ya que el ensamble de los botones se realiza sin problema alguno y se obtienen tres piezas por golpe de la prensa. El troquel utilizado en esta operación posee tres cavidades de engargolado que la prensa puede satisfacer sin inconvenientes.

En la tabla IV.6 se pueden apreciar los tiempos a que se pretende reducir el proceso con las mejoras implementadas.

| OPERACION | TIEMPO (s) | % |
|--|------------|--------|
| PROCESO TOTAL | 45 | 100.00 |
| Electropulido de materia prima para la casquilla | 1 | 2.22 |
| Electropulido de materia prima para la tapa | 1 | 2.22 |
| Embutido y corte de la casquilla | 3 | 6.66 |
| Embutido y barrenado de la tapa | 3 | 6.66 |
| Colocación del ojillo | 5 | 11.11 |
| Soldado de ojillo a la tapa | 5 | 11.11 |
| Electropulido de tapa | 1 | 2.22 |
| Corte de la tapa | 5 | 11.11 |
| Fabricación del ojillo | 1 | 2.22 |
| Empaque de cartón | 5 | 11.11 |
| Organizado | 10 | 22.22 |
| Engargolado | 5 | 11.11 |
| POR PARTES | | |
| Casquilla | 4 | 8.88 |
| Tapa | 20 | 44.44 |
| Ojillo | 1 | 2.22 |
| Empaque | 5 | 11.11 |
| Montaje del conjunto | 15 | 33.33 |

TABLA IV.6 Tiempos de fabricación del botón considerando las modificaciones realizadas al proceso.

CAPITULO V

DISEÑO DE TROQUELES PARA LA FABRICACION DE BOTONES METALICOS

CAPITULO V

DISEÑO DE TROQUELES PARA LA FABRICACION DE BOTONES
METALICOS

Como se mencionó en el capítulo IV, el desperdicio de materia prima existente en el proceso empleado, aumenta enormemente el costo de los botones, por lo que se tiene como objetivo principal reducir al máximo este material no utilizado, y en segundo término, la producción de un número mayor de unidades en menor tiempo.

Se propone para ello la construcción de un troquel progresivo de cuatro punzones (dos de estampado y dos de corte) para la elaboración de casquillas y un troquel coaxial de dos punzones para elaborar las tapas. Las partes componentes de estos elementos han sido calculadas de acuerdo a la teoría que aparece en los libros de texto relativos al tema, y considerando algunas opiniones emitidas por personas cuyo oficio es la fabricación de troqueles. También se han realizado algunos razonamientos que han tenido como base la lógica más que otro aspecto del diseño.

Antes de comenzar con los cálculos, es fundamental mencionar que estos troqueles son para la fabricación de un botón cuyas dimensiones se muestran en la figura 5.3 y que en lo subsecuente nos referiremos a él como "botón grande", ya que existe también un diseño para fabricar un botón de

idénticas características, sólo que de menores dimensiones, al cual denominaremos "botón chico".

En las figuras 5.1 y 5.29 se pueden observar los troqueles que se han concebido, el primero de ellos es para fabricar las casquillas y el segundo para elaborar las tapas. Para el diseño de estas herramientas, lo primero que se hizo fue constituir las con todas las piezas que se indicaron en la teoría, desechando las que a nuestro juicio fueran innecesarias y además, adecuándonos a nuestras capacidades como diseñadores y a los recursos existentes en "DIM" para su construcción; posteriormente, nos dedicamos a determinar las características de cada una de estas piezas y a calcular sus dimensiones, basándonos para ello en los esfuerzos que debía soportar cada una y el tipo de trabajo a que se someterían, etc., eligiendo para su construcción los materiales recomendados por los fabricantes de troqueles.

A continuación procederemos a explicar con detalle el funcionamiento de estos troqueles y presentaremos los cálculos realizados para obtener sus piezas constitutivas.

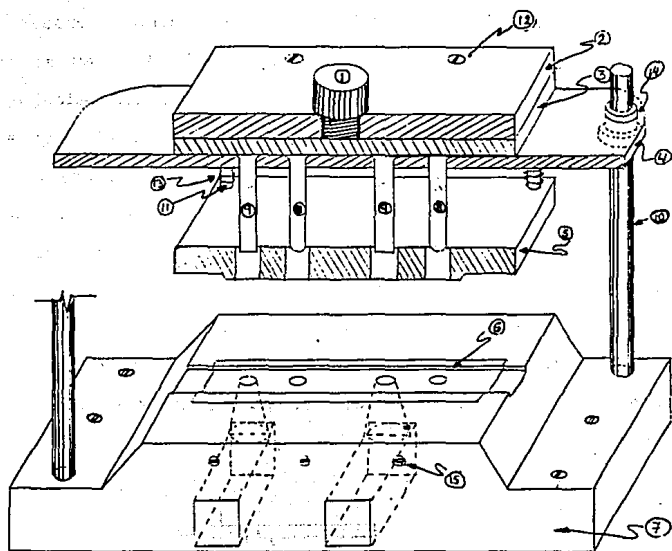
V.1 TROQUEL PARA ESTAMPADO DE CASQUILLAS

V.1.1 DESCRIPCION

Como ya se ha mencionado, en la figura 5.1 puede observarse el troquel que se ha diseñado para estampar las casquillas del botón, y en base a ella explicaremos el funcionamiento del mismo.

El macho portapunzón (1) sujetará por medio de una rosca a la placa de apoyo de la sufridera (2), la cual sujetará a la sufridera (3) y a la placa portapunzones (4) por medio de cuatro tornillos (12). Esta última contendrá dos punzones de embutido (8) y dos de corte (9), que serán guiados en su movimiento descendente por la placa prensachapas (5), que también estará unida a (2), (3) y (4) mediante cuatro tornillos (11) que serán deslizables y servirán de núcleo a los resortes (13), que permitirán al prensachapas ejercer la fuerza requerida sobre la lámina de latón; todos estos elementos forman la parte móvil del troquel, la cual se sujetará a la prensa mediante la cabeza del macho portapunzón (1).

La parte inferior del troquel la constituyen la matriz (6), que contiene dos cavidades de estampado y dos de corte, y está localizada dentro del zócalo (7), el cual presenta dos huecos que coinciden con las cavidades de corte de la matriz y permitirán la salida de las piezas terminadas. La matriz se fija al zócalo mediante tres tornillos (15) que impedirán cualquier movimiento de la misma. En los extremos longitudinales del zócalo, existirán dos perforaciones, en las que se insertarán a presión dos postes guía (10) que en su parte superior atravesarán a la placa portapunzones (4) y evitarán que la parte móvil del troquel sufra desalineamiento en la carrera de estampado.



- | | |
|----------------------------------|---|
| 1. Macho portapunzón | 10. Poste guía |
| 2. Placa de apoyo a la sufridera | 11. Guías del prensachapas |
| 3. Sufridera | 12. Tornillos de sujeción entre (2), (3) y (4) (4 piezas) |
| 4. Placa portapunzones | 13. Resortes (4 piezas) |
| 5. Placa prensachapas | 14. Buje guía (2 piezas) |
| 6. Matriz | 15. Tornillos de sujeción de la matriz (3 piezas) |
| 7. Zócalo | |
| 8. Punzón de estampado | |
| 9. Punzón de corte | |

Fig. 5.1 Esquema del troquel diseñado para fabricar casquillas.

V.1.2 MATERIA PRIMA

Para obtener la cantidad de material que se requiere para estampar una casquilla, es necesario conocer su desarrollo, es decir, el área mínima del disco en el cual puede estamparse una pieza, y con ésta podremos calcular el ancho de la tira de latón a utilizar. Para ello existen fórmulas establecidas (ver tabla II.6) sin embargo, como puede observarse, no aparece en tal una figura igual a la que se pretende estampar, por lo que, como se aconseja en estos casos, procederemos a realizar un análisis geométrico de la figura en cuestión para obtener su área.

1. Vamos a considerar las dimensiones originales de la casquilla del botón grande, las cuales se muestran en la figura 5.2.

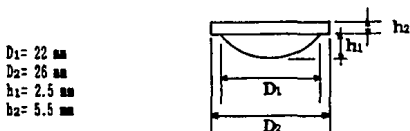


Fig. 5.2 Representación de la casquilla para botón grande con sus dimensiones reales.

2. En este punto obtendremos las áreas de: a) la gráfila, b) la parte que une la gráfila y el Escudo Nacional y c) la parte del Escudo Nacional, la cual vamos a considerar como un casquete esférico debido a que sería

imposible calcular el área real de éste por los múltiples relieves que presenta, entonces:

$$A_{rc} = A_a + A_b + A_c$$

donde:

A_{rc} = Area total de la casquilla

A_a = Area de la gráfila

A_b = Area del disco de unión entre la gráfila y el Escudo

A_c = Area del Escudo Nacional

como la sección de la gráfila es un cilindro:

$$A_a = \pi D_2 h_2$$

La sección de unión entre la gráfila y el Escudo es una circunferencia hueca cuya área será dada por:

$$A_b = (\pi D_2^2 / 4) - (\pi D_1^2 / 4)$$

reduciendo tenemos

$$A_b = (\pi/4)(D_2^2 - D_1^2)$$

El área del casquete esférico que contiene el Escudo Nacional es

$$A_c = (\pi/4)(D_1^2 + 4h_1^2)$$

entonces

$$A_{rc} = (\pi D_2 h_2) + (\pi/4)(D_2^2 + D_1^2) + (\pi/4)(D_1^2 + 4h_1^2)$$

reduciendo queda

$$A_{rc} = \pi[(D_2 h_2) + h_1^2 + (D_2^2 / 4)]$$

sustituyendo valores tenemos que

$$A_{rc} = \pi[(26 \cdot 2.5) + 5.52 + (262/4)]$$

$$\underline{A_{rc} = 830.166 \text{ mm}^2}$$

3. Dado que nos interesa conocer las dimensiones de la tira de metal, obtendremos el diámetro del disco que genera el área anterior, por lo cual tenemos que:

$$A_c = A_{Tc}$$

donde

A_c = Área de la circunferencia necesaria para obtener una casquilla ($\pi D^2/4$)

A_{Tc} = Área total de la casquilla

tenemos pues que:

$$(\pi D^2/4) = 830.166 \text{ mm}^2$$

despejando D tenemos:

$$D = \sqrt{(4 \cdot 830.166 \text{ mm}^2) / \pi}$$

$$D = 32.512 \text{ mm}$$

El diámetro del disco de lámina necesario para obtener una casquilla es de 32.512 mm, sin embargo, dejaremos un diámetro de 33 mm por la facilidad de obtener las tiras con esta medida en su ancho, ya que la longitud dependerá de algunas consideraciones que se discutirán más adelante.

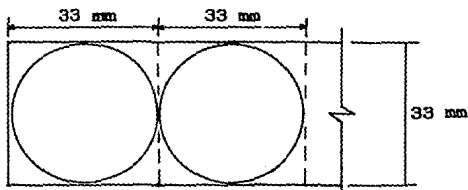


Fig. 5.3 Representación de la forma en que quedarán distribuidas las casquillas en la tira de latón.

Ahora bien, debemos calcular que distancia debe existir entre las casquillas estampadas para evitar así

deformaciones en unas y otras, para lo cual Mario Rossi nos dice que:

$$\text{Paso} = \text{Ancho de la tira} + 2e$$

donde

e = espesor de la chapa (ver tabla V.1)

por lo tanto

$$\text{Paso} = 33 \text{ mm} + 2(0.35 \text{ mm}) = 33.70 \text{ mm}$$

Es decir, el paso es la separación entre centro y centro de casquillas y será de 33.7 mm como mínimo para que no exista daño en las piezas estampadas, dicho de otra forma, a pesar de que el ancho de la tira será de 33 mm, la separación entre centros de casquillas será de 33.7 mm. Sin embargo, en el diseño de nuestro troquel esta distancia será mayor a la obtenida por cuestiones de la distribución de cavidades como veremos en el punto referente a la matriz.

| Calibre BWG | Grueso mm. | Kilos aprox. por lámina |
|----------------|---------------|----------------------------|
| 5/0 | 12.7 | 79.700 |
| 00 | 9.5 | 60.078 |
| 1 | 7.9 | 49.960 |
| 4 | 6.045 | 38.229 |
| 6 | 5.156 | 32.607 |
| 8 | 4.191 | 26.504 |
| 10 | 3.404 | 21.527 |
| 12 | 2.796 | 17.512 |
| 14 | 2.108 | 13.331 |
| 16 | 1.651 | 10.001 |
| 18 | 1.245 | 7.874 |
| 20 | 0.889 | 5.622 |
| 22 | 0.711 | 4.497 |
| 24 | 0.559 | 3.535 |
| 26 | 0.457 | 2.890 |
| 28 | 0.356 | 2.251 |
| 30 | 0.305 | 1.900 |

TABLA V.1 Calibres, espesores y peso de las láminas de latón (tomado del catálogo de la Cía. de metales "La Paloma S. A. de C. V.").

V.1.3 CALCULO DE LA FUERZA DE EMBUTIDO

La fuerza de embutido es el dato principal que se requiere para realizar el cálculo de todos los elementos del troquel, principalmente del punzón y la matriz, ya que su forma y dimensionamiento deben ser determinados de tal modo, que resistan los esfuerzos generados por el golpe de la prensa y tengan una vida útil lo más larga posible. Además, este dato también nos servirá para determinar la capacidad de la prensa a utilizar.

Para realizar este cálculo, es necesario conocer el esfuerzo permisible a la fluencia del material a estampar, ya que debe vencerse éste para poder deformarlo plásticamente. En nuestro caso, el material a utilizar es latón 85/15 tipo duro, cuyo esfuerzo a la fluencia es de 25 kg/mm² según la tabla IV.4, por otra parte, conocemos el área del casquete esférico (ver punto anterior) y con estos datos encontraremos la fuerza necesaria para embutir la figura deseada como se muestra a continuación.

$$\sigma_f = P_e' / A_{rc}$$

donde

σ_f = Esfuerzo a la fluencia del latón 85/15
 P_e' = Fuerza requerida para el embutido
 A_{rc} = Area total de la casquilla

despejando P_e' tenemos que

$$P_e' = \sigma_f A_{rc}$$

sustituyendo valores

$$P_e' = (25 \text{ kg/mm}^2)(830.166 \text{ mm}^2)$$

$$P_e' = 20\,754.15 \text{ kg}$$

$$P_e' = \underline{20.76 \text{ Tn}}$$

que es la fuerza necesaria para embutir la casquilla.

Actualmente, debido a que se utiliza latón 70/30 para la elaboración del botón, deberían aplicarse

$$\begin{aligned}F_{\bullet} &= (830.166 \text{ mm}^2)(\sigma_{70/30}) \\F_{\bullet} &= (830.166 \text{ mm}^2)(30 \text{ kg/mm}^2) \text{ (ver tabla IV.4)} \\F_{\bullet} &= 24\,904.98 \text{ kg} \\F_{\bullet} &= 24.90 \text{ Tn}\end{aligned}$$

Sin embargo, debido a la gran cantidad de relieves que tiene la figura y a la dificultad de proporcionar una holgura uniforme entre el punzón y la matriz, para obtener una buena definición de la casquilla se aplican 60 Tn, es decir, 2.41 veces la fuerza requerida teóricamente para el embutido. Como en el presente diseño se pretende construir el punzón y la matriz por los métodos utilizados hasta ahora, creemos necesario que se aplique la misma proporción antes mencionada para obtener una buena definición, entonces, la fuerza de embutido real que se aplicará será de:

$$P_{\bullet} = 2.41(20.76 \text{ Tn})$$

$$P_{\bullet} \approx \underline{50.03 \text{ Tn}}$$

V.1.4 CALCULO DE LA FUERZA DE CORTE

En esta sección, calcularemos la fuerza F_c necesaria para realizar el corte de las casquillas, utilizando para ello la siguiente expresión:

$$F_c = P * e * k_c$$

donde

- F_c = Fuerza requerida para el corte
- P = Perímetro de la figura a cortar
- e = Espesor de la chapa
- k_c = Resistencia a la cizalladura del material

Sabemos que para la fabricación de las casquillas se utilizará latón 85/15 cal. 28, cuyas características son:

$$e = 0.35 \text{ mm (tomado de la tabla V.1)}$$

$$k_s = 53 \text{ kg/mm}^2 \text{ (tomado de la tabla II.1)}$$

Obtengamos primero el perímetro de la pieza que se va a cortar, la cual, como se vio en la figura 5.1, tiene un diámetro exterior de 26 mm, entonces:

$$P = \pi * D_z$$

sustituyendo valores tenemos

$$P = \pi(26 \text{ mm})$$

$$P = 81.681 \text{ mm}$$

por lo cual, si sustituimos estos valores en la expresión de F_c tendremos que la fuerza de corte será:

$$F_c = (81.681 \text{ mm})(0.35 \text{ mm})(53 \text{ kg/mm}^2)$$

$$F_c = 1.515.18 \text{ kg}$$

$$F_c = 1.52 \text{ Tn}$$

V.1.5 CALCULO DE LA CAPACIDAD DE LA PRENSA

Habiendo calculado ya las fuerzas de embutido y corte, podemos conocer la capacidad de la prensa que se requiere para realizar el trabajo en cuestión considerando lo siguiente:

| FUERZA DE EMBUTIDO | NO. DE PIEZAS A EMBUTIR | FUERZA TOTAL DE EMBUTIDO |
|--------------------|----------------------------|-----------------------------|
| 50.03 Tn | 2 | 100.60 Tn |
| FUERZA DE CORTE | NO. DE PIEZAS A CORTAR | FUERZA TOTAL DE CORTE |
| 1.52 Tn | 2 | 3.04 Tn |
| | | <u>TOTAL 103.64 Tn</u> |

Por lo cual la capacidad de la prensa requerida se considerará de 110 Tn.

V.1.6 LOCALIZACION DEL MACHO PORTAPUNZONES

En los dos puntos anteriores de este capítulo, puede observarse que la fuerza de corte es considerablemente menor que la de estampado, quedando distribuidas en la matriz como se muestra en la figura 5.4.

Sabemos que las fuerzas a que estará sometida la matriz provocarán una reacción de la misma magnitud y dirección, pero en sentido opuesto, debiendo ser soportada por la pieza denominada sufridera y por la placa de apoyo a la sufridera como se muestra en la figura 5.5.

La parte superior del troquel que hemos diseñado debe sujetarse a la prensa por algún medio, siendo éste el elemento denominado macho portapunzón, que sujetará a su vez mediante una rosca a la placa de apoyo de la sufridera (ver figura 5.2).

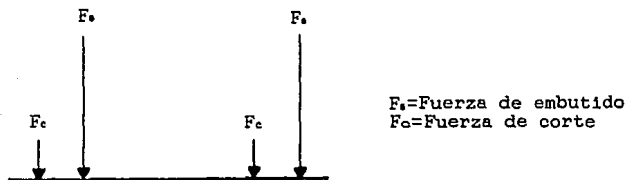
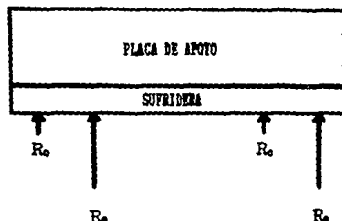


Fig. 5.4 Distribución de fuerzas en la matriz; en la figura sólo se representan las fuerzas que actúan sobre la misma.



R_0 = Reacción provocada por la fuerza de embutido.
 R_0 = Reacción provocada por la fuerza de corte.

Fig. 5.5 Distribución de las reacciones en la sufridera.

Dado que la distribución de fuerzas no es simétrica en la placa de apoyo, el macho no debe colocarse en el centro de ésta, puesto que al dar el golpe la prensa, se provocaría una flexión que acabaría por romper el macho; es por ello que procederemos a realizar el análisis de los momentos producidos por las fuerzas de estampado y corte para así localizar el punto en el que las flexiones se equilibran, eliminando de esta forma el riesgo de ruptura por flexión.

Para realizar el análisis, consideraremos a la placa de apoyo de la sufridera como una viga (puesto que las fuerzas actúan sobre una misma línea de acción), teniendo el diagrama de cuerpo libre que se muestra en la figura 5.6, en la cual las letras A y C señalan los puntos donde se da lugar la reacción de los punzones de corte y las letras B y

D indican los puntos donde se tienen las reacciones de los punzones de embutido.

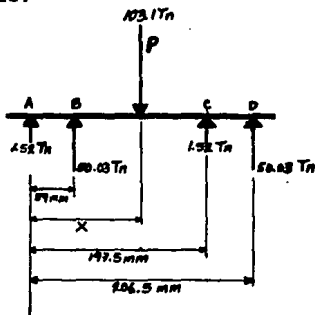


Fig. 5.6 Diagrama de cuerpo libre de la placa de apoyo de la sufridera.

En base a la figura anterior, realizaremos el análisis tomando como referencia el punto A.

$$[\Sigma M_A = 0] + \uparrow$$

$$50.03(59) + 103.1x + 1.52(147.5) + 50.03(206.5) = 0$$

$$2951.77 + 103.1x + 224.20 + 10331 = 0$$

$$13507.17 + 103.1x = 0$$

$$103.1x = -13507.17$$

$$x = -131.01 \text{ mm}$$

NOTA: Las dimensiones proporcionadas en la figura 5.6 son tomadas de la figura 4.15 donde se explica el motivo de su existencia.

Esta es la distancia a la cual deberá colocarse el macho portapunzón, midiéndose a partir del centro de la segunda

cavidad de corte. En una sección subsecuente proporcionaremos las dimensiones del macho portapunzón.

V.1.7 DISEÑO DE LA SUFRIDERA

Como puede verse en la figura 5.2, el elemento denominado sufridera será el que soporte la reacción producida por los punzones al dar el golpe, por lo cual, debe ser fabricada con un acero muy tenaz y resistente al impacto, además de poseer el espesor adecuado para resistir los esfuerzos generados al realizarse la estampación.

El espesor de una placa sometida a un momento flector está dado, según nos dicen Beer & Johnston en (17) por la expresión:

$$e = \sqrt{(6M_f / b\sigma_T)}$$

donde

- e = Espesor de la placa
- M_f = Momento flector
- b = Ancho de la placa
- σ_T = Esfuerzo permisible a la tracción

A continuación calcularemos M_f considerando una vez más al elemento analizado como una viga, ya que las fuerzas actúan sobre una misma línea de acción; en la figura 5.7 se puede observar este análisis.

Podemos observar que el momento flector máximo se encuentra en el punto de aplicación de la fuerza de la prensa y es $M_f = 3\ 801.8\ \text{Tn.mm}$. Hemos comentado la necesidad de construir esta pieza de un material tenaz y resistente al impacto, por lo que se eligió, según la recomendación de "Aceros Fortuna S. A. de C. V." un acero 12M de acuerdo a la

clasificación de los mismos y en caso de no existir éste, el elemento podrá fabricarse con acero AISI-D2.

El esfuerzo permisible a la tracción del acero 12M es de 70.37 kg/mm², valor que se utilizará aplicando el factor de seguridad que se menciona más adelante.

Observamos que la figura 5.8 que muestra un esquema de lo que será la sufridera, en ella puede verse la distribución de los orificios que tendrá y se indica cual será la función de cada uno de ellos; el orificio de mayor diámetro situado justo en donde el cálculo determinó que existía el momento flector máximo será el lugar donde se colocará el macho portapunzón.

De esta forma, para encontrar el espesor e requerido en la sufridera, debemos hallar el valor de b , el cual será determinado por el ancho total de la misma menos el diámetro del orificio donde estará colocado el macho portapunzón; el ancho total ha sido determinado arbitrariamente considerando sólo las dimensiones del macho (las cuales se darán en la sección siguiente, sin embargo, proporcionaremos antes el diámetro que se requiere para el cálculo, que es de 1.5 pulg.) y la matriz, siendo ésta de 153 mm, teniendo entonces que:

$$b = 153 \text{ mm} - (1.5 \text{ pulg})(25.4 \text{ mm}/1 \text{ pulg})$$

$$b = 153 \text{ mm} - 38.1 \text{ mm}$$

$$b = \underline{114.9 \text{ mm}}$$

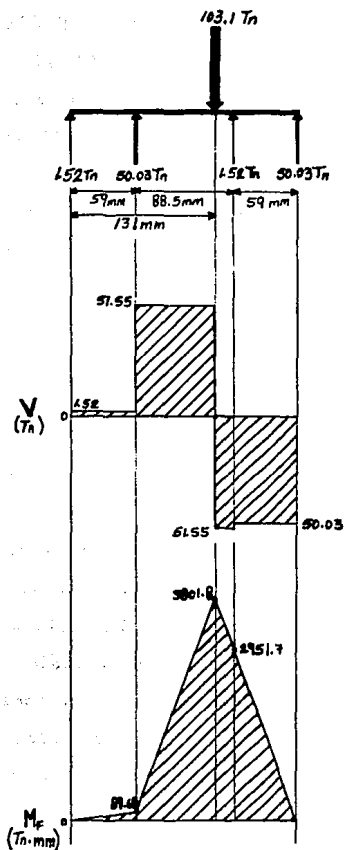


Fig. 5.7 Análisis de cortante y momento flector de la sufridera.

Ahora bien, el valor de σ_{π} es de 70.37 kg/mm², pero según Faïres (21), para un trabajo que involucra repetidas cargas de choque deberá aplicarse un factor de seguridad de 5 a 7. Puesto que no conocemos con exactitud qué valor debe tomarse, utilizaremos el mayor por seguridad por lo que tendremos:

$$\sigma_{\pi_0} = \sigma_{\pi} / 7$$

$$\sigma_{\pi_0} = (70.37 \text{ kg/mm}^2) / 7$$

$$\sigma_{\pi_0} = 10.03 \text{ kg/mm}^2$$

Sustituyendo b y σ_{π_0} en la expresión de e tenemos:

$$e = \sqrt{[(6 * 3801.8 \text{ Tn} \cdot \text{mm} * 1000 \text{ kg/Tn}) / (114.9 \text{ mm} * 10.03 \text{ kg/mm}^2)]}$$

$$e = \underline{140.69 \text{ mm}}$$

Esto quiere decir que la placa sufridera deberá tener un espesor de 141 mm pero, considerando que estará apoyada directamente sobre la platina del carro de la prensa, que tiene un espesor de 80 mm, podremos reducir el espesor a 60 mm con lo que se cumple el factor de seguridad recomendado.

Para reducir el costo de ésta (y como recomiendan la mayoría de los autores consultados), colocaremos una placa de 10 mm de acero 12M (según "Aceros Fortuna S. A. de C. V") ó AISI-D2 y 50 mm de acero AISI-1045 como placa de apoyo.

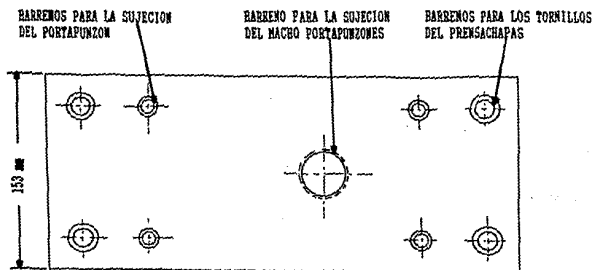


Fig. 5.8 Croquis de la sufridera; pueden verse cuatro barrenos para la sujeción de la placa portapunzones y cuatro para los tornillos que contendrán los resortes del prensachapas y sujetarán al mismo.

V.1.8 DISEÑO DEL MACHO PORTAPUNZONES

En el dimensionamiento del macho portapunzón es necesario considerar la capacidad de la prensa y el espacio disponible en el cual se alojará este elemento; para ello haremos referencia a la tabla III.1 donde se indican las dimensiones del macho en función de la capacidad de la prensa.

Podemos observar en la tabla referida, que la capacidad máxima indicada es de 60 Tn, cuando la capacidad de la prensa que requerimos es de 110 Tn, por lo cual no podemos utilizarla para determinar las dimensiones del macho, es por ello que éstas se establecerán considerando solamente el espacio existente en la prensa y el diseño de las partes del troquel, quedando éste como se indica en la tabla V.2.

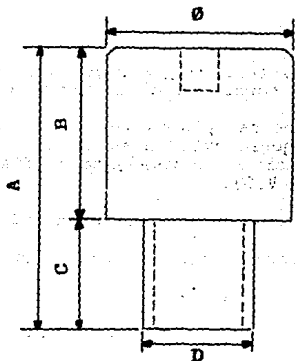


Fig. 5.9 Representación del macho portapunzón.

| DATOS | VALORES EN mm PARA UNA CAPACIDAD DE 110 TONELADAS |
|-------|---|
| Ø | 63.5 |
| D | 38.1 |
| A | 98.0 |
| B | 60.0 |
| C | 38.0 |

TABLA V.2 Medidas del macho portapunzón.

Ahora calcularemos los esfuerzos generados en las roscas del tornillo del macho portapunzón y de la placa de apoyo de la sufridera para saber si los materiales con que se pretende construirlos soportarán los esfuerzos generados durante el trabajo de estampado; de este modo se tiene que:

$$\sigma = F / A$$

donde

σ = Esfuerzo de tensión generado en la rosca

F = Fuerza que soportará el macho = $W_1 + W_2$

donde

W_1 = Fuerza de apriete

W_2 = Fuerza externa aplicada

A = Area de tensión considerando el diámetro medio
(ver tabla V.3).

Según Marks (13), la carga de tracción inicial debida al apriete para una junta bien apretada con herramientas convencionales varía aproximadamente en proporción con el diámetro del tornillo, y puede estimarse en 16000 lb/pulg. de diámetro. De este modo, puesto que el diámetro del macho es de 1.5" se tiene:

$$W_1 = (16000 \text{ lb/pulg})(1.5 \text{ pulg})$$

$$W_1 = \underline{24\,000 \text{ lb}}$$

W_2 será la fuerza causada por el peso de las partes superiores componentes del troquel, entonces:

Peso = Peso específico del acero (P_s) X Volumen de la pieza

donde

$$P_s = 7.85 \text{ gr/cm}^3 = 7.85 \times 10^{-6} \text{ gr/mm}^3$$

1. Peso de la placa de apoyo de la sufridera

$$V_1 = (50 \text{ mm})(153 \text{ mm})(356.5 \text{ mm})$$

$$V_1 = 2\,727\,225 \text{ mms}$$

$$P_1 = (7.85 \times 10^{-6} \text{ kg/mm}^3)(2\,727\,225 \text{ mms})$$

$$P_1 = \underline{21.41 \text{ kg}}$$

2. Peso de la Sufridera

$$V_2 = (10 \text{ mm})(153 \text{ mm})(356.5 \text{ mm})$$

$$V_2 = 545\,445 \text{ mm}^3$$

$$P_2 = (7.85 \times 10^{-6} \text{ kg/mm}^3)(545\,445 \text{ mm}^3)$$

$$P_2 = \underline{4.28 \text{ kg}}$$

3. Peso de la placa portapunzones

$$V_3 = (20 \text{ mm})(476.5 \text{ mm})(153 \text{ mm})$$

$$V_3 = 1\,458\,090 \text{ mm}^3$$

$$P_3 = (7.85 \times 10^{-6} \text{ kg/mm}^3)(1\,458\,090 \text{ mm}^3)$$

$$P_3 = \underline{11.45 \text{ kg}}$$

4. Peso de la placa prensachapas

$$V_4 = (20 \text{ mm})(356.5 \text{ mm})(153 \text{ mm})$$

$$V_4 = 1\,090\,890 \text{ mm}^3$$

$$P_4 = (7.85 \times 10^{-6} \text{ kg/mm}^3)(1\,090\,890 \text{ mm}^3)$$

$$P_4 = \underline{8.56 \text{ kg}}$$

5. Peso de los punzones de embutido

$$V_5 = (\pi/4)(86.5 \text{ mm})(40 \text{ mm})^2$$

$$V_5 = 108\,699.10 \text{ mm}^3$$

$$P_5 = (7.85 \times 10^{-6} \text{ kg/mm}^3)(1\,090\,890 \text{ mm}^3)$$

$$P_5 = 0.853 \text{ kg}$$

como son dos punzones,

$$P_6 = 2(0.853 \text{ kg})$$

$$P_6 = 1.706 \text{ kg}$$

6. Peso de los punzones de corte

$$V_6 = (\pi/4)(86.5 \text{ mm})(25.97 \text{ mm})^2$$

$$V_6 = 45\,819.45 \text{ mm}^3$$

$$P_6 = (7.85 \times 10^{-6} \text{ kg/mm}^3)(45\,819.45 \text{ mm}^3)$$

$$P_6 = 0.359 \text{ kg}$$

como son dos punzones,

$$P_s = 2(0.359 \text{ kg})$$

$$P_s = \underline{0.719 \text{ kg}}$$

Obtengamos ahora el valor de F

$$F = 24\,000 \text{ lb} + (21.41 + 4.28 + 11.45 + 8.56 + 1.71 + 0.72) \text{ kg} (1 \text{ lb} / 0.454 \text{ kg})$$

$$F = 24\,000 \text{ lb} + 106 \text{ lb}$$

$$F = \underline{24\,106 \text{ lb}}$$

El área a considerar aparece en la tabla V.3 y para este diámetro, será de 1.405 pulg^2 . Sustituyendo valores se tiene que:

$$\sigma = 24\,106 \text{ lb} / 1.405 \text{ pulg}^2$$

$$\sigma = \underline{17\,157.3 \text{ lb/pulg}^2}$$

El esfuerzo permisible a la tracción de un acero de mediano carbón, tal como es el AISI-1045, es de $100 \text{ kip/pulg}^2 = 100\,000 \text{ lb/pulg}^2$ (ver tabla V.4), por lo cual se tendrá un factor de seguridad de:

$$F.S. = (100\,000 \text{ lb/pulg}^2) / (17\,157.3 \text{ lb/pulg}^2)$$

$$F.S. = 5.82$$

que si bien no es el recomendado por Fairies para cargas de choque, sí nos garantiza seguridad en su utilización.

V.1.9 DISEÑO DE LOS PUNZONES DE EMBUTIDO

Los punzones de estampado estarán sometidos únicamente a carga axial, por lo que se calculará su diámetro tomando como base la expresión:

$$\sigma_p = P/A$$

donde

σ_p = esfuerzo permisible del material con el cual se fabricará el punzón.

P = Fuerza de embutición

A = Área requerida en el punzón

| Designación de tamaño | Diámetro mayor nominal pulg | Serie hasta—UNC | | | Serie fina—UNF | | |
|-----------------------|--------------------------------|------------------------|--|---|------------------------|--|---|
| | | Hilos por pulg N | Área de esfuerzo de tensión A_t , pulg ² | Área al diámetro menor A_t , pulg ² | Hilos por pulg N | Área de esfuerzo de tensión A_t , pulg ² | Área al diámetro menor A_t , pulg ² |
| 0 | 0.0600 | | | | 80 | 0.00180 | 0.00151 |
| 1 | 0.0730 | 64 | 0.00263 | 0.00218 | 72 | 0.00278 | 0.00237 |
| 2 | 0.0860 | 56 | 0.00370 | 0.00310 | 64 | 0.00394 | 0.00339 |
| 3 | 0.0990 | 48 | 0.00487 | 0.00406 | 56 | 0.00523 | 0.00451 |
| 4 | 0.1120 | 40 | 0.00604 | 0.00496 | 48 | 0.00661 | 0.00566 |
| 5 | 0.1250 | 40 | 0.00796 | 0.00672 | 44 | 0.00860 | 0.00716 |
| 6 | 0.1380 | 32 | 0.00909 | 0.00745 | 40 | 0.01015 | 0.00874 |
| 8 | 0.1640 | 32 | 0.0140 | 0.01196 | 36 | 0.01474 | 0.01285 |
| 10 | 0.1900 | 24 | 0.0175 | 0.01450 | 32 | 0.0200 | 0.0175 |
| 12 | 0.2160 | 24 | 0.0242 | 0.0206 | 28 | 0.0258 | 0.0226 |
| $\frac{1}{8}$ | 0.2500 | 20 | 0.0318 | 0.0269 | 28 | 0.0364 | 0.0326 |
| $\frac{1}{16}$ | 0.3125 | 18 | 0.0524 | 0.0454 | 24 | 0.0580 | 0.0524 |
| $\frac{1}{4}$ | 0.3750 | 16 | 0.0775 | 0.0678 | 24 | 0.0878 | 0.0809 |
| $\frac{3}{16}$ | 0.4375 | 14 | 0.1063 | 0.0933 | 20 | 0.1187 | 0.1090 |
| $\frac{1}{2}$ | 0.5000 | 13 | 0.1419 | 0.1257 | 20 | 0.1599 | 0.1486 |
| $\frac{5}{16}$ | 0.5625 | 12 | 0.182 | 0.162 | 18 | 0.203 | 0.189 |
| $\frac{3}{4}$ | 0.6250 | 11 | 0.226 | 0.202 | 18 | 0.256 | 0.240 |
| $\frac{7}{8}$ | 0.7500 | 10 | 0.334 | 0.302 | 16 | 0.373 | 0.351 |
| 1 | 0.8750 | 9 | 0.462 | 0.419 | 14 | 0.509 | 0.480 |
| 1 1/8 | 1.0000 | 8 | 0.606 | 0.551 | 12 | 0.663 | 0.625 |
| 1 1/4 | 1.2500 | 7 | 0.969 | 0.890 | 12 | 1.073 | 1.024 |
| 1 1/2 | 1.5000 | 6 | 1.405 | 1.294 | 12 | 1.315 | 1.260 |

TABLA V.3. Características de roscas unificadas UNC y UNF (Tomada de Diseño en Ingeniería Mecánica de Shigley).

| Grado SAE* | Grado ASTM | Grado métrico | Díametro nominal p/g | Esfuerzo de prueba a la tracción k/p/p/g.* | Resistencia k/p/p/g.* | Dureza máxima Bhn | Materia |
|------------|------------|---------------|----------------------|--|-----------------------|-------------------|--|
| 7 | A307 | 4.6 | 1/2 a 1 1/2 | 33 | 35 | 207 | Acero de bajo carbono |
| 2 | | 5.6 | 1/2 a 1 1/2 | 35 | 40 | 241 | Acero de bajo carbono |
| | | | Más de 1/2 a 1 1/2 | 32 | 44 | 241 | |
| | | | Más de 1 1/2 a 1 1/2 | 28 | 35 | 207 | |
| 3 | | 6.8 | 1/2 a 1 1/2 | 85 | 110 | 269 | Acero de mediana carbono |
| | | | Más de 1 1/2 a 1 1/2 | 80 | 100 | 269 | |
| 5 | A449 | 8.8 | 1/2 a 1 1/2 | 85 | 120 | 302 | Acero de mediana carbono, con tratamiento térmico |
| | | | Más de 1/2 a 1 1/2 | 78 | 115 | 302 | |
| | | | Más de 1 a 1 1/2 | 74 | 105 | 285 | |
| 7 | | | 1/2 a 1 1/2 | 105 | 133 | 321 | Acero aleado, de mediana carbono, con tratamiento térmico. |
| 7 | A354 | 10.9 | 1/2 a 1 1/2 | 120 | 150 | 352 | Acero aleado, de mediana carbono, con tratamiento térmico. |

* Society of Automotive Engineers.

† American Society of Testing Materials.

‡ Cat. No. 2007, p. 177. Metric and Multistandard Components Corp., Elmsford, N. Y.

§ * Valores mínimos.

TABLA V.4. Especificaciones de pernos, tornillos "CAP" y espárragos (Tomada de Diseño en Ingeniería Mecánica de Shigley).

Para seleccionar el material de construcción de los punzones, recurrimos a la Cía. SISA S. A. de C. V., la cual se dedica a la distribución de todo tipo de aceros utilizados en la construcción de troqueles, y en ella se nos recomendó emplear el acero AISI-D2, del cual se presentan sus características en la tabla V.5; el esfuerzo permisible máximo a la fluencia no pudimos localizarlo en ninguna de las fuentes analizadas, sin embargo, en la Fábrica de Utilillaje se encontró un informe del Laboratorio Central de Pruebas en donde se especifica que este dato es de $\sigma_p = 92$ kg/mm².

Considerando el factor de seguridad para cargas de impacto, que es de 7, tenemos que:

$$\sigma_p = \sigma_p / F.S.$$

$$\sigma_p = 92 \text{ (kg/mm}^2\text{)}/7$$

$$\sigma_p = 13.14 \text{ kg/mm}^2$$

Como sabemos ya, la fuerza de embutido obtenida en la sección V.1.3 es de 50.03 Tn, por lo cual tendremos que:

$$\sigma_p = P_s/A$$

donde

$$A = P_s/\sigma_p$$

sustituyendo

$$A = (50.03 \text{ Tn})(1000 \text{ kg/1 Tn})/(13.14 \text{ kg/mm}^2)$$

$$A = 3807.46 \text{ mm}^2$$

como $A = \pi d^2/4$, entonces

$$\pi d^2/4 = 3807.46 \text{ mm}^2$$

$$d = \sqrt{(4 \cdot 3807.46 \text{ mm}^2/\pi)}$$

$$d = 69.63 \text{ mm}$$

Sin embargo, debido al diseño, el valor máximo del diámetro que se puede tener es de 40 mm, por lo que el F.S. real será de:

$$A = \pi(40 \text{ mm})^2/4$$

$$A = 1256.63 \text{ mm}^2$$

con ello

$$\sigma_p = (50.03 \text{ Tn})(1000 \text{ kg/Tn})/(1256.63 \text{ mm}^2)$$

con lo cual el F.S. real será de :

$$\text{F.S.} = (92 \text{ kg/mm}^2)/(39.812 \text{ kg/mm}^2)$$

$$\text{F.S.} = 2.31$$

que si bien no es el recomendado por Faires, estamos seguros que resistirá sin problemas el trabajo de estampación, ya que actualmente el punzón que se utiliza

tiene 30 mm de diámetro y no ha sufrido ninguna fractura o deformación; el esquema del punzón de embutido puede verse en la figura 5.9.

Ahora bien, debemos calcular cual será la altura máxima recomendada del punzón, para evitar que exista pandeo al momento de dar el golpe; Beer & Johnston recomiendan en (17) utilizar:

$$h = \sqrt[3]{(\pi^2 EI/P)}$$

donde

- h= Longitud del punzón
- E= Módulo elástico del acero D2
- I= Momento de inercia de la sección
- P= Fuerza de embutido

De los mismos autores, se tiene que

$$I = \pi r^4/4$$

entonces

$$I = \pi(40/2)^4$$

$$I = 125\,663.706 \text{ mm}^4$$

Por otra parte, el Manual del Ingeniero (4) indica que

$$E = 2.1 \times 10^4 \text{ kg/mm}^2$$

sustituyendo estos valores tenemos

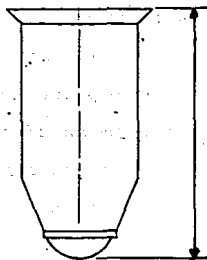
$$h = \sqrt[3]{[\pi^2(2)(2.1 \times 10^4 \text{ kg/mm}^2)(125\,663.706 \text{ mm}^4)/50\,300 \text{ kg}]}$$

$$h = 719.58 \text{ mm}$$

Esta longitud es la máxima permitida para que el punzón no sufra pandeo pero por las características del diseño, establecimos una longitud aproximada de 89 mm, como puede verse en la figura 5.10, quedando la longitud definitiva a

criterio del artista que grabará en el punzón la figura del Escudo Nacional.

Los punzones de embutido se sujetarán a la placa portapunzones mediante un ligero ensanchamiento en su parte superior, fijándolos con un tornillo que evitará que giren y pierdan su ajuste con la matriz.



Longitud calculada según el diseño = 89 mm

Fig. 5.10 Representación del punzón de estampado.

V.1.10 HOLGURA ENTRE PUNZÓN Y MATRIZ

Como hemos visto ya en el capítulo II, existen diversas formas de obtener la holgura entre punzón y matriz, las cuales dependen básicamente del material de trabajo y su espesor. Scharer indica que la holgura debe determinarse con:

| MATERIAL | HOLGURA |
|----------|---------|
| Latón | 0.05e |

donde e es el espesor de la lámina, que como ya hemos mencionado es calibre 28 cuyo espesor es de 0.356 mm aproximadamente, por lo cual la holgura será de:

$$H_1 = 0.05(0.356 \text{ mm})$$

$$H_1 = 0.0178 \text{ mm}$$

Rossi proporciona la gráfica mostrada en la figura 2.5 para localizar la holgura en función del material y espesor, pero los valores que aparecen en ella son mayores a los que se tienen y por desgracia no podemos utilizarlos.

Por su parte, López Navarro proporciona en la figura 2.2 una serie de valores en los que no aparece el espesor de la lámina calibre 28, sin embargo, nos indica que interpolando podremos obtenerlo.

| ESPESOR DE LA CHAPA EN mm | HOLGURA EN mm |
|------------------------------|------------------|
| 0.250 | 0.010 |
| 0.356 | H_2 |
| 0.500 | 0.025 |

$$H_2 = 0.0164 \text{ mm}$$

Los valores H_1 y H_2 son muy parecidos entre sí, y para seleccionar el valor que utilizaremos se obtendrá un promedio entre ambos, de este modo,

$$H = (H_1 + H_2)/2$$

$$H = (0.0178 + 0.0164)/2$$

$$H = 0.0171 \text{ mm}$$

V.1.11 DISEÑO DE LOS PUNZONES DE CORTE

Hemos determinado ya, que el diámetro de la casquilla será de 26 mm, o sea que teóricamente el punzón de corte debería tener esta misma dimensión, sin embargo, recordemos la necesidad de que exista una holgura entre el punzón y la cavidad de corte, la cual ya ha sido calculada, de esta forma, el diámetro del punzón será de:

$$D_{pc} = D_c - H$$

donde

D_{pc} = Diámetro del punzón de corte
 D_c = Diámetro de la casquilla
 H = Holgura calculada

sustituyendo

$$D_{pc} = (26 - 0.0171) \text{ mm}$$

$$D_{pc} = \underline{25.98 \text{ mm}}$$

Ahora, sólo resta saber si este diámetro soportará los esfuerzos de compresión generados al realizar el corte, para ello tenemos que

$$\sigma_p = F_c / A_{pc}$$

donde

σ_p = Esfuerzo a la fluencia del acero $D_2 = 92 \text{ kg/mm}^2$
 F_c = Fuerza de corte = 1 515.18 kg (ver V.1.4)
 A_{pc} = Área del punzón de corte = $\pi D_{pc}^2 / 4$

sustituyendo

$$\sigma_p = F_c / (\pi D_{pc}^2 / 4)$$

$$\sigma_p = (1\,515.18 \text{ kg} \times 4) / (\pi \times 25.98^2)$$

$$\sigma_p = \underline{2.858 \text{ kg/mm}^2}$$

Con lo cual el factor de seguridad será de:

$$F.S. = (92 \text{ kg/mm}^2) / (2.858 \text{ kg/mm}^2)$$

$$F.S. = 32.19$$

que sobrepasa enormemente el $F.S. = 7$ que recomienda Fairés, por lo que no se tendrá ningún problema en estos elementos.

En cuanto a la sujeción de los punzones de corte, será igual a la de los punzones de estampado.

V.1.12 DISEÑO DEL PRENSACHAPAS

Hemos hablado ya acerca de la necesidad de utilizar el elemento denominado prensachapas en nuestro troquel, por lo que procederemos a calcular su espesor y demás dimensiones.

En primera instancia, deberemos conocer la fuerza requerida para prensar la chapa, para lo cual utilizaremos la expresión que aparece en la sección II.2.6 que nos indica lo siguiente:

$$F_p = (\pi/4)(D^2 - d^2)p$$

donde

- F_p = Presión del prensachapas
- D = Diámetro del disco primitivo
- d = Diámetro del agujero de la matriz
- p = Presión específica de la chapa (ver tabla II.9)

De la sección V.1.2, sabemos que el diámetro del disco primitivo es $D = 32.512$ mm y que el diámetro del agujero de la matriz es $d = 26$ mm, por otra parte, observando la tabla II.9 encontramos que el valor de la presión específica del

latón es de $p = 20 \text{ kg/cm}^2$; sustituyendo estos valores tenemos que:

$$P_p = (\pi/4)[(32.512 \text{ mm})^2 - (26 \text{ mm})^2](20 \text{ kg/cm}^2)(1 \text{ cm}^2/10 \text{ mm}^2)$$

$$P_p = (\pi/4)(1057.03 \text{ mm}^2 - 676 \text{ mm}^2)(20 \text{ kg})(1/100 \text{ mm}^2)$$

$$P_p = (\pi/4)(381.03)(0.2 \text{ kg})$$

$$P_p = \underline{59.852 \text{ kg}}$$

Pero recordemos que son cuatro cavidades en la matriz, por lo cual esta fuerza deberá ser cuatro veces mayor para cubrir correctamente toda la sección, así:

$$P_p = 4P_p'$$

$$P_p = 4(59.852 \text{ kg})$$

$$P_p = \underline{239.41 \text{ kg}}$$

que es la fuerza total requerida en el prensachapas.

Debido al diseño del troquel, se utilizarán cuatro resortes para dar al prensachapas la fuerza calculada (ver figura 5.11) lo cual indica que para análisis del esfuerzo debería dividirse entre cuatro, sin embargo, para evitar análisis más extensos que nos llevarían a un resultado similar, consideraremos a la placa como una viga sobre la cual actúan las fuerzas mostradas en la figura 5.12, haciéndolas coincidir sobre la misma línea de aplicación y dividiendo la fuerza del prensachapas en dos partes iguales.

Generalidades

SVERKER 21 es un acero para herramientas con alto contenido de carbono y cromo, aleado con molibdeno y vanadio, caracterizado por:

- Alta resistencia al desgaste
- Alta resistencia a la compresión
- Buenas propiedades de temple tanto en núcleo como en superficie
- Excelente estabilidad en el temple
- Buena resistencia al revenido.

| | | | | | | |
|----------------------|---|-----|-----|------|-----|-----|
| Análisis típico % | C | S | Mn | Cr | Mo | V |
| | 1.55 | 0.3 | 0.4 | 11.8 | 0.8 | 0.8 |
| Normas equivalentes | D2, AFNOR Z160 CDV 12, W-Nr. 1 2379, AISI D2. | | | | | |
| Estado de suministro | Recocido frío hasta aprox. 210 HB | | | | | |
| Código de color | Amarillo/blanco | | | | | |

Aplicaciones

SVERKER 21 se recomienda para fabricar herramientas que deban tener una resistencia muy alta al desgaste, combinada con una tenacidad moderada (resistencia a los golpes). Además de las aplicaciones relacionadas en catálogo de **SVERKER J**, se utiliza para cortar materiales más gruesos y duros, y en herramientas de dar forma expuestas a esfuerzos de flexión y cargas de impacto.

SVERKER 21 puede suministrarse en varios acabados, incluyendo el laminado en caliente, pre-mecanizado o en acabado definitivo. También puede obtenerse en forma de barras huecas y anillos.

| Corte | Espesor del material | Dureza del material (HB) | |
|--|----------------------|--------------------------|----------------|
| | | <180 HRC | >180 HRC |
| Herramientas para: corte, corte fino, punzonado, doblado, estirado, desbarbado | <3 mm 3-8 mm | 60-82 56-60 | 56-60 54-58 |
| Cuchillas cortas para trabajar en frío, cuchillas para corte de plásticos, cuchillas de molinos granuladores | | | 56-60 |
| Cuchillas circulares | | | 56-60 |
| Herramientas de tronzado y desbarbado para piezas de forja | (en caliente) | | 56-60 |
| Fresas para madera, escarificadoras, manoninos | (en frío) | | 56-58 |
| | | | 56-60 |

| Conformado | HRC |
|---|-------|
| Herramientas para: Doblar, acuar, embudo profunda, repujado y conformado por estirado | 56-62 |
| Troqueles de acuar en frío | 56-60 |
| Sulñderas para prensado en frío | 56-60 |
| Estampas para prensado en frío | 56-60 |
| Laminadores para tubos y laminado de secciones, laminadores planos | 56-62 |
| Sulñderas para el conformado de: Materiales cerámicos, ladrillos, azulejos, mallas de alado, tableros, plásticos abrasivos | 56-62 |
| Herramientas para laminado de roscas | 56-62 |
| Herramientas para estampado en frío | 56-60 |
| Martillos de forjación | 56-60 |
| Bloques de estampado | 56-60 |
| Cabres, herramientas de medición, columnas guía, casquillos, manguitos, moletas, broquitas de chorreado con arena | 56-62 |

Propiedades

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Templado y revenido a 62 HRC. Características a temperatura ambiente y temperaturas elevadas.

| Temperatura | 20°C | 200°C | 400°C |
|---|-------------------|-------------------------|-------------------------|
| Densidad, kg/m ³ | 7 700 | 7 650 | 7 600 |
| Coefficiente de dilatación térmica por °C a partir 20° | - | 12.4 x 10 ⁻⁶ | 13.4 x 10 ⁻⁶ |
| Conductividad térmica W/m °C | 20.0 | 21.0 | 23.0 |
| Módulo de elasticidad N/mm ² kg/mm ² | 193 000 18 700 | 188 000 19 200 | 173 000 17 600 |
| Calor específico J/kg °C | 460 | - | - |

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

Resistencia a la compresión. Las cifras deben considerarse como aproximadas.

| Dureza HRC | Resistencia a la compresión Rod.2 MPa |
|------------|---------------------------------------|
| 62 | 2200 |
| 60 | 2150 |
| 55 | 1900 |
| 50 | 1650 |

TABLA V.5 Características del acero AISI-D2 (Cortesía de Aceros ASSAB MEXICO S. A. de C. V.).

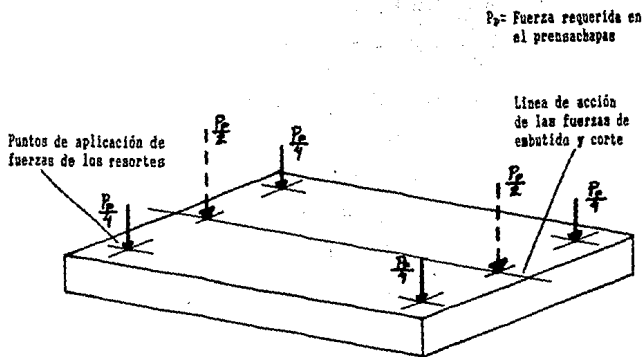


Fig. 5.11 Distribución de las fuerzas que ejercerán los resortes en el prensachapas. Para el cálculo estas fuerzas se trasladarán a la línea de acción por pares (ver flechas punteadas).

Procederemos pues, en forma semejante a la sección V.1.7 donde encontramos el espesor de la sufridera, de este modo, tenemos que:

La fuerza del prensachapas se ejercerá mediante los resortes ya mencionados, y la reacción se llevará a cabo alrededor de las cavidades de la matriz, esto puede verse en el diagrama de cuerpo libre de la figura 5.12.

En la figura antes mencionada, observamos que el momento flector máximo es 8 977.5 kg*mm, por lo cual este valor es el que se utilizará en la expresión:

$$e = \sqrt{(6M_f / b\sigma_f)}$$

donde

$$M_r = 8\,977.5 \text{ kg}\cdot\text{mm}$$

$$b = 153 \text{ mm}$$

σ_{rr} = Esfuerzo permisible a la tracción del acero a utilizar.

Debido a que el trabajo de esta pieza no será tan rudo como el de la sufridera o punzones, se fabricará de acero AISI-1045 cuyo σ_{rr} = 42 kg/mm².

Utilizando un factor de seguridad (FS) de 7 tenemos que:

$$\sigma_{rr} = (42 \text{ kg/mm}^2)/7 = 6 \text{ kg/mm}^2$$

sustituyendo valores

$$e = \sqrt{[(6 \cdot 8\,977.5 \text{ kg}\cdot\text{mm}) / (153 \text{ mm} \times 6 \text{ kg/mm}^2)]}$$

$$e = 758.676 \text{ mm}^2$$

$$e = 7.66 \text{ mm}$$

Es decir, el espesor del prensachapas debe ser como mínimo de 3.546 mm, sin embargo, para lograr una mejor sujeción de los tornillos que lo sostendrán, se fabricará con una dimensión de 20 mm, ampliándose el F.S. de 7 a 47.72.

V.1.13 SELECCION DE LOS RESORTES DEL PRENSACHAPAS

Para que el prensachapas pueda ejercer sobre la tira de latón la fuerza necesaria para evitar arrugas y deformaciones al momento de realizarse la embutición, deberá ser impulsado por resortes, los cuales deberán cumplir con ciertas características que determinaremos en esta sección.

Para seleccionar el resorte adecuado, nos basamos en las sugerencias del catálogo proporcionado por la Cia. DANLY para selección de resortes que se muestra en el apéndice 1;

esta empresa se dedica a fabricar elementos para troqueles tales como resortes, columnas guía, tornillos, zócalos, etc., por lo cual pensamos que el método que proporcionan para la selección es confiable. El método propuesto por Danly es:

1. Estimar el nivel de producción para el cual se requiere el troquel (corta, constante).

2. Determinar la longitud de compresión "H" y la de trabajo "T" (ver figura 5.13).

3. Calcular la longitud libre "C" del resorte como sigue: determinar a que clasificación de producción deberá pertenecer el resorte, ya sea media, media-alta, pesada o extra-pesada; una vez hecho esto, escoger la longitud de compresión "H" requerida por el diseño del troquel en la carta apropiada. En base a este dato, leer la longitud correspondiente a "C" (ver tabla V.6).

4. Estimar la carga inicial "L" requerida para todos los resortes cuando sean comprimidos "X" pulgadas.

5. Determinar la compresión inicial "X" utilizando la fórmula:

$$X = C - H - T$$

6. Determinar la constante "R" (rango de la constante total de los resortes requerida por cada 1/10 pulg.) mediante la fórmula:

$$R = L/10X$$

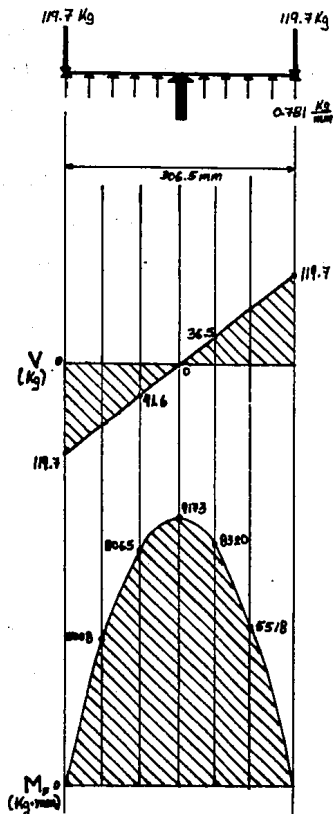


Fig. 5.12 Representación del prensachapas en forma de viga y sus diagramas de cortante y momento flector.

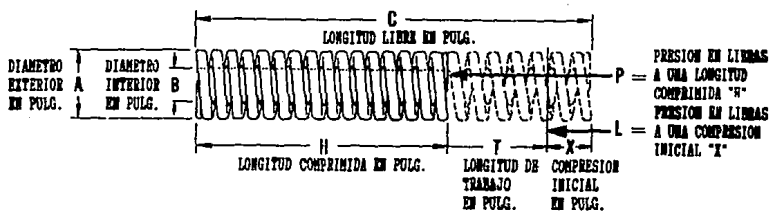


Fig. 5.13 Esquema del resorte indicando los parámetros que deben considerarse para su elección (cortesía de la Cia. Danly Inc.).

7. Seleccionar los resortes como sigue:

A. La longitud libre "C" debe cumplir con la longitud determinada en el paso 3.

B. Dividir "R" del paso 6 entre el número total de resortes a utilizar para conseguir el rango por resorte.

Referirse a la carta de rangos (constantes) de las dos páginas que los contienen para determinar el número de catálogo de los resortes deseados. Si el número de resortes es desconocido, dividir "R" del paso 6 entre la constante del resorte seleccionado para conocer el número correcto de resortes.

En nuestro caso, y debido al diseño del troquel, existían algunas dimensiones que ignorábamos, así que la longitud "C" se tuvo que determinar en base al cálculo de "R" como a continuación se expone.

1. Comenzamos por determinar que el trabajo al cual se sometería el troquel corresponde a la clasificación de "pesado".

2. La longitud de trabajo "T" sería de 8 mm, que es la altura total de la casquilla.

3. Hemos elegido un resorte con una longitud C= 2.5 pulg. debido a que consideramos esta dimensión muy cómoda para las maniobras en el troquel, por lo cual realizaremos el cálculo con esta dimensión y en caso de cumplir con los requerimientos, lo utilizaremos; de esta forma tenemos que:

$$C = 2.5 \text{ pulg} = 63.5 \text{ mm}$$

$$H = 1.87 \text{ pulg} = 47.498 \text{ mm (ver tabla V.4)}$$

$$T = 8 \text{ mm}$$

CALCULO DE LA COMPRESION INICIAL "X"

$$X = C - H - T$$

$$X = 63.5 - 47.498 - 8$$

$$X = 8 \text{ mm} = 0.314 \text{ pulg.}$$

CALCULO DE LA CONSTANTE "R"

$$R = L/10X$$

La carga "L" la consideraremos como la carga que ejercerá el prensachapas, o sea L= 239.41 kg

$$R = 239.41 \text{ kg}/10(8 \text{ mm})$$

$$R = (2.99 \text{ kg/mm})(25.4 \text{ mm}/1 \text{ pulg})(1 \text{ lb}/0.454 \text{ kg})$$

$$R = 167.43 \text{ lb/pulg}$$

como serán cuatro resortes,

$$R = (167.43 \text{ lb/pulg})/4$$

$$R = \underline{41.857 \text{ lb/pulg}}$$

La constante real según la tabla V.7 es de:

$$R = 69.4 \text{ lb/pulg}$$

Por lo cual el resorte sí cumple y se eligen:

4 RESORTES TIPO HEAVY-DUTY NO. CAT. 9-1610-26

con las siguientes características:

LONGITUD LIBRE $C = 2.5 \text{ pulg.}$

DIAMETRO INTERIOR $D_i = 0.5 \text{ pulg.}$

DIAMETRO EXTERIOR $D_e = 1.0 \text{ pulg.}$

Cabe señalar que las dimensiones de estos resortes restringirán el tamaño de los tornillos guía del prensachapas y determinarán la medida del orificio que tendrá el portapunzones para alojar el resorte.

Ahora sabremos realmente la longitud inicial "X" que debe comprimirse el resorte:

$$R = L/10X$$

despejando X tenemos

$$X = L/10R$$

$$X = [(239.4 \text{ kg})(1 \text{ lb}/0.454 \text{ kg})]/[(4)(10)(69.4 \text{ lb/pulg})]$$

$$X = (0.189 \text{ pulg})(25.4 \text{ mm}/1 \text{ pulg}) = 4.82 \text{ mm}$$

$$\underline{X = 0.189 \text{ pulg} = 4.82 \text{ mm}}$$

| THIS CHART CONVERTS COMPRESSED LENGTHS TO FREE LENGTHS | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------------------|-------------------|------------------------|----------------------|-------------------|----------------------------|----------------------|-------------------|------------------------|----------------------|-------------------|------------------------|-------------|
| C | MEDIUM LOAD | | | MEDIUM-HEAVY LOAD | | | HEAVY DUTY | | | EXTRA HEAVY DUTY | | | C |
| | H-COMPRESSED LENGTH | | | H-COMPRESSED LENGTH | | | H-COMPRESSED LENGTH | | | H-COMPRESSED LENGTH | | | |
| | Compression (Inches) | | | Compression (Inches) | | | Compression (Inches) | | | Compression (Inches) | | | |
| Free Length | Long-Life 17% | Average Life/Inch | Maximum Deflection 30% | Long-Life 21% | Average Life/Inch | Maximum Deflection 37 1/2% | Long-Life 20% | Average Life/Inch | Maximum Deflection 30% | Long-Life 17% | Average Life/Inch | Maximum Deflection 21% | Free Length |
| 1 | .75 | .70 | 0.60 | .75 | .70 | .62 | .80 | .75 | .70 | .83 | .80 | .75 | 1 |
| 1 1/4 | .94 | .87 | 0.75 | .94 | .87 | .78 | 1.00 | .94 | .87 | 1.04 | 1.00 | .94 | 1 1/4 |
| 1 1/2 | 1.12 | 1.05 | 0.90 | 1.12 | 1.05 | .93 | 1.20 | 1.12 | 1.05 | 1.25 | 1.20 | 1.12 | 1 1/2 |
| 1 3/4 | 1.31 | 1.22 | 1.05 | 1.31 | 1.22 | 1.09 | 1.40 | 1.31 | 1.22 | 1.45 | 1.40 | 1.31 | 1 3/4 |
| 2 | 1.50 | 1.40 | 1.20 | 1.50 | 1.40 | 1.25 | 1.60 | 1.50 | 1.40 | 1.66 | 1.60 | 1.50 | 2 |
| 2 1/4 | 1.87 | 1.75 | 1.50 | 1.87 | 1.75 | 1.56 | 2.00 | 1.87 | 1.75 | 2.07 | 2.00 | 1.87 | 2 1/4 |
| 2 1/2 | 2.25 | 2.10 | 1.80 | 2.25 | 2.10 | 1.87 | 2.40 | 2.25 | 2.10 | 2.50 | 2.40 | 2.25 | 2 1/2 |
| 3 | 2.52 | 2.45 | 2.10 | 2.52 | 2.45 | 2.10 | 2.80 | 2.62 | 2.45 | 2.91 | 2.80 | 2.62 | 3 |
| 4 | 3.09 | 2.80 | 2.40 | 3.00 | 2.80 | 2.50 | 3.20 | 3.00 | 2.80 | 3.33 | 3.20 | 3.00 | 4 |
| 4 1/2 | 3.37 | 3.15 | 2.70 | 3.37 | 3.15 | 2.81 | 3.60 | 3.37 | 3.15 | 3.75 | 3.60 | 3.37 | 4 1/2 |
| 5 | 3.75 | 3.50 | 3.00 | 3.75 | 3.50 | 3.12 | 4.00 | 3.75 | 3.50 | 4.15 | 4.00 | 3.75 | 5 |
| 5 1/2 | 4.13 | 3.85 | 3.20 | 4.13 | 3.85 | 3.44 | 4.40 | 4.13 | 3.85 | 4.57 | 4.40 | 4.13 | 5 1/2 |
| 6 | 4.50 | 4.20 | 3.60 | 4.50 | 4.20 | 3.75 | 4.80 | 4.50 | 4.20 | 5.00 | 4.80 | 4.50 | 6 |
| 7 | 5.25 | 4.90 | 4.20 | 5.25 | 4.90 | 4.27 | 5.60 | 5.25 | 4.90 | 5.83 | 5.60 | 5.25 | 7 |
| 8 | 6.00 | 5.60 | 4.80 | 6.00 | 5.60 | 5.00 | 6.40 | 6.00 | 5.60 | 6.65 | 6.40 | 6.00 | 8 |
| 9 | | | | 6.75 | 6.30 | 5.52 | | | | | | | 9 |
| 10 | 7.50 | 7.00 | 6.00 | 7.50 | 7.00 | 6.25 | 8.00 | 7.50 | 7.00 | 8.30 | 8.00 | 7.50 | 10 |
| 12 | 9.00 | 8.40 | 7.20 | 9.00 | 8.40 | 7.50 | 9.60 | 9.00 | 8.40 | 10.00 | 9.60 | 9.00 | 12 |

TABLA V.6 Longitudes de compresión de resortes en función de su longitud libre (tomado del catálogo Danly).

V.1.14 DISEÑO DE LA PLACA PORTAPUNZONES

Hemos mencionado ya que la función de esta pieza será la de contener a los punzones y, por otra parte, dado que no estará sometida a grandes esfuerzos, la utilizaremos como guía de la parte superior del troquel y además servirá como contenedor de los resortes del prensachapas.

| No. Dn. S. | Red. Dn. S. | Free Lgh. C. | MEDIUM LOAD | | MEDIUM-HEAVY LOAD | | HEAVY DUTY | | EXTRA HEAVY DUTY | | No. Dn. S. | Red. Dn. S. | Free Lgh. C. |
|------------|-------------|--------------|----------------|-------|-------------------|-------|----------------|-------|------------------|-------|------------|-------------|--------------|
| | | | Catalog number | RATE* | Catalog number | RATE* | Catalog number | RATE* | Catalog number | RATE* | | | |
| 1 | 1/2 | 1 1/4 | 9-1504-11 | 81.0 | 9-1504-21 | 95.1 | 9-1505-25 | 154.0 | 9-1505-35 | 202.0 | 1 | 1/2 | 1 1/4 |
| | | 1 1/2 | 9-1505-11 | 46.0 | 9-1505-21 | 71.3 | 9-1506-25 | 125.0 | 9-1506-35 | 160.0 | | | 1 1/2 |
| | | 2 | 9-1506-11 | 35.9 | 9-1506-21 | 56.4 | 9-1507-25 | 105.0 | 9-1507-35 | 132.0 | | | 2 |
| | | 2 1/2 | 9-1507-11 | 33.5 | 9-1507-21 | 47.5 | 9-1508-25 | 97.2 | 9-1508-35 | 113.0 | | | 2 1/2 |
| | | 3 | 9-1508-11 | 20.4 | 9-1510-21 | 31.5 | 9-1510-25 | 39.2 | 9-1510-35 | 87.3 | | | 3 |
| | | 3 1/2 | 9-1512-11 | 18.7 | 9-1512-21 | 29.8 | 9-1512-25 | 37.2 | 9-1512-35 | 71.4 | | | 3 1/2 |
| | | 4 | 9-1514-11 | 14.1 | 9-1514-21 | 21.7 | 9-1514-25 | 48.2 | 9-1514-35 | 60.3 | | | 4 |
| | | 4 1/2 | 9-1515-11 | 12.1 | 9-1515-21 | 18.8 | 9-1515-25 | 42.0 | 9-1515-35 | 52.0 | | | 4 1/2 |
| | | 5 | 9-1518-11 | 10.7 | 9-1518-21 | 16.6 | 9-1518-25 | 37.2 | 9-1518-35 | 46.2 | | | 5 |
| | | 5 1/2 | 9-1520-11 | 9.8 | 9-1520-21 | 15.0 | 9-1520-25 | 33.2 | 9-1520-35 | 41.2 | | | 5 1/2 |
| | | 6 | 9-1522-11 | 8.7 | 9-1522-21 | 13.5 | 9-1522-25 | 30.0 | 9-1522-35 | 38.0 | | | 6 |
| | | 7 | 9-1524-11 | 8.0 | 9-1524-21 | 12.4 | 9-1524-25 | 27.9 | 9-1524-35 | 34.4 | | | 7 |
| 8 | 9-1526-11 | 6.9 | 9-1526-21 | 10.5 | 9-1526-25 | 23.5 | 9-1526-35 | 29.3 | 8 | | | | |
| 9 | 9-1532-11 | 5.0 | 9-1532-21 | 9.1 | 9-1532-25 | 20.5 | 9-1532-35 | 25.5 | 9 | | | | |
| 12 | 9-1548-11 | 4.0 | 9-1548-21 | 6.0 | 9-1548-25 | 13.5 | 9-1548-35 | 16.9 | 12 | | | | |
| 1 1/2 | 3/4 | 1 1/4 | 9-2006-11 | 57.3 | 9-2006-21 | 94.7 | 9-2006-25 | 215.0 | 9-2006-35 | 279.0 | 1 1/2 | 3/4 | 1 1/4 |
| | | 1 1/2 | 9-2007-11 | 47.5 | 9-2007-21 | 77.9 | 9-2007-25 | 177.0 | 9-2007-35 | 231.0 | | | 1 1/2 |
| | | 2 | 9-2008-11 | 40.7 | 9-2008-21 | 66.2 | 9-2008-25 | 150.0 | 9-2008-35 | 197.0 | | | 2 |
| | | 2 1/4 | 9-2010-11 | 31.4 | 9-2010-21 | 50.1 | 9-2010-25 | 117.0 | 9-2010-35 | 153.0 | | | 2 1/4 |
| | | 2 1/2 | 9-2013-11 | 26.2 | 9-2013-21 | 40.9 | 9-2013-25 | 94.7 | 9-2013-35 | 124.0 | | | 2 1/2 |
| | | 3 | 9-2014-11 | 22.2 | 9-2014-21 | 34.2 | 9-2014-25 | 79.1 | 9-2014-35 | 104.0 | | | 3 |
| | | 4 | 9-2015-11 | 19.2 | 9-2015-21 | 29.5 | 9-2015-25 | 63.1 | 9-2015-35 | 89.1 | | | 4 |
| | | 4 1/2 | 9-2018-11 | 16.9 | 9-2018-21 | 26.2 | 9-2018-25 | 59.8 | 9-2018-35 | 77.8 | | | 4 1/2 |
| | | 5 | 9-2020-11 | 15.0 | 9-2020-21 | 23.7 | 9-2020-25 | 54.7 | 9-2020-35 | 68.8 | | | 5 |
| | | 5 1/2 | 9-2022-11 | 13.5 | 9-2022-21 | 21.4 | 9-2022-25 | 49.0 | 9-2022-35 | 64.0 | | | 5 1/2 |
| | | 6 | 9-2024-11 | 12.3 | 9-2024-21 | 19.4 | 9-2024-25 | 44.9 | 9-2024-35 | 57.9 | | | 6 |
| | | 7 | 9-2025-11 | 10.4 | 9-2025-21 | 16.6 | 9-2025-25 | 38.1 | 9-2025-35 | 49.0 | | | 7 |
| 8 | 9-2032-11 | 9.1 | 9-2032-21 | 14.4 | 9-2032-25 | 33.0 | 9-2032-35 | 42.8 | 8 | | | | |
| 10 | 9-2040-11 | 7.2 | 9-2040-21 | 11.4 | 9-2040-25 | 25.4 | 9-2040-35 | 34.1 | 10 | | | | |
| 12 | 9-2048-11 | 5.9 | 9-2048-21 | 9.5 | 9-2048-25 | 21.8 | 9-2048-35 | 28.3 | 12 | | | | |
| 1 1/2 | 3/4 | 2 | 9-2408-11 | 50.3 | 9-2408-21 | 97.5 | 9-2408-25 | 201.0 | 9-2408-35 | 320.0 | 1 1/2 | 3/4 | 2 |
| | | 2 1/2 | 9-2410-11 | 45.8 | 9-2410-21 | 73.5 | 9-2410-25 | 153.0 | 9-2410-35 | 241.0 | | | 2 1/2 |
| | | 3 | 9-2412-11 | 37.5 | 9-2412-21 | 60.1 | 9-2412-25 | 125.0 | 9-2412-35 | 193.0 | | | 3 |
| | | 3 1/2 | 9-2414-11 | 31.5 | 9-2414-21 | 50.1 | 9-2414-25 | 105.0 | 9-2414-35 | 161.0 | | | 3 1/2 |
| | | 4 | 9-2415-11 | 27.3 | 9-2415-21 | 43.4 | 9-2415-25 | 90.7 | 9-2415-35 | 140.0 | | | 4 |
| | | 4 1/2 | 9-2418-11 | 24.1 | 9-2418-21 | 38.0 | 9-2418-25 | 80.5 | 9-2418-35 | 122.0 | | | 4 1/2 |
| | | 5 | 9-2420-11 | 21.9 | 9-2420-21 | 34.0 | 9-2420-25 | 71.5 | 9-2420-35 | 109.0 | | | 5 |
| | | 5 1/2 | 9-2422-11 | 19.4 | 9-2422-21 | 31.0 | 9-2422-25 | 64.0 | 9-2422-35 | 98.5 | | | 5 1/2 |
| | | 6 | 9-2424-11 | 17.8 | 9-2424-21 | 28.0 | 9-2424-25 | 59.1 | 9-2424-35 | 88.8 | | | 6 |
| | | 7 | 9-2428-11 | 15.0 | 9-2428-21 | 23.7 | 9-2428-25 | 50.3 | 9-2428-35 | 75.1 | | | 7 |
| | | 8 | 9-2425-11 | 13.5 | 9-2425-21 | 20.6 | 9-2425-25 | 43.8 | 9-2425-35 | 65.1 | | | 8 |
| | | 9 | 9-2440-11 | 10.3 | 9-2440-21 | 16.5 | 9-2440-25 | 36.5 | 9-2440-35 | 51.7 | | | 9 |
| 12 | 9-2448-11 | 8.5 | 9-2448-21 | 13.6 | 9-2448-25 | 28.7 | 9-2448-35 | 42.9 | 12 | | | | |
| 2 | 1 | 2 1/4 | 9-3210-11 | 89.7 | 9-3210-21 | 121.0 | 9-3210-25 | 242.0 | 9-3210-35 | 413.0 | 2 | 1 | 2 1/4 |
| | | 3 | 9-3212-11 | 71.8 | 9-3212-21 | 95.6 | 9-3212-25 | 193.0 | 9-3212-35 | 327.0 | | | 3 |
| | | 3 1/2 | 9-3214-11 | 59.5 | 9-3214-21 | 80.2 | 9-3214-25 | 161.0 | 9-3214-35 | 271.0 | | | 3 1/2 |
| | | 4 | 9-3216-11 | 51.3 | 9-3216-21 | 69.5 | 9-3216-25 | 140.0 | 9-3216-35 | 231.0 | | | 4 |
| | | 4 1/2 | 9-3218-11 | 44.8 | 9-3218-21 | 61.2 | 9-3218-25 | 123.0 | 9-3218-35 | 201.0 | | | 4 1/2 |
| | | 5 | 9-3220-11 | 39.9 | 9-3220-21 | 54.0 | 9-3220-25 | 108.0 | 9-3220-35 | 178.0 | | | 5 |
| | | 5 1/2 | 9-3222-11 | 36.0 | 9-3222-21 | 49.0 | 9-3222-25 | 97.0 | 9-3222-35 | 161.0 | | | 5 1/2 |
| | | 6 | 9-3224-11 | 32.6 | 9-3224-21 | 44.8 | 9-3224-25 | 94.1 | 9-3224-35 | 145.0 | | | 6 |
| | | 7 | 9-3228-11 | 27.6 | 9-3228-21 | 37.0 | 9-3228-25 | 75.1 | 9-3228-35 | 123.0 | | | 7 |
| | | 8 | 9-3232-11 | 23.7 | 9-3232-21 | 32.8 | 9-3232-25 | 65.9 | 9-3232-35 | 106.0 | | | 8 |
| | | 9 | | | 9-3233-21 | 29.0 | | | | | | | 9 |
| | | 10 | 9-3240-11 | 18.6 | 9-3240-21 | 25.1 | 9-3240-25 | 51.6 | 9-3240-35 | 83.5 | | | 10 |
| 12 | 9-3248-11 | 15.4 | 9-3248-21 | 21.5 | 9-3248-25 | 42.7 | 9-3248-35 | 68.9 | 12 | | | | |
| 2 1/2 | 1 1/2 | 3 | 9-4012-11 | 110.0 | 9-4012-21 | 174.0 | | | | | 2 1/2 | 1 1/2 | 3 |
| | | 3 1/2 | 9-4014-11 | 90.1 | 9-4014-21 | 140.0 | | | | | | | 3 1/2 |
| | | 4 | 9-4015-11 | 78.4 | 9-4015-21 | 121.0 | | | | | | | 4 |
| | | 4 1/2 | 9-4018-11 | 66.2 | 9-4018-21 | 106.0 | | | | | | | 4 1/2 |
| | | 5 | 9-4020-11 | 58.0 | 9-4020-21 | 93.7 | | | | | | | 5 |
| | | 5 1/2 | 9-4024-11 | 47.7 | 9-4024-21 | 75.8 | | | | | | | 5 1/2 |
| | | 6 | 9-4028-11 | 40.1 | 9-4028-21 | 63.7 | | | | | | | 6 |
| | | 7 | 9-4032-11 | 34.5 | 9-4032-21 | 54.9 | | | | | | | 7 |
| | | 8 | | | 9-4036-21 | 48.7 | | | | | | | 8 |
| | | 9 | 9-4040-11 | 26.8 | 9-4040-21 | 43.9 | | | | | | | 9 |
| | | 12 | 9-4048-11 | 22.1 | 9-4048-21 | 36.2 | | | | | | | 12 |

RATE—Pounds required to deflect 1/16 inch.

TABLE V.7 Constantes de resortes de diversas medidas (tomado del catálogo Danly).

Las dimensiones de esta placa fueron determinadas en base a la sufridera y al prensachapas, pero también influyó en forma determinante el zócalo, pieza en la cual estarán insertadas las columnas guía del troquel. En la figura 5.14 se muestra un esquema de la forma en la cual quedará la placa portapunzones, la longitud de la misma se denota por la letra "1" en virtud de no conocer aún la distancia a la cual quedarán los postes guía en el zócalo.

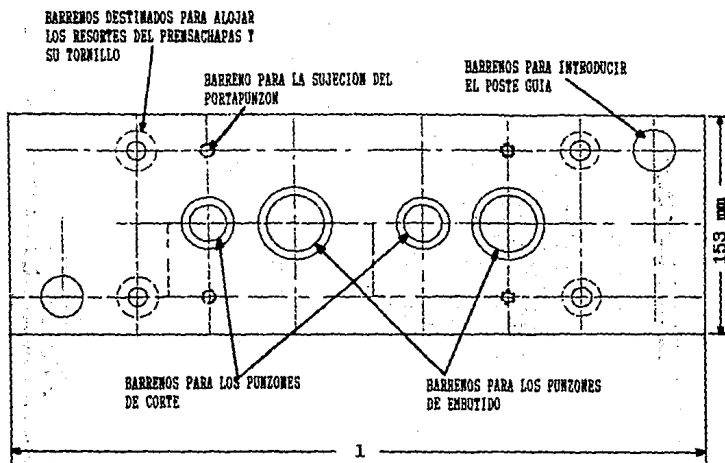


Fig. 5.14 Esquema de la placa portapunzones.

V.1.15 DISEÑO DE LA MATRIZ

Para determinar las dimensiones de la matriz, primero deberemos analizar los esfuerzos que se generan en las

cavidades de embutido y corte, para con ello saber la cantidad de material que debe existir alrededor de éstas con el fin de soportar los esfuerzos ya mencionados, y posteriormente, daremos las dimensiones principales de la matriz. Cabe señalar que el material que utilizaremos para la construcción de esta pieza es acero D2, con el cual también se fabricarán los punzones y cuyas características ya se han mencionado.

1. CALCULO DEL ESPESOR MINIMO QUE DEBE EXISTIR ALREDEDOR DE LAS CAVIDADES DE ESTAMPADO

En la figura 5.15, podemos observar la forma en la que se distribuyen los esfuerzos al efectuarse el estampado de la casquilla. Debido a que la cavidad es casi semiesférica y a que la presión que ejerce el punzón al estampar es uniforme* en ella, podemos suponer que en el momento del impacto, la matriz hace las veces de un recipiente a presión, y lo consideraremos de pared gruesa debido a que suponemos que la relación (Diámetro interno/Espesor del recipiente) < 10 (que según Marks es el límite para no considerarlo de pared delgada); de esta forma, según el Manual del Ingeniero (4), para un recipiente de estas características se tiene que:

* Para fines de cálculo consideraremos esta presión uniforme, ya que sería prácticamente imposible detallar la distribución de tal por los múltiples relieves de la figura.

$$\sigma_t = \{P_i[(r_o^3/2x^3) + 1]/[(r_o^3/r_i^3) - 1]\} -$$

$$\{P_e[(r_o^3/r_i^3) + (r_o^3/2x^3)]/[(r_o^3/r_i^3) - 1]\}$$

donde

σ_t = Esfuerzo permisible a la fluencia del acero de la matriz ($\sigma_s = 92 \text{ kg/mm}^2$)

r_o = Radio exterior de la matriz

r_i = Radio interior de la matriz (radio del botón = 13 mm)

x = Distancia entre el punto de análisis y el eje neutro

P_i = Presión interior (P_i = Fuerza de embutido/Area de la casquilla = $50\,300 \text{ kg}/830.166 \text{ mm}^2 = 60.59 \text{ kg/mm}^2$)

P_e = Presión exterior

por otra parte,

$$x = r_o - [(r_o - r_i)/\ln(r_o/r_i)]$$

como no existe presión exterior, el segundo término de la expresión σ_t es cero, teniendo que

$$\sigma_t = P_i\{[(r_o^3/2x^3) + 1]/[(r_o^3/r_i^3) - 1]\}$$

como desconocemos la localización del eje neutro y conocemos σ_t (que es el esfuerzo permisible a la fluencia del acero D2), daremos valores aleatorios a r_o para hallar el valor de x hasta encontrar un σ_t menor o igual al valor $\sigma_s = 92 \text{ kg/mm}^2$, de este modo tenemos que:

| r_o (mm) | x (mm) | σ_t (kg/mm ²) |
|---------------|-------------|-------------------------------------|
| 24 | 6.05 | 367.29 |
| 30 | 9.67 | 85.47 |
| 42 | 17.27 | 15.16 |
| 43 | 17.92 | 13.61 |
| 44 | 18.57 | 12.26 |

Aplicando un factor de seguridad FS= 7, tenemos que:

$$\sigma_s = \sigma_D FS$$

donde

σ_s = Esfuerzo permisible del acero de la matriz

σ_D = Esfuerzo de diseño

FS= Factor de seguridad

entonces

$$\sigma_D = \sigma_s / FS$$

$$\sigma_D = (92 \text{ kg/mm}^2) / 7$$

$$\sigma_D = \underline{13.14 \text{ kg/mm}^2}$$

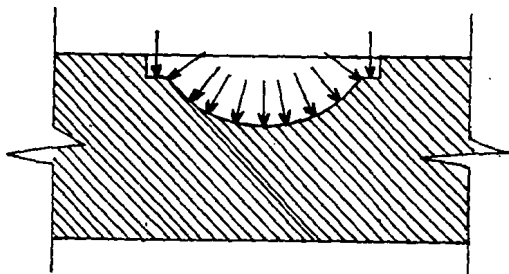


Fig. 5.15 Distribución del esfuerzo en la cavidad de embutido. Como puede observarse, el esfuerzo se reparte de modo uniforme en toda la cavidad, teniendo semejanza con un recipiente esférico sujeto a presión.

Requerimos pues, aplicar un esfuerzo de 13.4 kg/mm^2 para tener el FS mencionado, por lo que, si observamos en la tabla de cálculos, con el valor de $r_s = 44 \text{ mm}$, se obtiene un esfuerzo de 12.26 kg/mm^2 que es menor al esfuerzo de diseño, por lo cual se concluye que el radio exterior mínimo que

debe existir en las cavidades de embutido será de 44 mm. En la figura 5.16 puede observarse un esquema donde se representan las dimensiones que tendrán en su periferia las cavidades de embutido donde $z = 31$ mm.

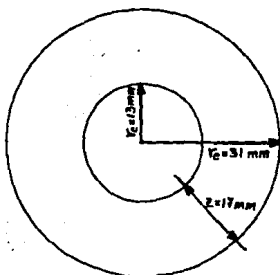


Fig. 5.16 Dimensiones mínimas de material que debe existir alrededor de las cavidades de embutido. En la figura r_c = radio de la casquilla, r_e = radio exterior mínimo de la matriz, z = espesor mínimo de material que debe existir alrededor de la cavidad de embutido. Es importante resaltar que se confirma la hipótesis de que el recipiente considerado es de pared gruesa al cumplirse que $(D_1/z) = (26/31) = 0.84$.

Según el diseño del troquel, las distancias existentes entre cada cavidad de estampado y corte sobrepasan las mínimas requeridas por el cálculo matemático, por lo cual, no existirá problema alguno para soportar los esfuerzos generados en cada golpe (recordemos que para el máximo

aprovechamiento de la tira de latón, se han dejado 33 mm de separación entre cavidades).

En cuanto al espesor de la matriz, debería de ser de 51 mm, sin embargo, lo daremos de 40 mm para no hacerla muy voluminosa; además, si consideramos el espesor del zócalo y el de la mesa de la prensa, sobrepasaremos fácilmente el requerido, por lo que no existirá problema alguno para soportar los esfuerzos generados.

2. CALCULO DEL ESPESOR MINIMO DE LA PARED DE CORTE

Sabemos que en el corte únicamente existe un esfuerzo axial determinado por la expresión:

$$\sigma_a = F_c / A_t$$

donde

$$\begin{aligned} \sigma_a &= \text{Esfuerzo máximo permisible a la fluencia del} \\ &\quad \text{acero de la matriz} = 92 \text{ kg/mm}^2 \\ F_c &= \text{Fuerza de corte} = 1\,515.18 \text{ kg} \\ A_t &= \text{Area mínima de corte} \end{aligned}$$

despejando A_t tenemos que:

$$A_t = F_c / \sigma_a$$

$$A_t = (1\,515.18 \text{ kg}) / (92 \text{ kg/mm}^2)$$

$$A_t = \underline{16.47 \text{ mm}^2}$$

Por otra parte, tenemos que:

$$A_r = A_t FS$$

y también

$$A_r = l \times e$$

donde

$$A_r = \text{Area admisible}$$

FS= Factor de seguridad para cargas de impacto= 7
l = Espesor de la pared
e = Espesor de la matriz

despejando tenemos que:

$$A:FS= l \times e$$

$$l= (A:FS)/e$$

sustituyendo

$$l= (16.47 \text{ mm}^2 * 7)/40 \text{ mm}$$

$$l= \underline{2.882 \text{ mm}}$$

y así concluimos que el espesor mínimo de pared que debe existir en la cavidad de corte es de 2.88 mm.

Hemos mencionado que la distancia real entre las cavidades de embutido y corte será de 33 mm; podría pensarse que debido a la distancia que debe existir alrededor de la cavidad de embutido que es de 31 mm y la distancia que acabamos de calcular de 2.88 mm, la separación debería ser de 33.88 mm como mínimo, sin embargo, como los dos esfuerzos van en sentido opuesto, se contrarrestan en cierta forma, y por esta razón se dejarán los 33 mm de separación.

En base a los dos cálculos anteriores, se determinan las dimensiones definitivas de la matriz, teniendo también en cuenta la ubicación de los otros elementos que influyen de alguna forma en esta pieza, tales como la placa portapunzones y el prensachapas.

Cabe destacar que se ha implementado en el diseño de la matriz una ranura longitudinal centrada con respecto al eje de las cavidades de corte y estampado, que tendrá como

finalidad servir de guía a la tira de latón que se trabajará; en la figura 5.17 puede apreciarse la matriz con las cavidades y características que poseerá.

V.1.16 DISEÑO DEL ZÓCALO

El motivo de utilizar un zócalo en el presente troquel, es el de agilizar el proceso de estampado y corte al conseguirse una salida directa de las casquillas justo después de ser éstas desprendidas de la tira de latón.

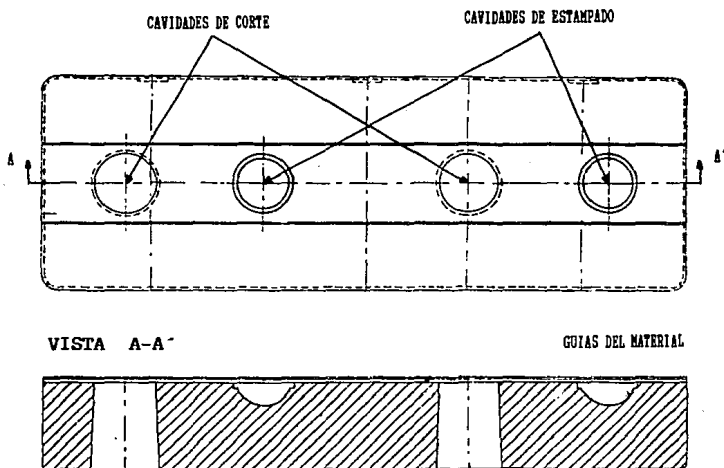


Fig. 5.17 Esquema de la matriz.

Como puede observarse en la figura 5.18, el zócalo alojará a la matriz y tendrá dos cavidades diseñadas con cierta inclinación que permita que las piezas cortadas resbalen sin dificultad y caigan en una charola o vasija situada al pie de la prensa, lográndose con esto una operación rápida y sin contratiempos.

La matriz será fijada al zócalo mediante tres tornillos laterales, evitando así cualquier movimiento que pueda provocar desalineamientos entre los punzones y ésta. Por otra parte, el zócalo tendrá una forma de pirámide truncada con el fin de que los esfuerzos generados se distribuyan mejor en su base.

El zócalo será construido con fundición gris debido a que este material tiene la propiedad de absorber vibraciones por los granos de grafito existentes en su interior, con lo cual serán amortiguados satisfactoriamente los impactos de la prensa al realizarse las embuticiones.

V.1.17 SELECCION DE ACCESORIOS Y TORNILLERIA

Teniendo ya la longitud de los resortes, podemos calcular las longitudes de los tornillos, columnas guía y punzones, así como los demás accesorios tales como bujes y tornillería en general. En la figura 5.19 se muestra un esquema de la forma en la cual quedará la parte superior del troquel.

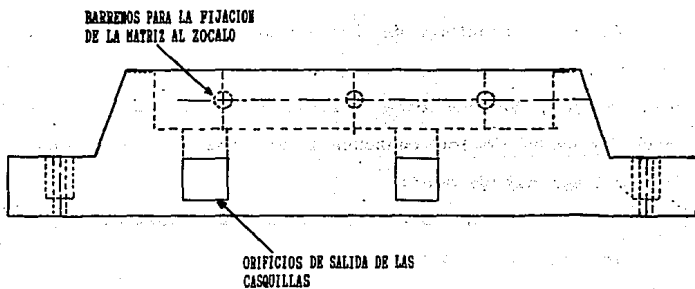
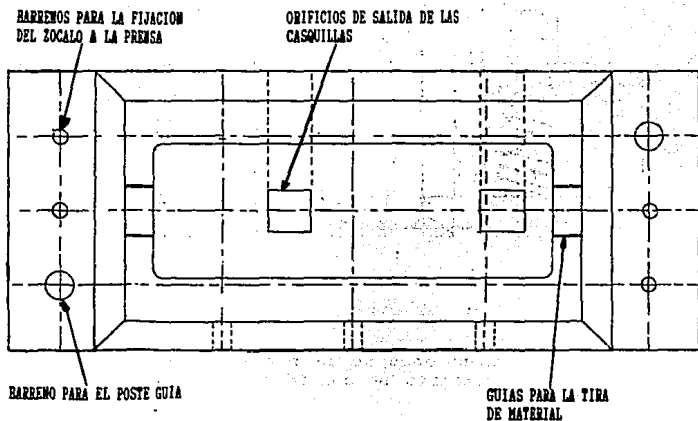


Fig. 5.18 Esquema del zócalo.

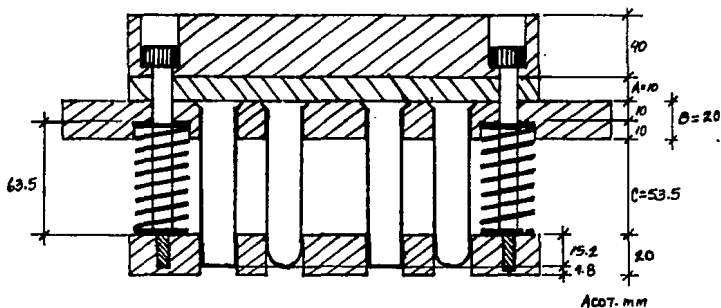


Fig. 5.19 Dimensiones de la parte superior del troquel que en primera instancia se considerarán para el cálculo de los tornillos.

1. SELECCION DE LOS TORNILLOS DEL PRENSACHAPAS

En el esquema anterior podemos observar que para determinar la longitud de los punzones, primero deberemos encontrar los tornillos adecuados para sujetar al prensachapas, ya que debe existir una longitud de 0.4 mm entre la punta de los punzones y el borde de éste, así, la longitud aproximada será:

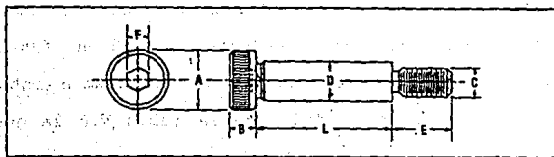
$$A + B + C = \text{Longitud de los tornillos}$$

sustituyendo se tiene:

$$10 + 20 + 63.5 = 93.5 \text{ mm} = 3.681 \text{ pulg.}$$

Sin embargo, debemos tomar en cuenta que en la suma anterior no se ha considerado ni la cuerda del tornillo ni

la parte que atraviesa la placa de apoyo a la sufridera, por lo cual recurrimos al catálogo Danly y encontramos que en este tipo de tornillos la longitud de la cuerda es considerada en forma independiente y está en función del diámetro de la pieza seleccionada. Comenzamos entonces a buscar en la lista de medidas de la tabla V.8 la que mejor se adaptaba a la obtenida, encontrándose que existen tres que pueden ser utilizados: 3.25", 3.5" y 3.75" las cuales vamos a analizar para seleccionar la que cubra nuestras necesidades. El tornillo de 3.25 pulg. es menor a la medida obtenida, y además no se ha tomado en cuenta la longitud que se utilizará en la placa de apoyo, por lo cual se descarta debido a su corta longitud. El tornillo de 3.5 pulg. es mayor a la medida obtenida en 0.21 pulg= 5.4 mm, que son suficientes para atravesar la placa de apoyo; aparentemente este tornillo es el óptimo para utilizar, sin embargo analizaremos la opción faltante. En la pieza de 3.75 pulg. la longitud es superior en 0.463 pulg= 11.76 mm, a la medida obtenida, los cuales, sumados a los 5/16 pulg= 7.94 mm de la cabeza, dan un total de 19.7 mm que no permitirán la carrera de 25 mm del prensachapas debido a que, como puede verse en la figura 5.19, la placa de apoyo sólo tiene 40 mm de espesor y permitiría una carrera de 20.3 mm por lo cual se descarta y se selecciona el tornillo de 3.5 pulg. con las características mostradas en la figura 5.20.



$D = 0.5"$, $C = 0.375"$, $L = 3.5"$, $E = 0.625"$, $A = 0.75"$,
 $B = 0.313"$, $F = 0.313"$; Cuerda NC; No. Cat. 9-0828-56

Fig. 5.20 Tornillos del prensachapas.

Con la selección de éste tornillo, la estructura de la parte superior del troquel sufre una pequeña modificación en su longitud, la cual se muestra en la figura 5.21.

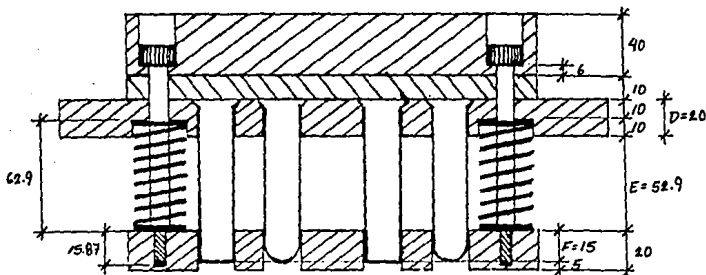


Fig. 5.21 Parte superior del troquel modificada respecto a la figura 5.19, adaptándose a las dimensiones reales de los tornillos del prensachapas.

Como podemos ver, en comparación con la figura 5.19, el resorte se comprimirá inicialmente 0.6 mm, con lo cual nos dará una fuerza adicional en el prensachapas de:

$$F = 10 \text{ RX}$$

$$F = 10(69.4 \text{ lb/pulg})(0.6 \text{ mm})(1 \text{ pulg}/25.4 \text{ mm})(0.454 \text{ kg}/1 \text{ lb})$$

$$F = 7.44 \text{ kg}$$

La cual, por ser sólo el 3.1 % de la fuerza requerida por el prensachapas, se considera que no tendrá una influencia negativa en el proceso y en caso de tenerla, bastará con aumentar la caja contenedora de estos resortes en el portapunzones en 0.6 mm.

Ahora vamos a calcular el esfuerzo que soportarán estos tornillos con el fin de saber si resistirán el trabajo al que serán sometidos, de este modo:

$$\sigma = F/A$$

donde:

$$F = W_1 + W_2 + W_3 \text{ y}$$

$$W_1 = \text{Fuerza de apriete} = (16\ 000 \text{ lb/pulg})(0.5 \text{ pulg}) = 8\ 000 \text{ lb}$$

$$W_2 = \text{Peso de las partes que cargará}$$
$$W_2 = (8.56 \text{ kg})(1 \text{ lb}/0.454 \text{ kg}) = 18.85 \text{ lb}$$

$$W_3 = \text{Carga inicial del resorte}$$
$$W_3 = (7.44 \text{ kg})(1 \text{ lb}/0.454 \text{ kg}) = 16.39 \text{ lb}$$

entonces

$$F = (8\ 000 + 18.85 + 16.39) \text{ lb}$$

$$F = 8035.24 \text{ lb}$$

Puesto que son 4 tornillos, la fuerza que soportará cada uno será de $F/4$ o sea:

$$F = 8035.24 \text{ lb/4}$$

$$F = \underline{2008.81 \text{ lb}}$$

El área que soportará esta fuerza es, según la tabla V.3, 0.1419 pulg² para un tornillo de 0.5" de diámetro, por lo cual:

$$\sigma = 2008.81 \text{ lb}/0.1419 \text{ pulg}^2$$

$$\sigma = 14 \text{ 156.52 lb/pulg}^2$$

El esfuerzo permisible a la tensión de estos tornillos es, según el catálogo Danly (pág. 26) de 190 000 lb/pulg², por lo que el factor de seguridad será:

$$F.S. = (190 \text{ 000 lb/pulg}^2) / (14 \text{ 156.52 lb/pulg}^2)$$

$$F.S. = 13.42$$

lo cual indica que los tornillos son los adecuados.

2. LONGITUD DE LOS PUNZONES

Habiendo calculado ya la longitud de los tornillos de sujeción del prensachapas, podemos determinar la dimensión que tendrán los punzones; para ello nos basaremos en la figura 5.21 quedando como sigue:

$$L_p = D + E + F$$

donde

L_p = Longitud de los punzones

sustituyendo

$$L_p = (20 + 52.9 + 15) \text{ mm}$$

$$L_p = \underline{87.9 \text{ mm}}$$

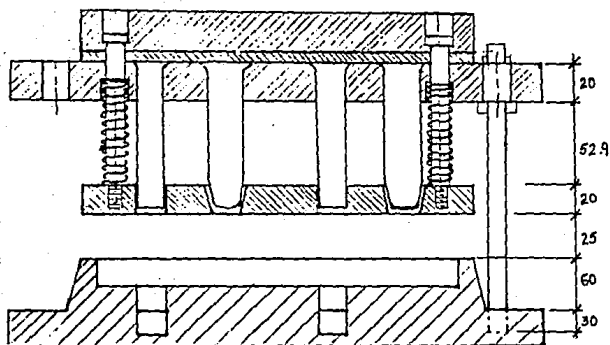
Los punzones tendrán una longitud aproximada de 87.9 mm dependiendo de la decisión del artista que grabará la figura del Escudo Nacional en el punzón, pero los cuatro punzones deberán ser del mismo tamaño.

| Shoulder Diameter | Shoulder Length | Catalog Number | Shoulder Diameter | Shoulder Length | Catalog Number | | |
|-------------------|-----------------|----------------|-------------------|-----------------|----------------|-------|-----------|
| D | L | | D | L | | | |
| | .250 | 3/8 | | 9-0403-56 | .500 | 3 | 9-0624-56 |
| | | 1/2 | | 9-0404-56 | | 3 1/4 | 9-0625-56 |
| | | 5/8 | | 9-0405-56 | | 3 1/2 | 9-0626-56 |
| | | 3/4 | | 9-0406-56 | | 3 3/4 | 9-0627-56 |
| | | 1 | | 9-0408-56 | | 4 | 9-0628-56 |
| | | 1 1/4 | | 9-0410-56 | | 4 1/4 | 9-0629-56 |
| 1 1/2 | | 9-0412-56 | 4 1/2 | 9-0630-56 | | | |
| .3125 | 3/4 | 9-0503-56 | .625 | 5 | 9-0631-56 | | |
| | 1/2 | 9-0504-56 | | 1 1/4 | 9-1010-56 | | |
| | 5/8 | 9-0505-56 | | 1 1/2 | 9-1012-56 | | |
| | 3/4 | 9-0506-56 | | 1 3/4 | 9-1014-56 | | |
| | 1 | 9-0508-56 | | 2 | 9-1016-56 | | |
| | 1 1/4 | 9-0510-56 | | 2 1/4 | 9-1018-56 | | |
| | 1 1/2 | 9-0512-56 | | 2 1/2 | 9-1020-56 | | |
| | 1 3/4 | 9-0514-56 | | 2 3/4 | 9-1022-56 | | |
| | 2 | 9-0516-56 | | 3 | 9-1024-56 | | |
| | 3/4 | 9-0603-56 | | 3 1/4 | 9-1025-56 | | |
| .375 | 1/2 | 9-0604-56 | 3 1/2 | 9-1026-56 | | | |
| | 5/8 | 9-0605-56 | 3 3/4 | 9-1028-56 | | | |
| | 3/4 | 9-0606-56 | 4 | 9-1030-56 | | | |
| | 1 | 9-0608-56 | 4 1/4 | 9-1032-56 | | | |
| | 1 1/4 | 9-0610-56 | 4 1/2 | 9-1034-56 | | | |
| | 1 1/2 | 9-0612-56 | 4 3/4 | 9-1036-56 | | | |
| | 1 3/4 | 9-0614-56 | 4 1/2 | 9-1038-56 | | | |
| | 2 | 9-0616-56 | 5 | 9-1040-56 | | | |
| | 2 1/4 | 9-0618-56 | 5 1/4 | 9-1044-56 | | | |
| | 2 1/2 | 9-0620-56 | 6 | 9-1048-56 | | | |
| | 2 3/4 | 9-0622-56 | 1 1/4 | 9-1212-56 | | | |
| | 3 | 9-0624-56 | 1 3/4 | 9-1214-56 | | | |
| | 3 1/4 | 9-0626-56 | 2 | 9-1216-56 | | | |
| | 3 1/2 | 9-0628-56 | 2 1/4 | 9-1218-56 | | | |
| | 3 3/4 | 9-0630-56 | 2 1/2 | 9-1220-56 | | | |
| 4 | 9-0632-56 | 2 3/4 | 9-1222-56 | | | | |
| .500 | 1/2 | 9-0804-56 | .750 | 3 | 9-1224-56 | | |
| | 5/8 | 9-0805-56 | | 3 1/4 | 9-1226-56 | | |
| | 3/4 | 9-0806-56 | | 3 1/2 | 9-1228-56 | | |
| | 1 | 9-0808-56 | | 3 3/4 | 9-1230-56 | | |
| | 1 1/4 | 9-0810-56 | | 4 | 9-1232-56 | | |
| | 1 1/2 | 9-0812-56 | | 4 1/4 | 9-1234-56 | | |
| | 1 3/4 | 9-0814-56 | | 4 1/2 | 9-1236-56 | | |
| | 2 | 9-0816-56 | | 4 3/4 | 9-1238-56 | | |
| | 2 1/4 | 9-0818-56 | | 5 | 9-1240-56 | | |
| | 2 1/2 | 9-0820-56 | | 5 1/4 | 9-1244-56 | | |
| | 2 3/4 | 9-0822-56 | | 6 | 9-1248-56 | | |

TABLA V.8 Longitudes de tornillos en función del diámetro (tomado del catálogo Danly).

3. SELECCION DE LOS POSTES O COLUMNAS GUIA

Para seleccionar estos elementos, elegimos un diámetro de 1 pulg. en base a las sugerencias del encargado de la construcción del troquel, y sólo nos concretamos a calcular la longitud de los mismos, la cual se da en base a las dimensiones mostradas en la figura 5.22.



$$L = 20 + 52.9 + 20 + 25 + 60 + 30 = 207.9 \text{ mm} = 8.185''$$

Fig. 5.22 Corte frontal del troquel donde puede apreciarse su altura total L.

Podemos observar en el catálogo de postes Danly, que para el diámetro de 1" existen medidas de 8" y 8.5" de longitud, por lo que elegimos la segunda opción con el fin de que la parte superior del troquel tenga algunos milímetros más de guía (sin ser éstos necesarios pero sin

que afecten el funcionamiento del troquel). De esta forma, los postes elegidos tendrán las siguientes características.



A= 1", L= 8.5", C= 1.5"; No. de Cat. 5-0834-5

Fig. 5.23 Dimensiones del poste guía.

4. TORNILLOS DE SUJECION DE LA PLACA DE APOYO, SUFRIDERA Y PLACA PORTAPUNZONES

En la figura 5.21 podemos observar que las dimensiones de los elementos a sujetar citados en el título de esta sección son:

| ELEMENTO | DIMENSION EN mm |
|---------------------|-----------------|
| PLACA DE APOYO | 40 |
| SUFRIDERA | 10 |
| PLACA PORTAPUNZONES | 20 |
| TOTAL | 70 |

Debido a que la parte superior de la placa de apoyo a la sufridera estará totalmente en contacto con el carro de la prensa, la cabeza de los tornillos deberá estar oculta en ella, por lo cual se utilizarán tornillos tipo "allen" y se fabricará una "caja" para alojar la cabeza como puede verse en la figura 5.24.

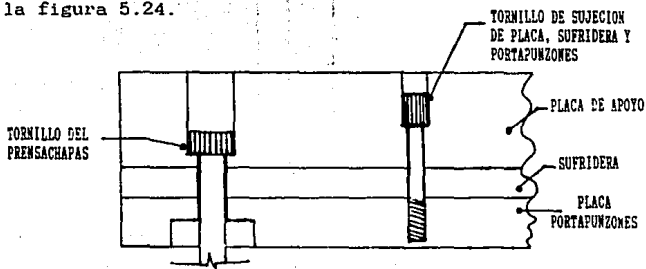
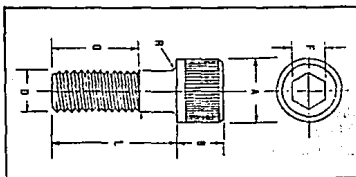


Fig. 5.24 Detalle de la sujeción de la placa de apoyo, sufridera y placa portapunzones.

De acuerdo a las dimensiones anteriores y observando el catálogo Danly en la página 26, los tornillos elegidos serán 4 y tendrán las características mostradas en la figura 5.25.



D= 0.375", A= 0.563", B= 0.375", L= 2"; No. de Catálogo 9-1216-41

Fig. 5.25 Tornillos de unión de la placa de apoyo, sufridera y placa portapunzones.

Ahora calcularemos el esfuerzo que soportarán, de esta forma:

$$\sigma = F/A$$

donde:

$$F = W_1 + W_2 \text{ y}$$

$$W_1 = (16\ 000 \text{ lb/pulg})(0.375 \text{ pulg}) = 6\ 000 \text{ lb}$$

$W_2 =$ Peso de la sufridera + Peso del portapunzones

$$W_2 = 15.73 \text{ kg}(1 \text{ lb}/0.454 \text{ kg}) = 34.64 \text{ lb}$$

entonces

$$F = (6\ 000 + 34.64 \text{ lb})$$

$$F = 6\ 034.64 \text{ lb}$$

Puesto que son 4 tornillos, la fuerza que soportará cada uno será de:

$$F/4 = 6\ 034.64 \text{ lb}/4$$

$$F = 1\ 508.66 \text{ lb}$$

El área de tensión que indica la tabla V.3 es de 0.334 pulg², por lo cual:

$$\sigma = 1508.66 \text{ lb}/0.334 \text{ pulg}^2$$

$$\sigma = 4\ 516.94 \text{ lb/pulg}^2$$

Según la página 26 del catálogo Danly, el tornillo seleccionado tiene un esfuerzo permisible a la tensión de 190 000 lb/pulg², por lo que el F.S. será de:

$$\text{F.S.} = (190\ 000 \text{ lb/pulg}^2)/(4\ 516.94 \text{ lb/pulg}^2)$$

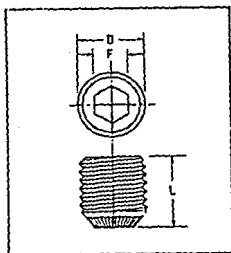
$$\text{F.S.} = 42.06$$

Por lo que no se tendrá ningún problema al utilizar estos tornillos.

5. TORNILLOS DE SUJECION DE LA MATRIZ

Para evitar el movimiento de la matriz en el zócalo, hemos comentado anteriormente que se sujetará con 3 tornillos, los cuales seleccionaremos en esta sección.

Si observamos el dibujo del zócalo de la figura 5.18, tenemos que la distancia que se requiere cubrir para llegar por uno de los lados largos a la matriz, atravesando el zócalo, es de 28.6 mm, por lo cual, observando el catálogo Danly, elegimos opresores con un diámetro de 0.5" y 1" de longitud, teniendo éstos las características que pueden verse en la figura 5.26.

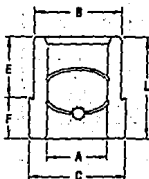


$D= 0.5"$, $L= 1"$, $F= 0.25"$

Fig. 5.26 Opresores de sujeción de la matriz.

6. BUJES

Para que la parte superior del troquel pueda deslizarse sin problemas por los postes guía, deberán colocarse unos bujes en los agujeros guía de la placa portapunzones, teniendo las características que se describen en la figura 5.27.



A= 0.75", B= 1.125", C= 1.313", E= 0.938",
F= 0.813", L=1.75"; No. de Cat. 6-06-61

Fig. 5.27 Dimensiones de los bujes guía que se utilizarán en el troquel.

Se requerirán dos bujes para el deslizamiento de los postes guía, quedando el troquel como se muestra en la figura 5.28.

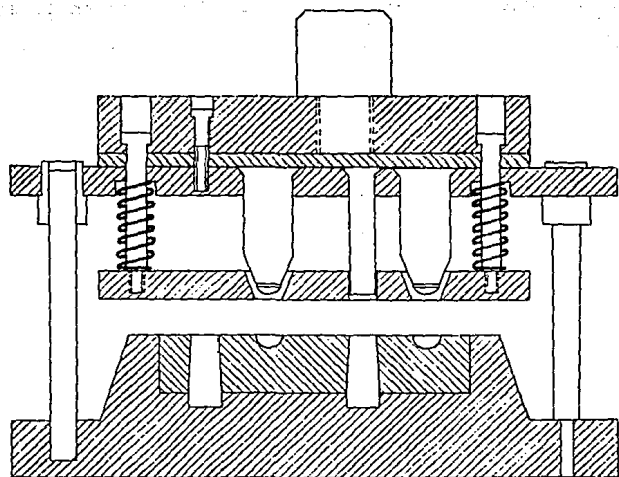


Fig. 5.28 Esquema final del troquel para estampar casquillas.

V.2 DISEÑO DEL TROQUEL PARA LA ELABORACION DE TAPAS

V.2.1 DESCRIPCION

Con el propósito de reducir el tiempo de fabricación de las tapas, se ha pensado en el diseño de un troquel que produzca dos tapas en un solo golpe de la prensa y que además realice dos operaciones en un solo avance de la tira. Esta herramienta se asemeja a un troquel de tipo coaxial, ya que desarrollará dos operaciones simultáneas sobre un mismo eje: embutido y punzonado. Este troquel no puede ser considerado totalmente dentro de las clasificaciones de troquel coaxial que ya hemos estudiado, debido a que la pieza no será cortada en él, sino que se manejarán en tiras y posteriormente serán separadas en otra herramienta, sin embargo, se ha diseñado basando su funcionamiento en aquellos útiles.

Para obtener un buen funcionamiento en la herramienta diseñada, hemos implementado todos los elementos que pensamos son necesarios, basándonos en los fundamentos teóricos que se han mencionado en capítulos anteriores y en consejos prácticos de personas con experiencia en el ramo, además de aplicar nuestro criterio como diseñadores para determinar las dimensiones de las piezas. El troquel estará constituido de la siguiente manera: La parte fija, que constará de dos matrices de tipo "hibrido" construidas por ensambles, en las cuales se alojarán dos agujas que realizarán el punzonado de la tapa para ajustar el ojillo y

que podemos considerar como punzones. En su interior, la matriz contará también con un resorte que permitirá que ésta baje y las agujas puedan penetrar en la lámina perforándola y además actuará como botador de la chapa al iniciar la prensa su carrera de retroceso. Las matrices a su vez estarán alojadas en una placa portamatrices y tendrán su base cuadrada para evitar la rotación. Sobre esta placa se colocarán las piezas que servirán como guías del material, las cuales no serán continuas debido a que el diseño del troquel no lo permite. La parte móvil contará con los siguientes elementos: dos punzones de embutido, que darán la forma de la tapa y estarán sujetos a la placa sufridera mediante una mecha roscada; la placa sufridera, que servirá también para sujetar los punzones; una placa a la que llamaremos soporte del prensachapas, ya que a ella se sujetará éste mediante una caja circular que le permitirá deslizarse hacia arriba y comprimir el resorte cuando se realice el estampado; dos prensachapas, que estarán constituidos cada uno por un cilindro hueco en cuyo interior se alojará un resorte que proporcionará la fuerza necesaria para prensar la lámina y que tendrá como alma el punzón de embutido. Todos estos elementos estarán montados sobre un portatroquel normalizado, que será adquirido a la empresa "DANLY", por lo cual no será objeto de diseño sino únicamente de selección.

En la figura 5.29 se muestra el ensamble del troquel con las piezas que lo constituirán.

V.2.2 MATERIA PRIMA

Para obtener el ancho necesario de la tira que nos permita fabricar las tapas sin deformaciones y con el mínimo desperdicio de material, se requiere calcular el desarrollo de la figura a embutir, para lo cual recurriremos al caso no. 4 de la tabla II.6, en el que se ilustra una figura semejante a la tapa; de este modo tenemos que:

$$D = \sqrt{[d_2^2 + 4(d_1h_1 + d_2h_2)]}$$

donde

D = Diámetro del disco necesario para embutir la tapa (ancho de la tira)

d_1 = Diámetro menor de la tapa

d_2 = Diámetro mayor de la tapa

h_1 = Altura del diámetro menor

h_2 = Altura del diámetro mayor

Sustituyendo en la expresión anterior las dimensiones de la tapa mostradas en la figura 5.30 tenemos que:

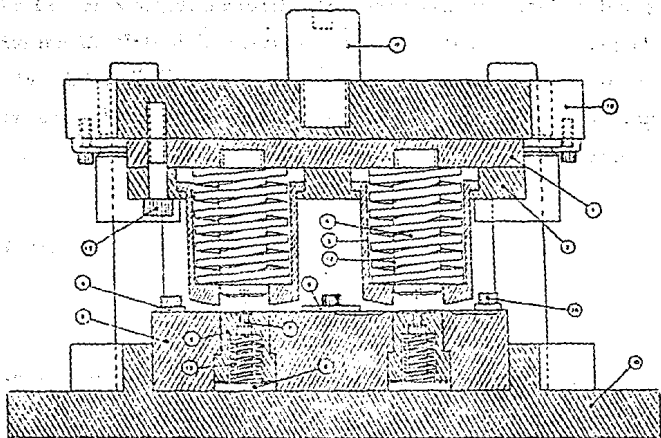
$$D = \sqrt{\{(26.2 \text{ mm})^2 + 4[(21.9 \text{ mm} \times 0.8 \text{ mm}) + (26.2 \text{ mm} \times 0.4 \text{ mm})]\}}$$

$$D = \underline{28.26 \text{ mm}}$$

Con esto podemos concluir que el ancho de la tira a utilizar será de 29 mm. Una vez que se tiene este dato, se procede a calcular el paso que debe existir entre pieza y pieza, es decir, la distancia mínima entre centros de éstas.

De la misma forma que en la sección V.1.2, calcularemos el paso entre piezas.

$$\text{Paso} = \text{Ancho de la tira} + 2e$$



- | | |
|-------------------------------------|---|
| 1. Placa sufridera | 9. Guías del material |
| 2. Placa soporte prensachapas | 10. Portatroquel |
| 3. Prensachapas | 11. Macho portapunzones |
| 4. Punzón | 12. Resorte prensachapas |
| 5. Matriz | 13. Resorte extractor |
| 6. Contenedor del resorte extractor | 14. Tornillo de sujeción (para guías) |
| 7. Agujas | 15. Tornillo de sujeción (parte superior) |
| 8. Placa portamatriz | |

Fig. 5.29 Ensamble del troquel para elaborar tapas.

$d_1 = 21.9 \text{ mm}$
 $d_2 = 26.2 \text{ mm}$
 $h_1 = 0.8 \text{ mm}$
 $h_2 = 0.4 \text{ mm}$

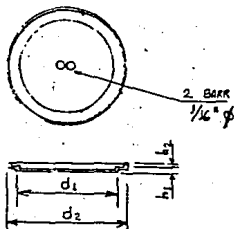


Fig. 5.30 Esquema de la tapa para botón.

donde

$e =$ Espesor de la tira = 0.35 mm

sustituyendo se tiene

$$\text{Paso} = 29.00 \text{ mm} + 2(0.35 \text{ mm})$$

$$\text{Paso} = 29.70 \text{ mm}$$

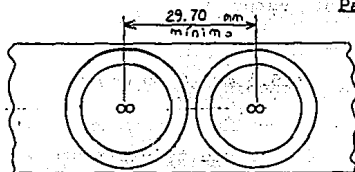


Fig. 5.31 Paso entre piezas.

V.2.3 CALCULO DE LA FUERZA DE EMBUTIDO

La fuerza de embutido es el dato más importante para la operación de estampado, pues mediante ella se establece la capacidad de la prensa y las dimensiones de las piezas que estarán bajo los efectos de esta carga. De acuerdo a lo sugerido por López Navarro (2), se calculará la fuerza de embutido mediante la siguiente expresión:

$$F = \pi * d * s * m * k$$

donde

d= Diámetro del punzón; éste se obtiene fácilmente conociendo el diámetro exterior de la pieza a embutir, de la siguiente manera:
d= Diámetro de la matriz - 2e
siendo el diámetro de la matriz igual al diámetro exterior de la pieza (26.2 mm) y e el espesor de la chapa (0.35 mm), por lo cual sustituyendo estos valores en la expresión anterior tenemos:

$$d = 26.2 \text{ mm} - 2(0.35 \text{ mm}) = 25.5 \text{ mm}$$

k= Resistencia a la tracción del latón 85/15= 40 kg/mm²

s= Espesor del material= 0.35 mm

m= Profundidad de embutido, se obtiene de la tabla II.11 con la relación d/D, donde D es el diámetro del desarrollo de la tapa (29.00 mm).

De este modo,

$$d/D = (25.5 \text{ mm}) / (29.00 \text{ mm}) = 0.88$$

Con este dato se localiza en la tabla II.11 el valor de m que es:

$$m = 0.20$$

sustituyendo estos valores en la expresión para el cálculo de la fuerza tenemos:

$$F = \pi(25.5 \text{ mm})(0.35 \text{ mm})(0.20)(40 \text{ kg/mm}^2)$$

$$F = \underline{227.39 \text{ kg}}$$

Esta es la fuerza que teóricamente se requiere, pero en la realidad se aplican 3000 kg para obtener un buen estampado de la pieza, por lo cual ésta será la fuerza que emplearemos para el diseño de los elementos.

$$F_{\text{real}} = 3 \text{ 000 kg}$$

V.2.4 DISEÑO DE LA MATRIZ

La matriz estará compuesta por varias partes, de las cuales la pieza principal tendrá un ligero movimiento de ascenso y descenso regulado por un resorte. Este movimiento permitirá que al estamparse la chapa, también sean perforados los barrenos para el ojillo. Para comprender

mejor como será el funcionamiento de la matriz observemos la figura 5.32.

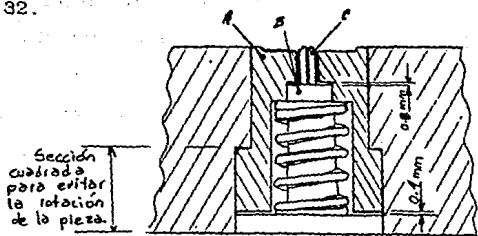


Fig. 5.32 Esquema de la estructura de la matriz.

En la figura puede verse que la pieza principal A tiene un diámetro mínimo ya establecido, el cual debe ser el mismo que el de la pieza que se desea obtener, además también se ha fijado una pequeña longitud de descenso que corresponde a la primera profundidad de embutido que tendrá la pieza (ver figura 5.30). Las agujas C también tienen un diámetro conocido que es igual al del alambre con el que se fabrica el ojillo (1/16"), y su longitud estará en función de las dimensiones de la pieza A. La pieza B debe tener un diámetro que corresponda con la dimensión interior del resorte y también una longitud apropiada para alojarlo y que no presente peligro de fractura. El resorte a su vez está en función de la pieza A, ya que al estar alojado en su interior, debe tener un diámetro menor que ésta. Ahora bien, la altura de la pieza A y el espesor mínimo que debe tener estarán regidos por la longitud del resorte y por el

análisis de esfuerzos que debe hacerse considerando la fuerza de embutido y los esfuerzos cortantes que se producirán en la pieza. Para poder realizar dicho análisis, procederemos primero a la selección del resorte.

1. SELECCION DEL RESORTE

Para seleccionar el resorte tomaremos como base que su diámetro y su longitud no deben exceder de 1" para que pueda ser alojado en la matriz y para que la altura de ésta sea mínima y tenga menores posibilidades de ruptura. Con estas características encontramos en el catálogo Danly de resortes uno de 3/4" de diámetro exterior, 3/8" de diámetro interior y 1" de longitud. Ahora bien, la fuerza que ejercerá este resorte al comprimirse 0.4 mm también es importante ya que debe ser suficiente para botar la pieza A hacia arriba en la carrera de ascenso. Para que esto suceda el resorte debe ejercer sobre la matriz una fuerza mayor al peso de ésta, lo cual comprobaremos de la siguiente manera:

A. FUERZA EJERCIDA POR EL RESORTE.

Del catálogo Danly sabemos que al comprimir el resorte 0.1" se obtendrá una fuerza de 132 lb, por lo tanto, mediante una proporción directa podemos conocer la fuerza que resultará al comprimirse 0.4 mm (0.0157").

132 lb -----0.1"

x lb -----0.0157"

x = 20.78 lb

B. PESO APROXIMADO DE LA MATRIZ.

Hasta aquí, todavía no conocemos las dimensiones exactas que tendrá la matriz, pero sí podemos establecerlas de manera aproximada, conociendo las dimensiones del resorte y el diámetro mínimo de la matriz.

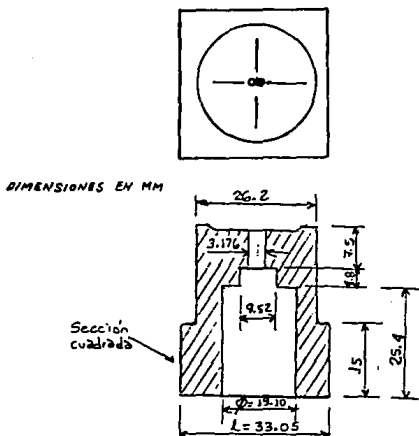


Fig. 5.33 Dimensiones aproximadas de la matriz.

Ahora bien, para obtener un peso aproximado es necesario conocer el volumen de la matriz, para lo cual calcularemos los volúmenes parciales de la pieza.

$$V_T = V_1 + V_2 + V_3 + V_4$$

$$V_1 = \pi(r_1^2 h_1 - 2r_2^2 h_1)$$

$$V_1 = \pi[(13.1 \text{ mm})^2(7.9 \text{ mm}) - 2(1.58 \text{ mm})^2(7.9 \text{ mm})]$$

$$V_1 = 4135.20 \text{ mm}^3$$

$$V_2 = \pi(r_1^2 h_2 - r_2^2 h_2)$$

$$V_2 = \pi[(13.1 \text{ mm})^2(4.4 \text{ mm}) - (4.76 \text{ mm})^2(4.4 \text{ mm})]$$

$$V_2 = 2058.97 \text{ mm}^3$$

$$V_3 = \pi(r_1^2 h_3 - r_2^2 h_3)$$

$$V_3 = \pi[(13.1 \text{ mm})^2(10.4 \text{ mm}) - (9.55 \text{ mm})^2(10.4 \text{ mm})]$$

$$V_3 = 2627.12 \text{ mm}^3$$

$$V_4 = l_1^2 h_4 - \pi r_2^2 h_4$$

$$V_4 = (33.05 \text{ mm})^2(15 \text{ mm}) - \pi(9.55 \text{ mm})^2(15 \text{ mm})$$

$$V_4 = 12086.72 \text{ mm}^3$$

$$V_T = (4135.20 + 2058.97 + 2627.12 + 12086.72) \text{ mm}^3$$

$$V_T = 20908.01 \text{ mm}^3 = 20.91 \text{ cm}^3$$

Para calcular el peso de la matriz, debemos multiplicar el volumen específico del acero que se utilizará (7.85 gr/cm³ en promedio) por el volumen antes obtenido, de este modo:

$$\text{Peso} = (20.91 \text{ cm}^3)(7.85 \text{ gr/cm}^3) = 164.13 \text{ gr}$$

$$\text{Peso} = 0.164 \text{ kg} = 0.36 \text{ lb}$$

El resultado anterior nos indica entonces que la fuerza ejercida por el resorte sí es capaz de botar la matriz hacia arriba, por lo tanto elegimos el resorte analizado, siempre y cuando los estudios de esfuerzos posteriores no indiquen que la matriz deba tener dimensiones mayores a las establecidas.

2. ANALISIS DE ESFUERZOS EN LA MATRIZ

Tenemos establecidas ya las dimensiones de la matriz, pero ahora es necesario comprobar si los espesores mínimos que se le han asignado, son suficientes para resistir los esfuerzos cortantes y de compresión. En la figura 5.34, observamos que el espesor "e" constituye la parte más débil de la matriz y estará sometida a un esfuerzo cortante, por lo tanto debe ser calculado para resistir al corte.

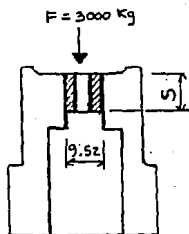


Fig. 5.34 Dimensiones críticas en la matriz.

En la sección V.2.3 se calculó la fuerza de embutido, la cual consideraremos como la generadora del esfuerzo cortante que sufrirá la matriz, por lo que se tiene que:

$$F = 1.7 * \tau * p * e$$

donde

- τ = Esfuerzo cortante de trabajo en la matriz
 F = Fuerza causante del esfuerzo de corte (fuerza de estampado)= 3 000 kg
 p = Perímetro de corte= πD , siendo D el diámetro del área crítica
por lo que
 p = $\pi(9.525 \text{ mm})$ = 30 mm
 e = Espesor de la matriz en el área crítica sometida a corte el cual se toma de la figura 5.32 y es de 7.9 mm

Despejando τ que es el valor que nos interesa conocer tenemos

$$\tau = F / (1.7 * p * e)$$

Sustituyendo valores

$$\tau = 3000 \text{ kg} / (1.7 * 30 \text{ mm} * 7.9 \text{ mm})$$

$$\tau = 7.44 \text{ kg/mm}^2$$

Ahora bien, en el libro "Diseño de Elementos de Máquinas" de Faïres (21) se recomienda un factor de seguridad de 5 a 7 para cargas de impacto, como ya se ha mencionado anteriormente, esto es en base a la resistencia a la fluencia del material. Por otro lado conocemos el esfuerzo permisible de fluencia del acero D2 que es 92 kg/mm² y en base a éste podemos conocer el factor de seguridad con que se trabajará la matriz al dejarla con el espesor que ya se ha establecido previamente.

FS = Esfuerzo admisible a la fluencia/Esfuerzo de trabajo

$$FS = (92 \text{ kg/mm}^2) / (7.44 \text{ kg/mm}^2)$$

$$FS = 12.36$$

El resultado anterior excede el rango establecido por lo que consideramos apropiado el espesor de la matriz dado en la figura 5.32.

Otro punto crítico de la matriz es la parte hueca que quedará en su base y que estará sometida a compresión, por lo cual es necesario verificar su resistencia a este tipo de esfuerzo. Tomemos como medida interior el diámetro del resorte (19.2 mm) y como dimensión exterior el cuadrado de 33.05 mm por lado que se estableció en la figura 5.33.

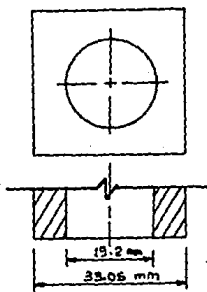


Fig. 5.35 Corte de la base de la matriz.

Tenemos pues que,

$$\sigma_c = F/A \leq \sigma_{\text{permi}}$$

donde el esfuerzo permisible a la compresión del acero D2 (σ_{permi}) es 193 kg/mm².

F= Fuerza de estampado= 3 000 kg

$$A = L^2 - \pi d^2/4$$

sustituyendo valores

$$A = (33.05 \text{ mm})^2 - [\pi(19.2 \text{ mm})^2/4] = 802.77 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_c = 3\,000 \text{ kg}/802.77 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_c = 3.737 \text{ kg}/\text{mm}^2$$

$$3.737 \text{ kg}/\text{mm}^2 < \sigma_{\text{permi}}$$

Como puede verse, el esfuerzo de compresión de trabajo es menor que el esfuerzo permisible del acero D2 y se trabajará con el siguiente factor de seguridad:

$$FS = (193 \text{ kg}/\text{mm}^2)/(3.737 \text{ kg}/\text{mm}^2) = 51$$

Habiendo comprobado que las dimensiones proporcionadas en la figura 5.33 son capaces de resistir los esfuerzos de compresión y corte, podemos tomarlas como dimensiones definitivas de la matriz.

Ahora bien, la pieza B deberá resistir el mismo esfuerzo de compresión que la base de la matriz, en su parte inferior, que también será cuadrada para evitar la rotación, y tendrá una parte redonda donde se alojará el resorte extractor. El diámetro interior del resorte es de 3/8" (9.525 mm) por lo que decidimos que la pieza B tendrá 9 mm ya que se requiere cierta holgura para que el resorte deslice libremente sobre ella, así como también la pieza A que como ya hemos visto tendrá un ligero movimiento ascendente y descendente. La pieza B quedará entonces como se muestra en la figura 5.36.

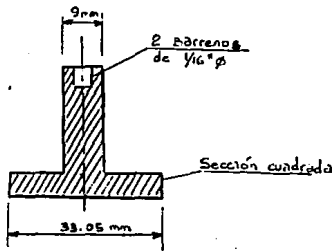


Fig. 5.36 Esquema del contenedor del resorte extractor.

Otra dimensión crítica que debe considerarse es la longitud de las agujas, la cual calcularemos de la siguiente manera:

$$h = \pi \sqrt{(EI/F_{\text{corte}})}$$

donde

h= Altura de las agujas

E= Módulo de elasticidad= $2.1 \times 10^4 \text{ kg/mm}^2$

I= Momento de inercia de la sección, que en este caso estará determinado por la expresión

$$I = \pi r^4/4$$

sustituyendo valores tenemos

$$I = \pi(0.793)^4 = 0.312 \text{ mm}^4$$

F= Fuerza necesaria para realizar el punzonado de los barrenos para el ojillo. Esta fuerza se obtiene mediante la fórmula:

$$F_{\text{corte}} = \pi d s \tau$$

donde

τ = Esfuerzo a la cizalladura del latón= 30 kg/mm^2

d= Diámetro de las agujas= 1.58 mm

s= Espesor de la lámina= 0.35 mm

sustituyendo valores se tiene

$$F_{\text{corte}} = \pi(1.58 \text{ mm})(0.35 \text{ mm})(30 \text{ kg/mm}^2)$$

$$F = 52.119 \text{ kg}$$

sustituyendo estos valores en la expresión de h,

tenemos:

$$h = \pi f [(2.1 \cdot 10^4 \text{ kg/mm}^2) (0.312 \text{ mm}^4) / 52.119 \text{ kg}]$$

$$h = 35.22 \text{ mm}$$

Esta es la longitud máxima que pueden tener las agujas para que no sufran pandeo, pero la longitud real estará en función del espesor de la matriz que se ha establecido previamente, quedando como se muestra en la figura 5.37.

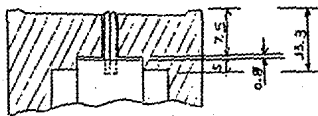


Fig. 5.37 Dimensiones de las agujas.

V.2.5 DISEÑO DEL PRENSACHAPAS

Para que durante la operación de estampado el material fluya correctamente hacia la matriz sin que sufra desgarramientos, es preciso calcular la fuerza necesaria que debe ejercer el prensachapas.

En este troquel el dispositivo prensachapas es un cilindro hueco, en cuyo interior se aloja un resorte que es el que da la fuerza necesaria para prensar.

1. CALCULO DE LA FUERZA NECESARIA PARA PRENSAR LA CHAPA

López Navarro sugiere en (2) la siguiente fórmula mediante la cual se obtendrá la fuerza del prensachapas.

$$P_s = \pi(D^2 - d^2)/4$$

donde

D= Diámetro del disco necesario para embutir la tapa= 28.26 mm

d= Diámetro del punzón= 25.5 mm

p= Presión específica o fuerza de corte, que puede obtenerse mediante la fórmula:

$$p = F_c/A$$

donde

A= Area del disco necesario para elaborar la tapa:

$$\pi D^2/4 = \pi(28.26 \text{ mm})^2/4 = 627.24 \text{ mm}^2$$

F_c= Fuerza de corte, que se obtiene con la fórmula: F_c= πD_cσ_r

siendo

D= Diámetro de corte= 26.2 mm

e= Espesor de la chapa= 0.35 mm

σ_r= Esfuerzo a la cizalladura del latón= 30 kg/mm²

$$F_c = \pi(26.2 \text{ mm})(0.35 \text{ mm})(30 \text{ kg/mm}^2)$$

$$F_c = 864.25 \text{ kg}$$

Por lo cual:

$$p = 864.25 \text{ kg}/627 \text{ mm}^2$$

$$p = 1.387 \text{ kg/mm}^2$$

Y finalmente sustituimos todos estos valores en la expresión inicial para obtener la fuerza del prensachapas.

$$P_s = (1.378 \text{ kg/mm}^2)(\pi/4)[(28.26 \text{ mm})^2 - (25.5 \text{ mm})^2]$$

$$P_s = 160 \text{ kg}$$

Lo anterior indica que debemos seleccionar un resorte que nos dé una fuerza de 160 kg en el momento que el punzón empiece a realizar la operación de estampado.

2. SELECCION DEL RESORTE

Como base para la selección del resorte tenemos el diámetro del punzón (25.5 mm), por lo que podemos seleccionar un resorte que tenga un diámetro interior de 1" (25.4 mm) y hacer un ligero rebaje en el punzón para que el resorte se deslice libremente. Ahora bien, en el catálogo Danly buscamos un resorte con un diámetro interior igual al antes mencionado y que nos dé una fuerza de 160 kg de compresión, o un poco menor, encontrándose un resorte de las siguientes características:

Resorte de sección rectangular para trabajo pesado
Diámetro interior= 1"
Diámetro exterior= 2"
Longitud= 2.5"
Rango de fuerza= 242 lb/0.10"

Con el dato anterior, podemos conocer ahora la longitud que deberá comprimirse el resorte para que proporcione la fuerza de 352 lb (160 kg) que se requiere:

242 lb -----0.10 pulg

352 lb ----- x pulg

$$x = (352 \text{ lb})(0.10 \text{ pulg})/242 \text{ lb}$$

$$x = 0.145 \text{ pulg} = 3.68 \text{ mm}$$

Por lo tanto, el resorte deberá comprimirse 0.145 pulg (3.68 mm), antes de que inicie la operación de estampado. Esta longitud la ajustaremos a 4 mm para facilidad en la construcción del troquel.

3. DISEÑO DEL ALOJAMIENTO PARA EL RESORTE

El resorte estará alojado en una pieza hueca de forma cilíndrica que será la que entre en contacto con la chapa para realizar el prensado. Esta pieza a su vez, deberá estar apoyada en una placa que cuente con un alojamiento especial en el cual pueda deslizarse libremente al comprimirse el resorte. En la figura 5.38, puede verse de manera más clara la estructura del prensachapas.

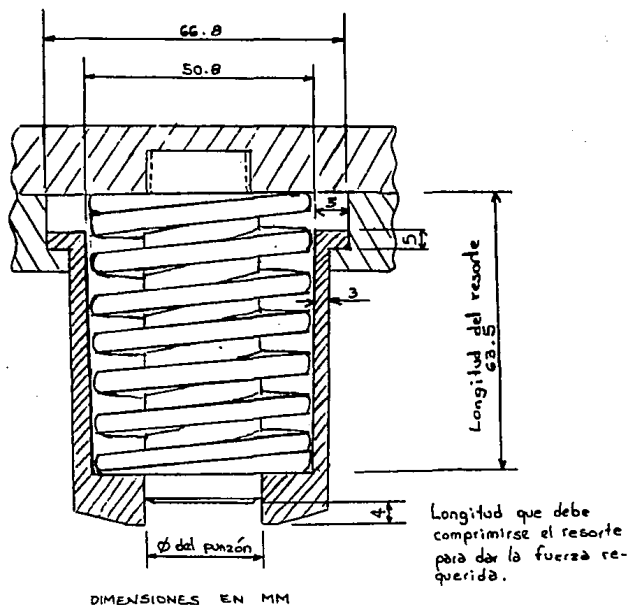


Fig. 5.38 Esquema del prensachapas.

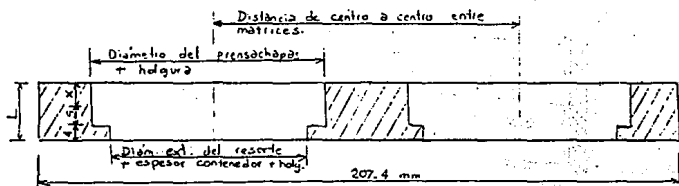


$$A = 2", B = 1", C = 2.5"$$

Fig. 5.39 Esquema del resorte para el prensachapas.

V.2.6 DISEÑO DE LA PLACA SOPORTE DEL PRENSACHAPAS

Para el dimensionamiento de esta placa, se toman como base las medidas del prensachapas y la longitud de compresión del resorte.



Donde:

$$x = \text{Longitud de compresión del resorte}$$

$$x = 4 + 0.4 + 0.8 + \text{holgura} = 8 \text{ mm}$$

Por lo que:

$$L = 8 \text{ mm} + 5 \text{ mm} + 4 \text{ mm} = 17 \text{ mm}$$

Fig. 5.40 Esquema de la placa soporte del prensachapas.

La longitud de la placa, así como el ancho se definen de manera arbitraria tomando en cuenta que la dimensión permita alojar seis tornillos mediante los cuales se sujetará a la placa sufridera. En base a esto se estableció un ancho de 96.8 mm y una longitud de 207.4 mm. Las holguras que daremos en los diámetros del alojamiento para el prensachapas serán considerando un ajuste deslizando.

V.2.7 DISEÑO DEL PUNZÓN

Las dos dimensiones importantes que deben calcularse en el punzón son el diámetro y la longitud.

1. CALCULO DEL DIAMETRO

En el punto V.2.3 ya se calculó el diámetro del punzón de una forma muy sencilla, y se determinó que sería de 25.5 mm en su extremo inferior, sin embargo, este diámetro no puede ser el mismo en toda su longitud, ya que como se ha mencionado antes, el resorte del prensachapas irá alojado en él, para lo cual será necesario hacerle un desbaste; tomando esto en consideración, se estableció un diámetro de punzón de 25 mm como mínimo.

Ahora bien, para comprobar que este diámetro resistirá el esfuerzo de compresión producido por la prensa al estampar la chapa, procederemos a calcular el diámetro mínimo con el que se puede resistir esta fuerza, de la manera siguiente:

$$\sigma = F/A$$

donde

$\sigma =$ Esfuerzo a la compresión del acero D2= 193 kg/mm²

F= Fuerza de estampado= 3000 kg

A= Area transversal del punzón, determinada por
 $A = \pi D^2 / 4$

entonces

$$\sigma = F / (\pi D^2 / 4)$$

despejando D que es el dato que nos interesa conocer tenemos:

$$D = \sqrt{4F / \pi \sigma}$$

$$D = \sqrt{[(4 * 3000 \text{ kg}) / (\pi * 193 \text{ kg/mm}^2)]}$$

$$D = 4.44 \text{ mm}$$

Este es el diámetro mínimo con el cual se puede resistir el esfuerzo de compresión ocasionado por el golpe de la prensa, ahora verificaremos el factor de seguridad que se tendrá en la parte de menor diámetro del punzón que estará en contacto con la chapa.

$$\sigma = F / A$$

donde

F= Fuerza de estampado= 3000 kg

A= Area más pequeña del punzón expuesta a compresión (ver figura 5.40)

$$A = \pi(21.6 \text{ mm})^2 / 4 - \pi(0.35 \text{ mm})^2 / 4 = 366.34 \text{ mm}^2$$

sustituyendo

$$\sigma = 3000 \text{ kg} / 366.34 \text{ mm}^2$$

$$\sigma = 8.189 \text{ kg/mm}^2$$

y el factor de seguridad será

$$FS = \sigma_{\text{ceda}} / \sigma_{\text{trab}}$$

$$FS = 193 \text{ kg/mm}^2 / 8.189 \text{ kg/mm}^2$$

$$FS = 23.56$$

Con este resultado aseguramos que el punzón no fallará debido al esfuerzo de compresión generado por el golpe de la prensa

2. CALCULO DE LA LONGITUD

La longitud del punzón debe ser calculada de tal modo que no sufra pandeo al aplicar la fuerza de embutido, para lo cual se hace uso de la siguiente fórmula:

$$h = \pi^2 (EI/P_{\text{emb}})$$

donde

E= Módulo de elasticidad del acero D2= 2.1×10^4 kg/mm²

P_{emb}= Fuerza de embutido= 3 000 kg

I= Momento de inercia de la sección del punzón
 $I = \pi r^4/4$

donde

r= Radio del punzón (d/2)= 25 mm/2= 12.5 mm
sustituyendo tenemos

$$I = \pi (12.5 \text{ mm})^4/4$$

$$I = 19\ 174.76 \text{ mm}^4$$

sustituyendo en la expresión de h

$$h = \pi^2 [(2.1 \times 10^4 \text{ kg/mm}^2)(19\ 174.76 \text{ mm}^4)/3000 \text{ kg}]$$

$$h = \underline{1\ 150.96 \text{ mm}}$$

Esta es la longitud máxima que podemos dar al punzón para que no sufra pandeo, pero la longitud real estará en función de la longitud del resorte seleccionado para el prensachapas, quedando el punzón como se muestra en la figura 5.41.

Ahora bien, el punzón se sujetará a la placa sufridera mediante una mecha roscada, y la longitud de ésta será calculada considerando que el barreno roscado fabricado en

la sufridera actuará como tuerca y cada vuelta de la rosca soportará una parte igual de la carga, por lo que tenemos:

$$h = d_r / 2$$

donde

h = Altura del alojamiento roscado en pulg.
 d_r = Diámetro de la rosca en el núcleo en pulg., que para una rosca fina unificada con un diámetro nominal de 7/8" es de 0.7977"

Sustituyendo tenemos:

$$h = 0.7977 \text{ pulg}/2$$

$$h = 0.3988" = 10 \text{ mm}$$

Se eligió rosca fina debido a que la longitud de agarre que se tiene en la placa sufridera es limitada.

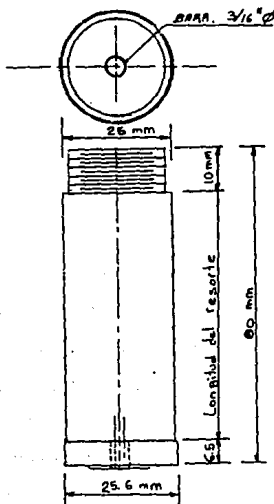


Fig. 5.41 Esquema del punzón.

V.2.8 DISEÑO DE LA PLACA PORTAMATRICES

Esta pieza no estará sometida a esfuerzos muy grandes, ya que la única fuerza que actuará sobre ella será la producida por el prensachapas, por lo cual se fabricará de un acero 12M (según Aceros Fortuna). Las matrices estarán alojadas en ella con un ajuste tal que les permita deslizarse libremente en el momento del estampado. La distancia entre centros de las matrices será calculada de tal manera que el troquel funcione como fue descrito en el capítulo IV, quedando como se muestra en la figura 5.42.

En el punto V.2.2, se determinó que el paso (distancia entre centros de la pieza) sería de 29.70 mm pero para efectos de dimensionamiento en la matriz, se tomó de 30.2 mm, pues la distancia x no puede ser de $2s$, por problemas que se podrían suscitar en el maquinado de la pieza, además de que existirían muchos riesgos de ruptura por algún manejo inapropiado.

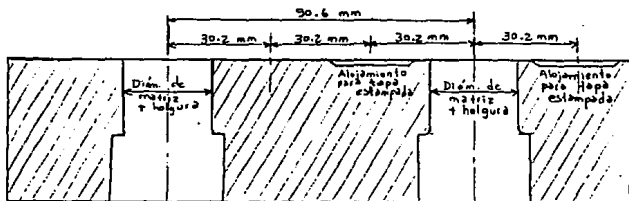


Fig. 5.42 Esquema de la placa portamatrices.

Como ya mencionamos anteriormente, el esfuerzo que actuará en el portamatrices será el producido por la fuerza del prensachapas en el área periférica al alojamiento de la matriz (ver figura 5.43), y se calculará de la siguiente manera.

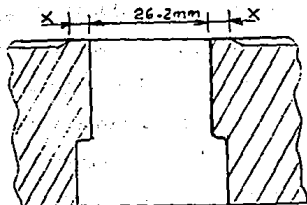


Fig. 5.43 Area de la placa portamatrices sometida a esfuerzo.

$$\sigma_{ada} = F/A$$

donde

F= Fuerza producida por el prensachapas= 160 kg

A= Area mínima a calcular

σ_{ada} = Esfuerzo admisible a la compresión del acero
 $12M = 70.37 \text{ kg/mm}^2$. Pero debido a la naturaleza del trabajo afectaremos este valor por un factor de seguridad de 9, quedando de la siguiente manera:

$$\sigma_{adm} = (70.37 \text{ kg/mm}^2) / 9 = 7.82 \text{ kg/mm}^2$$

despejando el área tenemos que

$$A = F/\sigma_{ada}$$

como $A = (\pi D^2 / 4) - (\pi d^2 / 4)$, entonces

$$(\pi D^2 / 4) - (\pi d^2 / 4) = F/\sigma_{ada}$$

$$(\pi D^2 / 4) = (F/\sigma_{ada}) + (\pi d^2 / 4)$$

$$D^2 = (4/\pi) [(F/\sigma_{ada}) + (\pi d^2 / 4)]$$

$$D = \sqrt{(4/\pi) [(F/\sigma_{ada}) + (\pi d^2 / 4)]}$$

sustituyendo valores se tiene

$$D = \sqrt{\left\{ \left(\frac{4}{\pi} \right) \left[\frac{(160 \text{ kg})}{(10.05 \text{ kg/mm}^2)} \right] + (26.2 \text{ mm})^2 \right\}}$$

$$D = 26.58 \text{ mm}$$

por lo cual

$$x = (D - d)/2$$

$$x = (26.58 \text{ mm} - 26.2 \text{ mm})/2$$

$$x = \underline{0.190 \text{ mm}}$$

Según el cálculo, una distancia de $x = 25 \text{ mm}$, es suficiente para resistir el esfuerzo de compresión pero, como ya mencionamos, por cuestiones de facilidad en la construcción de esta pieza se dejarán 4 mm de espesor.

V.2.9 DISEÑO DEL MACHO PORTAPUNZONES

El dimensionamiento del macho portapunzones depende directamente del tamaño de la prensa que se va a utilizar. En este caso se requiere una capacidad teórica de 6100 kg en la máquina, pero como se mencionó en la sección II.1.1.1, se debe tener una capacidad nominal superior a la requerida. Para este trabajo se tiene una prensa de 10 Tn de capacidad, dato con el cual podremos determinar las dimensiones del macho portapunzones utilizando la tabla III.1, seleccionando una pieza con las características que se muestran en la figura 5.44.

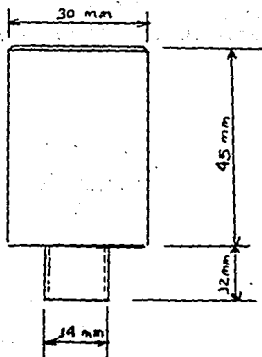


Fig. 5.44 Esquema del macho portapunzones.

V.2.10 DISEÑO DE LA SUFRIDERA

La sufridera será el elemento que soporte el esfuerzo de compresión provocado por los punzones al realizarse el estampado, sin embargo, no estará sometida a flexión puesto que se apoyará en el portatroquel superior. Se fabricará con acero 12M cuyo esfuerzo admisible a la compresión es de 70.37 kg/mm^2 .

El ancho y la longitud de la sufridera se establecieron en base a las dimensiones de la placa soporte del prensachapas y su espesor se consideró de manera que pueda realizarse en ella un alojamiento roscado para soportar los

punzones. Las dimensiones proporcionadas pueden observarse en la figura 5.45.

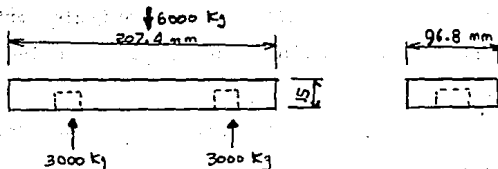


Fig. 5.45 Distribución de esfuerzos en la sufridera.

El esfuerzo al cual estará sometida la sufridera será determinado por la expresión:

$$\sigma_c = F/A$$

donde

- F= Fuerza ejercida por los dos punzones de estampado= 3000 kg x 2= 6000 kg
- A= Area perpendicular a las fuerzas aplicadas
L*B= 96.8 mm * 207.4 mm= 20 076.32 mm²

sustituyendo estos valores tenemos

$$\sigma_c = 6000 \text{ kg} / 20\,076.32 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_c = 0.29 \text{ kg/mm}^2$$

Como podemos ver, el esfuerzo de compresión que soportará la sufridera es insignificante en relación al esfuerzo admisible del acero con que se construirá, por lo cual no existirá peligro de falla.

V.2.11 SELECCION DEL PORTATROQUEL

El portatroquel consta de dos partes: la superior, a la cual se acoplará la sufridera y el macho portapunzones, y la inferior que constituye la pieza que en capitulos anteriores hemos denominado como zócalo o basamento y a la cual se fijará la matriz.

En la parte superior se encuentran insertados unos bujes en los cuales se deslizarán los postes guía que estarán fijos en la parte inferior.

Para seleccionar el portatroquel adecuado, se tomaron en consideración los siguientes aspectos:

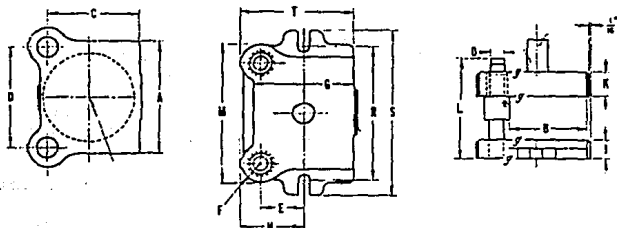
1. Posición del operario.
2. Visibilidad.
3. Dimensiones del portamatriz.
4. Dimensiones de la sufridera.
5. Sujeción a la prensa.

Basándonos en el catálogo de portatroqueles Danly, se seleccionó un dispositivo que cuenta con dos postes guía ubicados en la parte posterior del troquel, de tal modo que deja libres las partes delantera y laterales del mismo, permitiendo con esto una buena visibilidad del operario y facilidad para maniobrar libremente el material. Presenta en su parte inferior dos ranuras laterales que sirven para sujetarlo a la prensa mediante tornillos. Estos portatroqueles pueden ser suministrados con macho portapunzones integrado o sin él; en este caso hemos optado

por fabricar aparte esta pieza ya que si estuviera unida a la parte superior del portatroquel y sufriera una rotura se tendría que comprar la pieza completa. Para adaptar el portamatriz y la sufridera al portatroquel seleccionado, es necesario realizar algunos maquinados a este último, así como también para la adaptación del macho portapunzones. En la figura 5.46 puede observarse el portatroquel seleccionado.

1. SELECCION DE LOS POSTES GUIA

El diámetro del poste guía es estándar para el tipo de troquel seleccionado (1"), sin embargo, la longitud estará en función de los elementos del troquel: altura del prensachapas, altura de la placa sufridera, altura de la placa soporte del prensachapas y altura del portamatriz.



DIMENSIONES EN PULGADAS

A=8.5, B=4, J=2, I=4.25, C=4.875, D=7.75, E=2.3125, F=1.375, G=5.5, H=10.625, N=3.875, O=1, R=10.625, S=13.25, T=6.4375

Fig. 5.46 Portatroquel.

La longitud estándar de postes guía que más se acerca a la requerida es de 8" como puede verse en la figura 5.47; por lo tanto se eligen dos postes guía de 1" de diámetro y 8" de longitud.

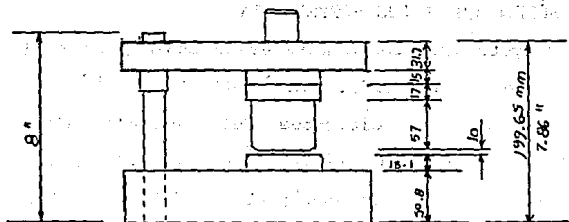
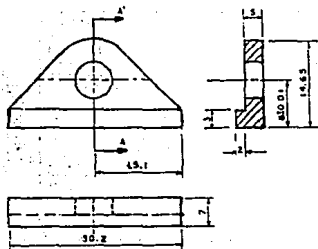


Fig. 5.47 Esquema de la colocación de postes guía; nótese las dimensiones acotadas en la parte lateral las cuales determinan la longitud de los mismos.

V.2.12 DISEÑO DE LAS GUIAS DEL MATERIAL

El dispositivo que utilizaremos para guiar el material no será una pieza de forma continua, ya que esto no es posible debido a que el prensachapas golpearía sobre él. Utilizaremos como guías del material pequeñas piezas distribuidas a lo largo del portamatriz en los espacios que no interfieran con el prensachapas. Estas piezas tendrán la forma que puede apreciarse en la figura 5.48.

GUIAS CENTRALES



GUIAS LATERALES

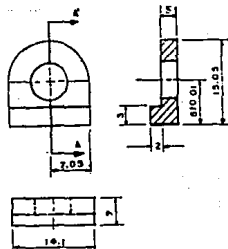


Fig. 5.48 Esquema de las guías del material.

La altura de las guías fue calculada considerando las recomendaciones que se proporcionan en la sección III.1.2.1 en donde se menciona que ésta debe ser de $4s$ a $6s$ y aumenta cuanto más delgado es el material, llegando a ser hasta de $25s$. En nuestro caso decidimos tomar una relación de $14s$, ya que, aunque el material no es muy delgado, si consideramos una altura menor en la guía, el manejo del material sería problemático debido a que ésta no es continua; por lo tanto:

$$h = 14s = 14(0.35 \text{ mm}) = 4.9 \text{ mm} \approx 5 \text{ mm}$$

Las guías se sujetarán a la placa portamatrices mediante tornillos y tendrán una saliente que se insertará en ésta para evitar que giren al aflojarse los tornillos. Su distribución puede observarse en la figura 5.49.

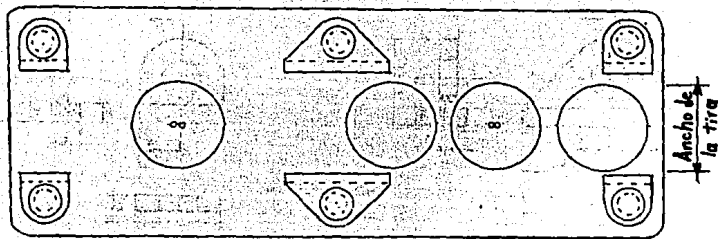


Fig. 5.49 Distribución de las guías del material en la placa portamatrices.

V.2.13 SELECCION DE TORNILLERIA

1. TORNILLOS DE LA PARTE SUPERIOR

Para realizar el ensamble de los elementos del troquel, se utilizarán tornillos seleccionados en el catálogo Danly. En la parte superior necesitamos tornillos que unan la placa soporte del prensachapas y la sufridera con el portatroquel. La cantidad de tornillos se consideró en base a la distribución de los punzones y prensachapas en dichas placas y se optó por elegir tornillos de 3/8" de diámetro con la longitud necesaria para unir las placas como puede verse en la figura 5.50.

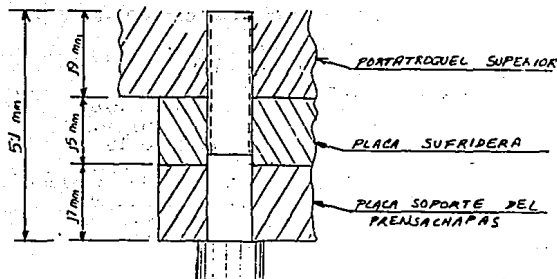


Fig. 5.50 Esquema de la colocación de tornillos en la parte superior.

Los tornillos seleccionados son tipo "allen" con una longitud de 2" y cuerda estándar. Ahora bien, es necesario comprobar si estos tornillos resistirán el esfuerzo al que estarán sometidos, para ello procederemos de la siguiente manera:

Según el catálogo Danly, el esfuerzo a la tracción para tornillos del tipo seleccionado hasta un diámetro de 5/8" es de 190 000 lb/pulg², por lo que deberemos comprobar si el esfuerzo de trabajo al que estarán sometidos será menor que éste. El tornillo estará sometido a un esfuerzo de tensión ocasionado por el peso de las placas, punzones y prensachapas. Este esfuerzo será soportado por la rosca, por cual será calculado a continuación.

$$\sigma = F/A$$

donde

F= Fuerza aplicada al tornillo que es igual a:

$$W_1 + W_2$$

W_1 = Fuerza de apriete inicial
 $W_1 = 16\ 000\ \text{lb/pulg} * d$
 $d = \text{Diámetro del tornillo} = 3/8''$
 $W_1 = (16\ 000\ \text{lb/pulg})(0.375\ \text{pulg})$
 $W_1 = 6000\ \text{lb}$

W_2 = Peso de las partes a sujetar
 W_2 = Peso de la sufridera + peso de la placa soporte del prensachapas + peso del prensachapas + peso de los punzones.
 $W_2 = 12.565\ \text{lb}$

Por lo que

$$F = 6000\ \text{lb} + 12.565\ \text{lb} = 6012.565\ \text{lb}$$

Esta fuerza se repartirá equitativamente entre los seis tornillos, por lo tanto cada tornillo soportará:

$$F = 6012.565\ \text{lb}/6 = 1\ 002.09\ \text{lb}$$

A= Area de esfuerzo del tornillo, que para un diámetro de 3/8" rosca gruesa unificada es de 0.0775 pulg²

sustituyendo valores se tiene:

$$\sigma = 1002.09\ \text{lb} / 0.0775\ \text{pulg}^2$$

$$\sigma = 12\ 930.19\ \text{lb/pulg}^2$$

Comparando este esfuerzo con el esfuerzo permisible a la tracción de los tornillos proporcionado en el catálogo podemos obtener el factor de seguridad con que trabajaran éstos

$$FS = 190\ 000\ \text{lb/pulg}^2 / 12\ 930\ \text{lb/pulg}^2$$

$$FS = 14.69$$

2. TORNILLOS PARA LAS GUIAS DEL MATERIAL

Para sujetar las guías se requieren tornillos muy pequeños, por lo cual se seleccionaron tornillos "allen" de 0.190" de diámetro, 0.5" de longitud y no se consideró necesario hacer un análisis de esfuerzos ya que la única fuerza que se aplicará a éstos será la de apriete. En la figura 5.51 se muestra la manera en que se colocarán estos tornillos en la placa portamatriz.

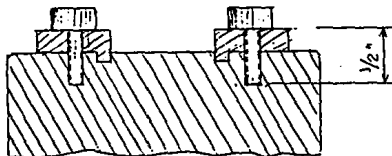


Fig. 5.51 Esquema de fijación de las guías.

3. TORNILLOS PARA LA SUJECION DE LA PLACA PORTAMATRICES

Aunque la placa portamatrices se colocará en el portatroquel inferior mediante un ajuste apretado, es conveniente asegurarla a éste mediante dos tornillos, pues con el golpeo de la prensa el ajuste se irá aflojando y la placa puede moverse ligeramente en el momento del estampado.

Los tornillos que se seleccionaron tienen un diámetro de 0.5" y 0.75" de longitud, colocándose como se muestra en la figura 5.52.

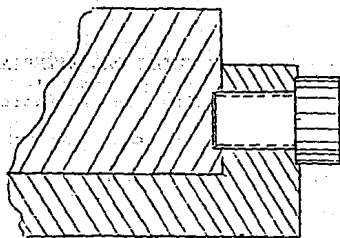


Fig. 5.52 Esquema de fijación de la matriz.

Todos los tornillos seleccionados tienen las características del que se muestra en la figura 5.53.

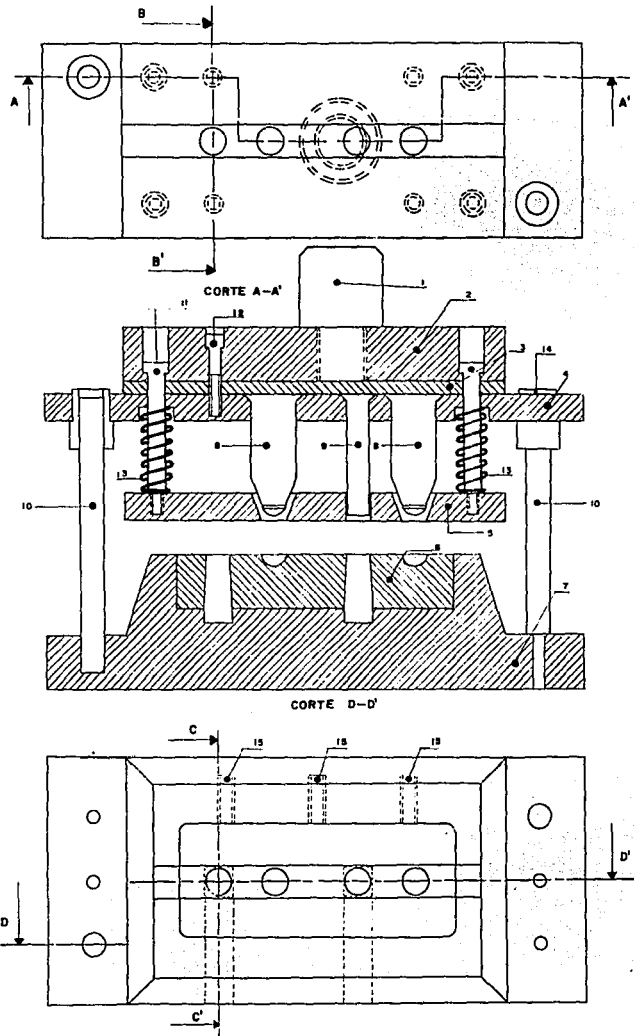


Fig. 5.53 Esquema de los tornillos de sujeción.

CAPITULO VI

PLANOS DE FABRICACION

**VI.1 PLANOS DEL TROQUEL PARA
FABRICACION DE CASQUILAS**



| N.º DE PIEZA | NOMBRE | MATERIAL | OTROS |
|--------------|------------------------------|-------------------------|-------|
| 1 | MACHO PORTA-PUNZONES | ACERO 10 70 | |
| 2 | PLACA DE APOYO A LA SUFIDERA | ACERO 10 45 | |
| 3 | SUFIDERA | ACERO M15 | |
| 4 | PORTA-PUNZONES | ACERO 10 45 | |
| 5 | PRESA-CHAPA | ACERO 10 45 | |
| 6 | MATRIZ | ACERO D2 | |
| 7 | SOCAO | FERRON MALLABLE STD 200 | |
| 8 | PUNZON DE EMBUTIDO | ACERO D2 | |
| 9 | PUNZON DE CORTE | ACERO D2 | |
| 10 | POSTE GUIA | ACERO 10 45 | |
| 11 | TORNILLOS GUIA | ACERO 10 45 | |
| 12 | TORNILLOS DE SUJECION | ACERO 10 45 | |
| 13 | RESORTES | ACERO 10 45 | |
| 14 | GUIAS | ACERO 10 45 | |
| 15 | PRISIONEROS DE SUJECION | ACERO 10 45 | |

ESC. 112 TITULO: PROYECTO PARA LA FABRICACION DE UN TROQUEL PROGRESIVO PARA EL BOTON GRANDE

ACOT. 22

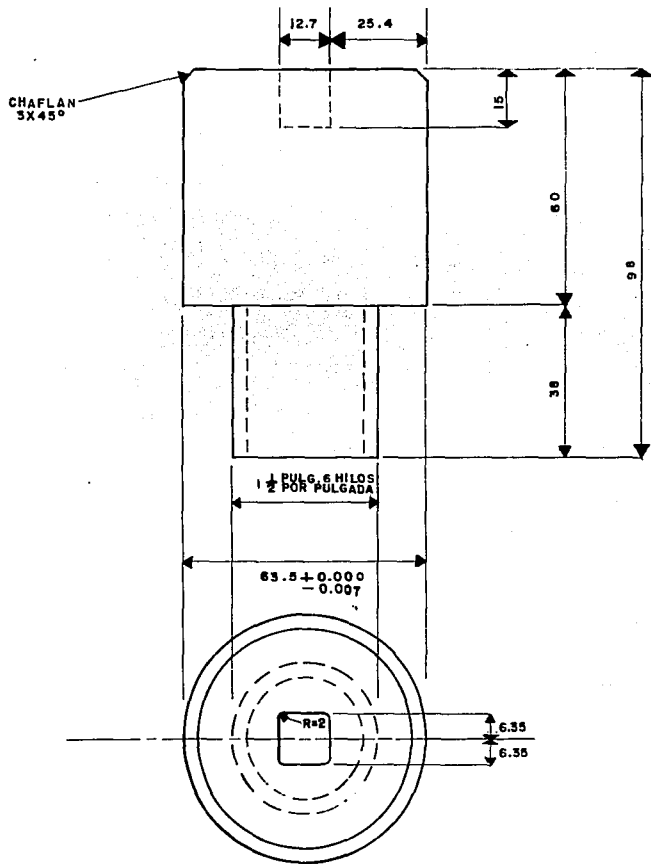
| | | |
|-------------------|-----------------------|--------------------|
| PROYECTORAN: | DISEÑADOR: | PLANO DE CONJUNTO: |
| REYNA VELASCO H. | LEONILDO MARTINEZ C. | |
| ARMANDO UGALDE S. | ARISTIN RAMIREZ N. | |
| | J. LUIS HERRERALES C. | |
| | RAMON GARCIA M. | |

REVISO:

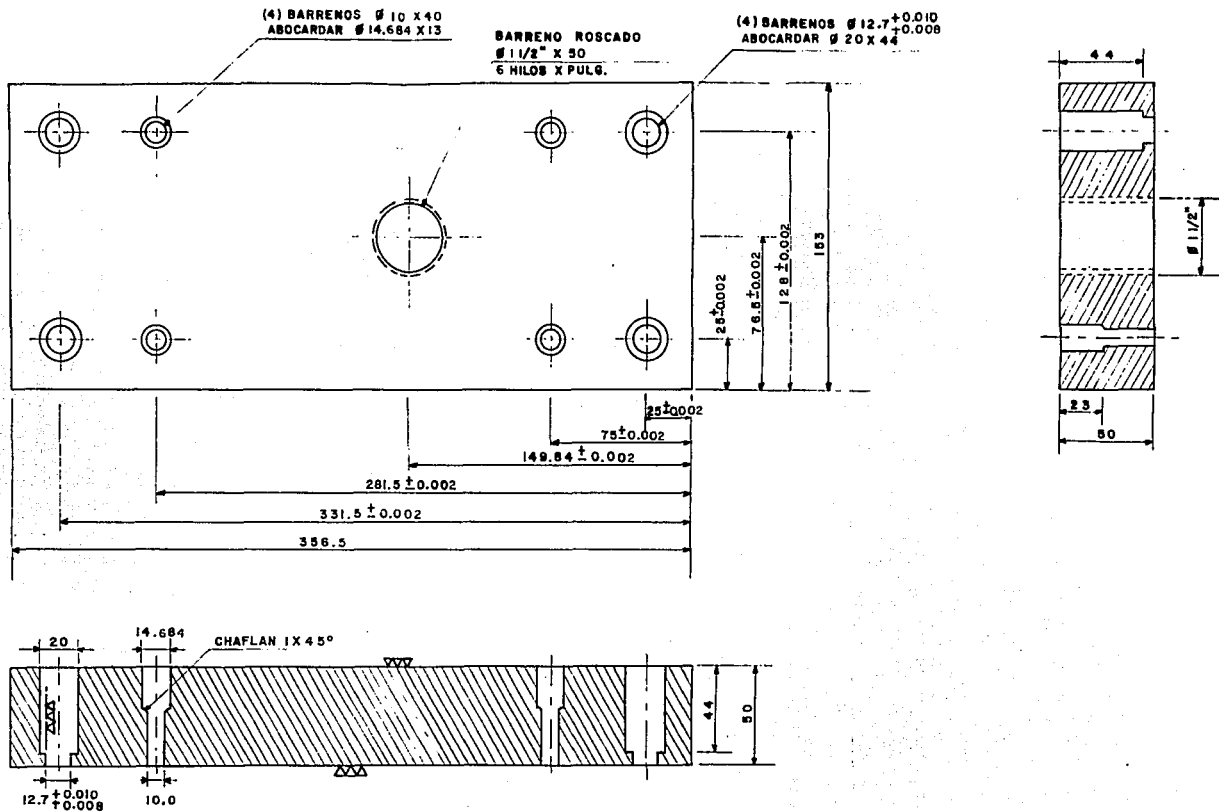
APROBO:

FECHA:

COMENTARIOS:

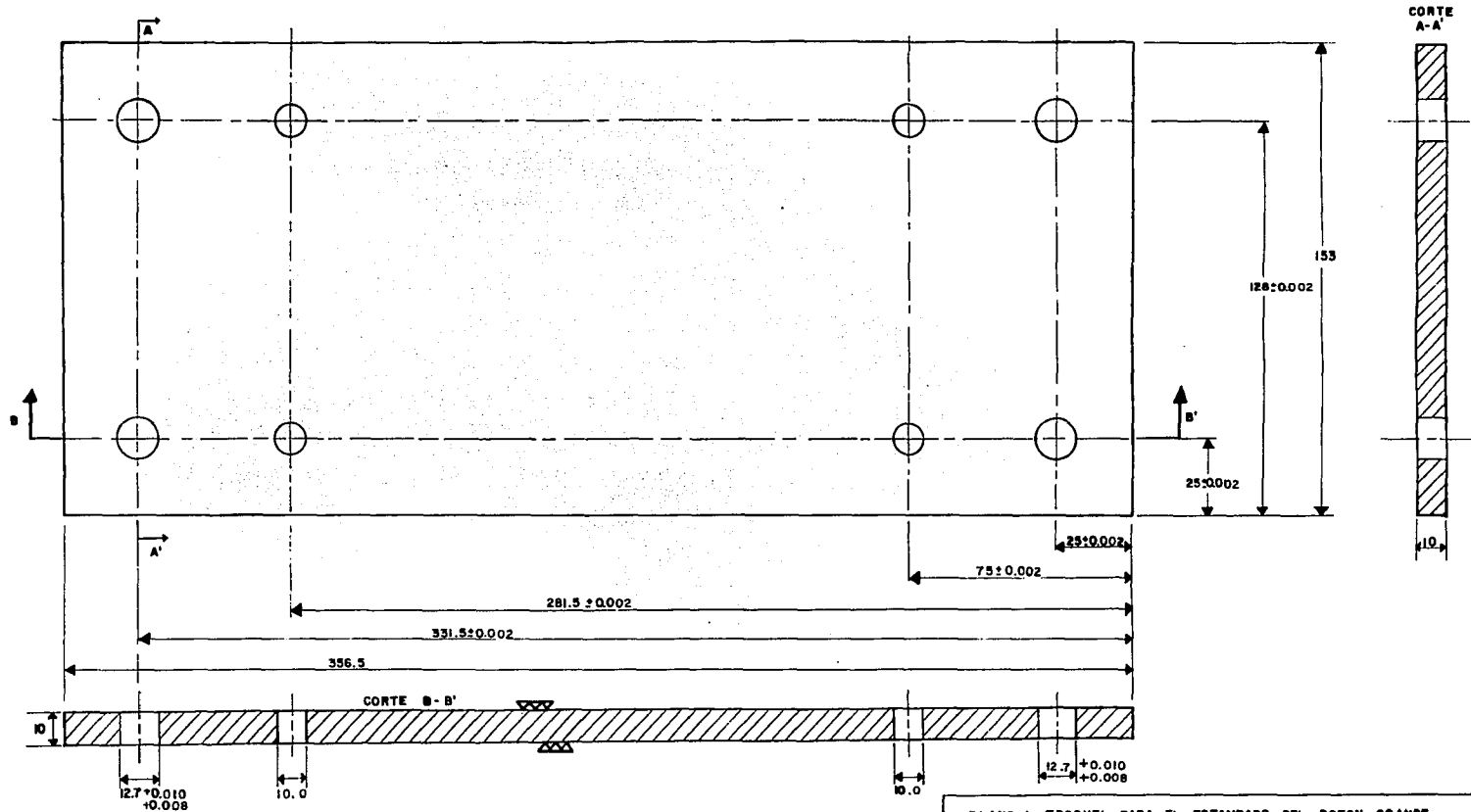


| | | | |
|---|--------------|------------|--------------|
| PLANO TROQUEL PARA ESTAMPADO DEL BOTON GRANDE | | | |
| ACOT: mm | PIEZA: MACHO | MATERIAL: | Nº. DE PIEZA |
| ESC: 1:1 | PORTA PUNZON | ACERO 1070 | 1 |



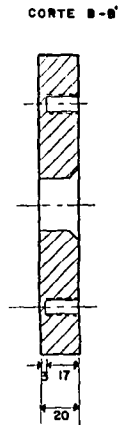
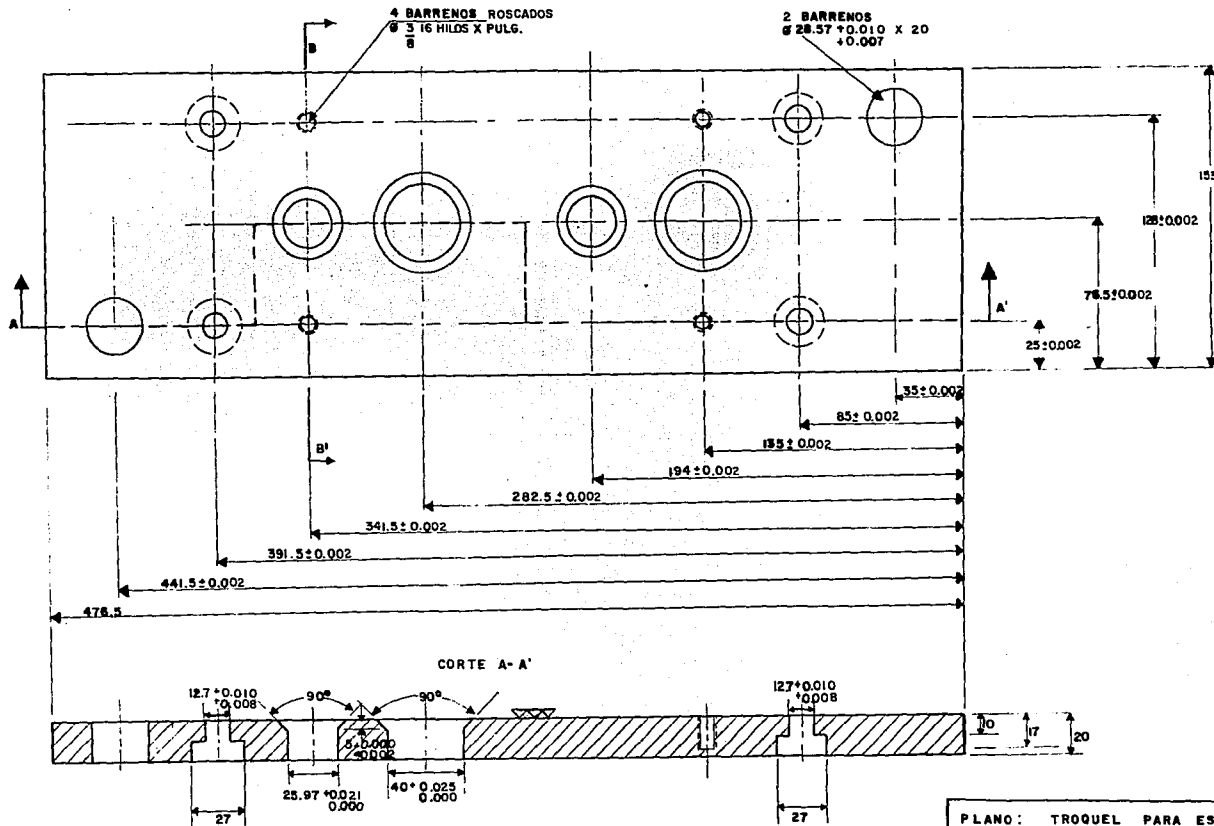
PLANO: TROQUEL PARA ESTAMPADO DEL BOTON GRANDE.

| | | | |
|----------|--|------------|-------------|
| ACOT: mm | PIEZA: | MATERIAL: | No DE PIEZA |
| ESC: 1:2 | PLACA DE APO- YO A LA SUFRI- DERA. | ACERO 1045 | 2 |

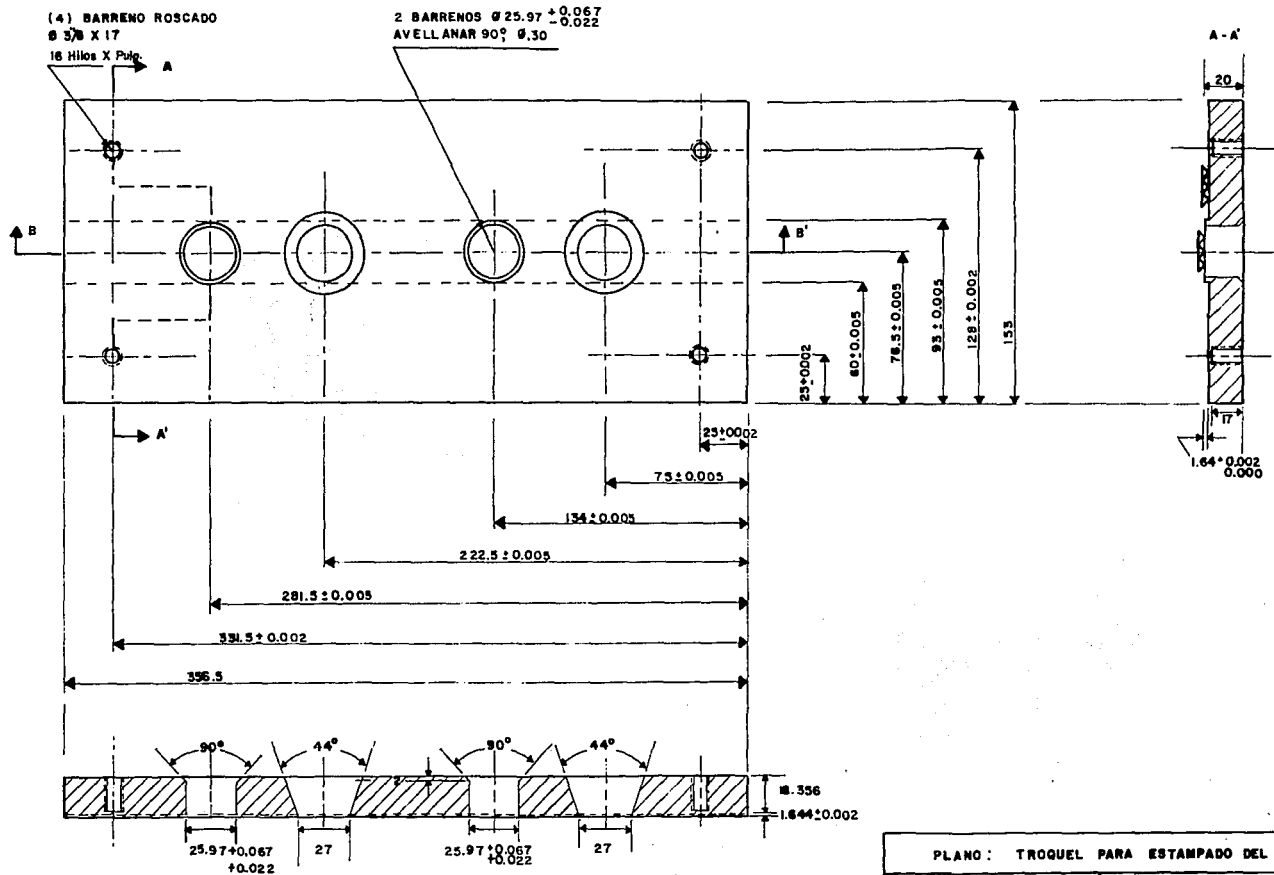


PLANO : TROQUEL PARA EL ESTAMPADO DEL BOTON GRANDE

| ACOT. mm. | PIEZA : | MATERIAL : | Nº. DE PIEZA |
|------------|-----------|--|--------------|
| ESC. 1 : 2 | SUFRIBERA | ACERO M12 OD2 TEMPLADO Y REVENIDO HRC 60 - 65 | 3 |



| | | | |
|---|------------------------------|-------------------------|------------------|
| PLANO: TROQUEL PARA ESTAMPADO DEL BOTON GRANDE. | | | |
| ACOT. mm. | PIEZA: PLACA PORTAPUNZOS. | MATERIAL: ACERO 1045 | Nº DE PIEZA 4 |
| ESC. 1:2 | | | |



PLANO : TROQUEL PARA ESTAMPADO DEL BOTON GRANDE.

ACOT. MM.

PIEZA : PLACA

MATERIAL : ACERO 1045

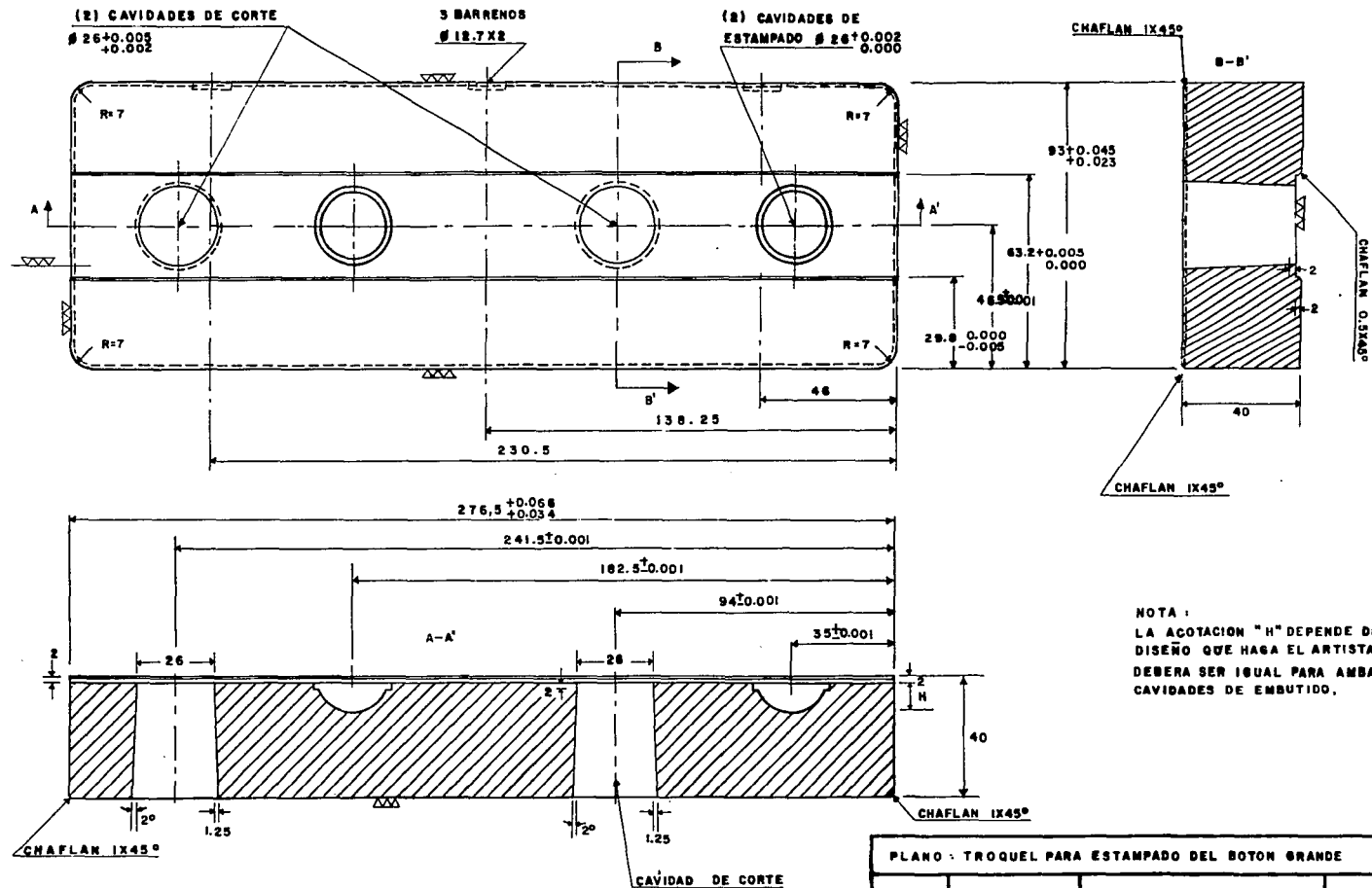
N_o. DE PIEZA

ESC. 1 : 2

PRESA CHAPA

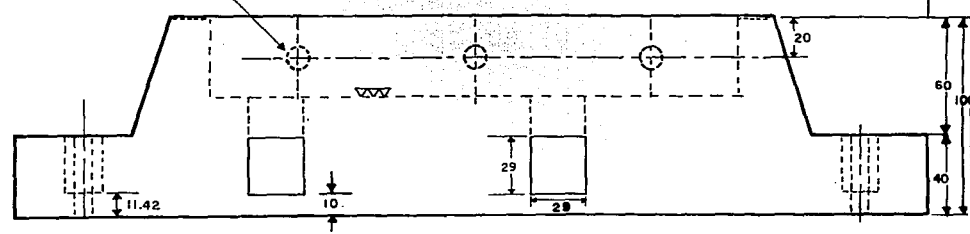
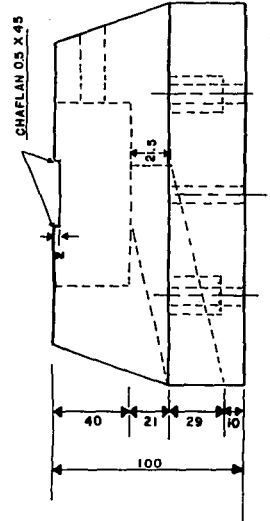
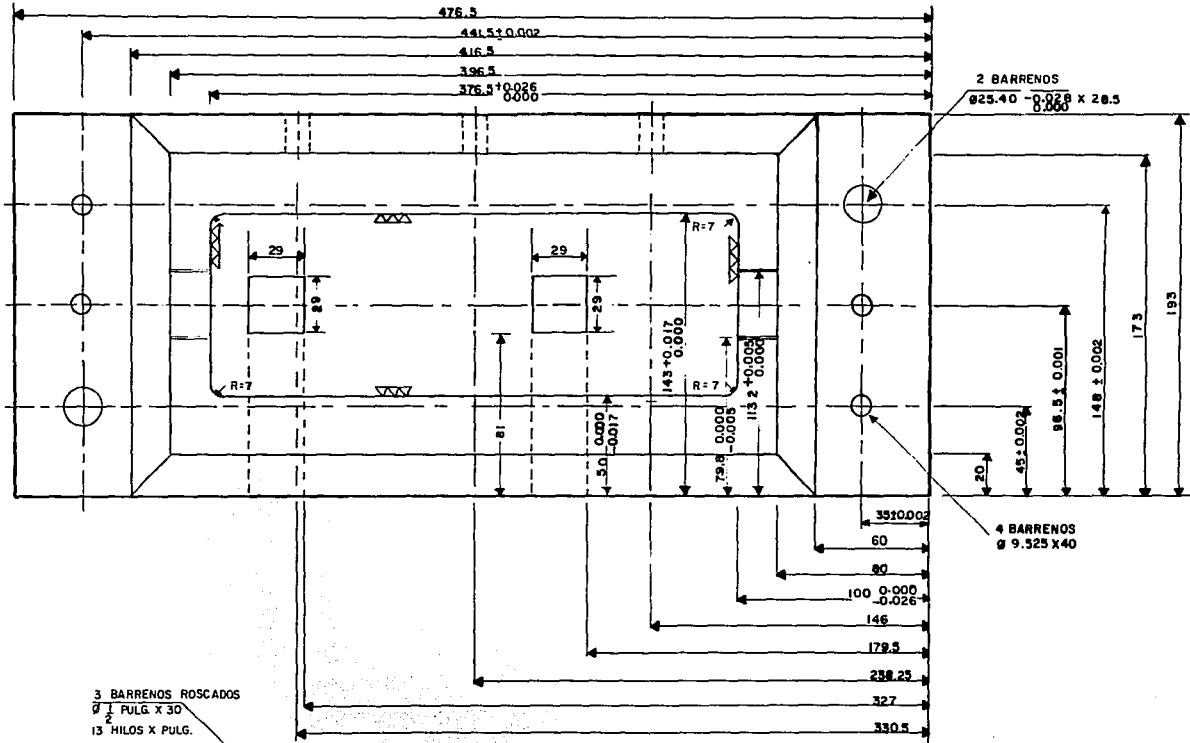
CEMENTADO 0.6 ± 0.2 HRC 58-60

5

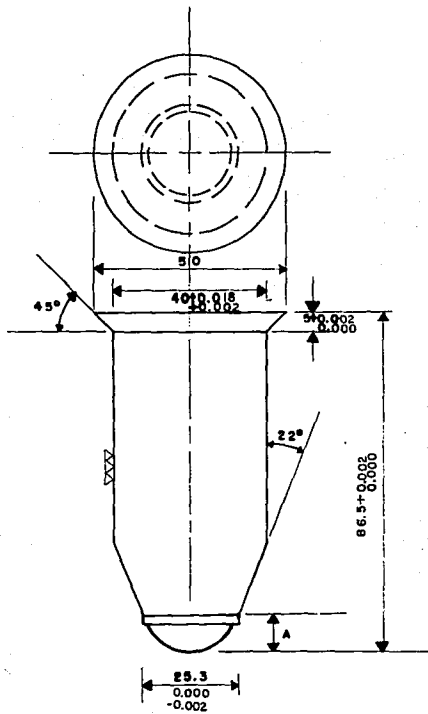


PLANO - TROQUEL PARA ESTAMPADO DEL BOTON GRANDE

| | | | |
|----------|-------------------|--|----------------|
| ACOT: mm | PIEZA: MATRIZ. | MATERIAL: ACERO D2 TEMPLADO Y REVENIDO HRC 60-62 | N.º PIEZA 6 |
| ESC: 1:1 | | | |

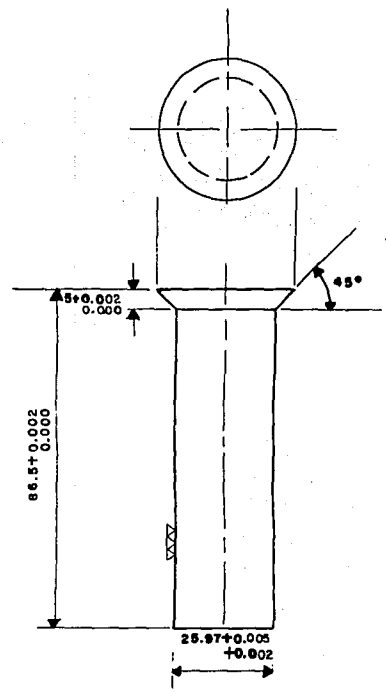


| | | | |
|---|---------|----------------------------|--------------|
| PLANO : TROQUEL PARA ESTAMPADO DEL BOTON GRANDE | | | |
| ACOT. mm. | PIEZA : | MATERIAL : FUNDICION | Nº. DE PIEZA |
| ESC: 1:2 | ZOCALO | MALEABLE 6TW. 840 DIN 1692 | 7 |



PLANO: TROQUEL PARA ESTAMPADO DEL BOTON GRANDE.

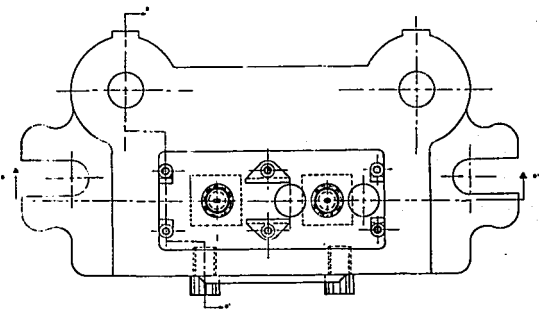
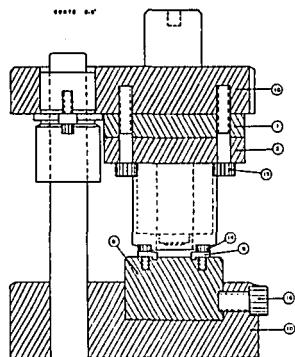
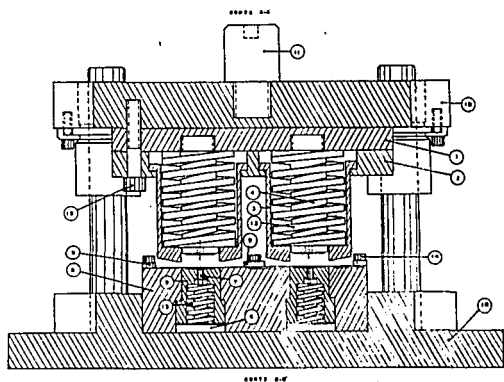
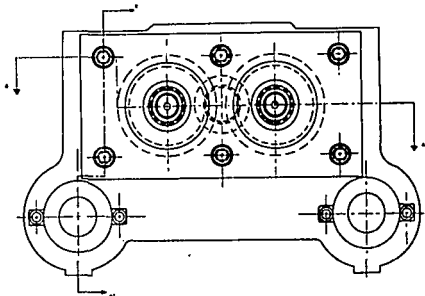
| ACOT:mm | PIEZA: PUNZON DE EMBUTIDO | MATERIAL: ACERO D2 TEMPLADO Y REVENIDO HRC 56-60 | Nº PIEZA 8 |
|----------|---------------------------|--|------------|
| ESC: 1:1 | (2 PIEZAS) | | |



PLANO: TROQUEL PARA ESTAMPADO DEL BOTON GRANDE.

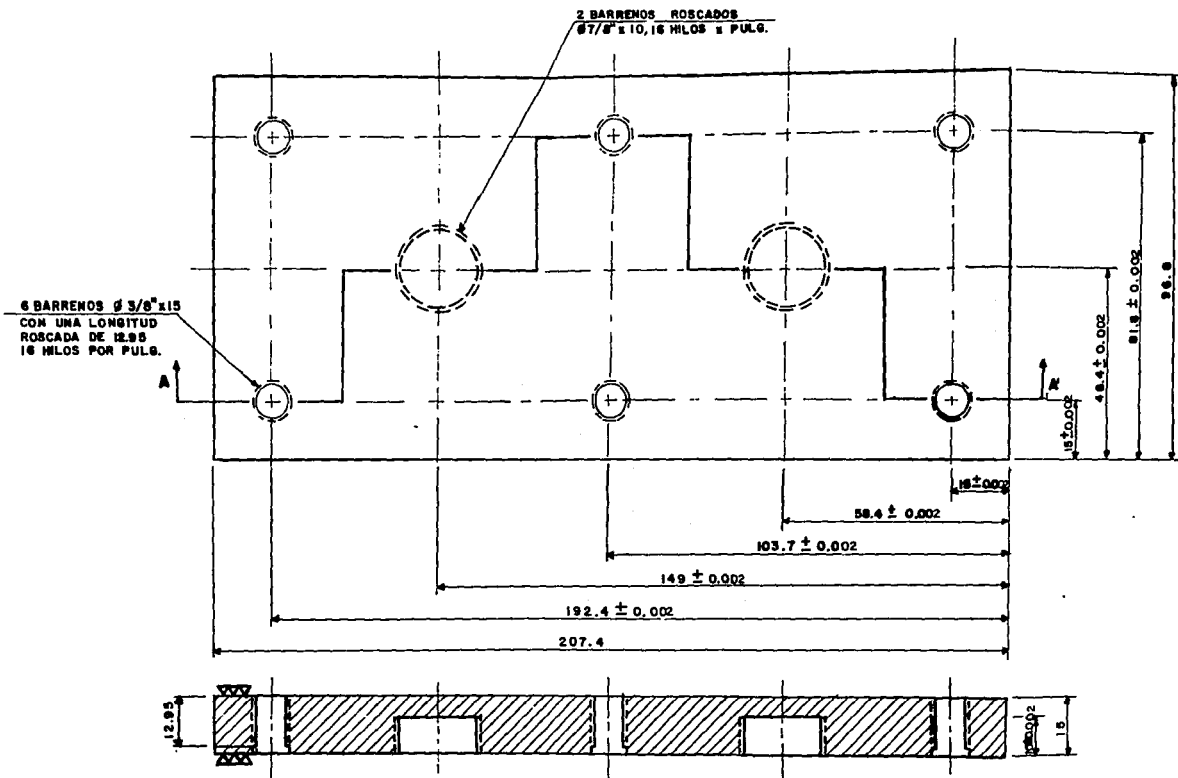
| ACOT:mm | PIEZA: PUNZON DE CORTE | MATERIAL: ACERO D2 TEMPLADO Y REVENIDO HRC 56-60 | Nº PIEZA 9 |
|----------|------------------------|--|------------|
| ESC: 1:1 | (2 PIEZAS) | | |

**VI.2 PLANOS DEL TROQUEL PARA
FABRICACION DE TAPAS**

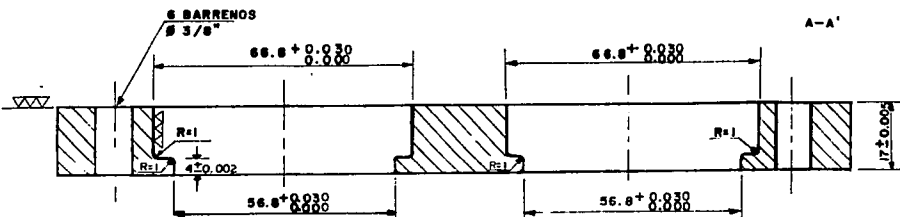
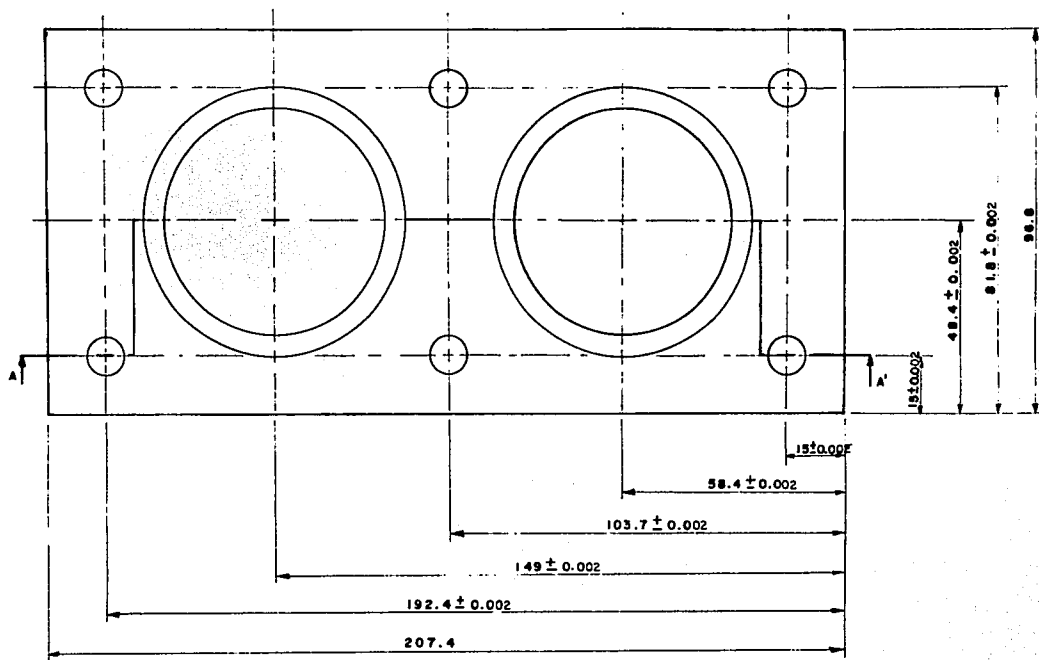


| N.º DE P.º | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | UNIDAD | REQUISITOS | NOTAS |
|------------|-------------|----------|--------|------------|-------|
| 1 | ACTUADOR | 1 | UNIDAD | | |
| 2 | VALVULA | 1 | UNIDAD | | |
| 3 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 4 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 5 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 6 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 7 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 8 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 9 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 10 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 11 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 12 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 13 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 14 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 15 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 16 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 17 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 18 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 19 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 20 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 21 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 22 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 23 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 24 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 25 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 26 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 27 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 28 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 29 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 30 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 31 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 32 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 33 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 34 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 35 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 36 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 37 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 38 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 39 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 40 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 41 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 42 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 43 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 44 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 45 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 46 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 47 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 48 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 49 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 50 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 51 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 52 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 53 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 54 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 55 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 56 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 57 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 58 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 59 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 60 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 61 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 62 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 63 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 64 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 65 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 66 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 67 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 68 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 69 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 70 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 71 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 72 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 73 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 74 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 75 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 76 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 77 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 78 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 79 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 80 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 81 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 82 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 83 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 84 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 85 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 86 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 87 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 88 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 89 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 90 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 91 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 92 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 93 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 94 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 95 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 96 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 97 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 98 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 99 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |
| 100 | RODILLO | 1 | UNIDAD | | |

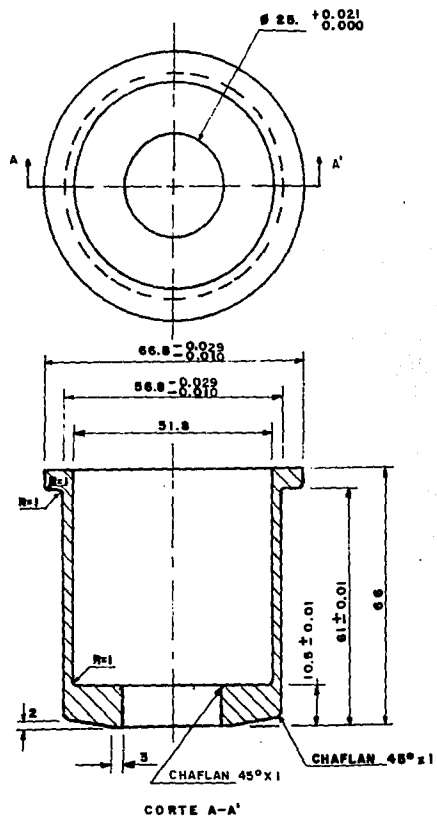
2



| | | |
|---|---------------------|--|
| PLANO: TROQUEL PARA TAPAS BOTON GRANDE. | | |
| ACOT. | PIEZA: SUFRIDERA | MATERIAL: ACERO M 12" o D2 TENPLADO Y BEVENIDO HRC 60-63. *SEGUN ACEROS FORTUNA |
| ESC. 1:1 | | |



| | | | |
|--|--|--------------------------|---------------|
| PLANO: TROQUEL PARA TAPAS. BOTON GRANDE. | | | |
| ACOT. mm | PIEZA: SOPORTE DEL PRENSACHAPAS. | MATERIAL: ACERO 1045. | Nº PIEZA 2 |
| ESC. 1:1 | | | |



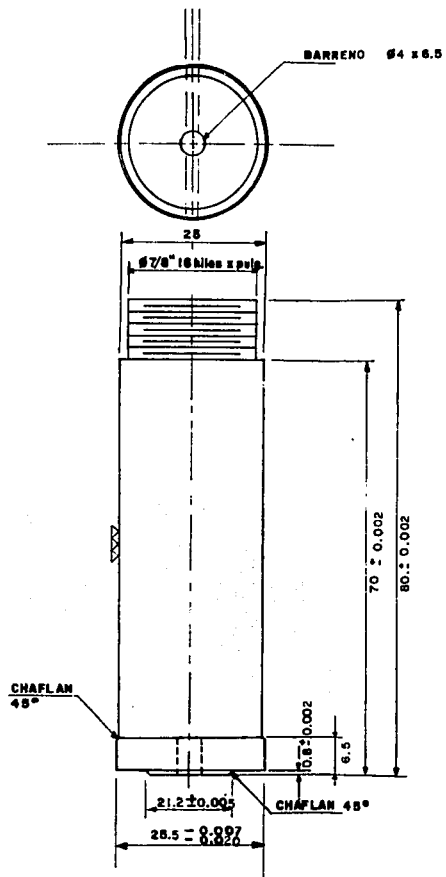
PLANO: TROQUEL PARA TAPAS. BOTON GRANDE.

ACOT. 2:2
ESC 1:1

PIEZA:
DISCO PRENSA-
CHAPAS,
2 REQUERIDOS.

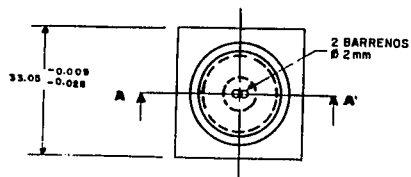
MATERIAL:
ACERO 1045 CEMENTADO
0.620.2 HRC 56-58.

No. PIEZA
3

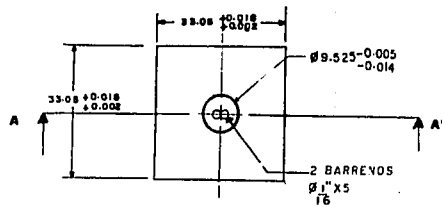
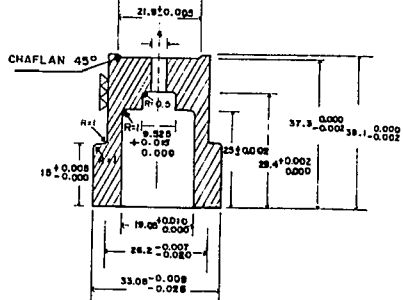


PLANO TROQUEL PARA TAPAS. BOTON GRANDE.

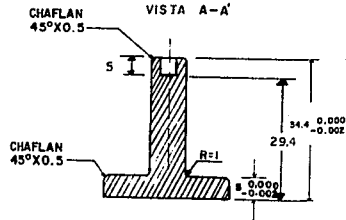
| | | | |
|---------|-----------------------------------|--|---------------|
| ACOT mm | PIEZA: PUNZON 2 REQUERIDOS. | MATERIAL: ACERO D-2 TEMPLADO Y REVENIDO 56-60 HRC. | Nº PIEZA 4 |
| ESC 2:1 | | | |



VISTA A-A



VISTA A-A

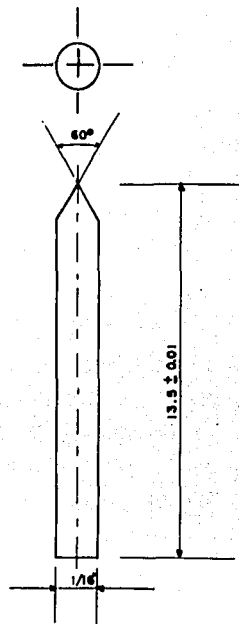


PLANO: TROQUEL PARA EMBUTIDO DE TAPAS DEL BOTON GRANDE

| ACOT: mm | PIEZA: | MATERIAL: | No. PIEZA |
|----------|----------------------|--|-----------|
| | MATRIZ (2 PIEZAS) | ACERO D-2 TEMPLADO Y REVENIDO HRC 60-62 | 5 |
| ESC: 1:1 | | | |

PLANO: TROQUEL PARA EMBUTIDO DE TAPAS DEL BOTON GRANDE

| ACOT: mm | PIEZA: | MATERIAL: | No. PIEZA |
|----------|---|--|-----------|
| | CONTENEDOR DEL RESORTE (2 PIEZAS) | ACERO D-2 TEMPLADO Y REVENIDO HRC 60-62 | 6 |
| ESC: 1:1 | | | |

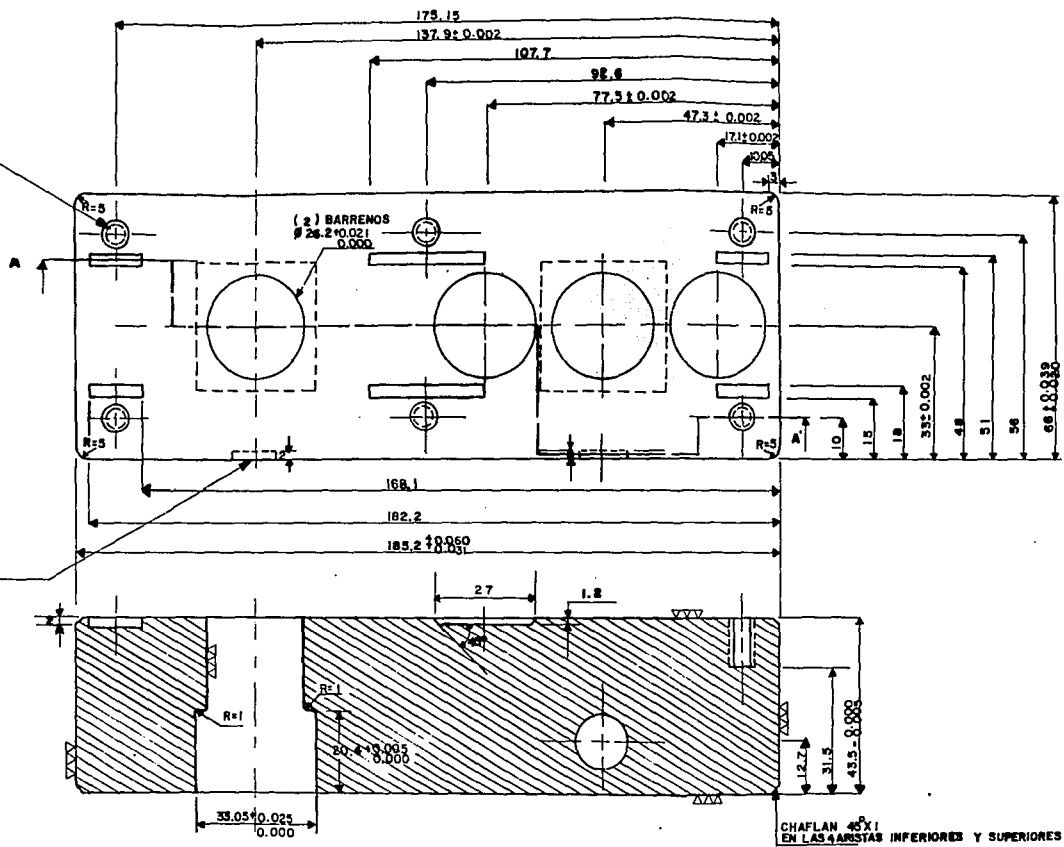


PLANO : TROQUEL PARA TAPAS BOTON GRANDE.

| | | | |
|----------|------------------------|--|----------|
| ESC. 1:1 | PIEZA: | MATERIAL: | No PIEZA |
| ACOT. mm | AGUJAS 4 REQUERIDAS | ACERO D2 TEMPLADO Y REV. 58-61 HRC. | 7 |

6 BARRENOS ROSCADOS
 $\varnothing 1.4 \times 12$
 28 HILOS X PUL G.

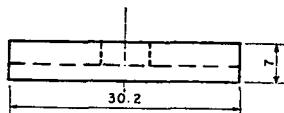
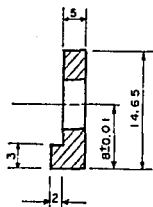
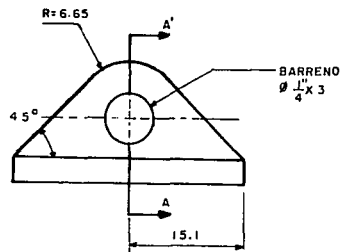
(2) BARRENOS
 $\varnothing 12.7 \times 2$



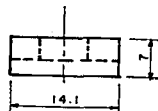
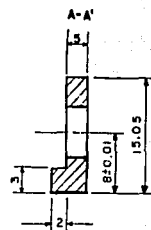
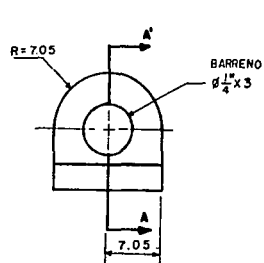
CHIFLAN $45^\circ \times 1$
 EN LAS 4 ARISTAS INFERIORES Y SUPERIORES

| | | | |
|---|--------------|--|---------|
| PLANO : TROQUEL PARA TAPAS . BOTON GRANDE | | | |
| ACOT. mm. | PIEZA | MATERIAL : | NO. DE |
| ESC. 1 : 1 | PORTA MATRIZ | ACERO D-2 TEMPLADO Y REVENIDO HRC 60-62 | PIEZA 8 |

GUIAS CENTRALES (2 REQUERIDAS)



GUIAS LATERALES (4 REQUERIDAS)



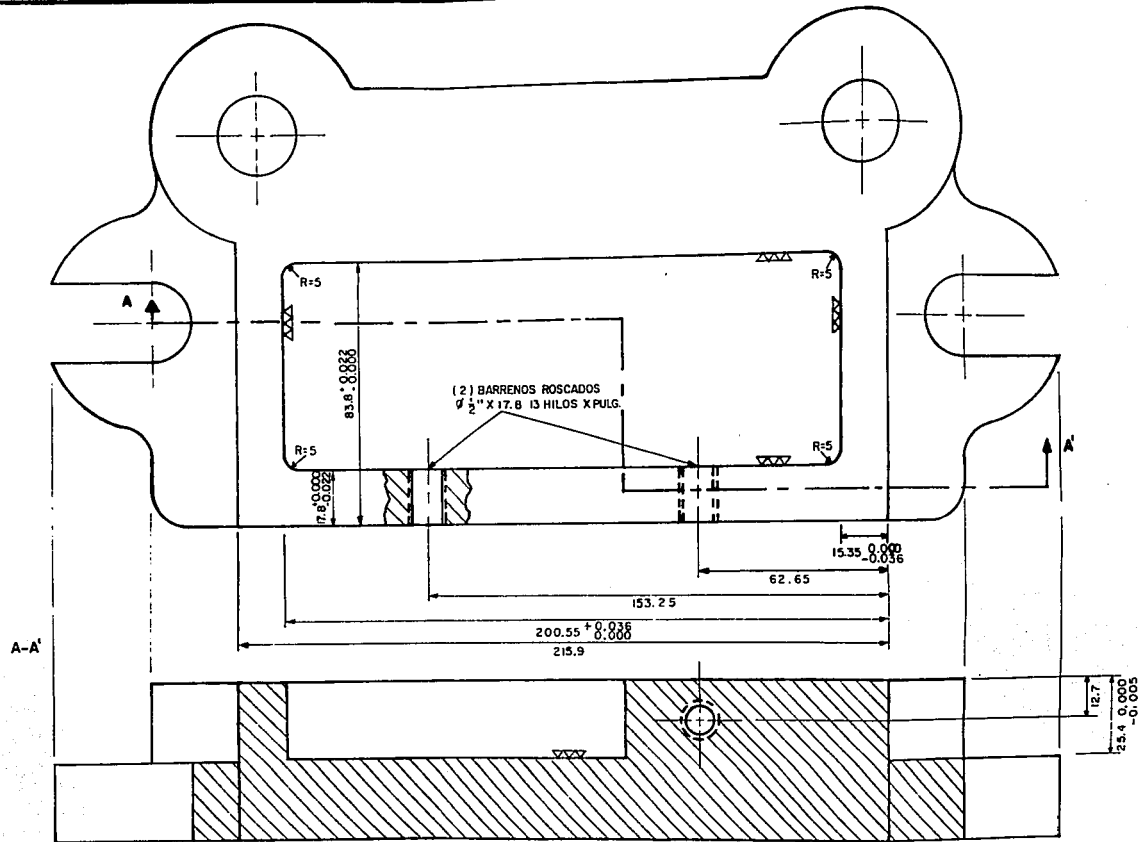
PLANO : TROQUEL PARA TAPAS .BOTON GRANDE

ACOT: mm
ESC: 2:1

PIEZA: GUIAS
LATERALES
Y
CENTRALES

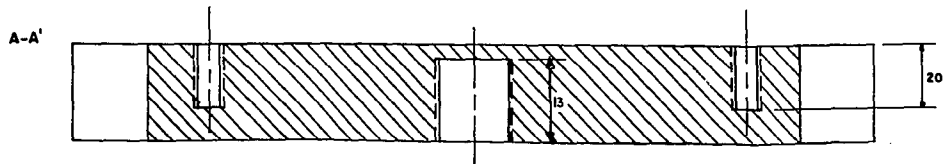
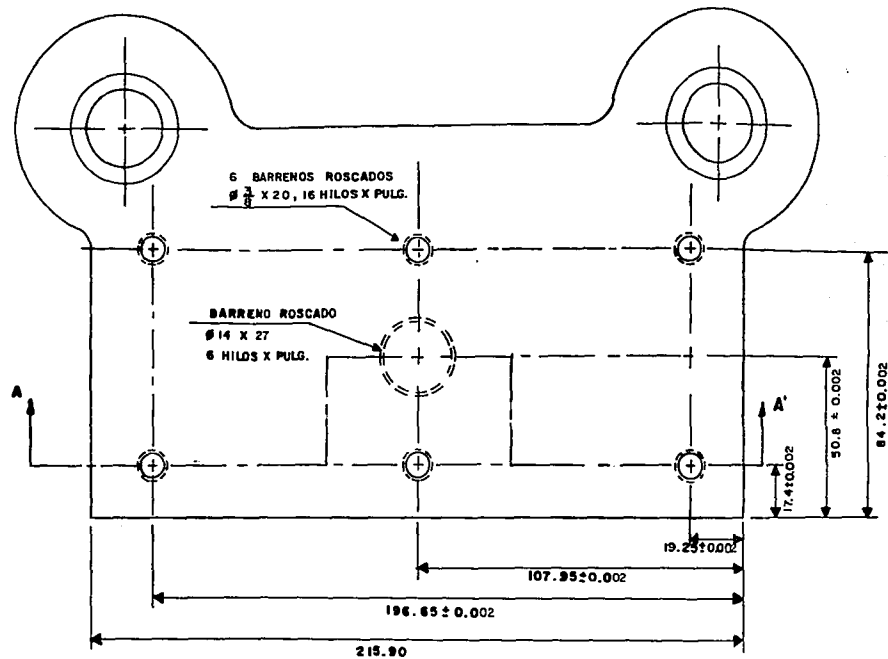
MATERIAL:
ACERO MIS -

Nº. PIEZA
9



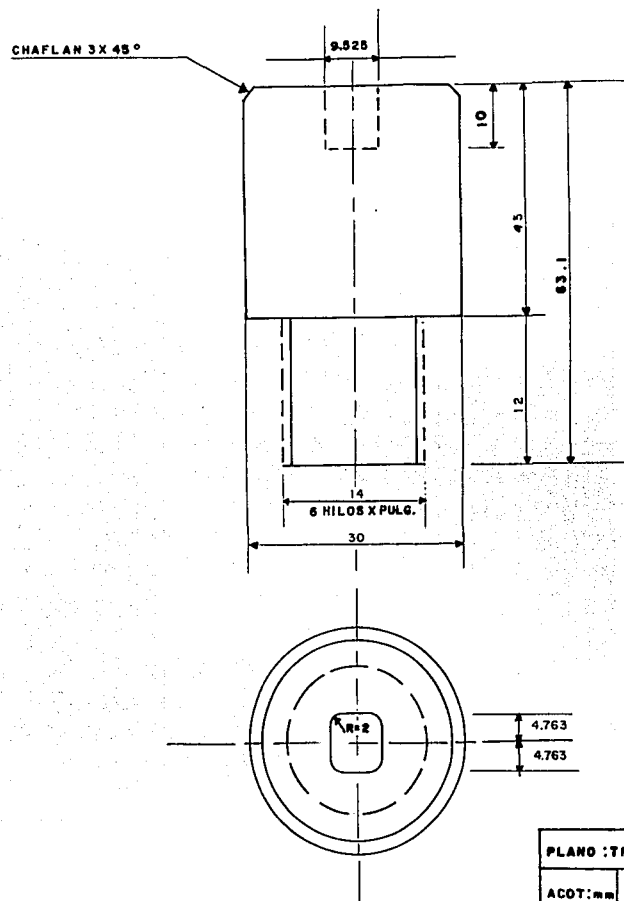
PLANO : TROQUEL PARA TAPAS BOTON GRANDE

| | | | |
|----------|----------------|-----------------------------|-----------|
| ACOT.M.M | PIEZA | ADQUISICION A LA CIA. DANLY | NO. PIEZA |
| ESC. 1:2 | PORTATROQUEL | NO. DE CATALOGO 0804 - C 4 | 10 |
| | PARTE INFERIOR | | |



PLANO: TROQUEL PARA TAPAS. BOTON GRANDE

| | | | |
|----------|------------------------|--|-----------|
| ACOT mm. | PIEZA : PORTA-TROQUEL. | MATERIAL: ADQUISICION A LA CIA. DANLY. | Nº. PIEZA |
| ESC. 1:1 | PARTE SUPERIOR. | Nº DE CAT. 0804 - C 4. | 10 |



PLANO : TROQUEL PARA TAPAS. BOTON GRANDE.

ACOT: mm
EBC: 1 : 1

PIEZA :
MACHO PORTA-
PUNZONES.

MATERIAL:
ACERO 1070

NO. PIEZA
II

El presente artículo trata de la importancia del estudio de la historia de la literatura en el contexto de la cultura y la sociedad. Se analiza cómo la literatura refleja y moldea los valores, las actitudes y las ideas de una época. Se discuten algunos ejemplos de obras literarias que han tenido un impacto significativo en la cultura popular y en el pensamiento de las generaciones posteriores. Se concluye que el estudio de la literatura no solo es una actividad académica, sino también una herramienta para comprender mejor el mundo que nos rodea y para desarrollar una conciencia crítica y humanista.

COMENTARIOS

En el presente artículo se comentan los aspectos más relevantes de la obra de [Nombre del autor], destacando su contribución al campo de la literatura y su influencia en la cultura de su época. Se analiza la estructura narrativa, los personajes y los temas tratados en la obra, así como el lenguaje utilizado por el autor. Se discuten también las opiniones de los críticos literarios y se ofrecen algunas reflexiones personales sobre la obra. Se concluye que la obra de [Nombre del autor] es una obra maestra que merece ser estudiada y valorada por todos los amantes de la literatura.

El presente artículo trata de la importancia del estudio de la historia de la literatura en el contexto de la cultura y la sociedad. Se analiza cómo la literatura refleja y moldea los valores, las actitudes y las ideas de una época. Se discuten algunos ejemplos de obras literarias que han tenido un impacto significativo en la cultura popular y en el pensamiento de las generaciones posteriores. Se concluye que el estudio de la literatura no solo es una actividad académica, sino también una herramienta para comprender mejor el mundo que nos rodea y para desarrollar una conciencia crítica y humanista.

COMENTARIOS

Se ha concluido en las páginas anteriores un estudio en el cual se propone, como un medio para aumentar la productividad del proceso, el diseño y fabricación de un par de troqueles para facilitar la fabricación de los botones. Para llevarlo a cabo tuvimos que superar muchas dificultades, ya que existe poca información acerca del tema y en muchos casos se tuvo que proceder sin una guía teórica específica siguiendo sólo la lógica y el sentido común.

Ni siquiera en las bibliotecas más prestigiadas del D. F. se encontraron textos que hablaran específicamente sobre la fabricación de botones, y sólo en enciclopedias muy selectas se pudo hallar información relativa al tema.

Por otra parte, al tratar de concertar visitas a fábricas de botones para conocer aspectos prácticos de la producción nos encontramos con rotundas negativas para obtener siquiera opiniones personales acerca de los aspectos que rigen la industria botonera en México, y de los cuales se habla en la sección I.4, sólo dos empresas nos dieron la oportunidad de consultarlas, sin embargo no se nos permitió siquiera observar de lejos el proceso, debido a que, en su opinión, cabía la posibilidad de que nos "robáramos" su tecnología.

De esta forma, nos avocamos a la tarea de estudiar los parámetros que debían considerarse para diseñar una

herramienta de estampar o troquel, para lo cual recurrimos a los textos que se mencionan a lo largo del proyecto y de esta forma, auxiliados por las opiniones de algunas personas de la Fábrica de Utillaje de DIM concebimos las herramientas mostradas en los capítulos V y VI.

La elección de los materiales para la fabricación de cada uno de los elementos fue hecha en base a las recomendaciones de la bibliografía y con la asesoría de la Cía. SISA S. A. de C. V.

Una vez que el diseño estuvo terminado se sometió a revisión por parte de los jefes del departamento técnico de DIM, así como de las personas de la Fábrica de Utillaje para que éstos nos expusieran los problemas que podían surgir en su fabricación.

Cabe mencionar que el proceso utilizado en el DIM aún con la implementación de los troqueles diseñados para su optimización, sigue siendo obsoleto en la actualidad, ya que existen en países desarrollados como Alemania y Francia, máquinas especiales para fabricar botones metálicos en las cuales se alimenta automáticamente la tira de material y se obtiene el botón completamente constituido con todas sus partes y en grandes cantidades. Sin embargo, uno de los principales problemas de la empresa DIM en esos momentos era la falta de recursos financieros para invertir en un equipo así, por lo tanto uno de los objetivos del proyecto fue el de aprovechar al máximo la maquinaria con que se contaba y

tratar de resolver el problema con la menor inversión posible.

Estamos conscientes también de que nuestro diseño tiene algunas deficiencias, producto de la inexperiencia, pero tenemos la seguridad de que la utilización de estos troqueles mejorará en mucho la producción de botones, que es el objetivo final que se persigue.

En la actualidad, los autores del proyecto prestamos nuestros servicios en otras empresas, sin embargo, sabemos que fue aprobado y se encuentra a un 30% de avance en su fabricación.

1. The main purpose of this document is to provide information on the results of the study conducted in the area of...

2. The study was conducted over a period of six months, from July 1964 to January 1965. It was carried out by the research team consisting of...

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3. The following conclusions were reached from the study: a) The data collected indicate that the process of... b) It is recommended that...

4. In addition, it is recommended that further studies be conducted in the area of... The results of these studies should be used to...

5. Finally, it is noted that the information provided in this document is for informational purposes only and should not be used for...

6. The author expresses his appreciation to the staff of the research center for their cooperation and assistance during the course of the study.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Después de haber realizado el estudio anterior podemos concluir que, si bien el proceso no se ha optimizado en un 100%, con la utilización de los troqueles diseñados los tiempos de producción de botones se reducirán en un 76.56% y se fabricarán 490 piezas más por turno de 8 hrs. aproximadamente.

Con respecto a la materia prima, no debemos olvidar que antes de la implementación de este sistema, de cada tira de 16 650 mm² de superficie que se empleaba, eran aprovechados sólo 8 301.90 mm², teniendo un desperdicio del 50.14%, en tanto que con la utilización de los troqueles el desperdicio será de 27.32%, lo cual significa un ahorro de 22.82% en materia prima.

Otro de los puntos clave para reducir el tiempo total de fabricación, fue el haber encontrado la máquina que produce chavetas para pistola, en la cual se fabricará un ojillo por segundo, reduciendo así un 99% el tiempo de elaboración de éstos.

Al eliminar operaciones en el proceso, se decidió reubicar al personal encargado de éstas en otras actividades que seguirán haciéndose en forma manual, como son la colocación y soldado del ojillo en las tapas, con lo cual se podrá reducir el tiempo de estas operaciones en un 50%.

En consecuencia, podemos decir que será de gran beneficio el fabricar y utilizar las herramientas diseñadas, ya que implicarán un gran ahorro de tiempo, materia prima y mano de obra en el proceso.

Una vez fabricados los troqueles, se deberá estudiar su forma de trabajo y tratar de automatizar la alimentación de material, el cual deberá ser suministrado en una tira continua cuyo avance será controlado mediante una serie de topes y botadores que deberán implementarse en los troqueles.

Para que la optimización del proceso sea total, se deberá poner especial atención en la operación donde se une el ojillo a la tapa, ya que por el momento se realiza en forma manual siendo que puede hacerse mediante remachado evitando así el proceso de soldadura.

Si la matriz o alguna otra pieza de los troqueles sufriesen alguna falla, se recomienda analizar técnicamente si es necesario robustecer las secciones, cambiar el material de construcción, o bien, buscar mejoras en el diseño del troquel.

Creemos que aún cuando no se optimizó totalmente el proceso, lo que se hizo fue conveniente, y si no se logró la eficiencia total, fue por adecuarse a los recursos económicos existentes en la empresa; es debido a esto que estamos satisfechos con el trabajo realizado y pensamos que el objetivo principal de la investigación fue cumplido.

APENDICE

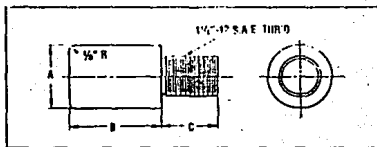
DIEMAKERS' SUPPLIES TABLE OF CONTENTS

| ITEM | PAGE |
|--|------------|
| Demountable Bushings | 3 |
| Clamp Data—Demountable Bushings | 4 |
| Microfine Guide Posts | 5 |
| Microfine Demountable Guide Posts | 6 |
| Microfine Demountable Guide Posts | 7 |
| Guide Posts | 8 |
| Shoulder Guide Post Bushings | 10 |
| Shoulder Guide Posts | 11 |
| Low Profile Demountable Bushings | 12 |
| Clamp Data—Low Profile | 13 |
| Press Fit Bushings | 13 |
| Bronze Plated Demountable Bushings (Metric) | 14 |
| Guide Posts (Metric) | 15 |
| Demountable Bosses | 16 |
| Universal Automatic and Primary Die Stops | 17 |
| Roller Stock Guide | 18 |
| Auto Gage | 19 |
| Stock Pusher | 20 |
| Die Set Lubrication Supplies | 21 |
| Pipe Plugs, Dryseal Thread and Socket Screw Keys | 22 |
| Pry Bar | 23 |
| Dowel Pins | 24 |
| Knurled Socket Head Stripper Bolts (Shoulder Screws) | 25 |
| Alloy Steel Knurled Socket Head Cap Screws | 26-27 |
| Alloy Steel Hollow Set Screws | 28-29 |
| Giant Socket Head Cap Screws | 30 |
| Boring Chart (Metric) | 31 |
| Punch Shanks | Back Cover |

STEEL PUNCH SHANKS



Dandy Steel Punch Shanks are made to dimensions with accurately cut threads for use on any type of die set.



| Diameter | Length | | | Catalog Number |
|----------|--------|----|----|----------------|
| | A | B | C | |
| 1½ | | 2½ | 1½ | B-2422-1 |
| | | | 1½ | B-2424-1 |
| | | | 1½ | B-2428-1 |
| | | | 2 | B-2432-1 |
| | | | 2½ | B-2436-1 |
| | | | 2½ | B-2440-1 |
| | | | 3½ | B-2456-1 |
| 1⅞ | | 2½ | 1½ | B-2522-1 |
| | | | 1½ | B-2524-1 |
| | | | 1½ | B-2528-1 |
| | | | 2 | B-2532-1 |
| | | | 2½ | B-2536-1 |
| | | | 2½ | B-2540-1 |
| | | | 3½ | B-2556-1 |
| 2 | | 2⅞ | 1½ | B-3222-1 |
| | | | 1½ | B-3224-1 |
| | | | 1½ | B-3228-1 |
| | | | 2 | B-3232-1 |
| | | | 2½ | B-3236-1 |
| | | | 2½ | B-3240-1 |
| | | | 3½ | B-3256-1 |
| 2½ | | 2⅞ | 1½ | B-4022-1 |
| | | | 1½ | B-4024-1 |
| | | | 1½ | B-4028-1 |
| | | | 2 | B-4032-1 |
| | | | 2½ | B-4036-1 |
| | | | 2½ | B-4040-1 |
| | | | 3½ | B-4056-1 |
| 3 | | 2⅞ | 1½ | B-4822-1 |
| | | | 1½ | B-4824-1 |
| | | | 1½ | B-4828-1 |
| | | | 2 | B-4832-1 |
| | | | 2½ | B-4836-1 |
| | | | 2½ | B-4840-1 |
| | | | 3½ | B-4856-1 |

Distributed By

Danly Demountable Bushings are manufactured of hardened steel and prefitted to precision guide posts. Prefitting is consistently accurate so that bushings and guide posts of the same diameter are interchangeable.

Danly Demountable Bushings seal flush with the ground face of the punch holder with a tap fit. They are assembled in the punch holder with easily mounted clamps that serve to maintain perfect alignment of the bushings, with the bore perpendicular to the ground surface of the punch holder. The use of clamps and screws gives Danly Demountable Bushings four times the holding power of pressed-in bushings. Yet, they are easily removed for die work or repair.

Danly Bronze-Plated Demountable Bushings offer superior resistance to seizure, the major cause of bushing wear. They are recommended for use on applications with high surface speed operations and where there are unusual side thrust loads.

All Danly Bushings are equipped with Figure 8 oil grooves and lubrication fittings. Each is inspected by the most modern methods to assure uniform hardness, quality and accuracy to dimension. The size range in diameter and length of Danly Demountable Bushings is complete for all recommended use. Other diameters and lengths, or other types, can be furnished on special order.

NOTE: These bushings should not be pressed in or honed.

EXTRA LONG SHOULDER—Steel or Bronze Plated

| Inside Dia. A | | B | C | E | F | L | Catalog Number | X-Long Bronze Plated |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------|----------------------|
| Nom. | Dec. | | | | | | | |
| 1/2 | 1.000 | 1 1/2 | 1 3/4 | 1 1/2 | 1 1/2 | 3 | 6-08-50 | 6-08-28 |
| 3/4 | 1.125 | 1 1/2 | 2 | 1 1/2 | 3 | 4 1/2 | 6-10-56 | 6-10-28 |
| 1 | 1.250 | 2 | 2 1/4 | 1 1/2 | 3 | 4 1/2 | 6-12-56 | 6-10-28 |
| 1 1/4 | 1.375 | 2 1/4 | 2 3/4 | 1 1/2 | 3 | 4 1/2 | 6-14-56 | 6-10-28 |
| 1 1/2 | 1.500 | 2 1/2 | 2 3/4 | 1 1/2 | 3 | 4 1/2 | 6-16-56 | 6-10-28 |
| 1 3/4 | 1.625 | 3 1/4 | 3 1/2 | 1 1/2 | 3 | 4 1/2 | 6-18-56 | 6-10-28 |
| 2 | 2.000 | 3 1/2 | 3 3/4 | 1 1/2 | 3 | 4 1/2 | 6-20-56 | 6-10-28 |
| 2 1/2 | 2.500 | 3 3/4 | 4 1/4 | 1 1/2 | 3 | 4 1/2 | 6-24-56 | 6-24-28 |



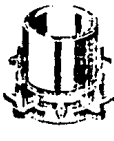
SHOULDER—Steel, Bronze or Bronze Plated

| Inside Dia. A | | B | C | E | F | L | Steel Cat. No. | Bronze Catalog Number | Bronze Plated Catalog Number |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------|-----------------------|------------------------------|
| Nom. | Dec. | | | | | | | | |
| 3/4 | .750 | 1 1/2 | 1 3/4 | 1 1/2 | 1 1/2 | 2 1/2 | 6-06-64 | | |
| 7/8 | .875 | 1 3/4 | 1 3/4 | 1 1/2 | 1 1/2 | 2 1/2 | 6-07-64 | | |
| 1 | 1.000 | 1 1/2 | 1 3/4 | 1 1/2 | 1 1/2 | 2 1/2 | 6-08-64 | 6-08-48 | 6-08-24 |
| 1 1/4 | 1.250 | 1 3/4 | 2 | 1 1/2 | 2 | 3 1/2 | 6-10-64 | 6-10-48 | 6-10-24 |
| 1 1/2 | 1.500 | 2 | 2 1/4 | 1 1/2 | 2 | 3 1/2 | 6-12-64 | 6-12-48 | 6-12-24 |
| 1 3/4 | 1.750 | 2 1/4 | 2 1/2 | 1 1/2 | 2 | 3 1/2 | 6-14-64 | 6-14-48 | 6-14-24 |
| 2 | 2.000 | 2 1/2 | 2 1/2 | 1 1/2 | 2 | 3 1/2 | 6-16-64 | 6-16-48 | 6-16-24 |
| 2 1/4 | 2.500 | 3 1/4 | 3 1/2 | 1 1/2 | 2 1/2 | 4 1/2 | 6-20-64 | 6-20-48 | 6-20-24 |
| 3 | 3.000 | 3 1/2 | 4 1/4 | 1 1/2 | 2 1/2 | 4 1/2 | 6-24-64 | 6-24-48 | 6-24-24 |



SHORT SHOULDER—Steel or Bronze Plated

| Inside Dia. A | | B | C | E | F | L | Catalog Number | Bronze Plated |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------|---------------|
| Nom. | Dec. | | | | | | | |
| 1/2 | .750 | 1 1/4 | 1 1/4 | 1 1/4 | 1 1/4 | 1 1/2 | 6-06-63 | |
| 3/4 | .875 | 1 1/4 | 1 3/4 | 1 1/4 | 1 1/4 | 1 1/2 | 6-07-63 | |
| 1 | 1.000 | 1 1/2 | 1 3/4 | 1 1/2 | 1 1/2 | 1 1/2 | 6-08-63 | 6-08-23 |
| 1 1/4 | 1.250 | 1 1/2 | 2 | 1 1/2 | 1 1/2 | 1 1/2 | 6-10-63 | 6-10-23 |
| 1 1/2 | 1.500 | 2 | 2 1/4 | 1 1/2 | 1 1/2 | 2 | 6-12-63 | 6-12-23 |
| 1 3/4 | 1.750 | 2 1/4 | 2 1/2 | 1 1/2 | 1 | 2 1/2 | 6-14-63 | 6-14-23 |
| 2 | 2.000 | 2 1/2 | 2 1/2 | 1 1/2 | 1 | 2 1/2 | 6-16-63 | 6-16-23 |
| 2 1/4 | 2.500 | 3 1/4 | 3 1/2 | 1 1/2 | 1 | 2 1/2 | 6-20-63 | 6-20-23 |
| 3 | 3.000 | 3 1/2 | 4 1/4 | 1 1/2 | 1 | 2 1/2 | 6-24-63 | 6-24-23 |



I.D. TOLERANCES FOR PREFITTED DEMOUNTABLE BUSHINGS

| Nom. I.D. | Precision |
|-----------|--------------------|
| 1 | + .0003 to + .0005 |
| 1 1/4 | + .0004 to + .0006 |
| 1 1/2 | + .0005 to + .0007 |
| 1 3/4 | + .0006 to + .0008 |
| 2 | + .0007 to + .0012 |
| 2 1/4 | + .0008 to + .0013 |
| 3 | + .0009 to + .0014 |

Stocked in all branches for immediate shipment.

Clamp and screw mounting for Dandy Demountable Bushings provides ease of assembly, ready accessibility for die grinding, and four times the holding power of pressed-in bushings.

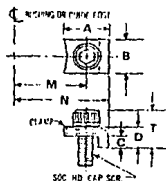


| APPROXIMATE DIE NO. | DIE POST NO. | DIE SIZE | | | | DIE ANGLE | | | | DIE NO. | DIE POST NO. | DIE NO. | |
|--|-----------------|----------|-------|------|-----|-----------|-----|------|-------|------------|-----------------|------------|-------|
| | | M | N | L | R | A | B | C | D | | | | |
| BUSHINGS, DEMOUNTABLE SHOULDER AND SHORT SHOULDER | 3/4 | 2 1/2 | 1 3/4 | 90° | 45° | 1 1/2 | 1/2 | .125 | 1/2 | 6-95-1 | 2 | 1/4-20x3/4 | 1 1/2 |
| | 1 | 1 1/4 | 1 1/4 | 90° | 45° | 1 1/2 | 1/2 | .193 | 1 1/2 | 6-90-1 | 2 | 1/4-20x3/4 | 2 1/4 |
| | 1 1/2 | 1 1/2 | 1 1/2 | 120° | 45° | 2 1/2 | 1/2 | .193 | 3/4 | 6-91-1 | 3 | 1/4-18x3/4 | 1 1/2 |
| | 1 3/4 | 1 1/2 | 1 1/2 | 35° | 10° | 2 1/2 | 1/2 | .193 | 3/4 | 6-91-1 | 4 | 1/4-18x3/4 | 1 1/2 |
| | 2 | 2 1/4 | 2 1/4 | 40° | 5° | 2 1/2 | 1/2 | .193 | 3/4 | 6-91-1 | 4 | 1/4-18x3/4 | 1 1/2 |
| | 2 1/2 | 2 1/4 | 2 1/4 | 40° | 5° | 2 1/2 | 1/2 | .193 | 3/4 | 6-91-1 | 4 | 1/4-18x3/4 | 1 1/2 |
| | 3 | 2 1/4 | 2 1/4 | 45° | 0° | 2 1/2 | 1/2 | .193 | 3/4 | 6-91-1 | 4 | 1/4-18x3/4 | 1 1/2 |

CLAMP ARRANGEMENT SELECTION DATA*

| L-R FEED | F-B FEED | ROUND DIES |
|----------|----------|------------|
| | | |
| | | |
| | | |

CLAMP NO'S.
6-90-1, 6-91-1, 6-93-1
6-95-1



* NOTE: If not specified, clamp arrangement L-R will be furnished. Clamp arrangement F-B is furnished on center post only.
† Use 4-clamps @ 30° on offset pin and bushing or y — 1" and 1 1/2" diameter.

Danly Microeme Guide Posts are hardened, ground, and hard chrome plated to listed diameters within tolerances of $\pm .0003$ " — .0000".

The Microeme plating gives an exceptionally smooth, hard wearing surface providing resistance to corrosion, less friction, and maintenance of close working fit. This plating will

greatly increase the accuracy and working life of die sets or other equipment used with these guide posts.

The size range is complete for all general use. Other diameters and lengths or other types of guide posts will be furnished on special order.

| Diameter inches | Length inches | Length L | Catalog Number |
|-----------------|---------------|----------|----------------|
| 1/2 | 3 1/2 | 4 | 5-0414-1 |
| | 4 1/2 | 4 | 5-0415-1 |
| | 4 1/2 | 4 | 5-0417-1 |
| | 4 1/2 | 4 | 5-0418-1 |
| | 4 1/2 | 4 | 5-0419-1 |
| | 4 1/2 | 4 | 5-0420-1 |
| 5/8 | 5 1/2 | 4 | 5-0421-1 |
| | 5 1/2 | 4 | 5-0422-1 |
| | 4 | 4 | 5-0515-1 |
| | 4 1/2 | 4 | 5-0517-1 |
| | 4 1/2 | 4 | 5-0518-1 |
| | 4 1/2 | 4 | 5-0519-1 |
| 3/4 | 5 | 4 | 5-0520-1 |
| | 5 1/2 | 4 | 5-0522-1 |
| | 5 1/2 | 4 | 5-0524-1 |
| | 3 1/2 | 4 | 5-0614-1 |
| | 4 1/2 | 4 | 5-0615-1 |
| | 4 1/2 | 4 | 5-0617-1 |
| 7/8 | 4 1/2 | 4 | 5-0618-1 |
| | 4 1/2 | 4 | 5-0619-1 |
| | 5 | 4 | 5-0620-1 |
| | 5 1/2 | 4 | 5-0622-1 |
| | 5 1/2 | 4 | 5-0624-1 |
| | 1 | 4 | 4 |
| 4 1/2 | | 4 | 5-0717-1 |
| 4 1/2 | | 4 | 5-0718-1 |
| 4 1/2 | | 4 | 5-0719-1 |
| 5 | | 4 | 5-0720-1 |
| 5 1/2 | | 4 | 5-0721-1 |
| 5 1/2 | | 4 | 5-0722-1 |
| 5 1/2 | | 4 | 5-0723-1 |
| 6 | | 4 | 5-0724-1 |
| 6 1/2 | | 4 | 5-0725-1 |
| 7 | | 4 | 5-0726-1 |
| 7 1/2 | | 4 | 5-0730-1 |

| Diameter inches | Length inches | Length L | Catalog Number |
|-----------------|---------------|----------|----------------|
| 1 | 8 | 4 | 5-0832-1 |
| | 8 1/2 | 4 | 5-0834-1 |
| | 9 | 4 | 5-0835-1 |
| | 10 | 4 | 5-0840-1 |
| | 11 | 4 | 5-0844-1 |
| | 12 | 4 | 5-0848-1 |
| 1 1/4 | 4 1/2 | 4 | 5-1018-1 |
| | 4 1/2 | 4 | 5-1019-1 |
| | 5 | 4 | 5-1020-1 |
| | 5 1/2 | 4 | 5-1021-1 |
| | 5 1/2 | 4 | 5-1022-1 |
| | 5 1/2 | 4 | 5-1023-1 |
| | 6 | 4 | 5-1024-1 |
| | 6 1/2 | 4 | 5-1026-1 |
| | 7 | 4 | 5-1028-1 |
| | 7 1/2 | 4 | 5-1030-1 |
| | 8 | 4 | 5-1032-1 |
| | 8 1/2 | 4 | 5-1034-1 |
| 1 1/2 | 4 1/2 | 4 | 5-1218-1 |
| | 4 1/2 | 4 | 5-1219-1 |
| | 5 | 4 | 5-1220-1 |
| | 5 1/2 | 4 | 5-1221-1 |
| | 5 1/2 | 4 | 5-1222-1 |
| | 5 1/2 | 4 | 5-1223-1 |
| | 6 | 4 | 5-1224-1 |
| | 6 1/2 | 4 | 5-1225-1 |
| | 7 | 4 | 5-1226-1 |
| | 7 1/2 | 4 | 5-1230-1 |
| | 8 | 4 | 5-1232-1 |
| | 8 1/2 | 4 | 5-1234-1 |

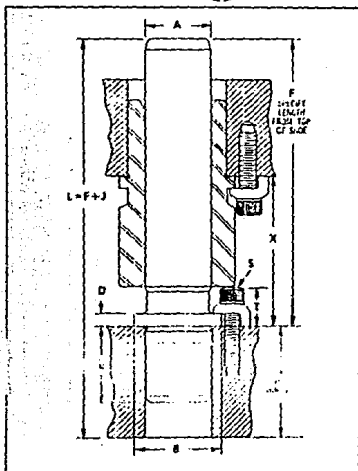
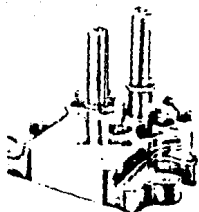
| Diameter inches | Length inches | Length L | Catalog Number |
|-----------------|---------------|----------|----------------|
| 1 3/4 | 8 | 4 | 5-1424-1 |
| | 8 1/2 | 4 | 5-1425-1 |
| | 9 | 4 | 5-1428-1 |
| | 7 1/2 | 4 | 5-1430-1 |
| | 8 | 4 | 5-1432-1 |
| | 8 1/2 | 4 | 5-1434-1 |
| 2 | 9 | 4 | 5-1436-1 |
| | 10 | 4 | 5-1440-1 |
| | 11 | 4 | 5-1444-1 |
| | 12 | 4 | 5-1448-1 |
| | 14 | 4 | 5-1456-1 |
| | 2 1/2 | 6 | 4 |
| 6 1/2 | | 4 | 5-1625-1 |
| 7 | | 4 | 5-1628-1 |
| 7 1/2 | | 4 | 5-1630-1 |
| 8 | | 4 | 5-1632-1 |
| 8 1/2 | | 4 | 5-1634-1 |
| 3 | 9 | 4 | 5-1636-1 |
| | 10 | 4 | 5-1640-1 |
| | 11 | 4 | 5-1644-1 |
| | 12 | 4 | 5-1648-1 |
| | 13 | 4 | 5-1652-1 |
| | 14 | 4 | 5-1656-1 |
| 3 1/2 | 17 | 4 | 5-1668-1 |
| | 20 | 4 | 5-1680-1 |
| | 8 | 4 | 5-2032-1 |
| | 8 1/2 | 4 | 5-2034-1 |
| | 9 | 4 | 5-2036-1 |
| | 9 | 4 | 5-2038-1 |
| 4 | 10 | 4 | 5-2040-1 |
| | 11 | 4 | 5-2044-1 |
| | 12 | 4 | 5-2048-1 |
| | 13 | 4 | 5-2052-1 |
| | 14 | 4 | 5-2056-1 |
| | 17 | 4 | 5-2068-1 |
| 4 1/2 | 20 | 4 | 5-2080-1 |
| | 8 | 4 | 5-2132-1 |
| | 8 1/2 | 4 | 5-2134-1 |
| | 9 | 4 | 5-2136-1 |
| | 10 | 4 | 5-2140-1 |
| | 11 | 4 | 5-2144-1 |
| 5 | 12 | 4 | 5-2148-1 |
| | 13 | 4 | 5-2452-1 |
| | 14 | 4 | 5-2456-1 |
| | 17 | 4 | 5-2468-1 |
| | 20 | 4 | 5-2480-1 |



GUIDE POST PRESS FIT DIMENSIONS

| Diameter inches | Press Fit inches | D | Length of Press Fit | C | Diameter inches | Press Fit inches | D | Length of Press Fit | C |
|-----------------|------------------|---|---------------------|---|-----------------|------------------|---|---------------------|---|
| 1/2 | .0015 | | 1 1/2 | | 1 1/2 | .0025 | | 1 1/2 | |
| 3/4 | .0015 | | 1 1/2 | | 1 1/2 | .0025 | | 1 1/2 | |
| 5/8 | .002 | | 1 1/2 | | 1 1/2 | .0025 | | 2 1/2 | |
| 3/4 | .002 | | 1 1/2 | | 1 1/2 | .0025 | | 2 1/2 | |
| 7/8 | .002 | | 1 1/2 | | 1 1/2 | .0025 | | 2 1/2 | |
| 1 | .002 | | 1 1/2 | | 2 1/2 | .003 | | 3 1/2 | |
| | | | | | 3 | .003 | | 3 1/2 | |

*1 1/2 through Cat No 5-1228-1. All following are 2 in

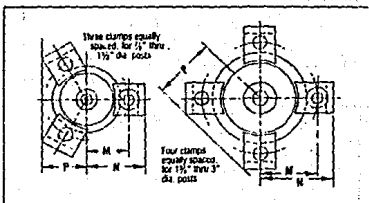


| Diameter inches | | Length inches | | | X (Min. to) | | Catalog Number |
|-----------------|----------|---------------|--------|----------|----------------|---------|----------------|
| A | B | D | E | Shoulder | Short Shoulder | | |
| 7/8 | 1 3/16 | .193 | 1 5/16 | 2 1/2 | 2 23/64 | 1 27/64 | 5-0711-0 |
| | | | | 3 | | | 5-0712-0 |
| | | | | 3 1/2 | | | 5-0713-0 |
| | | | | 3 3/4 | | | 5-0714-0 |
| | | | | 3 5/8 | | | 5-0715-0 |
| | | | | 4 | | | 5-0716-0 |
| | | | | 4 1/8 | | | 5-0717-0 |
| | | | | 4 1/2 | | | 5-0718-0 |
| | | | | 4 3/4 | | | 5-0719-0 |
| | | | | 5 1/8 | | | 5-0720-0 |
| | | | | 5 1/2 | | | 5-0721-0 |
| | | | | 6 1/8 | | | 5-0722-0 |
| 6 3/4 | 5-0723-0 | | | | | | |
| 1 | 1 3/8 | .193 | 1 7/16 | 2 1/2 | 2 23/64 | 1 27/64 | 5-0810-0 |
| | | | | 2 3/4 | | | 5-0811-0 |
| | | | | 3 | | | 5-0812-0 |
| | | | | 3 1/2 | | | 5-0813-0 |
| | | | | 3 3/4 | | | 5-0814-0 |
| | | | | 3 5/8 | | | 5-0815-0 |
| | | | | 4 | | | 5-0816-0 |
| | | | | 4 1/8 | | | 5-0817-0 |
| | | | | 4 1/2 | | | 5-0818-0 |
| | | | | 5 | | | 5-0819-0 |
| | | | | 5 1/8 | | | 5-0820-0 |
| | | | | 6 | | | 5-0821-0 |
| 6 1/8 | 5-0822-0 | | | | | | |
| 7 | 5-0823-0 | | | | | | |
| 7 3/8 | 5-0824-0 | | | | | | |

IMPORTANT NOTE:

Length of guide post must be specified from shoulder, not overall length. Add thickness of die holder to F dimension to find L, dimension of assembled set. (See drawing)

X dimension is minimum distance (inches) between inside surfaces of shoe and holder with bushing shoulder resting on screw head. The dimension varies with shoulder and short shoulder bushings.



| Diameter inches | | Length inches | | | X (Dia. in.) Bushing Style | | Catalog Number |
|-----------------|----------|---------------|--------|-------|----------------------------|----------------|----------------|
| A | B | D | E | F | Shoulder | Short Shoulder | |
| 1/4 | 1 1/16 | .250 | 1 1/16 | 2 1/2 | 2 3/4 | 1 1/16 | S-1011-6 |
| | | | | 3 | | | S-1012-6 |
| | | | | 3 1/2 | | | S-1013-6 |
| | | | | 3 3/4 | | | S-1014-6 |
| | | | | 3 1/2 | | | S-1015-6 |
| | | | | 4 | | | S-1016-6 |
| | | | | 4 1/4 | | | S-1017-6 |
| | | | | 4 1/2 | | | S-1018-6 |
| | | | | 5 1/4 | | | S-1019-6 |
| | | | | 5 1/2 | | | S-1021-6 |
| | | | | 5 3/4 | | | S-1023-6 |
| | | | | 6 1/4 | | | S-1025-6 |
| | | | | 6 1/2 | | | S-1027-6 |
| | | | | 7 1/4 | | | S-1029-6 |
| 8 1/4 | S-1033-6 | | | | | | |
| 1/2 | 1 1/8 | .250 | 1 1/8 | 2 1/2 | 2 3/4 | 1 1/8 | S-1037-6 |
| | | | | 3 | | | S-1041-6 |
| | | | | 3 1/2 | | | S-1043-6 |
| | | | | 3 3/4 | | | S-1045-6 |
| | | | | 3 1/2 | | | S-1047-6 |
| | | | | 4 | | | S-1049-6 |
| | | | | 4 1/4 | | | S-1051-6 |
| | | | | 4 1/2 | | | S-1053-6 |
| | | | | 5 1/4 | | | S-1055-6 |
| | | | | 5 1/2 | | | S-1057-6 |
| | | | | 5 3/4 | | | S-1059-6 |
| | | | | 6 1/4 | | | S-1061-6 |
| | | | | 6 1/2 | | | S-1063-6 |
| | | | | 7 1/4 | | | S-1065-6 |
| 8 1/4 | S-1067-6 | | | | | | |
| 3/4 | 1 1/4 | .250 | 1 1/4 | 2 1/2 | 2 3/4 | 1 1/4 | S-1071-6 |
| | | | | 3 | | | S-1073-6 |
| | | | | 3 1/2 | | | S-1075-6 |
| | | | | 3 3/4 | | | S-1077-6 |
| | | | | 3 1/2 | | | S-1079-6 |
| | | | | 4 | | | S-1081-6 |
| | | | | 4 1/4 | | | S-1083-6 |
| | | | | 4 1/2 | | | S-1085-6 |
| | | | | 5 1/4 | | | S-1087-6 |
| | | | | 5 1/2 | | | S-1089-6 |
| | | | | 5 3/4 | | | S-1091-6 |
| | | | | 6 1/4 | | | S-1093-6 |
| | | | | 6 1/2 | | | S-1095-6 |
| | | | | 7 1/4 | | | S-1097-6 |
| 8 1/4 | S-1099-6 | | | | | | |
| 1 | 1 1/2 | .250 | 1 1/2 | 2 1/2 | 2 3/4 | 1 1/2 | S-1103-6 |
| | | | | 3 | | | S-1105-6 |
| | | | | 3 1/2 | | | S-1107-6 |
| | | | | 3 3/4 | | | S-1109-6 |
| | | | | 3 1/2 | | | S-1111-6 |
| | | | | 4 | | | S-1113-6 |
| | | | | 4 1/4 | | | S-1115-6 |
| | | | | 4 1/2 | | | S-1117-6 |
| | | | | 5 1/4 | | | S-1119-6 |
| | | | | 5 1/2 | | | S-1121-6 |
| | | | | 5 3/4 | | | S-1123-6 |
| | | | | 6 1/4 | | | S-1125-6 |
| | | | | 6 1/2 | | | S-1127-6 |
| | | | | 7 1/4 | | | S-1129-6 |
| 8 1/4 | S-1131-6 | | | | | | |
| 1 1/4 | 1 3/4 | .250 | 1 3/4 | 2 1/2 | 2 3/4 | 1 3/4 | S-1135-6 |
| | | | | 3 | | | S-1137-6 |
| | | | | 3 1/2 | | | S-1139-6 |
| | | | | 3 3/4 | | | S-1141-6 |
| | | | | 3 1/2 | | | S-1143-6 |
| | | | | 4 | | | S-1145-6 |
| | | | | 4 1/4 | | | S-1147-6 |
| | | | | 4 1/2 | | | S-1149-6 |
| | | | | 5 1/4 | | | S-1151-6 |
| | | | | 5 1/2 | | | S-1153-6 |
| | | | | 5 3/4 | | | S-1155-6 |
| | | | | 6 1/4 | | | S-1157-6 |
| | | | | 6 1/2 | | | S-1159-6 |
| | | | | 7 1/4 | | | S-1161-6 |
| 8 1/4 | S-1163-6 | | | | | | |

| Diameter inches | | Length inches | | | X (Dia. in.) Bushing Style | | Catalog Number |
|-----------------|-------|---------------|--------|--------|----------------------------|----------------|----------------|
| A | B | D | E | F | Shoulder | Short Shoulder | |
| 2 | 2 1/2 | .250 | 1 1/8 | 3 1/2 | 2 3/4 | 1 1/8 | S-1614-6 |
| | | | | 4 | | | S-1616-6 |
| | | | | 4 1/2 | | | S-1618-6 |
| | | | | 5 | | | S-1620-6 |
| | | | | 5 1/2 | | | S-1622-6 |
| | | | | 6 | | | S-1624-6 |
| | | | | 6 1/2 | | | S-1626-6 |
| | | | | 7 1/2 | | | S-1630-6 |
| | | | | 8 1/2 | | | S-1634-6 |
| | | | | 9 1/2 | | | S-1638-6 |
| | | | | 10 1/2 | | | S-1642-6 |
| | | | | 11 1/2 | | | S-1646-6 |
| | | | | 14 1/2 | | | S-1658-6 |
| | | | | 17 1/2 | | | S-1670-6 |
| 2 1/2 | 3 | .250 | 1 1/8 | 3 1/2 | 3 1/4 | 1 1/8 | S-2030-6 |
| | | | | 4 | | | S-2034-6 |
| | | | | 4 1/2 | | | S-2038-6 |
| | | | | 5 | | | S-2042-6 |
| | | | | 5 1/2 | | | S-2046-6 |
| | | | | 6 | | | S-2054-6 |
| | | | | 6 1/2 | | | S-2066-6 |
| | | | | 7 1/2 | | | S-2418-6 |
| | | | | 8 1/2 | | | S-2420-6 |
| | | | | 9 1/2 | | | S-2422-6 |
| | | | | 10 1/2 | | | S-2426-6 |
| | | | | 11 1/2 | | | S-2430-6 |
| | | | | 13 1/2 | | | S-2434-6 |
| | | | | 16 1/2 | | | S-2438-6 |
| 3 | 3 1/2 | .250 | 2 7/16 | 4 1/2 | 3 1/4 | 1 3/4 | S-2442-6 |
| | | | | 5 | | | S-2444-6 |
| | | | | 5 1/2 | | | S-2446-6 |
| | | | | 6 1/2 | | | S-2448-6 |
| | | | | 7 1/2 | | | S-2450-6 |
| | | | | 8 1/2 | | | S-2454-6 |
| | | | | 9 1/2 | | | S-2458-6 |
| | | | | 10 1/2 | | | S-2462-6 |
| | | | | 13 1/2 | | | S-2464-6 |
| | | | | 16 1/2 | | | S-2466-6 |

Dandy Micrometric Precision Demountable Guide Posts are hardened, ground, lapped, and hard chrome plated to listed diameters within tolerances of +.0003" - .0000". Micrometric plating gives an exceptionally smooth, hard wearing surface and will greatly increase the life of the die set.

The size range in diameters and lengths is complete for all practical purposes. Other diameters and lengths can be furnished on special order.

| CLAMPS | | | | | | Socket Head Cap Screws | |
|---------------|-------|--------------|----------------|-------|-----|------------------------|--|
| No. of Ridges | P | No. Per Pla. | Catalog Number | S | | T | |
| | | | | S | T | | |
| 1/2 | 1 1/2 | 3 | 8-90-1 | 1/2 | 20 | 3/4 | |
| 1 1/2 | 1 1/2 | 3 | 8-90-1 | 1/2 | LG. | 3/4 | |
| 1 1/2 | 1 1/2 | 1 | 8-93-1 | 1 1/2 | 18 | 1 | |
| 1 1/2 | 1 1/2 | 3 | 8-93-1 | 1 1/2 | LG. | 1 | |

| CLAMPS | | | | | | Socket Head Cap Screws | |
|--------|--------|-------|-------|--------------|----------------|------------------------|---|
| Dia. | Ridges | | P | No. Per Pla. | Catalog Number | S | |
| | M | N | | | | S | T |
| 1 1/2 | 1 1/2 | 1 1/2 | 1 1/2 | 4 | 8-93-1 | 1 1/2 | 1 |
| 2 | 1 1/2 | 1 1/2 | 1 1/2 | 4 | 8-93-1 | 1 1/2 | 1 |
| 2 1/2 | 1 1/2 | 2 1/2 | 1 1/2 | 4 | 8-93-1 | 1 1/2 | 1 |
| 3 | 1 1/2 | 2 1/2 | 1 1/2 | 1 | 8-93-1 | 1 1/2 | 1 |

Stocked in all branches for immediate delivery 7

Daily Microme Removable Guide Posts are Intended for use in die sets requiring easy guide post disassembly and assembly.

These Guide Posts enable the die to be ground while mounted in the die set. As shown in the illustration, the Guide Post is locked with a Steel Taper Lock Pin. The Lock Pin can easily be removed by driving it out.

Daily Microme Removable Guide Posts are hardened,

ground, lapped, and hard chrome plated to listed diameters within tolerances of $\pm .0003$ "— $.0000$ ". Microme plating gives an exceptionally smooth, hard wearing surface and will greatly increase the life of die sets.

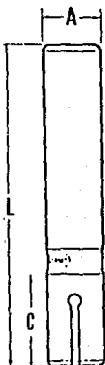
The size range in diameters and lengths is complete for all practical purposes. Other diameters and lengths of special removable guide posts can be furnished on special order.



| Diameter Inches | Length Inches | Catalog Number |
|-----------------|---------------|----------------|
| A | L | |
| 4 | 4 | 5-0818-4 |
| 4½ | 4 | 5-0817-4 |
| 4½ | 5 | 5-0818-4 |
| 4½ | 6 | 5-0819-4 |
| 5 | 5 | 5-0920-4 |
| 5½ | 5 | 5-0921-4 |
| 5½ | 6 | 5-0922-4 |
| 5½ | 7 | 5-0923-4 |
| 6 | 6 | 5-0924-4 |
| 6 | 7 | 5-0925-4 |
| 6 | 8 | 5-0926-4 |
| 6 | 9 | 5-0927-4 |

| Diameter Inches | Length Inches | Catalog Number |
|-----------------|---------------|----------------|
| A | L | |
| 4½ | 4 | 5-1018-4 |
| 4½ | 5 | 5-1019-4 |
| 5 | 5 | 5-1020-4 |
| 5½ | 5 | 5-1021-4 |
| 5½ | 6 | 5-1022-4 |
| 5½ | 7 | 5-1023-4 |
| 6 | 6 | 5-1024-4 |
| 6½ | 6 | 5-1025-4 |
| 7 | 7 | 5-1026-4 |
| 7 | 8 | 5-1027-4 |
| 7 | 9 | 5-1028-4 |
| 8 | 8 | 5-1029-4 |
| 8 | 9 | 5-1030-4 |
| 8 | 10 | 5-1031-4 |
| 8 | 11 | 5-1032-4 |
| 8 | 12 | 5-1033-4 |

| Diameter Inches | Length Inches | Catalog Number |
|-----------------|---------------|----------------|
| A | L | |
| 6 | 6 | 5-1424-4 |
| 6½ | 6 | 5-1425-4 |
| 7 | 7 | 5-1426-4 |
| 7½ | 7 | 5-1427-4 |
| 8 | 8 | 5-1428-4 |
| 8 | 9 | 5-1429-4 |
| 8 | 10 | 5-1430-4 |
| 8 | 11 | 5-1431-4 |
| 8 | 12 | 5-1432-4 |
| 8 | 13 | 5-1433-4 |
| 8 | 14 | 5-1434-4 |
| 8 | 15 | 5-1435-4 |
| 8 | 16 | 5-1436-4 |
| 8 | 17 | 5-1437-4 |
| 8 | 18 | 5-1438-4 |
| 8 | 19 | 5-1439-4 |
| 8 | 20 | 5-1440-4 |



| Diameter Inches | Length Inches | Catalog Number |
|-----------------|---------------|----------------|
| A | L | |
| 11½ | 4½ | 5-1218-4 |
| 11½ | 4¾ | 5-1219-4 |
| 11½ | 5 | 5-1220-4 |
| 11½ | 5½ | 5-1221-4 |
| 11½ | 5¾ | 5-1222-4 |
| 11½ | 6 | 5-1223-4 |
| 11½ | 6½ | 5-1224-4 |
| 11½ | 7 | 5-1225-4 |
| 11½ | 7½ | 5-1226-4 |
| 11½ | 8 | 5-1227-4 |
| 11½ | 8½ | 5-1228-4 |
| 11½ | 9 | 5-1229-4 |
| 11½ | 9½ | 5-1230-4 |
| 11½ | 10 | 5-1231-4 |
| 11½ | 10½ | 5-1232-4 |
| 11½ | 11 | 5-1233-4 |
| 11½ | 11½ | 5-1234-4 |

Daily Guide Posts

The Daily Guide Post represents the highest standard available today in a finish ground Guide Post—for use with all Daily Guide Post Bushings.

All Guide Posts are inspected by the most precise methods to assure uniform hardness, quality and accuracy to

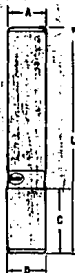
dimension. These Guide Posts are hardened and ground. Sizes 1" diameter and larger are prelit.

Other dimensions and lengths or other types of Guide Posts will be furnished on special order.

| Diameter inches | Length inches | Catalog Number |
|-----------------|---------------|----------------|
| A | L | |
| 3/4 | 3 3/4 | 5-0614-5 |
| | 4 | 5-0616-5 |
| | 4 1/2 | 5-0617-5 |
| | 4 3/4 | 5-0618-5 |
| | 4 1/2 | 5-0619-5 |
| | 5 | 5-0620-5 |
| 7/8 | 5 1/4 | 5-0622-5 |
| | 6 | 5-0624-5 |
| | 7 | 5-0628-5 |
| | 8 | 5-0632-5 |
| | 4 | 5-0715-5 |
| | 4 1/4 | 5-0717-5 |
| | 4 1/2 | 5-0718-5 |
| | 4 3/4 | 5-0719-5 |
| | 5 | 5-0720-5 |
| | 5 1/4 | 5-0721-5 |
| | 5 1/2 | 5-0722-5 |
| | 5 3/4 | 5-0723-5 |
| 1 | 6 | 5-0724-5 |
| | 6 1/4 | 5-0726-5 |
| | 7 | 5-0728-5 |
| | 7 1/4 | 5-0730-5 |
| | 8 | 5-0732-5 |
| | 4 | 5-0815-5 |
| | 4 1/4 | 5-0817-5 |
| | 4 1/2 | 5-0818-5 |
| | 4 3/4 | 5-0819-5 |
| | 5 | 5-0820-5 |
| | 5 1/4 | 5-0821-5 |
| | 5 1/2 | 5-0822-5 |
| 1 1/4 | 6 1/4 | 5-0823-5 |
| | 6 | 5-0824-5 |
| | 6 1/4 | 5-0826-5 |
| | 7 | 5-0828-5 |
| | 7 1/4 | 5-0830-5 |
| | 8 | 5-0832-5 |
| | 8 1/4 | 5-0834-5 |
| | 9 | 5-0836-5 |
| | 10 | 5-0840-5 |
| | 11 | 5-0844-5 |
| | 12 | 5-0848-5 |

| Diameter inches | Length inches | Catalog Number |
|-----------------|---------------|----------------|
| A | L | |
| 1 1/2 | 4 1/4 | 5-1018-5 |
| | 4 3/4 | 5-1019-5 |
| | 5 | 5-1020-5 |
| | 5 1/4 | 5-1021-5 |
| | 5 1/2 | 5-1022-5 |
| | 5 3/4 | 5-1023-5 |
| | 6 | 5-1024-5 |
| | 6 1/4 | 5-1026-5 |
| | 7 | 5-1028-5 |
| | 7 1/4 | 5-1030-5 |
| | 8 | 5-1032-5 |
| | 8 1/4 | 5-1034-5 |
| 1 3/4 | 9 | 5-1036-5 |
| | 10 | 5-1040-5 |
| | 11 | 5-1044-5 |
| | 12 | 5-1048-5 |
| | 4 1/4 | 5-1218-5 |
| | 4 3/4 | 5-1219-5 |
| | 5 | 5-1220-5 |
| | 5 1/4 | 5-1221-5 |
| | 5 1/2 | 5-1222-5 |
| | 5 3/4 | 5-1223-5 |
| | 6 | 5-1224-5 |
| | 6 1/4 | 5-1226-5 |
| 2 | 7 | 5-1228-5 |
| | 7 1/4 | 5-1230-5 |
| | 8 | 5-1232-5 |
| | 8 1/4 | 5-1234-5 |
| | 9 | 5-1236-5 |
| | 10 | 5-1240-5 |
| | 11 | 5-1244-5 |
| | 12 | 5-1248-5 |
| | 13 | 5-1252-5 |
| | 14 | 5-1256-5 |
| | 15 | 5-1260-5 |
| | 2 1/2 | 6 |
| 8 1/4 | | 5-1426-5 |
| 7 | | 5-1428-5 |
| 7 1/4 | | 5-1430-5 |
| 8 | | 5-1432-5 |
| | | |

| Diameter inches | Length inches | Catalog Number |
|-----------------|---------------|----------------|
| A | L | |
| 1 1/4 | 8 1/4 | 5-1434-5 |
| | 9 | 5-1436-5 |
| | 10 | 5-1440-5 |
| | 11 | 5-1444-5 |
| | 12 | 5-1448-5 |
| | 14 | 5-1458-5 |
| 2 | 8 | 5-1624-5 |
| | 6 1/4 | 5-1626-5 |
| | 7 | 5-1628-5 |
| | 7 1/4 | 5-1630-5 |
| | 8 | 5-1632-5 |
| | 8 1/4 | 5-1634-5 |
| | 9 | 5-1636-5 |
| | 10 | 5-1640-5 |
| | 11 | 5-1644-5 |
| | 12 | 5-1648-5 |
| | 13 | 5-1652-5 |
| | 14 | 5-1658-5 |
| 2 1/2 | 17 | 5-1668-5 |
| | 20 | 5-1680-5 |
| | 8 | 5-2032-5 |
| | 8 1/4 | 5-2034-5 |
| | 9 | 5-2036-5 |
| | 10 | 5-2040-5 |
| 3 | 11 | 5-2044-5 |
| | 12 | 5-2048-5 |
| | 13 | 5-2052-5 |
| | 14 | 5-2056-5 |
| | 17 | 5-2068-5 |
| | 20 | 5-2080-5 |
| 3 | 8 | 5-2432-5 |
| | 8 1/4 | 5-2434-5 |
| | 9 | 5-2436-5 |
| | 10 | 5-2440-5 |
| | 11 | 5-2444-5 |
| | 12 | 5-2448-5 |
| 3 | 13 | 5-2452-5 |
| | 14 | 5-2456-5 |
| | 17 | 5-2468-5 |
| | 20 | 5-2480-5 |



GUIDE POST PRESS FIT DIMENSIONS

| Diameter inches | Press Fit inches D | Length of Press Fit | Diameter inches | Press Fit inches D | Length of Press Fit |
|-----------------|--------------------|---------------------|-----------------|--------------------|---------------------|
| 3/4 | .002 | 1 1/4 | 1 1/4 | .0025 | 1 1/2-2" |
| 7/8 | .002 | 1 1/4 | 1 3/4 | .0025 | 2 1/4 |
| 1 | .002 | 1 1/4 | 2 | .0025 | 2 1/4 |
| | | | 2 1/2 | .003 | 3 1/4 |
| 1 1/4 | .0025 | 1 3/4 | 3 | .003 | 3 1/4 |

*1 1/4" through Cat. No. 5-1226-5. All following are 2 in.

Danly Shoulder Guide Post Bushings used with Shoulder Guide Posts simplify construction of special die sets. Inside diameters are finished to the prefitted tolerances shown in table below. The press fit diameter of the bushings and the press fit diameter of the guide posts shown on the facing page are both plus .0075" for fitting.

Danly Steel or Bronze Shoulder Guide Post Bushings may be ground for a tap fit for use as a demountable type bushing. If specifically ordered for use in this manner, clamps and screws will be furnished, no charge. They may also be ground for a press fit and used without clamps as a press fit type bushing.

DANLY BRONZE PLATED SHOULDER GUIDE POST BUSHINGS ARE FOR USE AS DEMOUNTABLE BUSHINGS ONLY (SEE PAGE 5 FOR DETAILED DATA). THESE BUSHINGS SHOULD NOT BE HONED. IF MORE CLEARANCE IS DESIRABLE, THIS CAN BE ACCOMPLISHED BY GRINDING THE WORKING DIAMETER OF THE SHOULDER GUIDE POST.

See pages 4 and 5 of this Section for data on clamp assembly and general descriptive information for the Bushings shown on this page.

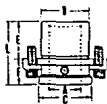
SHORT SHOULDER —Steel



| Inside Dia. A Nom. Dec. | B | C | E | F | L | M | N | Catalog Number |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------|
| | 1 | 1.000 | 1 1/2 | 1 3/4 | 1 5/8 | 1 3/4 | 1 1/2 | |
| 1 1/2 | 1.250 | 1 3/4 | 2 | 1 5/8 | 1 3/4 | 1 1/2 | 1 1/2 | 6-10-25 |
| 1 3/4 | 1.500 | 2 | 2 1/4 | 1 3/4 | 1 3/4 | 2 | 1 1/2 | 6-12-25 |
| 1 5/8 | 1.750 | 2 1/4 | 2 1/2 | 1 3/4 | 1 | 2 1/4 | 1 1/2 | 6-14-25 |
| 2 | 2.000 | 2 1/2 | 2 3/4 | 1 3/4 | 1 | 2 1/2 | 1 3/4 | 6-16-25 |
| 2 1/4 | 2.500 | 3 1/4 | 3 1/2 | 1 1/2 | 1 | 2 1/2 | 2 1/4 | 6-20-25 |

SHORT SHOULDER —Bronze Plated

| Inside Dia. A Nom. Dec. | B | C | E | F | L | M | N | Catalog Number |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------|
| | 1 | 1.000 | 1 1/2 | 1 3/4 | 1 5/8 | 1 3/4 | 1 1/2 | |
| 1 1/2 | 1.250 | 1 3/4 | 2 | 1 5/8 | 1 3/4 | 1 1/2 | 1 1/2 | 6-10-21 |
| 1 3/4 | 1.500 | 2 | 2 1/4 | 1 3/4 | 1 3/4 | 2 | 1 1/2 | 6-12-21 |
| 1 5/8 | 1.750 | 2 1/4 | 2 1/2 | 1 3/4 | 1 | 2 1/4 | 1 1/2 | 6-14-21 |
| 2 | 2.000 | 2 1/2 | 2 3/4 | 1 3/4 | 1 | 2 1/2 | 1 3/4 | 6-16-21 |
| 2 1/4 | 2.500 | 3 1/4 | 3 1/2 | 1 1/2 | 1 | 2 1/2 | 2 1/4 | 6-20-21 |



SHOULDER—Steel

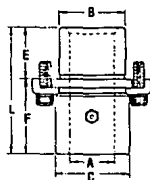
| Inside Dia. A Nom. Dec. | B | C | E | F | L | M | N | Catalog Number |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------|
| | 1 | 1.000 | 1 1/2 | 1 3/4 | 1 5/8 | 1 3/4 | 2 1/4 | |
| 1 1/2 | 1.250 | 1 3/4 | 2 | 1 5/8 | 2 | 3 1/4 | 1 1/2 | 6-10-26 |
| 1 3/4 | 1.500 | 2 | 2 1/4 | 1 3/4 | 2 | 3 3/4 | 1 1/2 | 6-12-26 |
| 1 5/8 | 1.750 | 2 1/4 | 2 1/2 | 1 3/4 | 2 | 3 1/2 | 1 1/2 | 6-14-26 |
| 2 | 2.000 | 2 1/2 | 2 3/4 | 1 3/4 | 2 | 3 1/2 | 1 3/4 | 6-16-26 |
| 2 1/4 | 2.500 | 3 1/4 | 3 1/2 | 1 1/2 | 2 1/2 | 4 1/2 | 2 1/4 | 6-20-26 |

SHOULDER—Bronze

| Inside Dia. A Nom. Dec. | B | C | E | F | L | M | N | Catalog Number |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------|
| | 1 | 1.000 | 1 1/2 | 1 3/4 | 1 5/8 | 1 3/4 | 2 1/4 | |
| 1 1/2 | 1.250 | 1 3/4 | 2 | 1 5/8 | 2 | 3 1/4 | 1 1/2 | 6-10-29 |
| 1 3/4 | 1.500 | 2 | 2 1/4 | 1 3/4 | 2 | 3 3/4 | 1 1/2 | 6-12-29 |
| 1 5/8 | 1.750 | 2 1/4 | 2 1/2 | 1 3/4 | 2 | 3 1/2 | 1 1/2 | 6-14-29 |
| 2 | 2.000 | 2 1/2 | 2 3/4 | 1 3/4 | 2 | 3 1/2 | 1 3/4 | 6-16-29 |
| 2 1/4 | 2.500 | 3 1/4 | 3 1/2 | 1 1/2 | 2 1/2 | 4 1/2 | 2 1/4 | 6-20-29 |

SHOULDER—Bronze Plated Steel

| Inside Dia. A Nom. Dec. | B | C | E | F | L | M | N | Catalog Number |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------|
| | 1 | 1.000 | 1 1/2 | 1 3/4 | 1 5/8 | 1 3/4 | 2 1/4 | |
| 1 1/2 | 1.250 | 1 3/4 | 2 | 1 5/8 | 2 | 3 1/4 | 1 1/2 | 6-10-22 |
| 1 3/4 | 1.500 | 2 | 2 1/4 | 1 3/4 | 2 | 3 3/4 | 1 1/2 | 6-12-22 |
| 1 5/8 | 1.750 | 2 1/4 | 2 1/2 | 1 3/4 | 2 | 3 1/2 | 1 1/2 | 6-14-22 |
| 2 | 2.000 | 2 1/2 | 2 3/4 | 1 3/4 | 2 | 3 1/2 | 1 3/4 | 6-16-22 |
| 2 1/4 | 2.500 | 3 1/4 | 3 1/2 | 1 1/2 | 2 1/2 | 4 1/2 | 2 1/4 | 6-20-22 |



TOLERANCES FOR
PREFITTED SHOULDER
GUIDE POST
DEMOUNTABLE
BUSHINGS
O.D. P.I. is .0075"

| Nom. I.D. | |
|-----------|--------------------|
| 1 | + .0003 to + .0005 |
| 1 1/2 | + .0004 to + .0006 |
| 1 3/4 | + .0005 to + .0007 |
| 1 5/8 | + .0006 to + .0008 |
| 2 | + .0007 to + .0012 |
| 2 1/4 | + .0008 to + .0013 |

Danly Shoulder Guide Posts

Danly Shoulder Guide Posts are used with Shoulder Guide Post Bushings for special die sets. The press fit diameters of the guide posts are the same as the press fit of the outside diameters of the bushings shown on the opposite page. Thus, the same diameter hole may be bored through the punch and die holder.

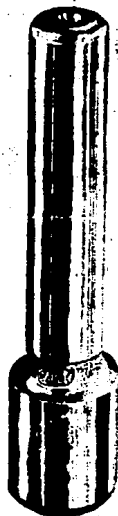
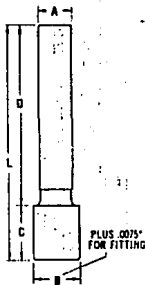
Danly Shoulder Guide Posts are made from carefully selected steel which is hardened and ground to listed diameters within tolerances of $+ .0001'' - .0002''$. Press fit diam-

eters of the guide posts and the outside diameter of the guide post bushings are $.0075''$ oversize to allow grinding stock to fit the bored hole.

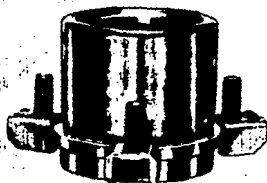
All Shoulder Guide Posts are inspected by the most modern methods to assure uniform hardness, quality, and accuracy to dimension.

The size range in diameter and length is complete for all general use. Other diameter and lengths or other types of guide posts will be furnished on special order.

| Dia. Inches | | Catalog Number | Length Inches | | |
|---------------|----|----------------|---------------|----|-----|
| A | B | | L | C | D |
| 1 (1.000) | 1½ | S-0818-3 | 4½ | 1½ | 3 |
| | | S-0820-3 | 5 | | 3½ |
| | | S-0822-3 | 5½ | | 4 |
| | | S-0824-3 | 6 | | 4½ |
| | | S-0826-3 | 6½ | | 5 |
| | | S-0828-3 | 7 | | 5½ |
| | | S-0830-3 | 7½ | | 6 |
| | | S-0832-3 | 8 | | 6½ |
| 1¼ (1.250) | 1¾ | S-1020-3 | 5 | 2 | 3 |
| | | S-1022-3 | 5½ | | 3½ |
| | | S-1024-3 | 6 | | 4 |
| | | S-1026-3 | 6½ | | 4½ |
| | | S-1028-3 | 7 | | 5 |
| | | S-1030-3 | 7½ | | 5½ |
| | | S-1032-3 | 8 | | 6 |
| | | S-1034-3 | 8½ | | 6½ |
| 1½ (1.500) | 2 | S-1036-3 | 9 | 2½ | 7 |
| | | S-1228-3 | 7 | | 4½ |
| | | S-1230-3 | 7½ | | 5½ |
| | | S-1232-3 | 8 | | 5½ |
| | | S-1234-3 | 8½ | | 6½ |
| | | S-1236-3 | 9 | | 6½ |
| | | S-1238-3 | 9½ | | 7½ |
| | | S-1240-3 | 10 | | 7½ |
| 1¾ (1.750) | 2¼ | S-1430-3 | 7½ | 2¾ | 4½ |
| | | S-1432-3 | 8 | | 5½ |
| | | S-1434-3 | 8½ | | 5½ |
| | | S-1436-3 | 9 | | 6½ |
| | | S-1438-3 | 9½ | | 6½ |
| | | S-1440-3 | 10 | | 7½ |
| | | S-1832-3 | 8 | | 4½ |
| | | S-1836-3 | 9 | | 5½ |
| 2 (2.000) | 2½ | S-1840-3 | 10 | 3¾ | 6½ |
| | | S-1844-3 | 11 | | 7½ |
| | | S-1848-3 | 12 | | 8½ |
| | | S-1852-3 | 13 | | 9½ |
| | | S-2036-3 | 9 | | 5½ |
| | | S-2040-3 | 10 | | 6½ |
| | | S-2044-3 | 11 | | 7½ |
| | | S-2048-3 | 12 | | 8½ |
| 2½ (2.500) | 3¼ | S-2052-3 | 13 | 3¾ | 9½ |
| | | S-2056-3 | 14 | | 10½ |



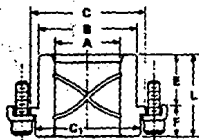
Only Low Profile Demountable Bushings



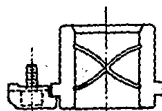
BRONZE PLATED

Low profile bushings are designed to offer ease of die grinding by minimizing the need for removing bushings. Since the main body of the bushing is within the punch holder, only a minimum of the bushing projects below the punch holder into the die area. It thus provides ample clearance for die grinding and is well suited for presses with automatic transfer devices requiring a minimum of bushing projection.

The low profile bushings are available with two different clamps. Bushings with an inside diameter of less than 1 1/2" have the standard clamp with screw head projecting below the clamp (Clamp No. 6-95-1). Bushings with inside diameter of 1 1/2" and larger have toe clamps which incorporate the head of the screw within the body of the clamp (Clamp No. 6-98-1).



| Nom. | Inside Dia. A | | 1/8" | C | C ₁ | E | F | L | Catalog | |
|-------|---------------|-------|-------|---------|----------------|-------|-------|-------|-----------|--------|
| | Num. | Dec. | | | | | | | Brass | Plated |
| 1 | 1.000 | 1 1/2 | 1 3/4 | 1 11/32 | 3/4 | 1 1/4 | 1/2 | 1 1/4 | 6-0807-27 | |
| | | | | | | | | | 6-0811-27 | |
| | | | | | | | | | 6-0819-27 | |
| 1 1/2 | 1.250 | 1 3/4 | 2 | 1 27/32 | 1 1/4 | 1 1/2 | 1 1/2 | 2 1/4 | 6-1007-27 | |
| | | | | | | | | | 6-1015-27 | |
| | | | | | | | | | 6-1023-27 | |



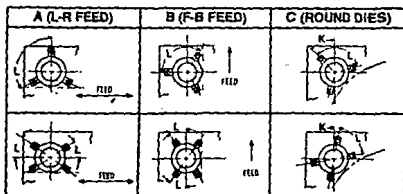
| Nom. | Inside Dia. A | | 1/8" | C | C ₁ | E | F | L | Catalog | |
|-------|---------------|-------|-------|-------|----------------|-------|-------|-------|-----------|--------|
| | Num. | Dec. | | | | | | | Brass | Plated |
| 1 1/2 | 1.500 | 2 | 2 1/4 | 2 1/8 | 1 1/4 | 1 1/2 | 2 1/4 | 3 1/4 | 6-1215-27 | |
| | | | | | | | | | 6-1223-27 | |
| 1 3/4 | 1.750 | 2 1/4 | 2 1/2 | 2 5/8 | 1 3/4 | 1 1/2 | 3 1/4 | 3 1/4 | 6-1419-27 | |
| | | | | | | | | | 6-1427-27 | |
| 2 | 2.000 | 2 1/2 | 2 3/4 | 2 3/4 | 2 1/4 | 1 1/2 | 3 1/4 | 3 1/4 | 6-1819-27 | |
| | | | | | | | | | 6-1827-27 | |
| 2 1/2 | 2.500 | 3 | 3 5/8 | 3 1/8 | 3 1/4 | 1 1/2 | 4 1/4 | 5 1/4 | 6-2021-27 | |
| | | | | | | | | | 6-2029-27 | |
| | | | | | | | | | 6-2037-27 | |

I.D. TOLERANCE FOR PRE-FITTED DEMOUNTABLE BUSHINGS

| Nom. I.D. | Precision |
|-----------|--------------------|
| 1 | + .0003 to + .0005 |
| 1 1/2 | + .0004 to + .0006 |
| 1 3/4 | + .0005 to + .0007 |
| 1 3/4 | + .0008 to + .0008 |
| 2 | + .0007 to + .0012 |
| 2 1/2 | + .0008 to + .0013 |

NOTE: These bushings should not be pressed in or honed.

See next page for
Clamp Data . . .

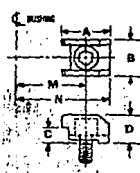
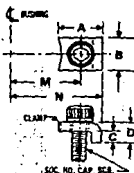


CLAMP ARRANGEMENT SELECTION DATA

NOTE:
If not specified, clamp arrangement A will be furnished. Clamp arrangement B is furnished on center post sets.

CLAMP NO.
8-95-1

CLAMP NO.
8-98-1



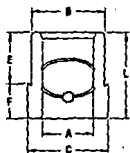
BUSHING CLAMP DATA

| Nom. Post Dia. | Per Bush. | L | K | Screw Size | Part No. | A | B | C | D | M | N |
|----------------|-----------|------|-----|------------------|----------|-------|-------|------|-------|--------|-------|
| 1 | 3 | 120° | 45° | 1/4-20 x 1/4 LG. | 8-95-1 | 1 1/2 | 1 1/2 | .125 | 3/32 | 1 1/16 | 1 1/8 |
| 1 1/4 | 3 | 120° | 45° | 1/4 LG. | 8-95-1 | 1 1/2 | 1 1/2 | .125 | 3/32 | 1 1/16 | 1 1/8 |
| 1 1/2 | 3 | 120° | 45° | 1/4 LG. | 8-95-1 | 1 1/2 | 1 1/2 | .125 | 3/32 | 1 1/16 | 1 1/8 |
| 1 3/4 | 4 | 35° | 10° | 1/4-18 x 1/4 LG. | 8-98-1 | 2 1/2 | 2 1/2 | .193 | 2 1/8 | 1 3/4 | 1 3/4 |
| 2 | 4 | 35° | 10° | 1/4 LG. | 8-98-1 | 2 1/2 | 2 1/2 | .193 | 2 1/8 | 1 3/4 | 1 3/4 |
| 2 1/4 | 4 | 40° | 5° | 1/4 LG. | 8-98-1 | 2 1/2 | 2 1/2 | .193 | 2 1/8 | 1 3/4 | 1 3/4 |

Daily Press Fit Bushings

Daily Press Fit Bushings are made of carefully selected steel and are hardened and ground for a press fit. Bushings 1 1/4" diameter and smaller are finish ground and stocked .0001" to .0005" under listed inside diameters providing a

nominal allowance for honing at assembly. Bushings having inside diameters of 2 inches or larger are finished ground to +.0005"-.0000" of listed decimal diameters.



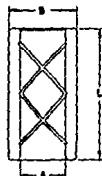
Short Shoulder—Steel

SHORT SHOULDER—Steel

| Nom. | Dec. | Inside Dia. A | | B | C | E | F | L | Catalog Number |
|-------|------|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------|
| | | 1 | 2 | | | | | | |
| 1/2 | .500 | 1 1/16 | 1 | 1 1/2 | 1 1/2 | 1 1/2 | 1 1/2 | 1 1/2 | 8-04-61 |
| 3/4 | .625 | 1 | 1 1/8 | 1 1/2 | 1 1/2 | 1 1/2 | 1 1/2 | 1 1/2 | 8-05-61 |
| 1 | .750 | 1 1/8 | 1 1/4 | 1 1/2 | 1 1/2 | 1 1/2 | 1 1/2 | 1 1/2 | 8-06-61 |
| 1 1/4 | .875 | 1 1/4 | 1 1/2 | 1 1/2 | 1 1/2 | 1 1/2 | 1 1/2 | 1 1/2 | 8-07-61 |



Short Shoulder—Steel



Short Sleeve—Steel
or
Extra Long Sleeve—Steel

SHORT SLEEVE or EXTRA LONG SLEEVE—Steel

| Nom. | Dec. | Inside Dia. A | | B | L | | Catalog Numbers | |
|-------|-------|---------------|-------|-------|--------------|-------------------|-----------------|-------------------|
| | | 1 | 2 | | Short Sleeve | Extra Long Sleeve | Short Sleeve | Extra Long Sleeve |
| 1/2 | .500 | 1 1/16 | 1 1/2 | 1 1/2 | 3 | 8-04-1 | 8-04-3 | |
| 3/4 | .625 | 1 | 1 1/4 | 1 1/2 | 3 | 8-05-1 | 8-05-3 | |
| 1 | .750 | 1 1/8 | 1 1/2 | 1 1/2 | 3 | 8-06-1 | 8-06-3 | |
| 1 1/4 | .875 | 1 1/4 | 1 1/2 | 1 1/2 | 3 | 8-07-1 | 8-07-3 | |
| 1 | 1.000 | 1 1/2 | 1 1/2 | 1 1/2 | 3 | 8-08-1 | 8-08-3 | |
| 1 1/4 | 1.250 | 1 3/4 | 2 | 2 | 3 | 8-10-1 | 8-10-3 | |
| 1 1/2 | 1.500 | 2 | 2 | 2 | 3 | 8-12-1 | 8-12-3 | |
| 1 3/4 | 1.750 | 2 1/4 | — | — | 3 | — | 8-14-3 | |
| 2 | 2.000 | 2 1/2 | — | — | 3 | — | 8-16-3 | |
| 2 1/4 | 2.500 | 3 1/4 | — | — | 3 | — | 8-20-3 | |

Extra Long Sleeve



Short Sleeve



METRIC

Danly Metric Demountable Bushings are made of RC 60-64 hardened steel and are bronze plated to offer superior resistance to seizure, the major cause of bushing wear. Bushings are accurately pre-fitted to the Precision

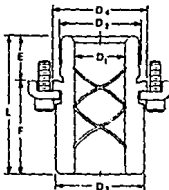
Guide Posts to allow selective assembly for any desired class of fit. Danly Precision Guide Posts are hardened to RC 60-64 and ground to listed diameters.

NOTE: Danly Metric Demountable Bushings should not be pressed-in or honed. Guide Posts in other than listed catalog sizes can be furnished on special order.

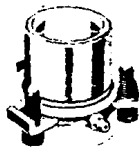
LONG SHOULDER



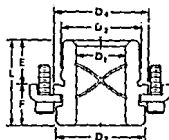
| Bore D ₁ mm | D ₁ mm | D ₁ mm | D ₁ mm | F mm | L mm | Catalog Number |
|------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------|---------|-------------------|
| 18 | 28 | 28 | 32.5 | 32 | 50 | 6-1828-24 |
| 19 | 28 | 28 | 32.5 | 32 | 50 | 6-1928-24 |
| 24 | 38 | 44 | 47 | 47 | 70 | 6-2438-24 |
| 25 | 38 | 44 | 47 | 47 | 70 | 6-2538-24 |
| 32 | 45 | 51 | 54 | 50 | 75 | 6-3245-24 |
| 40 | 54 | 60 | 63 | 50 | 80 | 6-4054-24 |
| 50 | 65 | 73 | 75 | 50 | 85 | 6-5065-24 |
| 63 | 81 | 90 | 93 | 52 | 100 | 6-6381-24 |
| 80 | 100 | 110 | 115 | 52 | 100 | 6-8010-24 |



SHORT SHOULDER



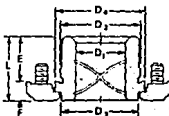
| Bore D ₁ mm | D ₂ mm | D ₂ mm | D ₂ mm | F mm | L mm | Catalog Number |
|------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------|---------|-------------------|
| 18 | 28 | 28 | 32.5 | 16 | 34 | 6-1828-23 |
| 19 | 28 | 28 | 32.5 | 16 | 34 | 6-1928-23 |
| 24 | 38 | 44 | 47 | 21 | 44 | 6-2438-23 |
| 25 | 38 | 44 | 47 | 21 | 44 | 6-2538-23 |
| 32 | 45 | 51 | 54 | 21 | 46 | 6-3245-23 |
| 40 | 54 | 60 | 63 | 21 | 51 | 6-4054-23 |
| 50 | 65 | 73 | 75 | 25 | 60 | 6-5065-23 |
| 63 | 81 | 90 | 93 | 27 | 75 | 6-6381-23 |
| 80 | 100 | 110 | 115 | 27 | 75 | 6-8010-23 |



LOW PROFILE



| Bore D ₁ mm | D ₂ mm | D ₂ mm | D ₂ mm | E mm | F mm | L mm | Catalog Number |
|------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------|---------|---------|-------------------|
| 18 | 28 | 28 | 32.5 | 18 | 10 | 28 | 6-1828-27 |
| 19 | 28 | 28 | 32.5 | 18 | 10 | 28 | 6-1928-27 |
| 24 | 38 | 36 | 47 | 23 | 10 | 33 | 6-2438-27 |
| 25 | 38 | 36 | 47 | 23 | 10 | 33 | 6-2538-27 |
| 32 | 45 | 43 | 54 | 30 | 10 | 40 | 6-3245-27 |
| 40 | 54 | 48 | 63 | 38 | 14 | 52 | 6-4054-27 |
| 50 | 65 | 64 | 75 | 48 | 14 | 62 | 6-5065-27 |
| 63 | 81 | 79 | 93 | 61 | 14 | 75 | 6-6381-27 |
| 80 | 100 | 99 | 115 | 78 | 14 | 92 | 6-8010-27 |



NOTE: See Page 15 for Clamp Arrangement Selection Data
See Page 31 for Boring and Clearance Charts

METRIC

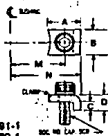
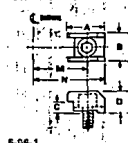
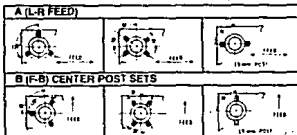
NOTE: Metric Boring Chart on page 31.

| Dia. D mm | L mm | Catalog Number | Dia. D mm | L mm | Catalog Number | Dia. D mm | L mm | Catalog Number | Dia. D mm | L mm | Catalog Number |
|--------------|----------|-------------------|--------------|---------|-------------------|--------------|----------|-------------------|--------------|---------|-------------------|
| 18 | 100 | 5-1810-1 | 24 | 120 | 5-2412-1 | 32 | 130 | 5-3213-1 | 50 | 160 | 5-5016-1 |
| | 110 | 5-1811-1 | | 130 | 5-2413-1 | | 140 | 5-3214-1 | | 180 | 5-5018-1 |
| | 120 | 5-1812-1 | | 140 | 5-2414-1 | | 150 | 5-3215-1 | | 200 | 5-5020-1 |
| | 130 | 5-1813-1 | | 150 | 5-2415-1 | | 160 | 5-3216-1 | | 220 | 5-5022-1 |
| | 140 | 5-1814-1 | | 160 | 5-2416-1 | | 170 | 5-3217-1 | | 240 | 5-5024-1 |
| | 150 | 5-1815-1 | | 170 | 5-2417-1 | | 180 | 5-3218-1 | | 260 | 5-5026-1 |
| | 160 | 5-1816-1 | | 180 | 5-2418-1 | | 190 | 5-3219-1 | | 280 | 5-5028-1 |
| | 170 | 5-1817-1 | | 190 | 5-2419-1 | | 200 | 5-3220-1 | | 300 | 5-5030-1 |
| | 180 | 5-1818-1 | | 200 | 5-2420-1 | | 220 | 5-3222-1 | | 320 | 5-5032-1 |
| | 190 | 5-1819-1 | | 220 | 5-2422-1 | | 240 | 5-3224-1 | | 360 | 5-5036-1 |
| 200 | 5-1820-1 | 240 | 5-2424-1 | 260 | 5-3226-1 | 200 | 5-6320-1 | | | | |
| 19 | 100 | 5-1910-1 | 25 | 120 | 5-2512-1 | 40 | 130 | 5-4013-1 | 63 | 160 | 5-6316-1 |
| | 110 | 5-1911-1 | | 130 | 5-2513-1 | | 140 | 5-4014-1 | | 180 | 5-6318-1 |
| | 120 | 5-1912-1 | | 140 | 5-2514-1 | | 150 | 5-4015-1 | | 220 | 5-6322-1 |
| | 130 | 5-1913-1 | | 150 | 5-2515-1 | | 160 | 5-4016-1 | | 240 | 5-6324-1 |
| | 140 | 5-1914-1 | | 160 | 5-2516-1 | | 170 | 5-4017-1 | | 260 | 5-6326-1 |
| | 150 | 5-1915-1 | | 170 | 5-2517-1 | | 180 | 5-4018-1 | | 280 | 5-6328-1 |
| | 160 | 5-1916-1 | | 180 | 5-2518-1 | | 190 | 5-4019-1 | | 320 | 5-6332-1 |
| | 170 | 5-1917-1 | | 190 | 5-2519-1 | | 200 | 5-4020-1 | | 360 | 5-6336-1 |
| | 180 | 5-1918-1 | | 200 | 5-2520-1 | | 220 | 5-4022-1 | | 400 | 5-6340-1 |
| | 190 | 5-1919-1 | | 220 | 5-2522-1 | | 240 | 5-4024-1 | | 440 | 5-6344-1 |
| 200 | 5-1920-1 | 240 | 5-2524-1 | 260 | 5-4026-1 | 500 | 5-6350-1 | | | | |
| | | 260 | 5-2526-1 | 280 | 5-4028-1 | | | | | | |
| | | 280 | 5-2528-1 | 320 | 5-4032-1 | | | | | | |
| | | | | 360 | 5-4036-1 | | | | | | |

**CLAMP DATA**

| Non-Post Dia. | Clamp Per Bush. | Screw | Clamp | A mm | B mm | C mm | D mm | M mm | N mm |
|------------------|-----------------------|-------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 18 & 19 | 2 | M6 | 6-95-1 | 12.3 | 12.7 | 3.2 | 5.6 | 19.5 | 25.5 |
| | | | 6-90-1 | 14.3 | 15.9 | 4.9 | 8.7 | 27.5 | 35 |
| 24 & 25 | 2-3 | M6 | 6-96-1 | 17.5 | 14.5 | 5 | 10 | 30 | 37.1 |
| | | | 6-91-1 | 19.8 | 15.9 | 4.9 | 9.5 | 32.5 | 42.5 |
| 32 | 3 | M8 | 6-96-1 | 17.5 | 14.5 | 5 | 10 | 34 | 41.1 |
| | | | 6-91-1 | 19.8 | 15.9 | 4.9 | 9.5 | 37 | 47 |
| 40 | 3-4 | M8 | 6-97-1 | 24.6 | 18.9 | 7.9 | 13 | 39.5 | 50.6 |
| | | | 6-91-1 | 19.8 | 15.9 | 4.9 | 9.5 | 44.5 | 54.5 |
| | | | 6-97-1 | 24.6 | 18.9 | 7.9 | 13 | 48 | 57.1 |
| 50 | 4 | M8 | 6-91-1 | 19.8 | 15.9 | 4.9 | 9.5 | 52 | 62 |
| | | | 6-97-1 | 24.6 | 18.9 | 7.9 | 13 | 56.2 | 67.3 |
| 63 | 4 | M8 | 6-91-1 | 19.8 | 15.9 | 4.9 | 9.5 | 62 | 72 |
| | | | 6-97-1 | 24.6 | 18.9 | 7.9 | 13 | 66 | 77.1 |
| 80 | 4 | M8 | 6-91-1 | 19.8 | 15.9 | 4.9 | 9.5 | 62 | 72 |
| | | | 6-97-1 | 24.6 | 18.9 | 7.9 | 13 | 66 | 77.1 |

NOTE: Necessary clamps and screws are included in price of bushings.

**LONG AND SHORT
SHOULDER BUSHINGS****LOW PROFILE BUSHINGS****CLAMP ARRANGEMENT SELECTION DATA**

NOTE: If not specified, clamp arrangement A will be furnished. Clamp arrangement B is furnished on center post sets.

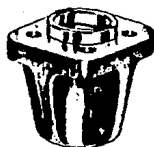
Danly Demountable Bosses

The Danly line of Demountable Bosses provides a wide range of heavy duty bosses to meet the requirements of special die set manufacturing. These bosses may be used as bushings or as Guide Post supports.

Danly Demountable Bosses are made in 3 types. Type 1 is combination bushing and guide post support as used on die sets shown on pages 10 and 11, Section 3. Type 2 is a boss-bushing type which is flange mounted, but with the major part of the bearing surface within the die set. Type 3

is also the boss-bushing type but with the guide post bearing surface extended below the mounting flange. The use of Type 2 and Type 3 in die sets is shown on pages 14 and 15, Section 3. Type 1 has $\pm .0005$ I.d. tolerance and Types 2 & 3 have $\pm .0010$ I.d. tolerance as stocked to provide for honing stock when used as bushings.

Danly is equipped to manufacture any type of heavy duty boss-bearing or demountable boss to your specifications. Send blue print and specifications. Prices upon application.



Type 1—Demountable Boss

TYPE 1—DEMOUNTABLE BOSS (Combination 1 & 2)

| A | Inside Diameter in inches $\pm .0005$ | K | Catalog Numbers | | General Dimensions | | | | | | |
|-------|---------------------------------------|-------|-----------------|--------------|--------------------|---|---------|--------|-----|---------|--------|
| | | | Post Support | Bushing Boss | B | C | D | E | F | L | |
| 2 | 2.0000 | 1 1/2 | 6-16-11 | 6-16-111 | 2.5005 | 5 | 4 19/32 | 2 1/32 | 5/8 | 1 11/16 | |
| | | | 6-16-12 | 6-16-121 | | | | | | | 3 3/16 |
| | | | 6-16-13 | 6-16-131 | | | | | | | 5 3/16 |
| 2 1/2 | 2.5000 | 1 1/2 | 6-20-11 | 6-20-111 | 3.2505 | 6 | 6 | 2 1/32 | 5/8 | 1 11/16 | |
| | | | 6-20-12 | 6-20-121 | | | | | | | 3 3/16 |
| | | | 6-20-13 | 6-20-131 | | | | | | | 5 3/16 |
| 3 | 3.0000 | 1 1/2 | 6-24-12 | 6-24-121 | 3.7505 | 7 | 7 1/16 | 2 5/32 | 5/8 | 3 3/16 | |
| | | | 6-24-13 | 6-24-131 | | | | | | | 5 3/16 |



Type 2—Boss Bushing

TYPE 2—BOSS BUSHINGS (Combination 3)

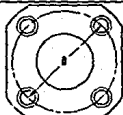
| A | Inside Diameter in inches | K | Catalog Numbers | General Dimensions | | | | | |
|-------|---------------------------|-------|-----------------|--------------------|---|-------|--------|-------|-------|
| | | | | B | C | D | E | F | L |
| 2 | 2.000 | 1 1/2 | 6-16-18 | 2.6880 | 4 | 3 1/2 | 1 7/32 | 2 1/2 | 4 |
| 2 1/2 | 2.500 | 1 1/2 | 6-20-18 | 3.4380 | 5 | 4 3/4 | 2 1/32 | 3 | 4 1/2 |



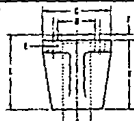
Type 3—Boss Bushing

TYPE 3—BOSS BUSHINGS (Combination 4)

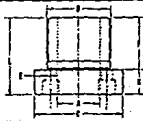
| A | Inside Diameter in inches | K | Catalog Numbers | General Dimensions | | | | | |
|-------|---------------------------|-------|-----------------|--------------------|---|-------|--------|-------|-------|
| | | | | B | C | D | E | F | L |
| 2 | 2.000 | 2 1/2 | 6-16-19 | 2.6880 | 4 | 3 1/2 | 1 7/32 | 1 1/2 | 4 |
| 2 1/2 | 2.500 | 2 1/2 | 6-20-19 | 3.4380 | 5 | 4 3/4 | 2 1/32 | 2 | 4 1/2 |



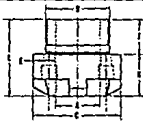
This illustration shows how the "D" (bolt circle) dimension is obtained.



Type 1—Demountable Boss



Type 2—Boss Bushing



Type 3—Boss Bushing

The Dandy Universal Automatic Stop provides a completely automatic method for stopping stock just prior to the piercing, shearing or blanking operation and reduces necessary scrap allowance. The Stop is usually mounted with legs more or less at right angles to direction of stock flow. An auxiliary mounting bracket makes it easy to mount the stop on top the stripper if this type of mounting is desired.

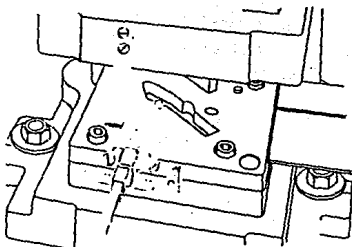
This stop costs only a fraction of a handmade stop and can be installed in 10 to 15 minutes. Moving the Stop from job to job requires little time and effort. Usually, the Auto-Stop may be installed without milling a slot in the stripper plate and is readily adaptable to any type of die, including compound. The unit is used with either a right or left-hand stock feed, and is actuated by a trip spring, or a bolt mounted on the punch holder.

The universal application of Dandy Automatic Stops will help eliminate the need for keeping a wide assortment of stops on hand.

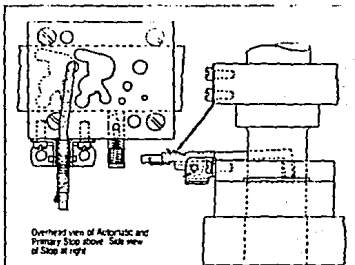
The Stop is sturdily constructed of quality stock with the finger left unhardened to facilitate fitting. The finger may be hardened and hardened after fitting is desired. Trip springs are made of phosphor bronze to resist fatigue.

Dandy Automatic Stops are made in four sizes: $\frac{1}{16}$ " x 5", $\frac{1}{8}$ " x 6", $\frac{5}{16}$ " x 7 $\frac{1}{2}$ ", and $\frac{3}{8}$ " x 9". Primary stops which hold the stock firmly in starting the stock through the die are available in 3 sizes.

Stops are packaged one to a box with trip spring, mounting screws, and instruction sheet.



Stop is simply installed by mounting two screws on stripper and drilling hole through stripper in line with prong position.

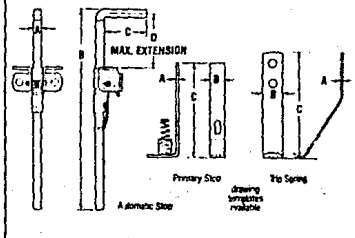


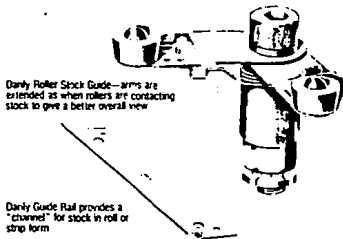
Overhead view of Automatic and Primary Stop above. Side view of Stop at right.

| AUTOMATIC STOP | | | | | |
|----------------|-----------|------------------|-------------------|--------------------|----|
| Catalog Number | | A | B | C | D |
| Right Hand | Left Hand | | | | |
| 9-11-6 | 9-12-6 | $\frac{3}{16}$ " | 5" | 11 $\frac{1}{2}$ " | 3" |
| 9-21-6 | 9-22-6 | $\frac{1}{4}$ " | 6" | 12 $\frac{1}{2}$ " | 4" |
| 9-59-6 | 9-59-6 | $\frac{5}{16}$ " | 7 $\frac{1}{2}$ " | 13 $\frac{1}{2}$ " | 5" |
| 9-81-6 | 9-82-6 | $\frac{3}{8}$ " | 9" | 15 $\frac{1}{2}$ " | 6" |

| PRIMARY STOP | | | |
|----------------|------------------|-----------------|-------------------|
| Catalog Number | A | B | C |
| 9-31-6 | $\frac{1}{16}$ " | $\frac{3}{8}$ " | 2 $\frac{1}{2}$ " |
| 9-41-6 | $\frac{3}{32}$ " | $\frac{1}{2}$ " | 2 $\frac{1}{4}$ " |

| TRIP SPRING | | | |
|----------------|------------------|-----------------|-------------------|
| Catalog Number | A | B | C |
| 9-19-6 | $\frac{1}{16}$ " | $\frac{1}{2}$ " | 2 $\frac{1}{2}$ " |





Dandy Roller Stock Guide—arms are extended as when rollers are contacting stock to give a better overall view

Dandy Guide Rail provides a "channel" for stock in roll or strip form



Guide mounted directly on die shoe

Mounted with furnished bracket

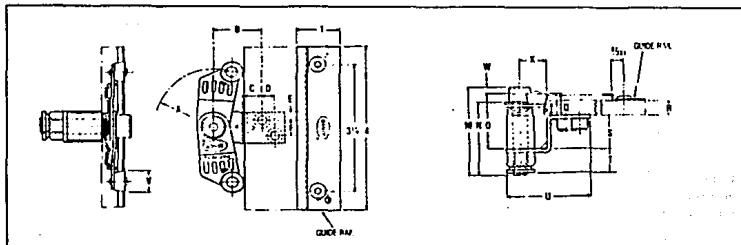
The Dandy Roller Stock Guide and Guide Rail provide accurate guiding of strip and coil stock. The Roller Stock Guide is designed primarily for use on dies but can be used in any operation where strip or coil stock should be held against a Guide Rail or rolls.

The cost of a Dandy Roller Stock Guide or Guide Rail is far less than the value of the shop time required to construct a tailor-made guide and rail.

The Roller Stock Guide's two hardened steel rollers hold the stock firmly against the Guide Rail with out restricting lateral movement. Spring pressure on the rollers can be easily adjusted to meet varying needs. Each Roller Stock Guide is furnished with a light, or heavy-duty spring for optional use.

The Guide and Rail are easily attached. The Guide can be mounted in two ways: (1) Mounted to the underside of the stock platform by means of a furnished bracket (2) Mounted directly on the die set shoe by means of the cap screw which extends through the Guide collar. The Guide Rail is attached to the stock platform with two furnished screws and two dowel pins.

The Dandy Roller Stock Guide has hardened steel rollers and wheels. All parts are available in two sizes—rollers, arms, collar and bracket are hardened. The unit is offered in two sizes—one for use with smaller dies—the other for use with larger dies. The Guide Rail is available in four sizes to accommodate stock up to .125" thick. All necessary mounting screws are included, along with complete setting-up instructions.



GENERAL DIMENSIONS IN INCHES

| Item | Catalog Number | A | B | C | D | E | F | K | M | N | O | P | Q | R | S | T | U | V | W |
|----------------------|----------------|-------|-------|-----|-----|-----|-----|-----------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| Roller Guide (Large) | 9-70-6 | 2 | 1 1/2 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 1 1/2 min | 3 1/4 | 2 1/2 | 1.836 | .244 | .617 | 1 3/8 | 1 1/2 | 1 1/2 | 2 1/2 | 3 1/2 | .164 |
| Roller Guide (Small) | 9-60-6 | 1 3/4 | 1 1/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 1 1/2 min | 2 1/4 | 1 1/2 | 1.351 | .292 | .539 | 1 1/8 | 1 1/8 | 1 1/2 | 2 | 1 1/2 | .164 |

*Footnote:—If platform thickness is other than 3/4", certain custom-made mounting adjustments are necessary. These adjustments are covered in the mounting instructions included in each die.

| Item | Catalog Number | Max. stock thickness for each rail | Dimensions |
|------------|----------------|------------------------------------|---|
| Guide Rail | 9-8025-6 | 225 | Guide Rail dimensions shown in drawing at top of page |
| | 9-8045-6 | 245 | |
| | 9-8080-6 | 260 | |
| | 9-8125-6 | 125 | |

The Dandy Auto Gage has won wide acceptance in the die-making field because it gives several important operating advantages.

The gage saves shop time and eliminates the need for hand-made stops. Easily installed and adjusted for minimum scrap allowance, it can be adapted to any type of die, including compound. The unit can be used with either a right-hand or a left hand stock feed.

The operation of the Dandy Auto Gage, which is usually mounted with its lever parallel to the direction of stock flow, is easily understood by referring to the dimensional drawing. The gage pin, fitting loosely (with approximately $\frac{1}{32}$ " play) in the pressure plate provides a stop against which the stock is fed. On the press downstroke a set screw fastened to the punch holder strikes the lever of the Auto Gage so that it lifts the gage pin which in turn "snaps" over and comes to rest on the top side of the stock. The pin remains in this position until the press has completed its upstroke and the stock is moved forward. Then the gage pin drops into its normal place as an Automatic stop for each succeeding piece of stock fed into the press.

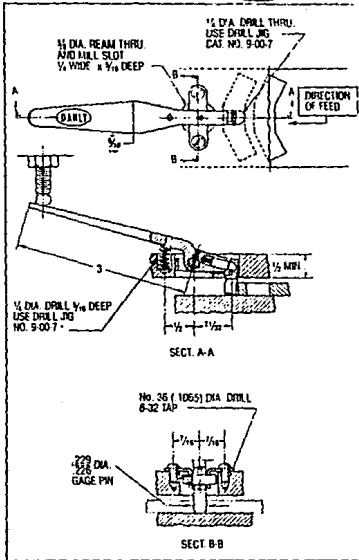
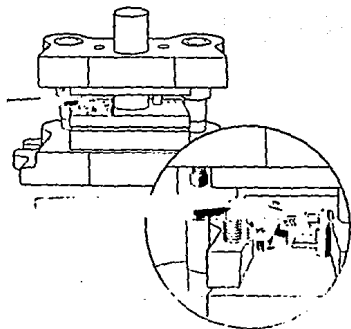
The operation of the Dandy Auto Gage in compound dies is basically the same as the operation described above. In compound dies, the mounting differs since the gage is mounted in the pressure pad so that the lever strikes a set screw mounted in the die holder.

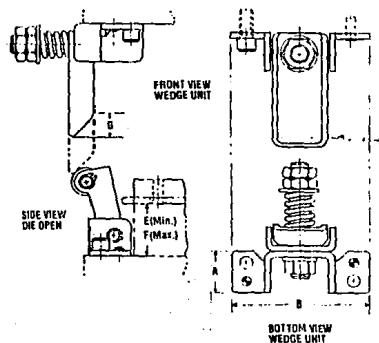
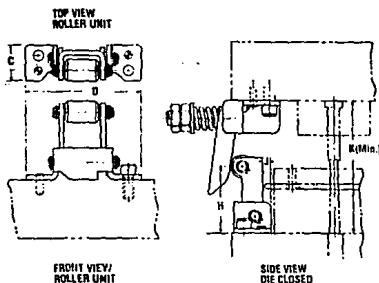
Complete instructions for attaching the Dandy Auto Gage to a stripper plate or pressure pad are furnished with each Auto Gage. These instructions are fully illustrated making installation easy for the tool maker. Full size tracing templates are available upon request.

DANDY AUTO GAGE CATALOG NUMBER 9-00-6

A hardened drill jig, designed to save layout time for the installation of the Dandy Auto Gage, is carried in stock and has complete directions stamped on its face.

DRILL JIG CATALOG NUMBER 9-00-7





- Keeps stock aligned against die gage
- Holds securely, right at point of impact
- Easily mounts in die set, adjusts to correct pressure
- Two sizes, varying wedge lengths assure exact fit

Follow the costly, troublesome problem of shifting stock—and the consequent excessive rejects, wasted stock, die downtime and damaged dies—is eliminated in a simple, positive, low-cost way by the Dandy Stock Pusher.

Its ease of application, choice of sizes and wedge lengths—plus simple mounting and adjustment—end the need for costly, custom-built pushers.

The Dandy Stock Pusher mounts on front, rear or sides of die set to best suit die and feed. Wedge unit of assembly mounts to punch holder, roller unit to die holder. Mounting instructions are provided to assure correct placement.

In operation, the wedge unit engages the roller unit on the blank edges. This moves the roller unit and against the punch slide which, in turn, pushes the work under the punch. Stock is held securely, aligned against the die gage at the moment of impact—and at the point of impact.

The stock pusher allows the operator complete freedom of blank movement when die is open. All parts receive and supply motion in the proper direction. The stripper slide is not subject to a bending or shearing action since there is no sliding friction from the wedge.

Adjustment of pressure is easily made by simply turning nuts to adjust spring tension—or by replacing spring with a Dandy die spring of desired pressure. By adjusting spring load, pressure to suit weight of stock is easily achieved.

Both sizes of Dandy Stock Pushers are supplied with three different length wedges, allowing the die maker to select the one best suited to the particular stock height.

See dimensional data and price information on back. For additional information, contact your nearest Dandy Branch or distributor.

FOR OTHER SPRING RATES,
SEE DANDY DIE SPRING
CATALOG.

| Catalog No. | Spring Rate |
|-------------|-------------|
| 9-90-5 | 300#/in. |
| 9-95-6 | 1630#/in. |

| Catalog Number | A | B | C | D | E (Min.) | F (Max.) | G | H | J | X (Min.) | Wedge Lengths |
|----------------|-------|-------|-------|--------|----------|----------|-------|--------|-------|----------|---------------------|
| 9-90-5 | 1/2 | 2 1/8 | 3/4 | 2 1/16 | 7/8 | 1 3/8 | 1 1/2 | 1 1/16 | 7/8 | 3 | 2 3/8, 2 7/8, 3 1/8 |
| 9-95-6 | 1 1/2 | 3 1/2 | 1 1/2 | 3 3/4 | 1 1/2 | 2 1/4 | 1 1/2 | 2 | 1 1/2 | 4 | 3 1/2, 4 1/2, 4 3/4 |

Screws, dowels and mounting instructions are included in package with each Dandy Stock Pusher. Prices F.O.B. Shipping Point, Freight Collect.

* Shortest wedge length is assembled into unit; other wedges are included in pack 139.

LUBRICATION GUN

The Dandy Lubrication Gun is designed to make die set lubrication easier than ever before. The long, narrow shape of the gun makes it simple to reach guide post bushings from the front or side of the press.

The nozzle regularly furnished with the gun is designed for use with oil or grease, and is especially suited to Dandy Die Set Lubricant described below. A complete set of operating instructions is included with every gun sold.

From the standpoint of construction, the Dandy Lubricating Gun features a close fitting high pressure steel piston which is carefully ground and polished. The lubrication cylinder is of heavy gauge steel to withstand hard use.

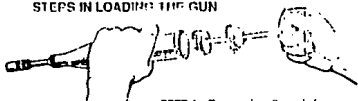
Filling the gun is a simple operation illustrated at right.

DANDY LUBRICATION GUN Catalog No. 9-00-51

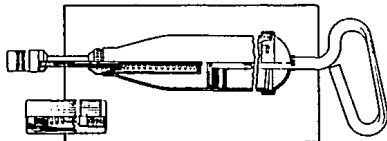


Operation view showing how lubrication gun is used to lubricate a shoulder bushing in a Dandy Die Set.

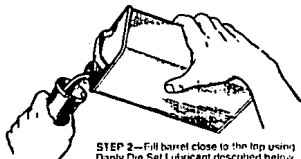
STEPS IN LOADING THE GUN



STEP 1—Remove handle and plunger.



Cross-sectional view of lubrication gun and hydraulic nozzle

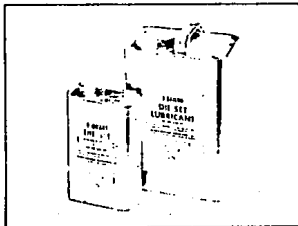


STEP 2—Fill barrel close to the top using Dandy Die Set Lubricant described below. Then replace cap and gun is ready for use.

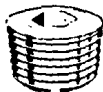
DANDY DIE SET LUBRICANT

Dandy Oil Lubricant has the proper viscosity and other qualities needed to make it ideal for die set lubrication. One oiling will normally last through a long press run. Lubricant is stocked in one gallon and one quart sizes for convenience.

DANDY OIL LUBRICANT
Catalog No. 9-01-52 . . . 1 QUART
Catalog No. 9-02-52 . . . 1 GALLON



PIPE PLUGS



Danly Dryseal Thread Pressure Plugs are made of alloy steel, with high strength further developed by carefully controlled heat treatment. The result is a finished plug with close tolerances and fully formed threads for positive sealing without compound.

The accurate hex socket provides for positive, nonslip internal wrench. Controlled chamfer assures faster starting of threads.

Diameters, length, threads, and all other specifications not listed are special—prices upon application. Danly plugs can be furnished in stainless steel, brass, monel, bronze or whatever your requirements may be. Prices upon application.

One key furnished with each standard box of 50 or more plugs.

| Dia. | Length | Catalog Numbers | Threads Per Inch NPT | Size Hex Hole (D) | Approx. Length (L) |
|--------|--------|-----------------|----------------------|-------------------|--------------------|
| 1/4" | 1/4" | 8-1111-57 | 27 | 3/16" | 1/4" |
| 3/8" | 3/8" | 8-1112-57 | 27 | 5/16" | 3/8" |
| 1/2" | 1/2" | 8-1113-57 | 27 | 3/8" | 1/2" |
| 5/8" | 5/8" | 8-1210-57 | 18 | 7/16" | 5/8" |
| 3/4" | 3/4" | 8-1211-57 | 18 | 1/2" | 3/4" |
| 7/8" | 7/8" | 8-1212-57 | 18 | 9/16" | 7/8" |
| 1" | 1" | 9-2013-57 | 14 | 5/8" | 1" |
| 1 1/8" | 1 1/8" | 9-2013-57 | 14 | 3/4" | 1 1/8" |

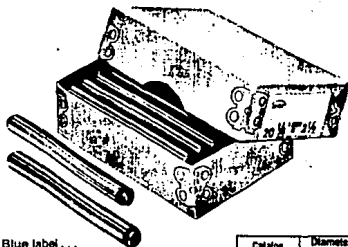
SOCKET SCREW KEYS

Danly Socket Screw Keys are made interchangeable for the various types of Danly screws, and also for use with all standard makes of hex socket screws.

NOTE: Socket Screw Keys for the 1960 Series Socket Head Cap Screws are larger than the 1936 Series in some sizes. The larger 1960 Series sizes are listed in color in the chart below. Specify 1960 Series when ordering.

| SOCKET SCREW DIAMETER | | | | | Gen. Dimensions | | | Short Arm | | Long Arm | | |
|-----------------------|-------------------------|------------------------|----------------------|--------------------|-----------------|----------------|------|-----------|---------------|-----------------|---------------|------------------|
| Socket Set Screws | Socket Head 1936 Series | Cap Screws 1960 Series | Flt. Head Cap Screws | Roller Head Screws | Shoulder Screws | Pressure Plugs | A | C | B Arms Length | Catalog Numbers | R Arms Length | Threads Per Inch |
| #0 | | | #0 | | | | .028 | | 1/2 | 8-20-53 | | 1-14-53 |
| #1, 2 | | | | | | | .029 | | 1 1/2 | 8-25-53 | | 1-14-53 |
| #4 | | | #4 | #4 | | | .040 | | 1 1/2 | 9-50-53 | | 1-14-53 |
| #5, 6 | | | #5, 6 | #5, 6 | | | .041 | | 1 1/2 | 9-04-53 | | 1-14-53 |
| #8 | #4 | #4, 5 | #5, 6 | #5, 6 | | | .042 | | 1 1/2 | 9-05-53 | | 1-14-53 |
| #10 | #5, 6 | #6, 8 | #8 | #8 | | | .043 | | 2 | 9-06-53 | 9-06-54 | 1-14-53 |
| 1/8 | #8 | #8 | #10 | #10 | | | .044 | | 2 1/2 | 9-06-53 | 9-06-54 | 1-14-53 |
| 3/16 | #10 | #10 | 1/8 | 1/8 | | | .045 | | 2 1/2 | 9-08-53 | 9-08-54 | 1-14-53 |
| 1/4 | 1/8 | 1/8 | 3/16 | 3/16 | | | .046 | | 2 1/2 | 9-08-53 | 9-08-54 | 1-14-53 |
| 5/16 | 3/16 | 3/16 | 1/2 | 1/2 | | | .047 | | 2 1/2 | 9-10-53 | 9-10-54 | 1-14-53 |
| 3/8 | 1/2 | 1/2 | 5/8 | 5/8 | | | .048 | | 2 1/2 | 9-12-53 | 9-12-54 | 1-14-53 |
| 7/16 | 5/8 | 5/8 | 3/4 | 3/4 | | | .049 | | 3 | 9-14-53 | 9-14-54 | 1-14-53 |
| 1/2 | 3/4 | 3/4 | 7/8 | 7/8 | | | .050 | | 3 1/2 | 9-16-53 | 9-16-54 | 1-14-53 |
| 5/8 | 7/8 | 7/8 | 1 | 1 | | | .051 | | 3 1/2 | 9-20-53 | 9-20-54 | 1-14-53 |
| 3/4 | 1 | 1 | 1 1/8 | 1 1/8 | | | .052 | | 4 1/2 | 9-24-53 | 9-24-54 | 1-14-53 |
| 7/8 | 1 1/8 | 1 1/8 | 1 1/4 | 1 1/4 | | | .053 | | 4 1/2 | 9-24-53 | 9-24-54 | 1-14-53 |
| 1, 1 1/8 | 1 1/4 | 1 1/4 | 1 3/8 | 1 3/8 | | | .054 | | 5 1/2 | 9-24-53 | 9-24-54 | 1-14-53 |
| 1 1/4, 1 3/8 | 1 3/8 | 1 3/8 | 1 1/2 | 1 1/2 | | | .055 | | 5 1/2 | 9-24-53 | 9-24-54 | 1-14-53 |
| 1 1/2 | 1 1/2, 1 3/4, 1 3/8 | 1 3/4 | 1 3/4 | 1 3/4 | | 1 1/2, 1 3/4 | 1/2 | 2 1/2 | 7 1/2 | 9-48-53 | 9-48-54 | 1-14-53 |
| | 1 3/4 | 1 3/4 | 1 3/4 | 1 3/4 | | 1 1/2, 1 3/4 | 1/2 | 2 1/2 | 8 1/2 | 9-50-53 | 9-50-54 | 1-14-53 |
| | 1 3/4 | 1 3/4 | 1 3/4 | 1 3/4 | | 1 1/2, 1 3/4 | 1/2 | 2 1/2 | 9 1/2 | 9-64-53 | 9-64-54 | 1-14-53 |

Danly Precision Dowel Pins

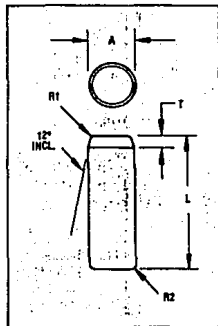


Blue label . . . standard size

Red label . . . oversize

STANDARD SIZE FOR ALL PRECISION WORK. Ground .0002" over listed diameters to tolerances of $\pm .0001$ "

OVERSIZE FOR REPAIR WORK. Ground .001" over listed diameters for $\pm .0001$ " tolerances



1. T.Length of taper is $\frac{1}{4}$ " on 7-0406-1, 7-0408-1 and 7-0410-1.

2. Length of taper is $\frac{1}{8}$ " on all other sizes.

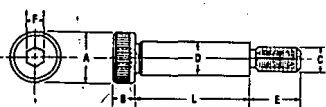
| DIA. | R-1 | R-2 | DIA. | R-1 | R-2 | DIA. | R-1 | R-2 |
|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|----------------|
| $\frac{1}{16}$ | $\frac{1}{16}$ | $\frac{1}{16}$ | $\frac{1}{8}$ | $\frac{1}{8}$ | $\frac{1}{8}$ | $\frac{1}{4}$ | $\frac{1}{4}$ | $\frac{1}{4}$ |
| $\frac{3}{16}$ | $\frac{3}{16}$ | $\frac{3}{16}$ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{3}{4}$ | $\frac{3}{4}$ | $\frac{3}{4}$ |
| $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{3}{4}$ | $\frac{3}{4}$ | $\frac{3}{4}$ | 1 | 1 | 1 |
| $\frac{5}{8}$ | $\frac{5}{8}$ | $\frac{5}{8}$ | 1 | 1 | 1 | $1\frac{1}{4}$ | $1\frac{1}{4}$ | $1\frac{1}{4}$ |

Danly Precision Dowel Pins are made of high-grade steel, hardened, and precision ground to accurate limits. The finished hard surface of Danly Dowel Pins makes it possible to set them in close fitting holes without upsetting or expanding. The taper at the lead end and the radius at the driving end facilitate use of the pins. All pins are inspected by the most modern methods to assure uniform hardness, quality, and accuracy to dimensions.

Danly Precision Dowel Pins are made in two complete size ranges. The size range is complete for all general use. Other sizes and other types of pins can be furnished on special order.

| Catalog Number/Standard | Diameter Inches A | Length Inches L | Catalog Number/Oversize | Catalog Number/Standard | Diameter Inches A | Length Inches L | Catalog Number/Oversize |
|-------------------------|-------------------|-----------------|-------------------------|-------------------------|-------------------|-----------------|-------------------------|
| 7-0406-1 | $\frac{1}{8}$ | $\frac{1}{2}$ | 7-0406-2 | 7-1216-1 | $\frac{3}{8}$ | 1 | 7-1216-2 |
| 7-0408-1 | | $\frac{1}{2}$ | 7-0408-2 | 7-1220-1 | | $1\frac{1}{2}$ | 7-1220-2 |
| 7-0410-1 | | $\frac{1}{2}$ | 7-0410-2 | 7-1224-1 | | $1\frac{1}{2}$ | 7-1224-2 |
| 7-0412-1 | | $\frac{3}{4}$ | 7-0412-2 | 7-1228-1 | | $1\frac{1}{2}$ | 7-1228-2 |
| 7-0414-1 | | $\frac{3}{4}$ | 7-0414-2 | 7-1232-1 | | 2 | 7-1232-2 |
| 7-0416-1 | | 1 | 7-0416-2 | 7-1236-1 | | $2\frac{1}{2}$ | 7-1236-2 |
| 7-0420-1 | | $1\frac{1}{4}$ | 7-0420-2 | 7-1240-1 | | $2\frac{1}{2}$ | 7-1240-2 |
| 7-0424-1 | | $1\frac{1}{2}$ | 7-0424-2 | 7-1248-1 | | 3 | 7-1248-2 |
| 7-0428-1 | | $1\frac{1}{2}$ | 7-0428-2 | 7-1416-1 | | 1 | 7-1416-2 |
| 7-0432-1 | | 2 | 7-0432-2 | 7-1420-1 | | $1\frac{1}{2}$ | 7-1420-2 |
| 7-0606-1 | $\frac{3}{16}$ | $\frac{1}{2}$ | 7-0606-2 | 7-1424-1 | $\frac{1}{2}$ | $1\frac{1}{2}$ | 7-1424-2 |
| 7-0610-1 | | $\frac{1}{2}$ | 7-0610-2 | 7-1428-1 | | $1\frac{1}{2}$ | 7-1428-2 |
| 7-0612-1 | | $\frac{3}{4}$ | 7-0612-2 | 7-1432-1 | | 2 | 7-1432-2 |
| 7-0614-1 | | $\frac{3}{4}$ | 7-0614-2 | 7-1440-1 | | $2\frac{1}{2}$ | 7-1440-2 |
| 7-0616-1 | | 1 | 7-0616-2 | 7-1448-1 | | 3 | 7-1448-2 |
| 7-0620-1 | | $1\frac{1}{4}$ | 7-0620-2 | 7-1612-1 | | $\frac{3}{4}$ | 7-1612-2 |
| 7-0624-1 | | $1\frac{1}{2}$ | 7-0624-2 | 7-1616-1 | | 1 | 7-1616-2 |
| 7-0628-1 | | $1\frac{1}{2}$ | 7-0628-2 | 7-1620-1 | | $1\frac{1}{2}$ | 7-1620-2 |
| 7-0632-1 | | 2 | 7-0632-2 | 7-1624-1 | | $1\frac{1}{2}$ | 7-1624-2 |
| 7-0608-1 | | $\frac{1}{4}$ | $\frac{1}{2}$ | 7-0608-2 | | 7-1628-1 | $\frac{1}{2}$ |
| 7-0810-1 | $\frac{1}{2}$ | | 7-0810-2 | 7-1632-1 | 2 | 7-1632-2 | |
| 7-0812-1 | $\frac{3}{4}$ | | 7-0812-2 | 7-1636-1 | $2\frac{1}{2}$ | 7-1636-2 | |
| 7-0814-1 | $\frac{3}{4}$ | | 7-0814-2 | 7-1640-1 | $2\frac{1}{2}$ | 7-1640-2 | |
| 7-0816-1 | 1 | | 7-0816-2 | 7-1648-1 | 3 | 7-1648-2 | |
| 7-0820-1 | $1\frac{1}{2}$ | | 7-0820-2 | 7-1656-1 | $3\frac{1}{2}$ | 7-1656-2 | |
| 7-0824-1 | $1\frac{1}{2}$ | | 7-0824-2 | 7-1664-1 | 4 | 7-1664-2 | |
| 7-0828-1 | $1\frac{1}{2}$ | | 7-0828-2 | 7-2016-1 | 1 | 7-2016-2 | |
| 7-0832-1 | 2 | | 7-0832-2 | 7-2020-1 | $1\frac{1}{2}$ | 7-2020-2 | |
| 7-0836-1 | $2\frac{1}{2}$ | | 7-0836-2 | 7-2024-1 | $1\frac{1}{2}$ | 7-2024-2 | |
| 7-0840-1 | $\frac{5}{16}$ | $2\frac{1}{2}$ | 7-0840-2 | 7-2028-1 | $\frac{5}{8}$ | $1\frac{1}{2}$ | 7-2028-2 |
| 7-1008-1 | | $\frac{3}{4}$ | 7-1008-2 | 7-2032-1 | | 2 | 7-2032-2 |
| 7-1010-1 | | $\frac{3}{4}$ | 7-1010-2 | 7-2036-1 | | $2\frac{1}{2}$ | 7-2036-2 |
| 7-1012-1 | | $\frac{3}{4}$ | 7-1012-2 | 7-2040-1 | | $2\frac{1}{2}$ | 7-2040-2 |
| 7-1014-1 | | $\frac{3}{4}$ | 7-1014-2 | 7-2048-1 | | 3 | 7-2048-2 |
| 7-1016-1 | | 1 | 7-1016-2 | 7-2056-1 | | $3\frac{1}{2}$ | 7-2056-2 |
| 7-1020-1 | | $1\frac{1}{4}$ | 7-1020-2 | 7-2064-1 | | 4 | 7-2064-2 |
| 7-1024-1 | | $1\frac{1}{2}$ | 7-1024-2 | 7-2432-1 | | 2 | 7-2432-2 |
| 7-1028-1 | | $1\frac{1}{2}$ | 7-1028-2 | 7-2440-1 | | $2\frac{1}{2}$ | 7-2440-2 |
| 7-1032-1 | | 2 | 7-1032-2 | 7-2448-1 | | 3 | 7-2448-2 |
| 7-1036-1 | $\frac{3}{8}$ | $2\frac{1}{2}$ | 7-1036-2 | 7-2456-1 | $\frac{7}{8}$ | $3\frac{1}{2}$ | 7-2456-2 |
| 7-1040-1 | | $2\frac{1}{2}$ | 7-1040-2 | 7-2464-1 | | 4 | 7-2464-2 |
| 7-1048-1 | | 3 | 7-1048-2 | 7-2832-1 | | 2 | 7-2832-2 |
| 7-1208-1 | | $\frac{1}{2}$ | 7-1208-2 | 7-2840-1 | | $2\frac{1}{2}$ | 7-2840-2 |
| 7-1210-1 | | $\frac{1}{2}$ | 7-1210-2 | 7-2848-1 | | 3 | 7-2848-2 |
| 7-1212-1 | | $\frac{1}{2}$ | 7-1212-2 | 7-2856-1 | | 4 | 7-2856-2 |
| 7-1214-1 | | $\frac{1}{2}$ | 7-1214-2 | | | | |

Knurled Socket Head Stripper Bolts (Shoulder Screws)



ALLOY STEEL



| Shoulder Diameter | Shoulder Length | Catalog Number |
|-------------------|-----------------|----------------|
| D | L | |
| .250 | 3/8 | 9-0403-56 |
| | 1/2 | 9-0404-56 |
| | 5/8 | 9-0405-56 |
| | 3/4 | 9-0406-56 |
| | 1 | 9-0408-56 |
| | 1 1/4 | 9-0410-56 |
| .3125 | 1 1/2 | 9-0412-56 |
| | 1 3/4 | 9-0503-56 |
| | 2 | 9-0504-56 |
| | 2 1/4 | 9-0505-56 |
| | 2 1/2 | 9-0506-56 |
| | 3 | 9-0508-56 |
| .375 | 1 1/4 | 9-0510-56 |
| | 1 1/2 | 9-0512-56 |
| | 1 3/4 | 9-0514-56 |
| | 2 | 9-0516-56 |
| | 2 1/4 | 9-0603-56 |
| | 2 1/2 | 9-0604-56 |
| | 2 3/4 | 9-0605-56 |
| | 3 | 9-0606-56 |
| | 3 1/4 | 9-0608-56 |
| | 3 1/2 | 9-0610-56 |
| | 3 3/4 | 9-0612-56 |
| | 4 | 9-0614-56 |
| .500 | 2 1/2 | 9-0616-56 |
| | 3 | 9-0618-56 |
| | 3 1/4 | 9-0620-56 |
| | 3 1/2 | 9-0622-56 |
| | 3 3/4 | 9-0624-56 |
| | 4 | 9-0626-56 |
| | 4 1/4 | 9-0804-56 |
| | 4 1/2 | 9-0805-56 |
| | 4 3/4 | 9-0806-56 |
| | 5 | 9-0808-56 |

| Shoulder Diameter | Shoulder Length | Catalog Number |
|-------------------|-----------------|----------------|
| D | L | |
| .500 | 3 | 9-0824-56 |
| | 3 1/4 | 9-0826-56 |
| | 3 1/2 | 9-0828-56 |
| | 3 3/4 | 9-0830-56 |
| | 4 | 9-0832-56 |
| | 4 1/4 | 9-0834-56 |
| | 4 1/2 | 9-0836-56 |
| | 4 3/4 | 9-0838-56 |
| | 5 | 9-0840-56 |
| | 5 1/4 | 9-1010-56 |
| | 5 1/2 | 9-1012-56 |
| | 6 | 9-1014-56 |
| .625 | 2 | 9-1016-56 |
| | 2 1/4 | 9-1018-56 |
| | 2 1/2 | 9-1020-56 |
| | 2 3/4 | 9-1022-56 |
| | 3 | 9-1024-56 |
| | 3 1/4 | 9-1026-56 |
| | 3 1/2 | 9-1028-56 |
| | 3 3/4 | 9-1030-56 |
| | 4 | 9-1032-56 |
| | 4 1/4 | 9-1034-56 |
| | 4 1/2 | 9-1036-56 |
| | 4 3/4 | 9-1038-56 |
| .750 | 5 | 9-1040-56 |
| | 5 1/4 | 9-1044-56 |
| | 5 1/2 | 9-1046-56 |
| | 6 | 9-1048-56 |
| | 6 1/4 | 9-1212-56 |
| | 6 1/2 | 9-1214-56 |
| | 6 3/4 | 9-1216-56 |
| | 7 | 9-1218-56 |
| | 7 1/4 | 9-1220-56 |
| | 7 1/2 | 9-1222-56 |
| | 7 3/4 | 9-1224-56 |
| | 8 | 9-1226-56 |
| .875 | 7 1/2 | 9-1228-56 |
| | 8 | 9-1230-56 |
| | 8 1/4 | 9-1232-56 |
| | 8 1/2 | 9-1234-56 |
| | 8 3/4 | 9-1236-56 |
| | 9 | 9-1238-56 |
| | 9 1/4 | 9-1240-56 |
| | 9 1/2 | 9-1242-56 |
| 9 3/4 | 9-1248-56 | |

Danly Socket Head Stripper Bolts (Shoulder Screws) are manufactured to extremely close limits for the accuracy required in tool and die work.

They are made of alloy steel with controlled fillet and continuous grain flow for strength. This high strength is further developed by carefully controlled heat treatment. The result is a finished product with close tolerances and fully formed threads for the Unified Class 3A fit.

The knurled head makes for sure finger grip for fast assembly. The accurate hex socket provides for positive, nonslip internal wrenching.

In addition, shoulders are held to tight tolerances for close fit in drilled holes. The threads and head are concentric with the body for uniformly accurate assembly. Threads are finished close to the shoulders for maximum holding power.

Diameters, lengths, threads, and all other specifications not listed are special — prices upon application. Any type of Danly screw can be furnished in brass, monel, bronze, stainless steel, or whatever your requirements may be. Prices upon application.

ADDITIONAL DATA

| Shoulder Dia. | Thread Dia. | Threads Per Inch | Thread Length | Head Dia. | Head Height | Size Hex Nut | Tap Drill Size | Body Drill Size |
|---------------|-------------|------------------|---------------|-----------|-------------|--------------|----------------|-----------------|
| D | C | NC | E | A | B | F | | |
| 1/4 | #10 | 24 | 3/4 | 3/8 | 7/16 | 3/8 | 25 | 17/64 |
| 5/16 | 1/8 | 20 | 5/8 | 5/16 | 7/16 | 5/16 | #7 | 21/64 |
| 3/8 | 3/16 | 18 | 1/2 | 3/8 | 7/16 | 3/8 | #8 | 23/64 |
| 1/2 | 1/4 | 16 | 3/4 | 1/2 | 7/8 | 1/2 | #10 | 27/64 |
| 5/8 | 5/16 | 13 | 1 | 5/8 | 1 1/8 | 5/8 | #12 | 31/64 |
| 3/4 | 3/8 | 11 | 1 1/4 | 3/4 | 1 1/8 | 3/4 | #14 | 35/64 |

1960 SERIES

Danly Socket Head Cap Screws Series are made of alloy steel with a controlled fillet under the head and continuous grain flow for strength. Strength is further developed by heat treatment. The result is a finished product with close tolerances and fully formed threads for the Unified Class 3A fit.

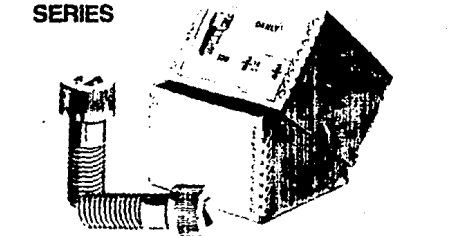
Knurled heads provide positive finger gripping and speed up assembly. The accurate hex socket provides positive, non-slip internal wrenching.

THREAD LENGTHS

The length of the screw thread is measured from the extreme point to the last usable thread and shall be as follows:

UNRC Thread length equals 2 diameters plus $\frac{1}{2}$ in. (where this length of thread would be greater than $\frac{1}{2}$ the screw length.)

Thread length equals $\frac{1}{2}$ length (where this length of thread would be greater than 2 diameters plus $\frac{1}{2}$ in.).



UNRF Thread length equals $1\frac{1}{2}$ diameter plus $\frac{1}{2}$ in. (where this length of thread would be greater than $\frac{1}{2}$ the screw length.)

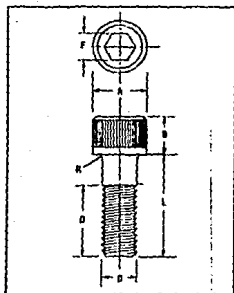
Thread length equals $\frac{1}{2}$ length (where this length of thread would be greater than $\frac{1}{2}$ diameter plus $\frac{1}{2}$ in.).

Screws too short to allow application of these formulae are threaded as close to the head as practicable.

All sizes listed in black are standard in American National Coarse Thread.

All sizes listed in color are standard in both UNRC and UNRF.

Diameters, lengths, threads, points, and all other specifications not listed are special—prices upon application. Any type of Danly screw can be furnished in brass, monel, bronze, stainless steel or whatever your requirements may be. Prices upon application.



TENSILE STRENGTH
190,000 PSI thru $\frac{1}{8}$ " Dia.
160,000 PSI $\frac{1}{4}$ " thru 3" Dia.

DIMENSIONAL DATA

| Dia. | Threads per inch | | Head Dia. A | Head Lgth. B | Body Hgt. C | Top Drill Start | | Body Drill Size | Chamfer Dia. & Lgth. |
|----------------|------------------|------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------------|
| | UNRC | UNRF | | | | UNRC | UNRF | | |
| #4 | 40 | 48 | .183 | .112 | $\frac{1}{16}$ | F43 | F42 | $\frac{1}{16}$ | $\frac{1}{16}$ |
| #5 | 40 | 44 | .205 | .125 | $\frac{1}{16}$ | F38 | F38 | $\frac{1}{16}$ | $\frac{1}{16}$ |
| #8 | 32 | 40 | .226 | .138 | $\frac{1}{16}$ | F36 | F33 | .423 | $\frac{1}{16}$ |
| #10 | 32 | 38 | .270 | .184 | $\frac{1}{16}$ | F29 | F28 | .413 | $\frac{1}{16}$ |
| #12 | 24 | 32 | $\frac{1}{16}$ | .190 | $\frac{1}{16}$ | F25 | F21 | .45 | $\frac{1}{16}$ |
| $\frac{1}{8}$ | 20 | 28 | $\frac{1}{16}$ | .250 | $\frac{1}{16}$ | F7 | F3 | $\frac{1}{16}$ | $\frac{1}{16}$ |
| $\frac{3}{16}$ | 18 | 24 | $\frac{1}{16}$ | .3125 | $\frac{1}{16}$ | F | I | $\frac{1}{16}$ | $\frac{1}{16}$ |
| $\frac{1}{4}$ | 16 | 24 | $\frac{1}{16}$ | .375 | $\frac{1}{16}$ | $\frac{1}{16}$ | Q | $\frac{1}{16}$ | $\frac{1}{16}$ |
| $\frac{5}{16}$ | 14 | 20 | $\frac{1}{16}$ | .4375 | $\frac{1}{16}$ | U | $\frac{1}{16}$ | $\frac{1}{16}$ | $\frac{1}{16}$ |
| $\frac{3}{8}$ | 13 | 20 | $\frac{1}{16}$ | .500 | $\frac{1}{16}$ | $\frac{1}{16}$ | $\frac{1}{16}$ | $\frac{1}{16}$ | $\frac{1}{16}$ |
| $\frac{7}{16}$ | 12 | 18 | $\frac{1}{16}$ | .562 | $\frac{1}{16}$ | $\frac{1}{16}$ | 13 mm | $\frac{1}{16}$ | $\frac{1}{16}$ |
| $\frac{1}{2}$ | 11 | 18 | $\frac{1}{16}$ | .625 | $\frac{1}{16}$ | $\frac{1}{16}$ | 14.5 mm | $\frac{1}{16}$ | $\frac{1}{16}$ |
| $\frac{9}{16}$ | 10 | 15 | $\frac{1}{16}$ | .750 | $\frac{1}{16}$ | $\frac{1}{16}$ | $\frac{1}{16}$ | $\frac{1}{16}$ | $\frac{1}{16}$ |
| $\frac{5}{8}$ | 9 | 14 | $\frac{1}{16}$ | .875 | $\frac{1}{16}$ | $\frac{1}{16}$ | 20.5 mm | $\frac{1}{16}$ | $\frac{1}{16}$ |
| 1"0 | 8 | 14 | $\frac{1}{16}$ | 1.00 | $\frac{1}{16}$ | $\frac{1}{16}$ | $\frac{1}{16}$ | $\frac{1}{16}$ | $\frac{1}{16}$ |

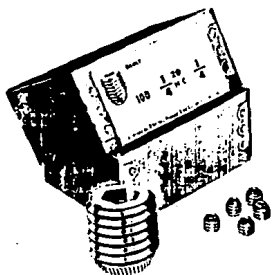
This table also includes Stainless Steel Ch. Screws, shown on Page 18

Not furnished in Stainless Steel

Sizes are based on approximate 70% thread height.

*Break edge of body drill hole to clear screw fillet.

| Diameter | Length | Catalog Number | Diameter | Length | Catalog Number | Diameter | Length | Catalog Number | Diameter | Length | Catalog Number | | | | | | |
|----------|--------|----------------|----------|--------|----------------|----------|-----------|----------------|----------|-----------|----------------|-----------|-----------|-----------|-------|--------|-----------|
| D | L | | D | L | | D | L | | D | L | | | | | | | |
| .112 | 1/4 | 9-0302-41 | 3/16 | 1/4 | 9-1003-41 | 1/2 | 1/4 | 9-1604-41 | 3/8 | 2 1/2 | 9-2112-41 | | | | | | |
| | 3/8 | 9-0303-41 | | 1/2 | 9-1004-41 | | 1/2 | 9-1605-41 | | 2 1/2 | 9-2113-41 | | | | | | |
| | 1/2 | 9-0304-41 | | 3/4 | 9-1005-41 | | 3/4 | 9-1606-41 | | 2 1/2 | 9-2114-41 | | | | | | |
| | 5/8 | 9-0305-41 | | 1 | 9-1006-41 | | 1 | 9-1607-41 | | 2 1/2 | 9-2115-41 | | | | | | |
| | 3/4 | 9-0306-41 | | 1 1/4 | 9-1007-41 | | 1 1/4 | 9-1608-41 | | 3 1/2 | 9-2116-41 | | | | | | |
| .125 | 1/4 | 9-0402-41 | | 1/2 | 1 1/4 | | 9-1008-41 | 3/4 | | 1 1/4 | 9-1610-41 | 1/2 | 3 1/2 | 9-2117-41 | | | |
| | 3/8 | 9-0403-41 | | | 1 1/2 | | 9-1010-41 | | | 1 1/2 | 9-1612-41 | | 3 1/2 | 9-2118-41 | | | |
| | 1/2 | 9-0404-41 | | | 1 3/4 | | 9-1012-41 | | | 1 3/4 | 9-1614-41 | | 4 1/2 | 9-2119-41 | | | |
| | 5/8 | 9-0405-41 | | | 2 | | 9-1014-41 | | | 2 | 9-1616-41 | | 4 1/2 | 9-2120-41 | | | |
| | 3/4 | 9-0406-41 | | | 2 1/4 | | 9-1016-41 | | | 2 1/4 | 9-1618-41 | | 5 1/2 | 9-2121-41 | | | |
| .138 | 1/4 | 9-0502-41 | | | 5/8 | | 2 1/4 | | | 9-1018-41 | 1 | | 2 1/4 | 9-1620-41 | 3/4 | 6 1/2 | 9-2122-41 |
| | 3/8 | 9-0503-41 | | | | | 2 1/2 | | | 9-1020-41 | | | 2 1/2 | 9-1622-41 | | 6 1/2 | 9-2123-41 |
| | 1/2 | 9-0504-41 | | | | | 2 3/4 | | | 9-1022-41 | | | 2 3/4 | 9-1624-41 | | 7 1/2 | 9-2124-41 |
| | 5/8 | 9-0505-41 | | | | | 3 | | | 9-1024-41 | | | 3 | 9-1626-41 | | 7 1/2 | 9-2125-41 |
| | 3/4 | 9-0506-41 | | | | | 3 1/4 | | | 9-1026-41 | | | 3 1/4 | 9-1628-41 | | 8 1/2 | 9-2126-41 |
| .161 | 1/4 | 9-0507-41 | 3/4 | | | 3 1/2 | 9-1028-41 | | 1 1/4 | 3 1/2 | | | 9-1632-41 | 1 | | 8 1/2 | 9-2127-41 |
| | 3/8 | 9-0508-41 | | | | 3 3/4 | 9-1204-41 | | | 3 3/4 | | | 9-1634-41 | | | 9 1/2 | 9-2128-41 |
| | 1/2 | 9-0509-41 | | | | 4 | 9-1205-41 | | | 4 | | | 9-1636-41 | | | 9 1/2 | 9-2129-41 |
| | 5/8 | 9-0510-41 | | | | 4 1/4 | 9-1206-41 | | | 4 1/4 | | | 9-1638-41 | | | 10 1/2 | 9-2130-41 |
| | 3/4 | 9-0511-41 | | | | 4 1/2 | 9-1207-41 | | | 4 1/2 | | | 9-1640-41 | | | 10 1/2 | 9-2131-41 |
| .190 | 1/4 | 9-0602-41 | | 1 | | 4 1/2 | 9-1208-41 | 1 1/2 | | 4 1/2 | | 9-1642-41 | 1 1/4 | | | 11 1/2 | 9-2132-41 |
| | 3/8 | 9-0603-41 | | | | 5 | 9-1210-41 | | | 5 | | 9-1644-41 | | | | 11 1/2 | 9-2133-41 |
| | 1/2 | 9-0604-41 | | | | 5 1/4 | 9-1212-41 | | | 5 1/4 | | 9-1646-41 | | | | 12 1/2 | 9-2134-41 |
| | 5/8 | 9-0605-41 | | | | 5 1/2 | 9-1214-41 | | | 5 1/2 | | 9-1648-41 | | | | 12 1/2 | 9-2135-41 |
| | 3/4 | 9-0606-41 | | | | 5 3/4 | 9-1216-41 | | | 5 3/4 | | 9-1650-41 | | | | 13 1/2 | 9-2136-41 |
| .250 | 1/4 | 9-0607-41 | | | 1 1/4 | 6 | 9-1218-41 | | | 2 | 6 | 9-1652-41 | | | 1 1/2 | 14 1/2 | 9-2137-41 |
| | 3/8 | 9-0608-41 | | | | 6 1/4 | 9-1220-41 | | | | 6 1/4 | 9-1654-41 | | | | 14 1/2 | 9-2138-41 |
| | 1/2 | 9-0609-41 | | | | 6 1/2 | 9-1222-41 | | | | 6 1/2 | 9-1656-41 | | | | 15 1/2 | 9-2139-41 |
| | 5/8 | 9-0610-41 | | | | 6 3/4 | 9-1224-41 | | | | 6 3/4 | 9-1658-41 | | | | 15 1/2 | 9-2140-41 |
| | 3/4 | 9-0611-41 | | | | 7 | 9-1226-41 | | | | 7 | 9-1660-41 | | | | 16 1/2 | 9-2141-41 |
| .3125 | 1/4 | 9-0703-41 | 1 1/2 | | | 7 1/4 | 9-1228-41 | | 2 1/4 | | 7 1/4 | 9-1662-41 | | 1 3/4 | | 17 1/2 | 9-2142-41 |
| | 3/8 | 9-0704-41 | | | | 7 1/2 | 9-1230-41 | | | | 7 1/2 | 9-1664-41 | | | | 17 1/2 | 9-2143-41 |
| | 1/2 | 9-0705-41 | | | | 7 3/4 | 9-1232-41 | | | | 7 3/4 | 9-1666-41 | | | | 18 1/2 | 9-2144-41 |
| | 5/8 | 9-0706-41 | | | | 8 | 9-1234-41 | | | | 8 | 9-1668-41 | | | | 18 1/2 | 9-2145-41 |
| | 3/4 | 9-0707-41 | | | | 8 1/4 | 9-1236-41 | | | | 8 1/4 | 9-1670-41 | | | | 19 1/2 | 9-2146-41 |
| .375 | 1/4 | 9-0708-41 | | 1 3/4 | | 8 1/2 | 9-1238-41 | 2 1/2 | | | 8 1/2 | 9-1672-41 | 2 | | | 20 1/2 | 9-2147-41 |
| | 3/8 | 9-0709-41 | | | | 8 3/4 | 9-1240-41 | | | | 8 3/4 | 9-1674-41 | | | | 20 1/2 | 9-2148-41 |
| | 1/2 | 9-0710-41 | | | | 9 | 9-1404-41 | | | | 9 | 9-1676-41 | | | | 21 1/2 | 9-2149-41 |
| | 5/8 | 9-0712-41 | | | | 9 1/4 | 9-1405-41 | | | | 9 1/4 | 9-1678-41 | | | | 21 1/2 | 9-2150-41 |
| | 3/4 | 9-0714-41 | | | | 9 1/2 | 9-1406-41 | | | | 9 1/2 | 9-1680-41 | | | | 22 1/2 | 9-2151-41 |
| .4375 | 1/4 | 9-0716-41 | | | 2 | 9 3/4 | 9-1407-41 | | | 2 3/4 | 9 3/4 | 9-1682-41 | | | 2 1/4 | 23 1/2 | 9-2152-41 |
| | 3/8 | 9-0718-41 | | | | 10 | 9-1408-41 | | | | 10 | 9-1684-41 | | | | 23 1/2 | 9-2153-41 |
| | 1/2 | 9-0720-41 | | | | 10 1/4 | 9-1410-41 | | | | 10 1/4 | 9-1686-41 | | | | 24 1/2 | 9-2154-41 |
| | 5/8 | 9-0722-41 | | | | 10 1/2 | 9-1412-41 | | | | 10 1/2 | 9-1688-41 | | | | 24 1/2 | 9-2155-41 |
| | 3/4 | 9-0724-41 | | | | 10 3/4 | 9-1414-41 | | | | 10 3/4 | 9-1690-41 | | | | 25 1/2 | 9-2156-41 |
| .500 | 1/4 | 9-0802-41 | 2 1/4 | | | 11 | 9-1416-41 | | 3 | | 11 | 9-1692-41 | | 2 1/2 | | 26 1/2 | 9-2157-41 |
| | 3/8 | 9-0803-41 | | | | 11 1/4 | 9-1418-41 | | | | 11 1/4 | 9-1694-41 | | | | 26 1/2 | 9-2158-41 |
| | 1/2 | 9-0804-41 | | | | 11 1/2 | 9-1420-41 | | | | 11 1/2 | 9-1696-41 | | | | 27 1/2 | 9-2159-41 |
| | 5/8 | 9-0805-41 | | | | 11 3/4 | 9-1422-41 | | | | 11 3/4 | 9-1698-41 | | | | 27 1/2 | 9-2160-41 |
| | 3/4 | 9-0806-41 | | | | 12 | 9-1424-41 | | | | 12 | 9-1700-41 | | | | 28 1/2 | 9-2161-41 |
| .5625 | 1/4 | 9-0807-41 | | 2 3/4 | | 12 1/4 | 9-1426-41 | 3 1/4 | | | 12 1/4 | 9-1702-41 | 2 3/4 | | | 29 1/2 | 9-2162-41 |
| | 3/8 | 9-0808-41 | | | | 12 1/2 | 9-1428-41 | | | | 12 1/2 | 9-1704-41 | | | | 29 1/2 | 9-2163-41 |
| | 1/2 | 9-0809-41 | | | | 12 3/4 | 9-1430-41 | | | | 12 3/4 | 9-1706-41 | | | | 30 1/2 | 9-2164-41 |
| | 5/8 | 9-0810-41 | | | | 13 | 9-1432-41 | | | | 13 | 9-1708-41 | | | | 30 1/2 | 9-2165-41 |
| | 3/4 | 9-0811-41 | | | | 13 1/4 | 9-1434-41 | | | | 13 1/4 | 9-1710-41 | | | | 31 1/2 | 9-2166-41 |
| .625 | 1/4 | 9-0812-41 | | | 3 | 13 1/2 | 9-1436-41 | | | 3 1/2 | 13 1/2 | 9-1712-41 | | | 3 | 32 1/2 | 9-2167-41 |
| | 3/8 | 9-0813-41 | | | | 13 3/4 | 9-1438-41 | | | | 13 3/4 | 9-1714-41 | | | | 32 1/2 | 9-2168-41 |
| | 1/2 | 9-0814-41 | | | | 14 | 9-1440-41 | | | | 14 | 9-1716-41 | | | | 33 1/2 | 9-2169-41 |
| | 5/8 | 9-0815-41 | | | | 14 1/4 | 9-1442-41 | | | | 14 1/4 | 9-1718-41 | | | | 33 1/2 | 9-2170-41 |
| | 3/4 | 9-0816-41 | | | | 14 1/2 | 9-1444-41 | | | | 14 1/2 | 9-1720-41 | | | | 34 1/2 | 9-2171-41 |
| .750 | 1/4 | 9-0817-41 | 3 1/4 | | | 14 3/4 | 9-1446-41 | | 4 | | 14 3/4 | 9-1722-41 | | 3 1/4 | | 35 1/2 | 9-2172-41 |
| | 3/8 | 9-0818-41 | | | | 15 | 9-1448-41 | | | | 15 | 9-1724-41 | | | | 35 1/2 | 9-2173-41 |
| | 1/2 | 9-0819-41 | | | | 15 1/4 | 9-1450-41 | | | | 15 1/4 | 9-1726-41 | | | | 36 1/2 | 9-2174-41 |
| | 5/8 | 9-0820-41 | | | | 15 1/2 | 9-1452-41 | | | | 15 1/2 | 9-1728-41 | | | | 36 1/2 | 9-2175-41 |
| | 3/4 | 9-0821-41 | | | | 15 3/4 | 9-1454-41 | | | | 15 3/4 | 9-1730-41 | | | | 37 1/2 | 9-2176-41 |
| .875 | 1/4 | 9-0822-41 | | 3 3/4 | | 16 | 9-1456-41 | 4 1/4 | | | 16 | 9-1732-41 | 3 3/4 | | | 38 1/2 | 9-2177-41 |
| | 3/8 | 9-0823-41 | | | | 16 1/4 | 9-1458-41 | | | | 16 1/4 | 9-1734-41 | | | | 38 1/2 | 9-2178-41 |
| | 1/2 | 9-0824-41 | | | | 16 1/2 | 9-1460-41 | | | | 16 1/2 | 9-1736-41 | | | | 39 1/2 | 9-2179-41 |
| | 5/8 | 9-0825-41 | | | | 16 3/4 | 9-1462-41 | | | | 16 3/4 | 9-1738-41 | | | | 39 1/2 | 9-2180-41 |
| | 3/4 | 9-0826-41 | | | | 17 | 9-1464-41 | | | | 17 | 9-1740-41 | | | | 40 1/2 | 9-2181-41 |



Self Locking Cup Point

To Order NF: Use Catalog No. 5117-151
Example: 9-0307-451

Daily Hollow Set Screws are made of alloy steel, with high strength further developed by carefully controlled heat treatment.

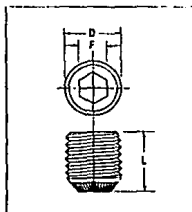
The result is a finished set screw with close tolerances and fully formed threads for the Unified Class 3A fit.

The accurate hex socket provides for positive, nonslip internal wrenching. The knurled cup point provides for positive self locking and will not work loose. This type of point is used because of its all around utility.

For other points available see pages 17 and 19.

All sizes listed in black are standard in American National Coarse Thread.

All sizes listed in color are standard in both American National Coarse and American National Fine Thread.

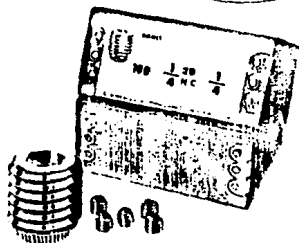


| Diameter | Length | Catalog Numbers | Threads Per Inch | | Size of Hex Hole | |
|------------|------------|-----------------|------------------|------|------------------|------|
| | | | N.C. | N.F. | F. | |
| #4 .112 | 1/8 | 9-0302-45 | 40 | 48 | 050 | |
| | 3/16 | 9-0303-45 | 40 | 48 | 050 | |
| | 1/4 | 9-0304-45 | 40 | 48 | 050 | |
| | 5/16 | 9-0305-45 | 40 | 48 | 050 | |
| | 3/8 | 9-0306-45 | 40 | 48 | 050 | |
| | 7/16 | 9-0307-45 | 40 | 48 | 050 | |
| | 1/2 | 9-0308-45 | 40 | 48 | 050 | |
| | 5/8 | 9-0310-45 | 40 | 48 | 050 | |
| | #5 .125 | 1/8 | 9-0402-45 | 40 | 44 | 1/16 |
| | | 3/16 | 9-0403-45 | 40 | 44 | 1/16 |
| 1/4 | | 9-0404-45 | 40 | 44 | 1/16 | |
| 5/16 | | 9-0405-45 | 40 | 44 | 1/16 | |
| 3/8 | | 9-0406-45 | 40 | 44 | 1/16 | |
| 7/16 | | 9-0407-45 | 40 | 44 | 1/16 | |
| 1/2 | | 9-0408-45 | 40 | 44 | 1/16 | |
| 5/8 | | 9-0410-45 | 40 | 44 | 1/16 | |
| 1 | | 9-0412-45 | 40 | 44 | 1/16 | |
| #6 .138 | | 1/8 | 9-0502-45 | 32 | 40 | 1/16 |
| | 3/16 | 9-0503-45 | 32 | 40 | 1/16 | |
| | 1/4 | 9-0504-45 | 32 | 40 | 1/16 | |
| | 5/16 | 9-0505-45 | 32 | 40 | 1/16 | |
| | 3/8 | 9-0506-45 | 32 | 40 | 1/16 | |
| | 7/16 | 9-0507-45 | 32 | 40 | 1/16 | |
| | 1/2 | 9-0508-45 | 32 | 40 | 1/16 | |
| | 5/8 | 9-0510-45 | 32 | 40 | 1/16 | |
| | 1 | 9-0512-45 | 32 | 40 | 1/16 | |
| | 1 1/8 | 9-0514-45 | 32 | 40 | 1/16 | |
| #8 .164 | 1/8 | 9-0602-45 | 32 | 36 | 3/32 | |
| | 3/16 | 9-0603-45 | 32 | 36 | 3/32 | |
| | 1/4 | 9-0604-45 | 32 | 36 | 3/32 | |
| | 5/16 | 9-0605-45 | 32 | 36 | 3/32 | |
| | 3/8 | 9-0606-45 | 32 | 36 | 3/32 | |
| | 7/16 | 9-0607-45 | 32 | 36 | 3/32 | |
| | 1/2 | 9-0608-45 | 32 | 36 | 3/32 | |
| | 5/8 | 9-0610-45 | 32 | 36 | 3/32 | |
| | 1 | 9-0612-45 | 32 | 36 | 3/32 | |
| | 1 1/8 | 9-0614-45 | 32 | 36 | 3/32 | |
| 1 1/2 | 9-0616-45 | 32 | 36 | 3/32 | | |

| Diameter | Length | Catalog Numbers | Threads Per Inch | | Size of Hex Hole |
|--------------|--------|-----------------|------------------|------|------------------|
| | | | N.C. | N.F. | F. |
| #10 .190 | 3/16 | 9-0703-45 | 24 | 32 | 3/32 |
| | 1/4 | 9-0704-45 | 24 | 32 | 3/32 |
| | 5/16 | 9-0705-45 | 24 | 32 | 3/32 |
| | 3/8 | 9-0706-45 | 24 | 32 | 3/32 |
| | 7/16 | 9-0707-45 | 24 | 32 | 3/32 |
| | 1/2 | 9-0708-45 | 24 | 32 | 3/32 |
| | 5/8 | 9-0710-45 | 24 | 32 | 3/32 |
| | 3/4 | 9-0712-45 | 24 | 32 | 3/32 |
| | 7/8 | 9-0714-45 | 24 | 32 | 3/32 |
| | 1 | 9-0716-45 | 24 | 32 | 3/32 |
| #12 .250 | 1/4 | 9-0803-45 | 20 | 28 | 1/8 |
| | 5/16 | 9-0804-45 | 20 | 28 | 1/8 |
| | 3/8 | 9-0805-45 | 20 | 28 | 1/8 |
| | 7/16 | 9-0806-45 | 20 | 28 | 1/8 |
| | 1/2 | 9-0807-45 | 20 | 28 | 1/8 |
| | 5/8 | 9-0808-45 | 20 | 28 | 1/8 |
| | 3/4 | 9-0810-45 | 20 | 28 | 1/8 |
| | 7/8 | 9-0812-45 | 20 | 28 | 1/8 |
| | 1 | 9-0814-45 | 20 | 28 | 1/8 |
| | 1 1/8 | 9-0820-45 | 20 | 28 | 1/8 |
| #16 .3125 | 1/2 | 9-0924-45 | 20 | 28 | 1/8 |
| | 3/4 | 9-0928-45 | 20 | 28 | 1/8 |
| | 1 | 9-0932-45 | 20 | 28 | 1/8 |
| | 1 1/8 | 9-1004-45 | 18 | 24 | 3/16 |
| | 1 1/4 | 9-1005-45 | 18 | 24 | 3/16 |
| | 1 1/2 | 9-1006-45 | 18 | 24 | 3/16 |
| | 1 3/4 | 9-1007-45 | 18 | 24 | 3/16 |
| | 2 | 9-1008-45 | 18 | 24 | 3/16 |
| | 2 1/4 | 9-1010-45 | 18 | 24 | 3/16 |
| | 2 1/2 | 9-1012-45 | 18 | 24 | 3/16 |
| #20 .375 | 3/4 | 9-1014-45 | 18 | 24 | 3/16 |
| | 1 | 9-1016-45 | 18 | 24 | 3/16 |
| | 1 1/4 | 9-1020-45 | 18 | 24 | 3/16 |
| | 1 1/2 | 9-1024-45 | 18 | 24 | 3/16 |
| | 1 3/4 | 9-1028-45 | 18 | 24 | 3/16 |
| | 2 | 9-1032-45 | 18 | 24 | 3/16 |

Diameters, lengths, threads, points, and all other specifications not listed are special—prices upon application. Any type of Danly screw can be furnished in brass, monel, bronze or whatever your requirements may be. Prices upon application.

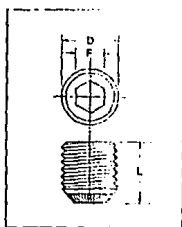
One key furnished with each standard box of 50 or more screws.



Self Locking Cup Point
To Order Use Catalog No. Suffix *1
Example: 9-1204-451

| Diameter | Length | Catalog Numbers | Threads Per Inch | | | Size of Hex Hole |
|----------|--------|-----------------|------------------|------|-------|------------------|
| | | | N.C. | N.F. | F. | |
| 3/8 | 1/4 | 9-1204-45 | 16 | 24 | 2 1/2 | |
| | 3/16 | 9-1205-45 | 18 | 24 | 2 1/4 | |
| | 5/16 | 9-1206-45 | 16 | 24 | 2 3/4 | |
| | 7/16 | 9-1207-45 | 16 | 24 | 2 3/4 | |
| | 1/2 | 9-1208-45 | 16 | 24 | 2 3/4 | |
| | 5/8 | 9-1210-45 | 16 | 24 | 2 3/4 | |
| | 3/4 | 9-1212-45 | 16 | 24 | 2 3/4 | |
| | 7/8 | 9-1214-45 | 16 | 24 | 2 3/4 | |
| | 1 | 9-1216-45 | 16 | 24 | 2 3/4 | |
| | 1 1/4 | 9-1220-45 | 16 | 24 | 2 3/4 | |
| | 1 1/2 | 9-1224-45 | 16 | 24 | 2 3/4 | |
| | 1 3/4 | 9-1228-45 | 16 | 24 | 2 3/4 | |
| | 2 | 9-1232-45 | 16 | 24 | 2 3/4 | |
| | 2 1/4 | 9-1240-45 | 16 | 24 | 2 3/4 | |
| 1/2 | 3/8 | 9-1406-45 | 14 | 20 | 2 1/2 | |
| | 1/2 | 9-1407-45 | 14 | 20 | 2 1/2 | |
| | 5/8 | 9-1408-45 | 14 | 20 | 2 1/2 | |
| | 3/4 | 9-1410-45 | 14 | 20 | 2 1/2 | |
| | 7/8 | 9-1412-45 | 14 | 20 | 2 1/2 | |
| | 1 | 9-1414-45 | 14 | 20 | 2 1/2 | |
| | 1 1/4 | 9-1416-45 | 14 | 20 | 2 1/2 | |
| | 1 1/2 | 9-1420-45 | 14 | 20 | 2 1/2 | |
| | 1 3/4 | 9-1424-45 | 14 | 20 | 2 1/2 | |
| | 1 3/4 | 9-1428-45 | 14 | 20 | 2 1/2 | |
| | 2 | 9-1432-45 | 14 | 20 | 2 1/2 | |
| | 2 1/4 | 9-1440-45 | 14 | 20 | 2 1/2 | |
| | 3/4 | 1/2 | 9-1606-45 | 13 | 20 | 2 1/2 |
| | | 3/4 | 9-1607-45 | 13 | 20 | 2 1/2 |
| 5/8 | | 9-1609-45 | 13 | 20 | 2 1/2 | |
| 3/4 | | 9-1610-45 | 13 | 20 | 2 1/2 | |
| 7/8 | | 9-1612-45 | 13 | 20 | 2 1/2 | |
| 1 | | 9-1614-45 | 13 | 20 | 2 1/2 | |
| 1 1/4 | | 9-1618-45 | 13 | 20 | 2 1/2 | |
| 1 1/2 | | 9-1620-45 | 13 | 20 | 2 1/2 | |
| 1 3/4 | | 9-1624-45 | 13 | 20 | 2 1/2 | |
| 1 3/4 | | 9-1628-45 | 13 | 20 | 2 1/2 | |
| 2 | | 9-1632-45 | 13 | 20 | 2 1/2 | |
| 2 1/4 | | 9-1640-45 | 13 | 20 | 2 1/2 | |
| 3 | | 9-1648-45 | 13 | 20 | 2 1/2 | |

| Diameter | Length | Catalog Numbers | Threads Per Inch | | | Size of Hex Hole |
|----------|--------|-----------------|------------------|------|-------|------------------|
| | | | N.C. | N.F. | F. | |
| 1/2 | 1/4 | 9-2008-45 | 11 | 18 | 1 1/2 | |
| | 3/8 | 9-2010-45 | 11 | 18 | 1 1/2 | |
| | 1/2 | 9-2012-45 | 11 | 18 | 1 1/2 | |
| | 5/8 | 9-2014-45 | 11 | 18 | 1 1/2 | |
| | 3/4 | 9-2016-45 | 11 | 18 | 1 1/2 | |
| | 7/8 | 9-2020-45 | 11 | 18 | 1 1/2 | |
| | 1 | 9-2024-45 | 11 | 18 | 1 1/2 | |
| | 1 1/4 | 9-2028-45 | 11 | 18 | 1 1/2 | |
| | 1 1/2 | 9-2032-45 | 11 | 18 | 1 1/2 | |
| | 1 3/4 | 9-2040-45 | 11 | 18 | 1 1/2 | |
| | 2 | 9-2048-45 | 11 | 18 | 1 1/2 | |
| | 3/4 | 1/2 | 9-2412-45 | 10 | 18 | 1 3/4 |
| | | 3/4 | 9-2414-45 | 10 | 18 | 1 3/4 |
| | | 5/8 | 9-2416-45 | 10 | 18 | 1 3/4 |
| 3/4 | | 9-2420-45 | 10 | 18 | 1 3/4 | |
| 7/8 | | 9-2424-45 | 10 | 18 | 1 3/4 | |
| 1 | | 9-2428-45 | 10 | 18 | 1 3/4 | |
| 1 1/4 | | 9-2432-45 | 10 | 18 | 1 3/4 | |
| 1 1/2 | | 9-2440-45 | 10 | 18 | 1 3/4 | |
| 1 3/4 | | 9-2448-45 | 10 | 18 | 1 3/4 | |
| 1 | | 3/4 | 9-2814-45 | 9 | 18 | 2 1/4 |
| | | 1 | 9-2816-45 | 9 | 18 | 2 1/4 |
| | | 1 1/4 | 9-2820-45 | 9 | 18 | 2 1/4 |
| | | 1 1/2 | 9-2824-45 | 9 | 18 | 2 1/4 |
| | | 1 3/4 | 9-2828-45 | 9 | 18 | 2 1/4 |
| | 2 | 9-2832-45 | 9 | 18 | 2 1/4 | |
| | 2 1/4 | 9-2840-45 | 9 | 18 | 2 1/4 | |
| | 2 1/2 | 9-2848-45 | 9 | 18 | 2 1/4 | |
| | 1 1/4 | 1 | 9-3216-45 | 8 | 18 | 2 3/4 |
| | | 1 1/4 | 9-3220-45 | 8 | 18 | 2 3/4 |
| | | 1 1/2 | 9-3224-45 | 8 | 18 | 2 3/4 |
| | | 1 3/4 | 9-3228-45 | 8 | 18 | 2 3/4 |
| | | 2 | 9-3232-45 | 8 | 18 | 2 3/4 |
| | | 2 1/4 | 9-3240-45 | 8 | 18 | 2 3/4 |
| 2 1/2 | | 9-3248-45 | 8 | 18 | 2 3/4 | |





Danly Giant Socket Head Cap Screws provide greater length, greater strength, and greater fatigue life. This stock provides for immediate delivery for repair work on presses and large machine tools.

Danly Giant Socket Head Cap Screws are forged from heat treated alloy steel. The accurate hex socket provides for positive, nonslip, internal wrenching. The seating area of the head is so designed that it distributes the pressure equally, prevents damage to a softer component even when sufficient torque is applied to utilize the full holding strength of the threads. The knurled heads and accurate threads make hand starting practical.

Danly Giant Socket Head Cap Screws save weight, provide greater strength, and improve the appearance of presses and machine tools.

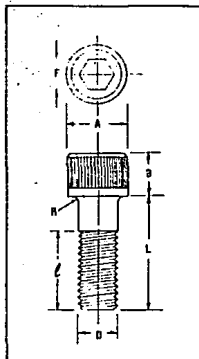
Because of their high length strength, shorter length screws can be used in counter-bored holes, saving weight in making flush design possible.

THREAD LENGTH f

Both NC and NF—Formula: $2\frac{1}{2} \times$ diameter.

Screws too short to allow application of this formula shall be threaded as close to the head as practicable. For other than NC threads over $1\frac{1}{2}$ " diameter, threads must be specified.

Danly Giant Socket Head Cap Screws can be furnished in diameters over 3" Hex keys not furnished. Prices upon application.



| Dia. | Length | Cat. No. | Threads Per Inch |
|-------|-----------------|-----------|------------------|
| 1.250 | 2 $\frac{1}{2}$ | 9-109-43 | 7 |
| | 3 | 9-109-43 | |
| | 3 $\frac{1}{2}$ | 9-109-43 | |
| | 4 | 9-109-43 | |
| | 4 $\frac{1}{2}$ | 9-1009-43 | |
| | 5 | 9-1010-43 | |
| | 5 $\frac{1}{2}$ | 9-1011-43 | |
| | 6 | 9-1012-43 | |
| | 6 $\frac{1}{2}$ | 9-1013-43 | |
| | 7 | 9-1014-43 | |
| | 8 | 9-1016-43 | |
| | 9 | 9-1018-43 | |
| 1.500 | 10 | 9-1020-43 | 6 |
| | 12 | 9-1024-43 | |
| | 3 | 3-1206-43 | |
| | 3 $\frac{1}{2}$ | 3-1207-43 | |
| | 4 | 3-1208-43 | |
| | 4 $\frac{1}{2}$ | 3-1209-43 | |
| | 5 | 3-1210-43 | |
| | 5 $\frac{1}{2}$ | 3-1211-43 | |
| | 6 | 3-1212-43 | |
| | 6 $\frac{1}{2}$ | 3-1213-43 | |
| | 7 | 3-1214-43 | |
| | 8 | 3-1216-43 | |
| 9 | 3-1218-43 | | |
| 10 | 3-1220-43 | | |
| 12 | 3-1224-43 | | |

TENSILE 190,000 PSI
STRENGTH

| D | A | B | F | R | Hole Dimensions | | | |
|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|--------|--------------------|------------------|------------------|-------------------|
| | | | | | Tap Drill Size f | | Body Drill Size | Counter-Bore Size |
| Dia. | Head Dia. | Head Height | Size of Hex Hole | Radius | UNRC | UNRF | Body Drill Size | Counter-Bore Size |
| 1 $\frac{1}{8}$ | 1 $\frac{1}{8}$ | 1 $\frac{1}{8}$ | $\frac{1}{8}$ | .055 | 25 mm | 13 $\frac{1}{2}$ | 13 $\frac{1}{2}$ | 13 $\frac{1}{2}$ |
| 1 $\frac{1}{4}$ | 1 $\frac{1}{4}$ | 1 $\frac{1}{4}$ | $\frac{1}{4}$ | .060 | 27 $\frac{1}{2}$ | 14 $\frac{1}{2}$ | 14 $\frac{1}{2}$ | 2 |
| 1 $\frac{3}{8}$ | 1 $\frac{3}{8}$ | 1 $\frac{3}{8}$ | $\frac{1}{2}$ | .065 | 30 | 15 $\frac{1}{2}$ | 15 $\frac{1}{2}$ | 2 $\frac{1}{4}$ |
| 1 $\frac{1}{2}$ | 1 $\frac{1}{2}$ | 1 $\frac{1}{2}$ | 1 | .070 | 34 mm | 16 mm | 16 mm | 2 $\frac{1}{2}$ |
| 1 $\frac{3}{4}$ | 1 $\frac{3}{4}$ | 1 $\frac{3}{4}$ | 1 $\frac{1}{4}$ | .080 | 38 mm | 18 mm | 18 mm | 2 $\frac{3}{4}$ |
| 2 | 2 | 2 | 1 $\frac{1}{2}$ | .090 | 42 mm | 20 mm | 20 mm | 3 |
| 2 $\frac{1}{8}$ | 2 $\frac{1}{8}$ | 2 $\frac{1}{8}$ | 1 $\frac{3}{4}$ | .100 | 46 mm | 22 mm | 22 mm | 3 $\frac{1}{8}$ |
| 2 $\frac{1}{4}$ | 2 $\frac{1}{4}$ | 2 $\frac{1}{4}$ | 2 | .110 | 50 mm | 24 mm | 24 mm | 3 $\frac{1}{4}$ |
| 2 $\frac{3}{8}$ | 2 $\frac{3}{8}$ | 2 $\frac{3}{8}$ | 2 $\frac{1}{4}$ | .120 | 54 mm | 26 mm | 26 mm | 4 |
| 3 | 3 | 3 | 2 $\frac{1}{2}$ | .130 | 58 mm | 28 mm | 28 mm | 4 $\frac{1}{8}$ |

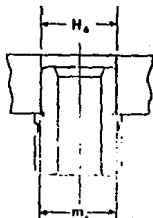
f Sizes are based on approximate 70% thread height.

f Break edge of body drill hole to clear screw fillet.

20 Stocked in all branches for immediate delivery

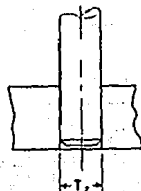
| Item, Part, Dia. | Bushing Locating Dia. M_2 | Punch Holder Bore H_2 | Assembly Fit |
|------------------|-----------------------------|--------------------------|----------------------------|
| 18-15 | 28 $+0.021$ $+0.009$ | 28 $+0.016$ -0.000 | 0.008 Loose 0.021 Tight |
| 24-25 | 36 $+0.025$ $+0.009$ | 36 $+0.016$ -0.000 | 0.007 Loose 0.025 Tight |
| 32 | 45 $+0.025$ $+0.009$ | 45 $+0.016$ -0.000 | 0.007 Loose 0.025 Tight |
| 50 | 64 $+0.025$ $+0.011$ | 64 $+0.016$ -0.000 | 0.008 Loose 0.025 Tight |
| 63 | 81 $+0.025$ $+0.011$ | 81 $+0.016$ -0.000 | 0.008 Loose 0.025 Tight |
| 80 | 100 $+0.035$ $+0.013$ | 100 $+0.022$ -0.000 | 0.009 Loose 0.035 Tight |

BUSHING— PUNCH HOLDER BORE AND ASSEMBLY CHART



| Item, Part, Dia. M_1 | Die Shoe Bore T_1 | Assembly Fit |
|------------------------|-----------------------|----------------------------|
| 18 - 0.000 - 0.003 | 18 - 0.026 - 0.044 | 0.023 Tight 0.044 Tight |
| 19 - 0.000 - 0.001 | 19 - 0.023 - 0.041 | 0.029 Tight 0.054 Tight |
| 24 - 0.000 - 0.004 | 24 - 0.022 - 0.054 | 0.029 Tight 0.054 Tight |
| 25 - 0.000 - 0.004 | 25 - 0.033 - 0.054 | 0.029 Tight 0.054 Tight |
| 32 - 0.000 - 0.004 | 32 - 0.039 - 0.064 | 0.035 Tight 0.064 Tight |
| 40 - 0.000 - 0.004 | 40 - 0.039 - 0.064 | 0.035 Tight 0.064 Tight |
| 50 - 0.000 - 0.004 | 50 - 0.045 - 0.070 | 0.045 Tight 0.070 Tight |
| 63 - 0.000 - 0.005 | 63 - 0.055 - 0.085 | 0.050 Tight 0.085 Tight |
| 80 - 0.000 - 0.005 | 80 - 0.061 - 0.094 | 0.059 Tight 0.094 Tight |

GUIDE POST DIE SHOE BORE AND ASSEMBLY CHART





DIE SPRINGS

**Four different load classifications—
to meet specific requirements for dies,
jigs, fixtures and general tool work**

The Danly Die Spring line offers spring users a selection of over 375 different springs from which to choose. Each of the four load classifications—color coded for easy identification—includes a full range of spring lengths and diameters to fit the exact requirements of demakers and other spring users.

Each individual spring is manufactured to quality standards consistent with the Danly reputation for providing the stamping industry with the most carefully engineered presses, die sets and demakers' supplies. Comparison testing of the operating life of Danly Die Springs and competitive products have shown that Danly Die Springs offer significantly longer life.

The quality, standardization and availability of Danly Die Springs have become so well recognized during the past several years that they are now used in many applications besides

des. For example, Danly Die Springs are commonly used in general tool work such as jigs and fixtures as well as in industrial clutches and brakes and as components in farm machinery and aircraft mechanisms.

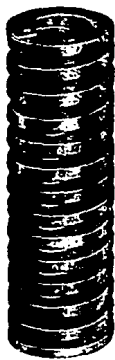
No matter what type of application you intend for the springs you select from this catalog, you can be sure they will meet your expectations for rugged, dependable spring performance.

On the succeeding pages is a formula to help you select the springs exactly suited to your requirements, followed by dimensional data on springs in each of the four load classifications.

If you need help with your selection, or wish to order die springs for immediate delivery, contact your nearest Danly branch or authorized distributor.



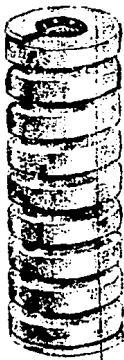
MEDIUM LOAD — Brown color coded. Dimensional data on pages 8 and 9.



MEDIUM-HIGH LOAD — Blue color coded. Dimensional data on pages 10 and 11.



HEAVY DUTY — Red color coded. Dimensional data on pages 12 and 13.



EXTRA HEAVY DUTY — Yellow color coded. Dimensional data on pages 14 and 15.

**Full range of features—
to exactly suit requirements and
give long, dependable performance**

CORRECT DESIGN—Each spring has the correct design, pitch and metal content for efficient performance. Section shapes are designed for lowest possible concentration of stresses. Sufficient metal content per coil reduces tendency of springs to set.

FINEST STEEL—All Dandy Springs are made of vacuum de-gassed, valve spring quality chrome vanadium steel, meeting the requirements of ASTM A-232.

UNIFORM HOLE AND ROD SIZES—Springs are available in eight different hole and rod sizes selected for use with normally available drill and stripper bolt sizes. The spring diameters are guaranteed to fit in the hole and over the rod diameters listed in the dimensional data. The actual OD of the spring, therefore, is less than the diameter of the hole and the ID is greater than the rod diameter listed.

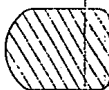
CLOSED AND GROUND SQUARE ENDS—Coils on each end of the springs are turned down during the coiling operation to provide for development of a large bearing surface during grinding. Ends are finished square by grinding so springs will stand on either end.

LOW STRESS LEVEL—All Dandy Die Springs with hole size larger than $\frac{1}{8}$ " are made of rectangular wire with a modified trapezoidal cross section. This wire shape, which changes to a "D" cross section during coiling has been test-proved to have a significantly lower maximum stress level than springs of flattened round wire made by other spring manufacturers. This lower stress level obtained by the Dandy cross section contributes substantially to longer spring life.

EXTRA LONG LIFE—Besides the lower stress level of Dandy Die Springs, several additional manufacturing methods are used to enhance spring life. These include heat treating, tempering, shot peening to reduce working stresses, and presetting by compressing to solid for increased set resistance and greater fatigue resistance. Rigid quality control measures, including close inspection, testing dimensional accuracy of representative samples of each lot, and careful handling from coiling to shipment, provide assurance that every spring retains the long-life features which have been designed and built into it.



Before coiling



After coiling

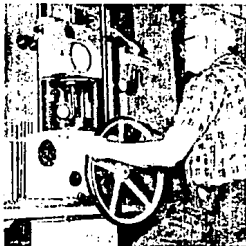
Modified trapezoidal cross section of rectangular wire springs changes to a "D" cross section during coiling to achieve a low stress level that means longer spring life.



Ends of each spring are closed and ground square to assure spring will stand on either end and provide a maximum bearing surface.



Sample springs from each lot are tested for dimensional accuracy under actual working conditions as part of Dandy's rigid quality control program.



Spring rate checking machine provides constant assurance that springs meet precise load rating specifications.

SPRING SELECTION STEPS

If spring diameter and length are known, turn directly to dimension tables on pages 8 through 15 to select springs with desired total pressure.

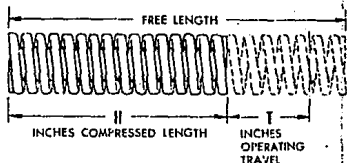
If diameter and length are not known, use the following seven spring selection steps in the order they appear and refer to the rate chart for spring selection on pages 6 and 7.

In determining the length of a spring, it should be remembered that maximum delivered spring pressure is

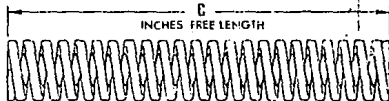
obtained by selecting longer springs. For best economy and saving of space, choose medium and medium-high pressure springs or the heavy duty spring having a free length equal to six times the travel. Also an extra heavy duty spring having a free length equal to eight times the travel. If ratios lower than these are used because of height limitations, the number of springs required will be substantially increased.

Step 1—Estimate the level of production required of the die—short run, constant production, etc.

Step 2—Determine compressed spring length "H" and operating travel "T" from the die layout.



Step 3—Determine free length "C" as follows: Decide which pressure classification the spring should be selected from—Medium, Medium-High, Heavy Duty or Extra Heavy Duty. Then choose the figure nearest the compressed length "H" required by the die design from the appropriate chart below. Read corresponding "C" (free length).



THIS CHART CONVERTS COMPRESSED LENGTHS TO FREE LENGTHS

| C | MEDIUM LOAD | | | MEDIUM-HEAVY LOAD | | | HEAVY DUTY | | | EXTRA HEAVY DUTY | | | C |
|-------------|---|------------------|------------------------|---|------------------|----------------------------|---|------------------|------------------------|---|------------------|------------------------|-------------|
| | H-COMPRESSED LENGTH Compression (Inches) | | | H-COMPRESSED LENGTH Compression (Inches) | | | H-COMPRESSED LENGTH Compression (Inches) | | | H-COMPRESSED LENGTH Compression (Inches) | | | |
| Free Length | Long-Life 15% | Average Life-20% | Maximum Deflection 45% | Long-Life 25% | Average Life-30% | Maximum Deflection 37 1/2% | Long-Life 30% | Average Life-25% | Maximum Deflection 30% | Long-Life 17% | Average Life-20% | Maximum Deflection 25% | Free Length |
| 1 | .75 | .70 | 0.60 | .75 | .70 | .62 | .80 | .75 | .70 | .83 | .80 | .75 | 1 |
| 1 1/4 | .94 | .87 | 0.75 | .94 | .87 | .78 | 1.00 | .94 | .87 | 1.04 | 1.00 | .94 | 1 1/4 |
| 1 1/2 | 1.12 | 1.05 | 0.90 | 1.12 | 1.05 | .93 | 1.20 | 1.12 | 1.05 | 1.25 | 1.20 | 1.12 | 1 1/2 |
| 1 3/4 | 1.31 | 1.22 | 1.05 | 1.31 | 1.22 | 1.09 | 1.40 | 1.31 | 1.22 | 1.45 | 1.40 | 1.31 | 1 3/4 |
| 2 | 1.50 | 1.40 | 1.20 | 1.50 | 1.40 | 1.25 | 1.60 | 1.50 | 1.40 | 1.66 | 1.60 | 1.50 | 2 |
| 2 1/2 | 1.67 | 1.75 | 1.50 | 1.87 | 1.75 | 1.56 | 2.00 | 1.87 | 1.75 | 2.07 | 2.00 | 1.87 | 2 1/2 |
| 3 | 2.25 | 2.10 | 1.80 | 2.25 | 2.10 | 1.87 | 2.40 | 2.25 | 2.10 | 2.50 | 2.40 | 2.25 | 3 |
| 3 1/2 | 2.62 | 2.45 | 2.10 | 2.62 | 2.45 | 2.16 | 2.80 | 2.62 | 2.45 | 2.91 | 2.80 | 2.62 | 3 1/2 |
| 4 | 3.00 | 2.80 | 2.40 | 3.00 | 2.80 | 2.50 | 3.20 | 3.00 | 2.80 | 3.33 | 3.20 | 3.00 | 4 |
| 4 1/2 | 3.37 | 3.15 | 2.70 | 3.37 | 3.15 | 2.81 | 3.60 | 3.37 | 3.15 | 3.75 | 3.60 | 3.37 | 4 1/2 |
| 5 | 3.75 | 3.50 | 3.00 | 3.75 | 3.50 | 3.12 | 4.00 | 3.75 | 3.50 | 4.15 | 4.00 | 3.75 | 5 |
| 5 1/2 | 4.13 | 3.85 | 3.30 | 4.13 | 3.85 | 3.44 | 4.40 | 4.13 | 3.85 | 4.57 | 4.40 | 4.13 | 5 1/2 |
| 6 | 4.50 | 4.20 | 3.60 | 4.50 | 4.20 | 3.75 | 4.80 | 4.50 | 4.20 | 5.00 | 4.80 | 4.50 | 6 |
| 7 | 5.25 | 4.90 | 4.20 | 5.25 | 4.90 | 4.37 | 5.60 | 5.25 | 4.90 | 5.83 | 5.60 | 5.25 | 7 |
| 8 | 6.00 | 5.60 | 4.80 | 6.00 | 5.60 | 5.00 | 6.40 | 6.00 | 5.60 | 6.66 | 6.40 | 6.00 | 8 |
| 9 | | | | 6.75 | 6.30 | 5.52 | | | | | | | 9 |
| 10 | 7.50 | 7.00 | 6.00 | 7.50 | 7.00 | 6.25 | 8.00 | 7.50 | 7.00 | 8.30 | 8.00 | 7.50 | 10 |
| 12 | 9.00 | 8.40 | 7.20 | 9.00 | 8.40 | 7.50 | 9.60 | 9.00 | 8.40 | 10.00 | 9.60 | 9.00 | 12 |

Step 4—Estimate total initial spring load "L" required for all springs when springs are compressed "X" inches.



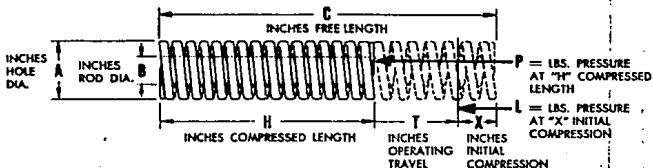
Step 5—Determine "X" (initial compression) by using the following formula:

$$X = C - H - T$$

Step 6—Determine "R" (total rate for all springs required in pounds per 1/10 (inch) by using the following formula:

$$R = \frac{L}{10 \times X}$$

COMBINED FORMULA DIAGRAM FOR STEPS 1 TO 6



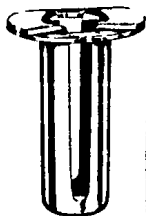
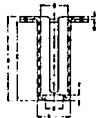
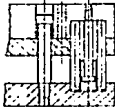
Step 7 - Select springs as follows:

1. The free length "C" must comply with the length determined in Step 3.
2. Divide "R" in Step 6 by the number of springs to be used (if known) in order to get the rate per spring.

Then refer to the rate chart on following two pages for catalog number of spring having the desired rate. If the number of springs is not known, divide "R" from Step 6 by the rate of the spring you select for the correct number of springs.

DAILY SPRING RETAINERS

Daily Spring Retainers hold individual springs firmly in position while the die is being assembled or disassembled. When die is assembled for repairs, only springs needing replacement are released. Reloading is easy since springs can be set individually avoiding working against the combined force of a number of springs. Retainers are all-steel construction with a bright zinc plate finish. They can be used with springs having rod diameters of $\frac{1}{2}$ " and 1" and any length that permits clearance.



DIMENSIONS IN INCHES

| Catalog No. | A | B | C | D | E | F | G | H |
|-------------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|--------|-----------------|
| 9-0815-16 | $\frac{3}{8}$ | 1 $\frac{1}{8}$ | 1 $\frac{1}{2}$ | $1\frac{1}{16}$ | $1\frac{3}{16}$ | $\frac{9}{16}$ | 16 GA. | $\frac{3}{8}$ |
| 9-0815-16 | 1 | 1 $\frac{1}{2}$ | 1 $\frac{1}{2}$ | $\frac{7}{16}$ | $1\frac{1}{16}$ | $\frac{3}{8}$ | 14 GA. | $1\frac{1}{16}$ |
| 9-0823-16 | 1 | 2 $\frac{1}{2}$ | 2 $\frac{1}{2}$ | $\frac{7}{16}$ | $1\frac{3}{16}$ | $\frac{3}{8}$ | 14 GA. | $1\frac{1}{16}$ |

RATE CHART FOR SPRING SELECTION

| | | | ROUND WIRE CONSTRUCTION | | | | | | RECTANGULAR WIRE CONSTRUCTION | | | | |
|-------------|------------|--------------|-------------------------|-------|-------------------|-------|----------------|-------|-------------------------------|-------|-------------|------------|--------------|
| | | | MEDIUM LOAD | | MEDIUM-HEAVY LOAD | | HEAVY DUTY | | EXTRA HEAVY DUTY | | | | |
| Hole Dia. A | Rod Dia. B | Free Lgth. C | Catalog Number | RATE* | Catalog Number | RATE* | Catalog Number | RATE* | Catalog Number | RATE* | Hole Dia. A | Rod Dia. B | Free Lgth. C |
| 3/8 | 3/16 | 1 | 9-0604-11 | 2.6 | 9-0604-21 | 7.2 | 9-0604-26 | 12.1 | 9-0604-36 | 18.7 | 3/8 | 3/16 | 1 |
| | | 1 1/4 | 9-0605-11 | 2.0 | 9-0605-21 | 5.6 | 9-0605-26 | 9.4 | 9-0605-36 | 14.3 | | | 1 1/4 |
| | | 1 1/2 | 9-0606-11 | 1.6 | 9-0606-21 | 4.5 | 9-0606-26 | 7.6 | 9-0606-36 | 12.1 | | | 1 1/2 |
| | | 1 3/4 | 9-0607-11 | 1.4 | 9-0607-21 | 3.8 | 9-0607-26 | 6.5 | 9-0607-36 | 10.1 | | | 1 3/4 |
| | | 2 | 9-0608-11 | 1.2 | 9-0608-21 | 3.3 | 9-0608-26 | 5.6 | 9-0608-36 | 8.8 | | | 2 |
| | | 2 1/2 | 9-0610-11 | 0.9 | 9-0610-21 | 2.6 | 9-0610-26 | 4.4 | 9-0610-36 | 7.0 | | | 2 1/2 |
| | | 3 | 9-0612-11 | 0.8 | 9-0612-21 | 2.1 | 9-0612-26 | 3.6 | 9-0612-36 | 5.8 | | | 3 |
| 12 | 9-0648-11 | 0.2 | 9-0648-21 | 0.5 | 9-0648-26 | 0.9 | 9-0648-36 | 1.4 | 12 | | | | |
| 1/2 | 5/32 | 1 | 9-0804-11 | 5.1 | 9-0804-21 | 13.0 | 9-0804-26 | 22.5 | 9-0804-36 | 33.5 | 1/2 | 5/32 | 1 |
| | | 1 1/4 | 9-0805-11 | 3.9 | 9-0805-21 | 10.0 | 9-0805-26 | 17.2 | 9-0805-36 | 25.3 | | | 1 1/4 |
| | | 1 1/2 | 9-0806-11 | 3.1 | 9-0806-21 | 8.1 | 9-0806-26 | 13.8 | 9-0806-36 | 20.7 | | | 1 1/2 |
| | | 1 3/4 | 9-0807-11 | 2.6 | 9-0807-21 | 6.7 | 9-0807-26 | 11.5 | 9-0807-36 | 17.5 | | | 1 3/4 |
| | | 2 | 9-0808-11 | 2.2 | 9-0808-21 | 5.8 | 9-0808-26 | 10.1 | 9-0808-36 | 15.5 | | | 2 |
| | | 2 1/2 | 9-0810-11 | 1.7 | 9-0810-21 | 4.5 | 9-0810-26 | 7.9 | 9-0810-36 | 12.4 | | | 2 1/2 |
| | | 3 | 9-0812-11 | 1.4 | 9-0812-21 | 3.7 | 9-0812-26 | 6.5 | 9-0812-36 | 10.1 | | | 3 |
| 3 1/2 | 9-0814-11 | 1.2 | 9-0814-21 | 3.2 | 9-0814-26 | 5.5 | 9-0814-36 | 8.6 | 3 1/2 | | | | |
| 12 | 9-0848-11 | 0.3 | 9-0848-21 | 0.9 | 9-0848-26 | 1.5 | 9-0848-36 | 2.4 | 12 | | | | |
| 5/8 | 11/32 | 1 | 9-1004-11 | 10.2 | 9-1004-21 | 19.3 | 9-1004-26 | 49.7 | 9-1004-36 | 72.1 | 5/8 | 11/32 | 1 |
| | | 1 1/4 | 9-1005-11 | 7.7 | 9-1005-21 | 14.3 | 9-1005-26 | 36.6 | 9-1005-36 | 53.3 | | | 1 1/4 |
| | | 1 1/2 | 9-1006-11 | 6.0 | 9-1006-21 | 11.5 | 9-1006-26 | 29.6 | 9-1006-36 | 43.0 | | | 1 1/2 |
| | | 1 3/4 | 9-1007-11 | 5.0 | 9-1007-21 | 9.5 | 9-1007-26 | 24.0 | 9-1007-36 | 36.0 | | | 1 3/4 |
| | | 2 | 9-1008-11 | 4.3 | 9-1008-21 | 8.1 | 9-1008-26 | 20.8 | 9-1008-36 | 31.4 | | | 2 |
| | | 2 1/2 | 9-1010-11 | 3.4 | 9-1010-21 | 6.3 | 9-1010-26 | 16.2 | 9-1010-36 | 24.5 | | | 2 1/2 |
| | | 3 | 9-1012-11 | 2.7 | 9-1012-21 | 5.1 | 9-1012-26 | 13.3 | 9-1012-36 | 20.3 | | | 3 |
| 3 1/2 | 9-1014-11 | 2.3 | 9-1014-21 | 4.3 | 9-1014-26 | 11.3 | 9-1014-36 | 17.1 | 3 1/2 | | | | |
| 4 | 9-1016-11 | 2.0 | 9-1016-21 | 3.8 | 9-1016-26 | 9.8 | 9-1016-36 | 14.9 | 4 | | | | |
| 12 | 9-1048-11 | 0.6 | 9-1048-21 | 1.2 | 9-1048-26 | 3.1 | 9-1048-36 | 4.8 | 12 | | | | |

| RECTANGULAR WIRE CONSTRUCTION | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|------------|--------------|----------------|-------|-------------------|-------|----------------|-------|------------------|-------|-------------|------------|--------------|
| | | | MEDIUM LOAD | | MEDIUM-HEAVY LOAD | | HEAVY DUTY | | EXTRA HEAVY DUTY | | | | |
| Hole Dia. A | Rod Dia. B | Free Lgth. C | Catalog Number | RATE* | Catalog Number | RATE* | Catalog Number | RATE* | Catalog Number | RATE* | Hole Dia. A | Rod Dia. B | Free Lgth. C |
| 3/4 | 3/8 | 1 | 9-1204-11 | 32.0 | 9-1204-21 | 51.5 | 9-1204-26 | 132.0 | 9-1204-36 | 184.0 | 3/4 | 3/8 | 1 |
| | | 1 1/4 | 9-1205-11 | 24.4 | 9-1205-21 | 38.9 | 9-1205-26 | 92.6 | 9-1205-36 | 138.0 | | | 1 1/4 |
| | | 1 1/2 | 9-1206-11 | 19.3 | 9-1206-21 | 31.3 | 9-1206-26 | 79.3 | 9-1206-36 | 112.8 | | | 1 1/2 |
| | | 1 3/4 | 9-1207-11 | 16.2 | 9-1207-21 | 25.8 | 9-1207-26 | 65.0 | 9-1207-36 | 92.8 | | | 1 3/4 |
| | | 2 | 9-1208-11 | 14.2 | 9-1208-21 | 22.2 | 9-1208-26 | 55.9 | 9-1208-36 | 80.1 | | | 2 |
| | | 2 1/2 | 9-1210-11 | 11.0 | 9-1210-21 | 17.3 | 9-1210-26 | 43.9 | 9-1210-36 | 62.5 | | | 2 1/2 |
| | | 3 | 9-1212-11 | 9.2 | 9-1212-21 | 14.2 | 9-1212-26 | 36.1 | 9-1212-36 | 51.5 | | | 3 |
| | | 3 1/2 | 9-1214-11 | 7.7 | 9-1214-21 | 12.2 | 9-1214-26 | 30.7 | 9-1214-36 | 43.4 | | | 3 1/2 |
| | | 4 | 9-1216-11 | 6.6 | 9-1216-21 | 10.6 | 9-1216-26 | 26.7 | 9-1216-36 | 37.5 | | | 4 |
| | | 4 1/2 | 9-1218-11 | 5.9 | 9-1218-21 | 9.3 | 9-1218-26 | 23.6 | 9-1218-36 | 33.0 | | | 4 1/2 |
| | | 5 | 9-1220-11 | 5.3 | 9-1220-21 | 8.3 | 9-1220-26 | 21.2 | 9-1220-36 | 29.9 | | | 5 |
| | | 5 1/2 | 9-1222-11 | 4.8 | 9-1222-21 | 7.5 | 9-1222-26 | 19.4 | 9-1222-36 | 27.0 | | | 5 1/2 |
| 6 | 9-1224-11 | 4.5 | 9-1224-21 | 6.9 | 9-1224-26 | 17.6 | 9-1224-36 | 24.4 | 6 | | | | |
| 12 | 9-1248-11 | 2.2 | 9-1248-21 | 3.5 | 9-1248-26 | 8.6 | 9-1248-36 | 12.1 | 12 | | | | |

RATE CHART FOR SPRING SELECTION

Rectangular Wire Construction (continued)

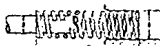
| | | MEDIUM LOAD | | | MEDIUM-HEAVY LOAD | | | HEAVY DUTY | | | EXTRA HEAVY DUTY | | | | |
|-------------|------------|-------------|----------------|-------|-------------------|-------|----------------|------------|----------------|-------|------------------|------------|-------------|-------|----|
| Wire Dia. A | Rod Dia. B | Free Lgh. C | Catalog Number | RATE* | Catalog Number | RATE* | Catalog Number | RATE* | Catalog Number | RATE* | Wire Dia. A | Rod Dia. B | Free Lgh. C | | |
| 1 | 1/2 | 1 | 9-1604-11 | 61.0 | 9-1604-21 | 95.1 | 9-1605-26 | 158.0 | 9-1605-36 | 202.0 | 1 | 1/2 | 1 | 1 1/4 | 1 |
| | | 1 1/4 | 9-1605-11 | 46.0 | 9-1605-21 | 71.3 | 9-1606-26 | 125.0 | 9-1606-36 | 160.0 | | | 2 | 1 1/2 | 2 |
| | | 1 1/2 | 9-1606-11 | 36.9 | 9-1606-21 | 56.4 | 9-1607-26 | 105.0 | 9-1607-36 | 132.0 | | | 3 | 1 3/4 | 3 |
| | | 2 | 9-1607-11 | 30.5 | 9-1607-21 | 47.5 | 9-1608-26 | 87.3 | 9-1608-36 | 113.0 | | | 4 | 2 | 4 |
| | | 2 1/2 | 9-1608-11 | 28.5 | 9-1608-21 | 41.1 | 9-1609-26 | 59.4 | 9-1609-36 | 87.9 | | | 5 | 2 1/2 | 5 |
| | | 3 | 9-1610-11 | 20.4 | 9-1610-21 | 31.5 | 9-1611-26 | 59.4 | 9-1611-36 | 71.4 | | | 6 | 3 | 6 |
| | | 3 1/2 | 9-1612-11 | 16.7 | 9-1612-21 | 25.8 | 9-1613-26 | 48.2 | 9-1613-36 | 60.2 | | | 7 | 3 1/2 | 7 |
| | | 4 | 9-1614-11 | 14.1 | 9-1614-21 | 21.7 | 9-1615-26 | 42.0 | 9-1615-36 | 52.0 | | | 8 | 4 | 8 |
| | | 4 1/2 | 9-1616-11 | 12.1 | 9-1616-21 | 18.8 | 9-1617-26 | 37.2 | 9-1617-36 | 46.2 | | | 9 | 4 1/2 | 9 |
| | | 5 | 9-1618-11 | 10.7 | 9-1618-21 | 16.5 | 9-1619-26 | 33.2 | 9-1619-36 | 41.2 | | | 10 | 5 | 10 |
| | | 5 1/2 | 9-1620-11 | 9.6 | 9-1620-21 | 15.0 | 9-1621-26 | 30.0 | 9-1621-36 | 38.0 | | | 11 | 5 1/2 | 11 |
| | | 6 | 9-1622-11 | 8.7 | 9-1622-21 | 13.5 | 9-1623-26 | 27.6 | 9-1623-36 | 34.4 | | | 12 | 6 | 12 |
| 1 | 3/4 | 1 | 9-1624-11 | 8.0 | 9-1624-21 | 12.4 | 9-1625-26 | 23.6 | 9-1625-36 | 29.3 | 1 | 3/4 | 1 | 1 1/2 | 1 |
| | | 1 1/4 | 9-1626-11 | 6.9 | 9-1626-21 | 10.5 | 9-1627-26 | 20.5 | 9-1627-36 | 25.5 | | | 2 | 1 3/4 | 2 |
| | | 1 1/2 | 9-1628-11 | 6.0 | 9-1628-21 | 9.1 | 9-1629-26 | 13.8 | 9-1629-36 | 16.9 | | | 3 | 2 | 3 |
| | | 2 | 9-2006-11 | 57.8 | 9-2006-21 | 94.7 | 9-2007-26 | 215.0 | 9-2007-36 | 279.0 | | | 4 | 2 1/2 | 4 |
| | | 2 1/4 | 9-2007-11 | 47.5 | 9-2007-21 | 77.9 | 9-2008-26 | 177.0 | 9-2008-36 | 231.0 | | | 5 | 2 3/4 | 5 |
| | | 2 1/2 | 9-2008-11 | 40.7 | 9-2008-21 | 65.2 | 9-2009-26 | 150.0 | 9-2009-36 | 197.0 | | | 6 | 3 | 6 |
| | | 2 3/4 | 9-2010-11 | 31.4 | 9-2010-21 | 50.1 | 9-2011-26 | 117.0 | 9-2011-36 | 153.0 | | | 7 | 3 1/2 | 7 |
| | | 3 | 9-2012-11 | 26.2 | 9-2012-21 | 40.5 | 9-2013-26 | 94.7 | 9-2013-36 | 123.0 | | | 8 | 3 3/4 | 8 |
| | | 3 1/2 | 9-2014-11 | 22.2 | 9-2014-21 | 34.2 | 9-2015-26 | 79.1 | 9-2015-36 | 104.0 | | | 9 | 4 | 9 |
| | | 4 | 9-2016-11 | 19.2 | 9-2016-21 | 29.6 | 9-2017-26 | 63.1 | 9-2017-36 | 89.1 | | | 10 | 4 1/2 | 10 |
| | | 4 1/2 | 9-2018-11 | 16.9 | 9-2018-21 | 26.3 | 9-2019-26 | 63.9 | 9-2019-36 | 77.8 | | | 11 | 5 | 11 |
| | | 5 | 9-2020-11 | 15.0 | 9-2020-21 | 23.7 | 9-2021-26 | 54.7 | 9-2021-36 | 69.5 | | | 12 | 5 1/2 | 12 |
| 1 1/2 | 1 | 1 | 9-2022-11 | 13.5 | 9-2022-21 | 21.4 | 9-2023-26 | 49.0 | 9-2023-36 | 64.0 | 1 1/2 | 1 | 1 | 1 1/2 | 1 |
| | | 1 1/4 | 9-2024-11 | 12.3 | 9-2024-21 | 19.4 | 9-2025-26 | 44.9 | 9-2025-36 | 57.9 | | | 2 | 1 3/4 | 2 |
| | | 1 1/2 | 9-2026-11 | 10.4 | 9-2026-21 | 16.6 | 9-2027-26 | 38.1 | 9-2027-36 | 49.0 | | | 3 | 2 | 3 |
| | | 1 3/4 | 9-2028-11 | 9.1 | 9-2028-21 | 14.4 | 9-2029-26 | 33.0 | 9-2029-36 | 42.8 | | | 4 | 2 1/2 | 4 |
| | | 2 | 9-2030-11 | 7.2 | 9-2030-21 | 11.4 | 9-2031-26 | 26.4 | 9-2031-36 | 34.1 | | | 5 | 2 3/4 | 5 |
| | | 2 1/4 | 9-2032-11 | 5.9 | 9-2032-21 | 9.5 | 9-2033-26 | 21.8 | 9-2033-36 | 28.3 | | | 6 | 3 | 6 |
| | | 2 1/2 | 9-2406-11 | 60.3 | 9-2406-21 | 97.5 | 9-2407-26 | 201.0 | 9-2407-36 | 320.0 | | | 7 | 3 1/2 | 7 |
| | | 2 3/4 | 9-2410-11 | 45.8 | 9-2410-21 | 73.6 | 9-2411-26 | 153.0 | 9-2411-36 | 241.0 | | | 8 | 3 3/4 | 8 |
| | | 3 | 9-2412-11 | 37.6 | 9-2412-21 | 60.1 | 9-2413-26 | 125.0 | 9-2413-36 | 193.0 | | | 9 | 4 | 9 |
| | | 3 1/2 | 9-2414-11 | 31.8 | 9-2414-21 | 50.1 | 9-2415-26 | 105.0 | 9-2415-36 | 161.0 | | | 10 | 4 1/2 | 10 |
| | | 4 | 9-2416-11 | 27.3 | 9-2416-21 | 43.4 | 9-2417-26 | 90.7 | 9-2417-36 | 140.0 | | | 11 | 5 | 11 |
| | | 4 1/2 | 9-2418-11 | 24.1 | 9-2418-21 | 38.0 | 9-2419-26 | 80.5 | 9-2419-36 | 122.0 | | | 12 | 5 1/2 | 12 |
| 1 1/2 | 3/4 | 1 | 9-2420-11 | 21.6 | 9-2420-21 | 34.0 | 9-2421-26 | 71.5 | 9-2421-36 | 109.0 | 1 1/2 | 3/4 | 1 | 1 1/2 | 1 |
| | | 1 1/4 | 9-2422-11 | 19.4 | 9-2422-21 | 31.0 | 9-2423-26 | 64.0 | 9-2423-36 | 88.8 | | | 2 | 1 3/4 | 2 |
| | | 1 1/2 | 9-2424-11 | 17.6 | 9-2424-21 | 28.0 | 9-2425-26 | 50.1 | 9-2425-36 | 88.8 | | | 3 | 2 | 3 |
| | | 1 3/4 | 9-2426-11 | 15.0 | 9-2426-21 | 23.7 | 9-2427-26 | 50.9 | 9-2427-36 | 75.1 | | | 4 | 2 1/2 | 4 |
| | | 2 | 9-2428-11 | 13.0 | 9-2428-21 | 20.6 | 9-2429-26 | 43.8 | 9-2429-36 | 65.1 | | | 5 | 2 3/4 | 5 |
| | | 2 1/4 | 9-2430-11 | 10.3 | 9-2430-21 | 16.5 | 9-2431-26 | 34.6 | 9-2431-36 | 51.7 | | | 6 | 3 | 6 |
| | | 2 1/2 | 9-2432-11 | 8.5 | 9-2432-21 | 13.6 | 9-2433-26 | 28.7 | 9-2433-36 | 42.9 | | | 7 | 3 1/2 | 7 |
| | | 2 3/4 | 9-3210-11 | 89.7 | 9-3210-21 | 121.0 | 9-3211-26 | 242.0 | 9-3211-36 | 417.0 | | | 8 | 3 3/4 | 8 |
| | | 3 | 9-3212-11 | 71.8 | 9-3212-21 | 95.6 | 9-3213-26 | 193.0 | 9-3213-36 | 327.0 | | | 9 | 4 | 9 |
| | | 3 1/2 | 9-3214-11 | 59.8 | 9-3214-21 | 80.2 | 9-3215-26 | 161.0 | 9-3215-36 | 271.0 | | | 10 | 4 1/2 | 10 |
| | | 4 | 9-3216-11 | 51.3 | 9-3216-21 | 69.5 | 9-3217-26 | 140.0 | 9-3217-36 | 231.0 | | | 11 | 5 | 11 |
| | | 4 1/2 | 9-3218-11 | 44.8 | 9-3218-21 | 61.2 | 9-3219-26 | 123.0 | 9-3219-36 | 201.0 | | | 12 | 5 1/2 | 12 |
| 5 | 9-3220-11 | 39.9 | 9-3220-21 | 54.0 | 9-3221-26 | 108.0 | 9-3221-36 | 178.0 | 1 | 6 | 1 | | | | |
| 5 1/2 | 9-3222-11 | 36.0 | 9-3222-21 | 49.0 | 9-3223-26 | 97.0 | 9-3223-36 | 161.0 | 2 | 6 1/2 | 2 | | | | |
| 6 | 9-3224-11 | 32.8 | 9-3224-21 | 44.6 | 9-3225-26 | 89.1 | 9-3225-36 | 145.0 | 3 | 7 | 3 | | | | |
| 6 1/2 | 9-3226-11 | 27.6 | 9-3226-21 | 37.9 | 9-3227-26 | 75.1 | 9-3227-36 | 123.0 | 4 | 7 1/2 | 4 | | | | |
| 7 | 9-3228-11 | 23.7 | 9-3228-21 | 32.8 | 9-3229-26 | 65.9 | 9-3229-36 | 106.0 | 5 | 8 | 5 | | | | |
| 7 1/2 | 9-3230-11 | 20.0 | 9-3230-21 | 29.0 | 9-3231-26 | 51.6 | 9-3231-36 | 83.5 | 6 | 8 1/2 | 6 | | | | |
| 8 | 9-3240-11 | 18.6 | 9-3240-21 | 26.1 | 9-3241-26 | 51.6 | 9-3241-36 | 83.5 | 7 | 9 | 7 | | | | |
| 9 | 9-3242-11 | 15.4 | 9-3242-21 | 21.5 | 9-3243-26 | 42.7 | 9-3243-36 | 68.9 | 8 | 10 | 8 | | | | |
| 2 | 1 | 1 | 9-4012-11 | 110.0 | 9-4012-21 | 174.0 | 9-4013-26 | 348.0 | 9-4013-36 | 572.0 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| | | 1 1/4 | 9-4014-11 | 90.1 | 9-4014-21 | 143.0 | 9-4015-26 | 286.0 | 9-4015-36 | 459.0 | | | 2 | 2 1/4 | 2 |
| | | 1 1/2 | 9-4016-11 | 76.4 | 9-4016-21 | 121.0 | 9-4017-26 | 242.0 | 9-4017-36 | 395.0 | | | 3 | 2 1/2 | 3 |
| | | 1 3/4 | 9-4018-11 | 66.2 | 9-4018-21 | 106.0 | 9-4019-26 | 212.0 | 9-4019-36 | 339.0 | | | 4 | 2 3/4 | 4 |
| | | 2 | 9-4020-11 | 58.0 | 9-4020-21 | 93.7 | 9-4021-26 | 187.4 | 9-4021-36 | 295.8 | | | 5 | 3 | 5 |
| | | 2 1/4 | 9-4022-11 | 47.7 | 9-4022-21 | 75.8 | 9-4023-26 | 151.6 | 9-4023-36 | 242.6 | | | 6 | 3 1/2 | 6 |
| | | 2 1/2 | 9-4024-11 | 40.1 | 9-4024-21 | 63.7 | 9-4025-26 | 127.4 | 9-4025-36 | 203.8 | | | 7 | 4 | 7 |
| | | 2 3/4 | 9-4026-11 | 34.5 | 9-4026-21 | 54.9 | 9-4027-26 | 109.8 | 9-4027-36 | 175.7 | | | 8 | 4 1/2 | 8 |
| | | 3 | 9-4028-11 | 29.6 | 9-4028-21 | 47.3 | 9-4029-26 | 94.6 | 9-4029-36 | 151.1 | | | 9 | 5 | 9 |
| | | 3 1/2 | 9-4030-11 | 26.8 | 9-4030-21 | 43.8 | 9-4031-26 | 87.6 | 9-4031-36 | 140.2 | | | 10 | 5 1/2 | 10 |
| | | 4 | 9-4032-11 | 22.1 | 9-4032-21 | 36.2 | 9-4033-26 | 72.4 | 9-4033-36 | 113.6 | | | 11 | 6 | 11 |

*RATE—Pounds required to deflect 1/16 inch

DAILY MEDIUM LOAD SPRINGS

VACUUM DEGASSED, VALVE SPRING QUALITY, CHROME VANADIUM

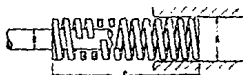
SIZES 3/8" to 3/4"
ROUND WIRE
CONSTRUCTION



Color code: Brown

| Hole Dia. | Rod Dia. | Free Length | CATALOG NUMBER | RATE Pounds Required to Deflect 1/10 inch | LOAD-DEFLECTION TABLE | | | | | | | |
|-----------|----------|-------------|----------------|---|---|----------------|--|----------------|---|----------------|-----------------------|----------------|
| | | | | | Total Deflection Recommended for Long Life (25% of C) | | Total Deflection Recommended for Average Life (50% of C) | | Maximum Operating Deflection (60% of C) | | Total Travel to Solid | |
| | | | | | Load lbs. | Deflection in. | Load lbs. | Deflection in. | Load lbs. | Deflection in. | Load lbs. | Deflection in. |
| 3/8 | 3/16 | 1 | 9-0504-11 | 2.6 | 6.5 | .25 | 7.8 | .30 | 10.4 | .40 | 14.0 | .54 |
| | | 1 1/4 | 9-0505-11 | 2.0 | 5.3 | .31 | 7.5 | .38 | 10.0 | .50 | 13.6 | .68 |
| | | 1 1/2 | 9-0506-11 | 1.6 | 6.1 | .38 | 7.3 | .45 | 9.7 | .60 | 13.3 | .82 |
| | | 1 3/4 | 9-0507-11 | 1.4 | 8.0 | .44 | 7.2 | .53 | 9.6 | .70 | 13.2 | .97 |
| | | 2 | 9-0508-11 | 1.2 | 6.0 | .50 | 7.2 | .60 | 9.6 | .80 | 13.2 | 1.11 |
| | | 2 1/2 | 9-0510-11 | 0.9 | 5.8 | .63 | 7.0 | .75 | 9.3 | 1.00 | 13.0 | 1.40 |
| | | 3 | 9-0512-11 | 0.8 | 5.7 | .75 | 6.8 | .90 | 9.1 | 1.20 | 12.8 | 1.88 |
| | | 12 | 9-0548-11 | 0.2 | 5.4 | 3.00 | 6.5 | 3.60 | 8.6 | 4.80 | 11.9 | 6.62 |
| 1/2 | 1/8 | 1 | 9-0804-11 | 5.1 | 12.7 | .25 | 15.2 | .30 | 20.3 | .40 | 27.0 | .53 |
| | | 1 1/4 | 9-0805-11 | 3.8 | 12.0 | .31 | 14.4 | .38 | 19.2 | .50 | 26.0 | .67 |
| | | 1 1/2 | 9-0806-11 | 3.1 | 11.7 | .38 | 14.0 | .45 | 18.7 | .60 | 25.9 | .83 |
| | | 1 3/4 | 9-0807-11 | 2.6 | 11.4 | .44 | 13.6 | .53 | 18.1 | .70 | 25.0 | .96 |
| | | 2 | 9-0808-11 | 2.2 | 11.1 | .50 | 13.3 | .60 | 17.7 | .80 | 24.1 | 1.09 |
| | | 2 1/2 | 9-0810-11 | 1.7 | 10.9 | .63 | 13.0 | .75 | 17.3 | 1.00 | 23.9 | 1.38 |
| | | 3 | 9-0812-11 | 1.4 | 10.8 | .75 | 13.0 | .90 | 17.3 | 1.20 | 23.9 | 1.67 |
| | | 3 1/2 | 9-0814-11 | 1.2 | 10.5 | .88 | 12.6 | 1.05 | 16.8 | 1.40 | 23.5 | 1.96 |
| | | 12 | 9-0848-11 | 0.3 | 10.1 | 3.00 | 12.1 | 3.60 | 16.1 | 4.80 | 22.5 | 6.70 |
| 3/4 | 1/4 | 1 | 9-1004-11 | 10.2 | 25.5 | .25 | 30.6 | .30 | 40.8 | .40 | 54.0 | .53 |
| | | 1 1/4 | 9-1005-11 | 7.7 | 24.0 | .31 | 28.8 | .38 | 39.4 | .50 | 51.4 | .67 |
| | | 1 1/2 | 9-1006-11 | 6.0 | 22.6 | .38 | 27.1 | .45 | 36.1 | .60 | 48.8 | .81 |
| | | 1 3/4 | 9-1007-11 | 5.0 | 21.7 | .44 | 26.1 | .53 | 34.8 | .70 | 46.9 | .94 |
| | | 2 | 9-1008-11 | 4.3 | 21.6 | .50 | 26.0 | .60 | 34.7 | .80 | 46.9 | 1.09 |
| | | 2 1/2 | 9-1010-11 | 3.4 | 21.1 | .63 | 25.4 | .75 | 33.8 | 1.00 | 46.7 | 1.38 |
| | | 3 | 9-1012-11 | 2.7 | 20.5 | .75 | 24.6 | .90 | 32.8 | 1.20 | 45.1 | 1.65 |
| | | 3 1/2 | 9-1014-11 | 2.3 | 20.2 | .88 | 24.3 | 1.05 | 32.4 | 1.40 | 44.8 | 1.94 |
| | | 4 | 9-1016-11 | 2.0 | 20.1 | 1.00 | 24.1 | 1.20 | 32.1 | 1.60 | 44.8 | 2.23 |
| | | 12 | 9-1048-11 | 0.8 | 19.1 | 3.00 | 22.9 | 3.60 | 30.5 | 4.80 | 42.9 | 6.75 |

SIZES 3/4" to 2"
RECTANGULAR WIRE
CONSTRUCTION



Color code: Brown

| Hole Dia. | Rod Dia. | Free Length | CATALOG NUMBER | RATE Pounds Required to Deflect 1/10 inch | LOAD-DEFLECTION TABLE | | | | | | | |
|-----------|----------|-------------|----------------|---|---|----------------|--|----------------|---|----------------|-----------------------|----------------|
| | | | | | Total Deflection Recommended for Long Life (25% of C) | | Total Deflection Recommended for Average Life (50% of C) | | Maximum Operating Deflection (60% of C) | | Total Travel to Solid | |
| | | | | | Load lbs. | Deflection in. | Load lbs. | Deflection in. | Load lbs. | Deflection in. | Load lbs. | Deflection in. |
| 3/4 | 3/8 | 1 | 9-1204-11 | 32.0 | 80 | .25 | 96 | .30 | 128 | .40 | 162 | .51 |
| | | 1 1/4 | 9-1205-11 | 24.4 | 76 | .31 | 92 | .38 | 123 | .50 | 158 | .65 |
| | | 1 1/2 | 9-1206-11 | 19.3 | 72 | .38 | 87 | .45 | 116 | .60 | 150 | .78 |
| | | 1 3/4 | 9-1207-11 | 16.2 | 71 | .44 | 85 | .53 | 113 | .70 | 150 | .92 |
| | | 2 | 9-1208-11 | 14.2 | 71 | .50 | 85 | .60 | 113 | .80 | 150 | 1.06 |
| | | 2 1/4 | 9-1210-11 | 11.0 | 69 | .63 | 83 | .75 | 111 | 1.00 | 147 | 1.33 |
| | | 3 | 9-1212-11 | 9.2 | 69 | .75 | 83 | .90 | 111 | 1.20 | 147 | 1.62 |
| | | 3 1/2 | 9-1214-11 | 7.7 | 67 | .88 | 81 | 1.05 | 108 | 1.40 | 144 | 1.87 |
| | | 4 | 9-1216-11 | 6.8 | 67 | 1.00 | 81 | 1.20 | 108 | 1.60 | 144 | 2.16 |
| | | 4 1/2 | 9-1218-11 | 5.9 | 67 | 1.13 | 80 | 1.35 | 106 | 1.80 | 143 | 2.42 |
| | | 5 | 9-1220-11 | 5.3 | 66 | 1.25 | 80 | 1.50 | 106 | 2.00 | 143 | 2.69 |
| | | 5 1/2 | 9-1222-11 | 4.8 | 66 | 1.38 | 79 | 1.65 | 106 | 2.20 | 143 | 2.90 |
| | | 6 | 9-1224-11 | 4.5 | 66 | 1.50 | 80 | 1.80 | 106 | 2.40 | 143 | 3.20 |
| | | 12 | 9-1248-11 | 2.2 | 65 | 3.00 | 78 | 3.60 | 101 | 4.80 | 140 | 6.19 |

DAILY MEDIUM LOAD SPRINGS

VACUUM DEGAISED, VALVE SPRING QUALITY, CHROME VANADIUM

Rectangular Wire Construction (continued)

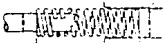
| Hole Dia. | Rod Dia. | Free Length | CATALOG NUMBER | RATE Pounds Required to Deflect 1/10 Inch | LOAD-DEFLECTION TABLE | | | | | | | |
|-----------|-----------|-------------|----------------|---|---|----------------|--|----------------|---|----------------|-----------------------|----------------|
| | | | | | Total Deflection Recommended for Long Life (25% of C) | | Total Deflection Recommended for Average Life (30% of C) | | Maximum Operating Deflection (40% of C) | | Total Travel to Solid | |
| | | | | | Load lbs. | Deflection in. | Load lbs. | Deflection in. | Load lbs. | Deflection in. | Load lbs. | Deflection in. |
| 1 | 1/2 | 1 | 9-1604-11 | 61.0 | 152 | 25 | 183 | 30 | 244 | 40 | 311 | 51 |
| | | 1 1/4 | 9-1605-11 | 46.0 | 144 | 31 | 173 | 38 | 231 | 50 | 299 | 65 |
| | | 1 1/2 | 9-1606-11 | 36.9 | 138 | 38 | 166 | 45 | 221 | 60 | 292 | 79 |
| | | 2 | 9-1607-11 | 30.5 | 133 | 44 | 160 | 53 | 213 | 70 | 281 | 92 |
| | | 2 1/2 | 9-1608-11 | 26.5 | 128 | 50 | 159 | 60 | 212 | 80 | 280 | 106 |
| | | 3 | 9-1610-11 | 20.4 | 122 | 53 | 153 | 75 | 204 | 100 | 270 | 132 |
| | | 3 1/2 | 9-1612-11 | 16.7 | 125 | 75 | 150 | 90 | 200 | 120 | 265 | 159 |
| | | 4 | 9-1614-11 | 14.1 | 123 | 88 | 148 | 105 | 197 | 140 | 265 | 185 |
| | | 4 1/2 | 9-1616-11 | 12.1 | 121 | 1.00 | 145 | 120 | 193 | 160 | 255 | 211 |
| | | 5 | 9-1620-11 | 10.7 | 120 | 1.13 | 144 | 135 | 192 | 180 | 254 | 237 |
| | | 5 1/2 | 9-1622-11 | 9.6 | 120 | 1.25 | 144 | 150 | 192 | 2.00 | 254 | 265 |
| | | 6 | 9-1622-11 | 8.7 | 120 | 1.38 | 143 | 165 | 192 | 2.20 | 255 | 293 |
| 7 | 9-1624-11 | 8.0 | 120 | 1.50 | 144 | 180 | 192 | 2.40 | 255 | 321 | | |
| 8 | 9-1626-11 | 6.9 | 120 | 1.75 | 144 | 2.10 | 192 | 2.80 | 255 | 367 | | |
| 10 | 9-1632-11 | 6.0 | 120 | 2.00 | 144 | 2.40 | 192 | 3.20 | 255 | 433 | | |
| 12 | 9-1648-11 | 4.0 | 120 | 3.00 | 144 | 3.60 | 192 | 4.80 | 255 | 650 | | |
| 1 1/4 | 5/8 | 1 1/2 | 9-2006-11 | 57.8 | 217 | 38 | 260 | 45 | 347 | 50 | 433 | 75 |
| | | 1 3/4 | 9-2007-11 | 47.5 | 208 | 44 | 249 | 53 | 332 | 70 | 418 | 87 |
| | | 2 | 9-2008-11 | 40.7 | 204 | 50 | 244 | 60 | 325 | 80 | 411 | 101 |
| | | 2 1/2 | 9-2010-11 | 31.4 | 196 | 63 | 236 | 75 | 315 | 100 | 400 | 126 |
| | | 3 | 9-2012-11 | 26.2 | 196 | 75 | 236 | 90 | 315 | 120 | 400 | 153 |
| | | 3 1/2 | 9-2014-11 | 22.2 | 194 | 88 | 233 | 105 | 311 | 140 | 400 | 180 |
| | | 4 | 9-2016-11 | 19.2 | 192 | 1.00 | 230 | 120 | 307 | 160 | 397 | 207 |
| | | 4 1/2 | 9-2018-11 | 16.9 | 190 | 1.13 | 228 | 135 | 304 | 180 | 397 | 235 |
| | | 5 | 9-2020-11 | 15.0 | 188 | 1.25 | 225 | 150 | 300 | 2.00 | 390 | 262 |
| | | 5 1/2 | 9-2022-11 | 13.5 | 186 | 1.38 | 223 | 165 | 297 | 2.20 | 386 | 286 |
| | | 6 | 9-2024-11 | 12.3 | 185 | 1.50 | 221 | 180 | 295 | 2.40 | 383 | 311 |
| | | 7 | 9-2026-11 | 10.4 | 182 | 1.75 | 218 | 2.10 | 291 | 2.80 | 377 | 363 |
| 8 | 9-2032-11 | 9.1 | 181 | 2.00 | 217 | 2.40 | 289 | 3.20 | 375 | 414 | | |
| 10 | 9-2040-11 | 7.2 | 179 | 2.50 | 215 | 3.00 | 287 | 4.00 | 369 | 515 | | |
| 12 | 9-2048-11 | 5.9 | 178 | 3.00 | 213 | 3.60 | 284 | 4.80 | 366 | 618 | | |
| 1 1/2 | 3/4 | 2 | 9-2406-11 | 60.3 | 302 | 50 | 362 | 60 | 483 | 80 | 609 | 101 |
| | | 2 1/2 | 9-2410-11 | 45.8 | 286 | 63 | 344 | 75 | 458 | 100 | 582 | 127 |
| | | 3 | 9-2412-11 | 37.5 | 282 | 75 | 338 | 90 | 451 | 120 | 575 | 153 |
| | | 3 1/2 | 9-2414-11 | 31.8 | 276 | 88 | 334 | 105 | 445 | 140 | 572 | 180 |
| | | 4 | 9-2416-11 | 27.3 | 273 | 1.00 | 328 | 120 | 437 | 160 | 565 | 207 |
| | | 4 1/2 | 9-2418-11 | 24.1 | 271 | 1.13 | 325 | 135 | 433 | 180 | 561 | 233 |
| | | 5 | 9-2420-11 | 21.6 | 270 | 1.25 | 324 | 150 | 432 | 2.00 | 559 | 259 |
| | | 5 1/2 | 9-2422-11 | 19.4 | 268 | 1.38 | 320 | 165 | 427 | 2.20 | 559 | 288 |
| | | 6 | 9-2424-11 | 17.8 | 264 | 1.50 | 317 | 180 | 423 | 2.40 | 549 | 312 |
| | | 7 | 9-2426-11 | 15.0 | 263 | 1.75 | 315 | 2.10 | 420 | 2.80 | 546 | 364 |
| | | 8 | 9-2428-11 | 13.0 | 260 | 2.00 | 312 | 2.40 | 416 | 3.20 | 528 | 408 |
| | | 10 | 9-2440-11 | 10.3 | 258 | 2.50 | 309 | 3.00 | 412 | 4.00 | 524 | 509 |
| 12 | 9-2448-11 | 8.5 | 254 | 3.00 | 305 | 3.60 | 407 | 4.80 | 516 | 610 | | |
| 2 | 1 | 2 1/2 | 9-3210-11 | 89.7 | 561 | 63 | 673 | 75 | 897 | 100 | 1148 | 128 |
| | | 3 | 9-3212-11 | 71.8 | 539 | 75 | 646 | 90 | 851 | 120 | 1098 | 153 |
| | | 3 1/2 | 9-3214-11 | 59.8 | 523 | 88 | 629 | 105 | 837 | 140 | 1076 | 180 |
| | | 4 | 9-3216-11 | 51.3 | 513 | 1.00 | 618 | 120 | 821 | 160 | 1062 | 207 |
| | | 4 1/2 | 9-3218-11 | 44.8 | 504 | 1.13 | 605 | 135 | 806 | 180 | 1044 | 233 |
| | | 5 | 9-3220-11 | 39.9 | 499 | 1.25 | 598 | 150 | 797 | 2.00 | 1029 | 259 |
| | | 5 1/2 | 9-3222-11 | 36.0 | 497 | 1.38 | 594 | 165 | 792 | 2.20 | 1029 | 286 |
| | | 6 | 9-3224-11 | 32.6 | 489 | 1.50 | 587 | 180 | 785 | 2.40 | 1017 | 312 |
| | | 7 | 9-3226-11 | 27.6 | 483 | 1.75 | 580 | 2.10 | 773 | 2.80 | 1007 | 365 |
| | | 8 | 9-3232-11 | 23.7 | 474 | 2.00 | 569 | 2.40 | 758 | 3.20 | 984 | 415 |
| | | 10 | 9-3240-11 | 18.8 | 470 | 2.50 | 564 | 3.00 | 752 | 4.00 | 978 | 520 |
| | | 12 | 9-3248-11 | 15.4 | 462 | 3.00 | 554 | 3.60 | 738 | 4.80 | 960 | 623 |
| 2 1/2 | 1 1/2 | 3 | 9-4012-11 | 110.0 | 825 | 75 | 990 | 90 | 1320 | 120 | 1540 | 149 |
| | | 3 1/2 | 9-4014-11 | 90.1 | 788 | 88 | 946 | 105 | 1261 | 140 | 1575 | 175 |
| | | 4 | 9-4016-11 | 76.4 | 764 | 1.00 | 917 | 120 | 1222 | 160 | 1528 | 200 |
| | | 4 1/2 | 9-4018-11 | 66.2 | 745 | 1.13 | 894 | 135 | 1192 | 180 | 1490 | 225 |
| | | 5 | 9-4020-11 | 58.0 | 725 | 1.25 | 870 | 150 | 1160 | 2.00 | 1456 | 251 |
| | | 6 | 9-4024-11 | 47.7 | 716 | 1.50 | 859 | 180 | 1145 | 2.40 | 1440 | 302 |
| | | 7 | 9-4026-11 | 40.1 | 702 | 1.75 | 842 | 2.10 | 1124 | 2.80 | 1412 | 352 |
| | | 8 | 9-4032-11 | 34.5 | 690 | 2.00 | 828 | 2.40 | 1104 | 3.20 | 1390 | 403 |
| | | 10 | 9-4040-11 | 26.8 | 670 | 2.50 | 804 | 3.00 | 1072 | 4.00 | 1345 | 502 |
| | | 12 | 9-4048-11 | 22.1 | 663 | 3.00 | 796 | 3.60 | 1061 | 4.80 | 1330 | 602 |

SEE PRICE SCHEDULE

DANLY MEDIUM-HIGH LOAD SPRINGS

VACUUM DEGASSED, VALVE SPRING QUALITY, CHROME VANADIUM

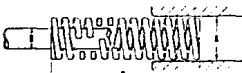
SIZES 3/8" to 3/4"
ROUND WIRE
CONSTRUCTION



COLOR CODE: BLUE

| Hole Dia. | Rod Dia. | Free Length | CATALOG NUMBER | RATE Pounds Required to Deflect 1/10 Inch | LOAD-DEFLECTION TABLE | | | | | | | |
|-----------|-----------|-------------|----------------|---|---|----------------|--|----------------|---|----------------|-----------------------|----------------|
| | | | | | Total Deflection Recommended for Long Life (25% of C) | | Total Deflection Recommended for Average Life (30% of C) | | Maximum Operating Deflection (37 1/2% of C) | | Total Travel to Solid | |
| | | | | | Load Lbs. | Deflection In. | Load Lbs. | Deflection In. | Load Lbs. | Deflection In. | Load Lbs. | Deflection In. |
| 3/8 | 3/8 | 1 | 9-0604-21 | 7.2 | 17.9 | .25 | 21.5 | .30 | 26.9 | .37 | 30.8 | .43 |
| | | 1 1/4 | 9-0605-21 | 5.6 | 17.4 | .31 | 20.9 | .38 | 26.1 | .47 | 30.0 | .54 |
| | | 1 1/2 | 9-0606-21 | 4.5 | 16.9 | .38 | 20.3 | .45 | 25.3 | .56 | 29.3 | .65 |
| | | 1 3/4 | 9-0607-21 | 3.8 | 16.6 | .44 | 19.9 | .53 | 24.9 | .66 | 28.8 | .76 |
| | | 2 | 9-0608-21 | 3.3 | 16.3 | .50 | 19.6 | .60 | 24.5 | .75 | 28.4 | .87 |
| | | 2 1/2 | 9-0610-21 | 2.6 | 16.1 | .63 | 19.3 | .75 | 24.1 | .94 | 28.3 | 1.10 |
| | | 3 | 9-0612-21 | 2.1 | 15.8 | .75 | 19.0 | .90 | 23.7 | 1.12 | 28.0 | 1.33 |
| 12 | 9-0648-21 | 0.5 | 15.3 | 3.00 | 18.4 | 3.60 | 23.0 | 4.50 | 27.6 | 5.42 | | |
| 1/2 | 1/2 | 1 | 9-0804-21 | 13.0 | 32.5 | .25 | 39.0 | .30 | 48.8 | .37 | 55.9 | .43 |
| | | 1 1/4 | 9-0805-21 | 10.0 | 31.2 | .31 | 37.4 | .38 | 46.8 | .47 | 54.9 | .55 |
| | | 1 1/2 | 9-0806-21 | 8.1 | 30.6 | .38 | 36.7 | .45 | 45.8 | .56 | 54.6 | .67 |
| | | 1 3/4 | 9-0807-21 | 6.7 | 29.4 | .44 | 35.3 | .53 | 44.2 | .66 | 53.2 | .79 |
| | | 2 | 9-0808-21 | 5.8 | 29.2 | .50 | 35.0 | .60 | 43.7 | .75 | 53.0 | .91 |
| | | 2 1/2 | 9-0810-21 | 4.5 | 28.3 | .63 | 33.9 | .75 | 42.4 | .94 | 52.0 | 1.15 |
| | | 3 | 9-0812-21 | 3.7 | 27.8 | .75 | 33.4 | .90 | 41.7 | 1.12 | 50.8 | 1.37 |
| 3 1/2 | 9-0814-21 | 3.2 | 28.0 | .88 | 33.6 | 1.05 | 41.9 | 1.31 | 51.3 | 1.62 | | |
| 12 | 9-0848-21 | 0.9 | 26.6 | 3.00 | 31.9 | 3.60 | 39.8 | 4.50 | 50.5 | 5.72 | | |
| 5/8 | 1/2 | 1 | 9-1004-21 | 19.3 | 48.3 | .25 | 57.9 | .30 | 72.4 | .37 | 81.0 | .42 |
| | | 1 1/4 | 9-1005-21 | 14.3 | 44.7 | .31 | 53.6 | .38 | 67.0 | .47 | 75.8 | .53 |
| | | 1 1/2 | 9-1006-21 | 11.5 | 43.1 | .38 | 51.8 | .45 | 64.7 | .56 | 74.8 | .65 |
| | | 1 3/4 | 9-1007-21 | 9.5 | 41.7 | .44 | 50.0 | .53 | 62.5 | .66 | 72.4 | .76 |
| | | 2 | 9-1008-21 | 8.1 | 40.7 | .50 | 48.8 | .60 | 61.0 | .75 | 70.7 | .87 |
| | | 2 1/2 | 9-1010-21 | 6.3 | 39.3 | .63 | 47.1 | .75 | 58.9 | .94 | 69.0 | 1.10 |
| | | 3 | 9-1012-21 | 5.1 | 38.4 | .75 | 46.1 | .90 | 57.6 | 1.12 | 68.1 | 1.33 |
| 3 1/2 | 9-1014-21 | 4.3 | 38.1 | .88 | 45.7 | 1.05 | 57.1 | 1.31 | 67.9 | 1.56 | | |
| 4 | 9-1016-21 | 3.8 | 37.8 | 1.00 | 45.4 | 1.20 | 56.7 | 1.50 | 67.7 | 1.79 | | |
| 12 | 9-1048-21 | 1.2 | 36.0 | 3.00 | 43.2 | 3.60 | 54.0 | 4.50 | 66.0 | 5.50 | | |

SIZES 3/4" to 2"
RECTANGULAR WIRE
CONSTRUCTION



COLOR CODE: BLUE

| Hole Dia. | Rod Dia. | Free Length | CATALOG NUMBER | RATE Pounds Required to Deflect 1/10 Inch | LOAD-DEFLECTION TABLE | | | | | | | |
|-----------|-----------|-------------|----------------|---|---|----------------|--|----------------|---|----------------|-----------------------|----------------|
| | | | | | Total Deflection Recommended for Long Life (25% of C) | | Total Deflection Recommended for Average Life (30% of C) | | Maximum Operating Deflection (37 1/2% of C) | | Total Travel to Solid | |
| | | | | | Load Lbs. | Deflection In. | Load Lbs. | Deflection In. | Load Lbs. | Deflection In. | Load Lbs. | Deflection In. |
| 3/4 | 3/8 | 1 | 9-1204-21 | 51.5 | 129 | .25 | 155 | .30 | 193 | .38 | 227 | .44 |
| | | 1 1/4 | 9-1205-21 | 38.9 | 122 | .31 | 146 | .38 | 182 | .47 | 212 | .55 |
| | | 1 1/2 | 9-1206-21 | 31.3 | 117 | .38 | 140 | .45 | 176 | .56 | 206 | .66 |
| | | 1 3/4 | 9-1207-21 | 25.8 | 113 | .44 | 137 | .53 | 169 | .66 | 197 | .76 |
| | | 2 | 9-1208-21 | 22.2 | 111 | .50 | 133 | .60 | 167 | .75 | 194 | .87 |
| | | 2 1/2 | 9-1210-21 | 17.3 | 108 | .63 | 130 | .75 | 165 | .94 | 189 | 1.09 |
| | | 3 | 9-1212-21 | 14.2 | 107 | .75 | 128 | .90 | 160 | 1.12 | 186 | 1.31 |
| | | 3 1/2 | 9-1214-21 | 12.2 | 107 | .88 | 128 | 1.05 | 160 | 1.31 | 186 | 1.54 |
| | | 4 | 9-1216-21 | 10.6 | 106 | 1.00 | 127 | 1.20 | 159 | 1.50 | 186 | 1.75 |
| | | 4 1/2 | 9-1218-21 | 9.3 | 105 | 1.13 | 126 | 1.35 | 157 | 1.69 | 184 | 1.98 |
| | | 5 | 9-1220-21 | 8.3 | 104 | 1.25 | 125 | 1.50 | 156 | 1.87 | 184 | 2.21 |
| | | 5 1/2 | 9-1222-21 | 7.5 | 104 | 1.38 | 124 | 1.65 | 156 | 2.06 | 183 | 2.43 |
| 6 | 9-1224-21 | 6.9 | 104 | 1.50 | 124 | 1.80 | 156 | 2.25 | 183 | 2.65 | | |
| 12 | 9-1248-21 | 3.5 | 104 | 3.00 | 124 | 3.60 | 156 | 4.50 | 183 | 5.35 | | |

DAILY MEDIUM-HIGH LOAD SPRINGS

VACUUM DEGASSED, VALVE SPRING QUALITY, CHROME VANADIUM

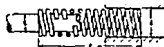
Rectangular Wire Construction (continued)

| Hole Dia. | Rod Dia. | Free Length | CATALOG NUMBER | RATE Pounds Required to Deflect 1/10 Inch | LOAD-DEFLECTION TABLE | | | | | | | |
|-----------|-----------|-------------|----------------|--|---|----------------|--|----------------|---|----------------|-----------------------|----------------|
| | | | | | Total Deflection Recommended for Long Life (25% of C) | | Total Deflection Recommended for Average Life (30% of C) | | Maximum Operating Deflection (37 1/2% of C) | | Total Travel to Solid | |
| | | | | | Load lbs. | Deflection in. | Load lbs. | Deflection in. | Load lbs. | Deflection in. | Load lbs. | Deflection in. |
| 1 | 1/2 | 1 | 9-1604-21 | 95.1 | 238 | 25 | 285 | 30 | 357 | 37 | 409 | 0.43 |
| | | 1 1/4 | 9-1605-21 | 71.3 | 222 | .31 | 267 | .38 | 334 | .47 | 385 | 0.54 |
| | | 1 1/2 | 9-1606-21 | 56.4 | 211 | .38 | 254 | .45 | 317 | .56 | 367 | 0.65 |
| | | 1 3/4 | 9-1607-21 | 47.5 | 208 | .44 | 249 | .53 | 312 | .66 | 366 | 0.77 |
| | | 2 | 9-1608-21 | 41.1 | 206 | .50 | 247 | .60 | 308 | .75 | 366 | 0.89 |
| | | 2 1/4 | 9-1610-21 | 31.5 | 197 | .63 | 236 | .75 | 295 | .94 | 350 | 1.11 |
| | | 3 | 9-1612-21 | 25.8 | 194 | .75 | 232 | .90 | 290 | 1.12 | 346 | 1.34 |
| | | 3 1/2 | 9-1614-21 | 21.7 | 190 | .88 | 228 | 1.05 | 285 | 1.31 | 336 | 1.55 |
| | | 4 | 9-1616-21 | 18.8 | 188 | 1.00 | 226 | 1.20 | 282 | 1.50 | 333 | 1.77 |
| | | 4 1/4 | 9-1618-21 | 16.6 | 187 | 1.13 | 224 | 1.35 | 280 | 1.69 | 332 | 2.00 |
| | | 5 | 9-1620-21 | 15.0 | 187 | 1.25 | 224 | 1.50 | 280 | 1.87 | 332 | 2.25 |
| | | 5 1/2 | 9-1622-21 | 13.5 | 186 | 1.38 | 223 | 1.65 | 279 | 2.06 | 332 | 2.48 |
| 6 | 9-1624-21 | 12.4 | 186 | 1.50 | 223 | 1.80 | 279 | 2.25 | 322 | 2.70 | | |
| 7 | 9-1626-21 | 10.5 | 184 | 1.75 | 221 | 2.10 | 276 | 2.62 | 330 | 3.14 | | |
| 8 | 9-1632-21 | 9.1 | 182 | 2.00 | 219 | 2.40 | 273 | 3.00 | 326 | 3.58 | | |
| 12 | 9-1648-21 | 6.0 | 179 | 3.00 | 215 | 3.60 | 269 | 4.50 | 320 | 5.35 | | |
| 1 1/4 | 3/4 | 1 1/4 | 9-2006-21 | 94.7 | 355 | .38 | 426 | .45 | 533 | .56 | 608 | 0.65 |
| | | 1 1/2 | 9-2007-21 | 77.9 | 341 | .44 | 409 | .53 | 511 | .66 | 584 | 0.75 |
| | | 2 | 9-2008-21 | 66.2 | 331 | .50 | 397 | .60 | 496 | .75 | 569 | 0.86 |
| | | 2 1/4 | 9-2010-21 | 56.4 | 313 | .63 | 376 | .75 | 470 | .94 | 531 | 1.06 |
| | | 3 | 9-2012-21 | 40.5 | 304 | .75 | 365 | .90 | 456 | 1.12 | 514 | 1.27 |
| | | 3 1/2 | 9-2014-21 | 34.2 | 299 | .88 | 359 | 1.05 | 445 | 1.31 | 510 | 1.49 |
| | | 4 | 9-2016-21 | 29.6 | 296 | 1.00 | 355 | 1.20 | 444 | 1.50 | 510 | 1.71 |
| | | 4 1/4 | 9-2018-21 | 26.3 | 296 | 1.13 | 355 | 1.35 | 444 | 1.69 | 510 | 1.94 |
| | | 5 | 9-2020-21 | 23.7 | 296 | 1.25 | 355 | 1.50 | 444 | 1.87 | 510 | 2.18 |
| | | 5 1/2 | 9-2022-21 | 21.4 | 295 | 1.38 | 353 | 1.65 | 441 | 2.06 | 510 | 2.39 |
| | | 6 | 9-2024-21 | 19.4 | 291 | 1.50 | 349 | 1.80 | 437 | 2.25 | 506 | 2.61 |
| | | 7 | 9-2026-21 | 16.6 | 291 | 1.75 | 348 | 2.10 | 437 | 2.62 | 506 | 3.05 |
| 8 | 9-2032-21 | 14.4 | 288 | 2.00 | 346 | 2.40 | 432 | 3.00 | 501 | 3.48 | | |
| 10 | 9-2040-21 | 11.4 | 285 | 2.50 | 345 | 3.00 | 428 | 3.75 | 498 | 4.36 | | |
| 12 | 9-2048-21 | 9.5 | 285 | 3.00 | 342 | 3.60 | 428 | 4.50 | 498 | 5.25 | | |
| 1 1/2 | 3/4 | 2 | 9-2408-21 | 97.5 | 488 | .50 | 585 | .60 | 731 | .75 | 809 | 0.83 |
| | | 2 1/4 | 9-2410-21 | 73.6 | 460 | .63 | 552 | .75 | 690 | .94 | 765 | 1.04 |
| | | 3 | 9-2412-21 | 60.1 | 451 | .75 | 541 | .90 | 676 | 1.12 | 757 | 1.26 |
| | | 3 1/4 | 9-2414-21 | 50.1 | 438 | .88 | 526 | 1.05 | 658 | 1.31 | 736 | 1.47 |
| | | 4 | 9-2416-21 | 43.4 | 434 | 1.00 | 521 | 1.20 | 651 | 1.50 | 733 | 1.69 |
| | | 4 1/4 | 9-2418-21 | 38.0 | 428 | 1.13 | 513 | 1.35 | 641 | 1.69 | 720 | 1.89 |
| | | 5 | 9-2420-21 | 34.0 | 425 | 1.25 | 510 | 1.50 | 638 | 1.87 | 720 | 2.12 |
| | | 5 1/2 | 9-2422-21 | 31.0 | 428 | 1.38 | 510 | 1.65 | 638 | 2.06 | 720 | 2.33 |
| | | 6 | 9-2424-21 | 28.0 | 420 | 1.50 | 504 | 1.80 | 630 | 2.25 | 714 | 2.55 |
| | | 7 | 9-2428-21 | 23.7 | 415 | 1.75 | 498 | 2.10 | 622 | 2.62 | 703 | 2.99 |
| | | 8 | 9-2432-21 | 20.6 | 412 | 2.00 | 494 | 2.40 | 618 | 3.00 | 707 | 3.42 |
| | | 10 | 9-2440-21 | 16.5 | 412 | 2.50 | 494 | 3.00 | 618 | 3.75 | 707 | 4.33 |
| 12 | 9-2448-21 | 13.6 | 408 | 3.00 | 490 | 3.60 | 612 | 4.50 | 703 | 5.17 | | |
| 2 | 1 | 2 1/2 | 9-3210-21 | 121.0 | 755 | .63 | 906 | .75 | 1133 | .94 | 1272 | 1.05 |
| | | 3 | 9-3212-21 | 95.6 | 717 | .75 | 860 | .90 | 1076 | 1.12 | 1197 | 1.25 |
| | | 3 1/4 | 9-3214-21 | 80.2 | 702 | .88 | 842 | 1.05 | 1053 | 1.31 | 1180 | 1.46 |
| | | 4 | 9-3216-21 | 69.5 | 695 | 1.00 | 834 | 1.20 | 1043 | 1.50 | 1180 | 1.70 |
| | | 4 1/4 | 9-3218-21 | 61.2 | 689 | 1.13 | 826 | 1.35 | 1033 | 1.69 | 1180 | 1.93 |
| | | 5 | 9-3220-21 | 54.0 | 675 | 1.25 | 810 | 1.50 | 1013 | 1.87 | 1180 | 2.13 |
| | | 5 1/2 | 9-3222-21 | 49.0 | 673 | 1.38 | 808 | 1.65 | 1009 | 2.06 | 1155 | 2.36 |
| | | 6 | 9-3224-21 | 44.6 | 669 | 1.50 | 803 | 1.80 | 1000 | 2.25 | 1160 | 2.59 |
| | | 7 | 9-3228-21 | 37.9 | 663 | 1.75 | 796 | 2.10 | 995 | 2.62 | 1155 | 3.05 |
| | | 8 | 9-3232-21 | 32.8 | 656 | 2.00 | 787 | 2.40 | 984 | 3.00 | 1140 | 3.47 |
| | | 9 | 9-3236-21 | 29.0 | 653 | 2.25 | 783 | 2.70 | 979 | 3.38 | 1140 | 3.93 |
| | | 10 | 9-3240-21 | 26.1 | 653 | 2.50 | 783 | 3.00 | 979 | 3.75 | 1140 | 4.39 |
| 12 | 9-3248-21 | 21.5 | 645 | 3.00 | 774 | 3.60 | 968 | 4.50 | 1135 | 5.27 | | |
| 2 1/2 | 1 1/4 | 3 | 9-4012-21 | 174.0 | 1303 | .75 | 1563 | .90 | 1954 | 1.12 | 2240 | 1.29 |
| | | 3 1/4 | 9-4014-21 | 143.0 | 1248 | .88 | 1497 | 1.05 | 1872 | 1.31 | 2160 | 1.52 |
| | | 4 | 9-4016-21 | 121.0 | 1209 | 1.00 | 1451 | 1.20 | 1814 | 1.50 | 2104 | 1.74 |
| | | 4 1/4 | 9-4018-21 | 106.0 | 1195 | 1.13 | 1434 | 1.35 | 1792 | 1.69 | 2103 | 1.98 |
| | | 5 | 9-4022-21 | 93.7 | 1171 | 1.25 | 1405 | 1.50 | 1757 | 1.87 | 2080 | 2.22 |
| | | 6 | 9-4024-21 | 75.8 | 1137 | 1.50 | 1364 | 1.80 | 1706 | 2.25 | 2024 | 2.67 |
| | | 7 | 9-4028-21 | 63.7 | 1115 | 1.75 | 1338 | 2.10 | 1672 | 2.62 | 1987 | 3.12 |
| | | 8 | 9-4032-21 | 54.9 | 1098 | 2.00 | 1318 | 2.40 | 1647 | 3.00 | 1960 | 3.57 |
| | | 9 | 9-4036-21 | 48.7 | 1098 | 2.25 | 1315 | 2.70 | 1643 | 3.38 | 1960 | 4.06 |
| | | 10 | 9-4040-21 | 43.8 | 1095 | 2.50 | 1314 | 3.00 | 1642 | 3.75 | 1960 | 4.56 |
| | | 12 | 9-4048-21 | 36.2 | 1086 | 3.00 | 1303 | 3.60 | 1629 | 4.50 | 1960 | 5.45 |

DANLY HEAVY DUTY SPRINGS

VACUUM DEGASSED, VALVE SPRING QUALITY, CHROME VANADIUM

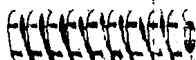
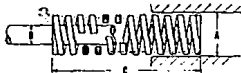
SIZES $\frac{3}{8}$ " to $\frac{3}{4}$ "
ROUND WIRE
CONSTRUCTION



COLOR CODE: RED

| Hole Dia. | Rod Dia. | Free Length | CATALOG NUMBER | RATE Pounds Required to Deflect 1/10 Inch | LOAD-DEFLECTION TABLE | | | | | | | |
|---------------|----------------|-------------|----------------|---|---|----------------|--|----------------|---|----------------|-----------------------|----------------|
| | | | | | Total Deflection Recommended for Long Life (70% of C) | | Total Deflection Recommended for Average Life (25% of C) | | Maximum Operating Deflection (30% of C) | | Total Travel to Spind | |
| | | | | | Load lbs. | Deflection in. | Load lbs. | Deflection in. | Load lbs. | Deflection in. | Load lbs. | Deflection in. |
| $\frac{3}{8}$ | $\frac{3}{16}$ | 1 | 9-0604-26 | 12.1 | 24 | .20 | 30 | .25 | 36 | .30 | 43 | .35 |
| | | 1 1/4 | 9-0605-26 | 9.4 | 23 | .25 | 29 | .31 | 35 | .38 | 43 | .48 |
| | | 1 1/2 | 9-0606-26 | 7.6 | 23 | .30 | 29 | .38 | 34 | .45 | 42 | .55 |
| | | 1 3/4 | 9-0607-26 | 6.5 | 22 | .35 | 28 | .44 | 34 | .53 | 42 | .66 |
| | | 2 | 9-0608-26 | 5.6 | 22 | .40 | 28 | .50 | 33 | .60 | 42 | .75 |
| | | 2 1/4 | 9-0610-26 | 4.4 | 22 | .50 | 27 | .63 | 33 | .75 | 42 | .97 |
| | | 3 | 9-0612-26 | 3.6 | 22 | .60 | 27 | .75 | 32 | .90 | 42 | 1.15 |
| 12 | 9-0648-26 | 0.9 | 21 | 2.40 | 26 | 3.00 | 31 | 3.60 | 41 | 4.74 | | |
| $\frac{1}{2}$ | $\frac{3}{32}$ | 1 | 9-0804-26 | 22.5 | 45 | .20 | 57 | .25 | 68 | .30 | 78 | .34 |
| | | 1 1/4 | 9-0805-26 | 17.2 | 43 | .25 | 54 | .31 | 64 | .38 | 78 | .44 |
| | | 1 1/2 | 9-0806-26 | 13.8 | 42 | .30 | 52 | .38 | 62 | .45 | 74 | .53 |
| | | 1 3/4 | 9-0807-26 | 11.5 | 40 | .35 | 50 | .44 | 61 | .53 | 73 | .63 |
| | | 2 | 9-0808-26 | 10.1 | 40 | .40 | 50 | .50 | 61 | .60 | 73 | .75 |
| | | 2 1/2 | 9-0810-26 | 7.9 | 40 | .50 | 49 | .63 | 59 | .75 | 73 | .95 |
| | | 3 | 9-0812-26 | 6.5 | 39 | .60 | 49 | .75 | 58 | .90 | 73 | 1.15 |
| 3 1/2 | 9-0814-26 | 5.5 | 39 | .70 | 48 | .88 | 58 | 1.05 | 73 | 1.33 | | |
| 12 | 9-0848-26 | 1.5 | 37 | 2.40 | 46 | 3.00 | 55 | 3.60 | 72 | 4.73 | | |
| $\frac{3}{4}$ | $\frac{1}{16}$ | 1 | 9-1004-26 | 49.7 | 89 | .20 | 124 | .25 | 149 | .30 | 170 | .34 |
| | | 1 1/4 | 9-1005-26 | 36.6 | 91 | .25 | 114 | .34 | 137 | .38 | 160 | .43 |
| | | 1 1/2 | 9-1006-26 | 29.6 | 89 | .30 | 111 | .38 | 133 | .45 | 160 | .54 |
| | | 1 3/4 | 9-1007-26 | 24.0 | 84 | .35 | 105 | .44 | 128 | .53 | 151 | .63 |
| | | 2 | 9-1008-26 | 20.8 | 83 | .40 | 104 | .50 | 125 | .60 | 151 | .74 |
| | | 2 1/4 | 9-1010-26 | 16.2 | 81 | .50 | 101 | .63 | 122 | .75 | 151 | .94 |
| | | 3 | 9-1012-26 | 13.3 | 80 | .60 | 100 | .75 | 120 | .90 | 151 | 1.15 |
| 3 1/2 | 9-1014-26 | 11.3 | 79 | .70 | 99 | .88 | 119 | 1.05 | 151 | 1.37 | | |
| 4 | 9-1016-26 | 9.8 | 78 | .80 | 98 | 1.00 | 118 | 1.20 | 151 | 1.57 | | |
| 12 | 9-1048-26 | 3.1 | 74 | 2.40 | 93 | 3.00 | 112 | 3.60 | 150 | 4.83 | | |

SIZES $\frac{3}{4}$ " to 2"
RECTANGULAR WIRE
CONSTRUCTION



COLOR CODE: RED

| Hole Dia. | Rod Dia. | Free Length | CATALOG NUMBER | RATE Pounds Required to Deflect 1/10 Inch | LOAD-DEFLECTION TABLE | | | | | | | |
|---------------|---------------|-------------|----------------|---|---|----------------|--|----------------|---|----------------|-----------------------|----------------|
| | | | | | Total Deflection Recommended for Long Life (70% of C) | | Total Deflection Recommended for Average Life (25% of C) | | Maximum Operating Deflection (30% of C) | | Total Travel to Spind | |
| | | | | | Load lbs. | Deflection in. | Load lbs. | Deflection in. | Load lbs. | Deflection in. | Load lbs. | Deflection in. |
| $\frac{3}{4}$ | $\frac{3}{8}$ | 1 | 9-1204-26 | 132.0 | 264 | .20 | 330 | .25 | 396 | .30 | 436 | .33 |
| | | 1 1/4 | 9-1205-26 | 99.6 | 249 | .25 | 311 | .31 | 374 | .38 | 418 | .42 |
| | | 1 1/2 | 9-1206-26 | 79.3 | 238 | .30 | 297 | .38 | 357 | .45 | 404 | .51 |
| | | 1 3/4 | 9-1207-26 | 65.0 | 228 | .35 | 286 | .44 | 345 | .53 | 383 | .59 |
| | | 2 | 9-1208-26 | 55.9 | 224 | .40 | 280 | .50 | 335 | .60 | 375 | .67 |
| | | 2 1/4 | 9-1210-26 | 43.9 | 220 | .50 | 274 | .63 | 329 | .75 | 377 | .86 |
| | | 3 | 9-1212-26 | 35.1 | 217 | .60 | 271 | .75 | 325 | .90 | 373 | 1.03 |
| | | 3 1/2 | 9-1214-26 | 30.7 | 215 | .70 | 269 | .88 | 322 | 1.05 | 371 | 1.21 |
| | | 4 | 9-1216-26 | 26.7 | 214 | .80 | 267 | 1.00 | 320 | 1.20 | 371 | 1.39 |
| | | 4 1/2 | 9-1218-26 | 23.6 | 212 | .90 | 266 | 1.13 | 319 | 1.35 | 371 | 1.58 |
| | | 5 | 9-1220-26 | 21.2 | 212 | 1.00 | 265 | 1.25 | 318 | 1.50 | 371 | 1.75 |
| | | 5 1/2 | 9-1222-26 | 19.4 | 212 | 1.10 | 265 | 1.38 | 318 | 1.65 | 371 | 1.92 |
| 6 | 9-1224-26 | 17.6 | 211 | 1.20 | 264 | 1.50 | 317 | 1.80 | 371 | 2.11 | | |
| 12 | 9-1248-26 | 6.6 | 206 | 2.40 | 258 | 3.00 | 309 | 3.60 | 360 | 4.18 | | |

DAILY HEAVY DUTY SPRINGS

VACUUM DEGASSED, VALVE SPRING QUALITY, CHROME VANADIUM
Rectangular Wire Construction (continued)

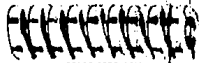
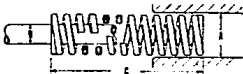
| Hole Dia. | Rod Dia. | Free Length | CATALOG NUMBER | RATE Pounds Required to Deflect 1/10 Inch | LOAD-DEFLECTION TABLE | | | | | | | |
|-----------|-----------|-------------|----------------|---|--|----------------|---|----------------|--|----------------|-----------------------|----------------|
| | | | | | Total Deflection Recommended for Long Life (20% of C) | | Total Deflection Recommended for Average Life (25% of C) | | Maximum Operating Deflection (30% of C) | | Total Travel to Solid | |
| | | | | | Load lbs. | Deflection in. | Load lbs. | Deflection in. | Load lbs. | Deflection in. | Load lbs. | Deflection in. |
| 1 | 1/2 | 1 1/4 | 9-1605-26 | 158.0 | 395 | .25 | 493 | .31 | 592 | .38 | 663 | .42 |
| | | 1 1/2 | 9-1606-26 | 125.0 | 376 | .30 | 470 | .38 | 564 | .45 | 639 | .51 |
| | | 1 3/4 | 9-1607-26 | 105.0 | 369 | .35 | 463 | .44 | 558 | .53 | 642 | .61 |
| | | 2 | 9-1608-26 | 89.8 | 359 | .40 | 449 | .50 | 539 | .60 | 638 | .71 |
| | | 2 1/2 | 9-1610-26 | 69.4 | 347 | .50 | 434 | .63 | 521 | .75 | 618 | .89 |
| | | 3 | 9-1612-26 | 57.2 | 343 | .60 | 429 | .75 | 515 | .90 | 618 | 1.08 |
| | | 3 1/2 | 9-1614-26 | 48.2 | 337 | .70 | 422 | .88 | 506 | 1.05 | 618 | 1.28 |
| | | 4 | 9-1616-26 | 42.0 | 336 | .80 | 420 | 1.00 | 504 | 1.20 | 618 | 1.47 |
| | | 4 1/2 | 9-1618-26 | 37.2 | 335 | .90 | 419 | 1.13 | 502 | 1.35 | 618 | 1.66 |
| | | 5 | 9-1620-26 | 33.2 | 332 | 1.00 | 415 | 1.25 | 498 | 1.50 | 618 | 1.86 |
| | | 5 1/2 | 9-1622-26 | 30.0 | 332 | 1.10 | 414 | 1.38 | 498 | 1.65 | 618 | 2.06 |
| | | 6 | 9-1624-26 | 27.6 | 331 | 1.20 | 414 | 1.50 | 497 | 1.80 | 618 | 2.24 |
| 7 | 9-1628-26 | 23.6 | 330 | 1.40 | 413 | 1.75 | 496 | 2.10 | 618 | 2.62 | | |
| 8 | 9-1632-26 | 20.5 | 330 | 1.60 | 412 | 2.00 | 494 | 2.40 | 618 | 3.02 | | |
| 12 | 9-1648-26 | 13.8 | 330 | 2.40 | 412 | 3.00 | 494 | 3.60 | 618 | 4.60 | | |
| 1 1/4 | 3/4 | 1 1/2 | 9-2006-26 | 215.0 | 644 | .30 | 806 | .38 | 967 | .45 | 1052 | .49 |
| | | 1 3/4 | 9-2007-26 | 177.0 | 619 | .35 | 774 | .44 | 940 | .53 | 1026 | .58 |
| | | 2 | 9-2008-26 | 150.0 | 602 | .40 | 752 | .50 | 902 | .60 | 1007 | .67 |
| | | 2 1/2 | 9-2010-26 | 117.0 | 584 | .50 | 730 | .63 | 876 | .75 | 1004 | .86 |
| | | 3 | 9-2012-26 | 94.7 | 568 | .60 | 710 | .75 | 852 | .90 | 985 | 1.04 |
| | | 3 1/2 | 9-2014-26 | 79.1 | 554 | .70 | 692 | .88 | 831 | 1.05 | 973 | 1.23 |
| | | 4 | 9-2016-26 | 69.1 | 553 | .80 | 691 | 1.00 | 829 | 1.20 | 974 | 1.41 |
| | | 4 1/2 | 9-2018-26 | 60.8 | 547 | .90 | 684 | 1.13 | 821 | 1.35 | 960 | 1.59 |
| | | 5 | 9-2020-26 | 54.7 | 547 | 1.00 | 684 | 1.25 | 821 | 1.50 | 985 | 1.80 |
| | | 5 1/2 | 9-2022-26 | 49.0 | 539 | 1.10 | 674 | 1.38 | 809 | 1.65 | 965 | 1.97 |
| | | 6 | 9-2024-26 | 44.9 | 539 | 1.20 | 674 | 1.50 | 808 | 1.80 | 965 | 2.15 |
| | | 7 | 9-2028-26 | 38.1 | 533 | 1.40 | 667 | 1.75 | 800 | 2.10 | 960 | 2.52 |
| 8 | 9-2032-26 | 33.0 | 528 | 1.60 | 660 | 2.00 | 792 | 2.40 | 947 | 2.87 | | |
| 10 | 9-2040-26 | 26.4 | 528 | 2.00 | 660 | 2.50 | 792 | 3.00 | 960 | 3.65 | | |
| 12 | 9-2048-26 | 21.8 | 523 | 2.40 | 654 | 3.00 | 785 | 3.60 | 951 | 4.36 | | |
| 1 1/2 | 3/4 | 2 | 9-2408-26 | 201.0 | 805 | .40 | 1006 | .50 | 1207 | .60 | 1388 | .69 |
| | | 2 1/2 | 9-2410-26 | 153.0 | 767 | .50 | 958 | .63 | 1150 | .75 | 1350 | .88 |
| | | 3 | 9-2412-26 | 125.0 | 750 | .60 | 938 | .75 | 1125 | .90 | 1340 | 1.07 |
| | | 3 1/2 | 9-2414-26 | 106.0 | 735 | .70 | 920 | .88 | 1109 | 1.05 | 1340 | 1.27 |
| | | 4 | 9-2416-26 | 90.7 | 725 | .80 | 907 | 1.00 | 1088 | 1.20 | 1333 | 1.47 |
| | | 4 1/2 | 9-2418-26 | 80.5 | 716 | .90 | 905 | 1.13 | 1088 | 1.35 | 1340 | 1.69 |
| | | 5 | 9-2420-26 | 71.5 | 715 | 1.00 | 894 | 1.25 | 1072 | 1.50 | 1337 | 1.87 |
| | | 5 1/2 | 9-2422-26 | 64.0 | 710 | 1.10 | 888 | 1.38 | 1065 | 1.65 | 1335 | 2.08 |
| | | 6 | 9-2424-26 | 59.1 | 709 | 1.20 | 886 | 1.50 | 1064 | 1.80 | 1347 | 2.28 |
| | | 7 | 9-2428-26 | 50.3 | 704 | 1.40 | 880 | 1.75 | 1056 | 2.10 | 1343 | 2.67 |
| | | 8 | 9-2432-26 | 43.8 | 701 | 1.60 | 876 | 2.00 | 1051 | 2.40 | 1347 | 3.07 |
| | | 10 | 9-2440-26 | 34.6 | 692 | 2.00 | 865 | 2.50 | 1038 | 3.00 | 1332 | 3.85 |
| 12 | 9-2448-26 | 28.7 | 689 | 2.40 | 861 | 3.00 | 1033 | 3.60 | 1339 | 4.65 | | |
| 2 | 1 | 2 1/2 | 9-3210-26 | 242.0 | 1210 | .50 | 1513 | .63 | 1815 | .75 | 2080 | .86 |
| | | 3 | 9-3212-26 | 193.0 | 1158 | .60 | 1448 | .75 | 1737 | .90 | 2007 | 1.04 |
| | | 3 1/2 | 9-3214-26 | 161.0 | 1124 | .70 | 1405 | .88 | 1686 | 1.05 | 1960 | 1.22 |
| | | 4 | 9-3216-26 | 140.0 | 1118 | .80 | 1398 | 1.00 | 1678 | 1.20 | 1950 | 1.43 |
| | | 4 1/2 | 9-3218-26 | 123.0 | 1105 | .90 | 1382 | 1.13 | 1658 | 1.35 | 1950 | 1.63 |
| | | 5 | 9-3220-26 | 108.0 | 1081 | 1.00 | 1351 | 1.25 | 1622 | 1.50 | 1935 | 1.79 |
| | | 5 1/2 | 9-3222-26 | 97.0 | 1067 | 1.10 | 1334 | 1.38 | 1600 | 1.65 | 1910 | 1.97 |
| | | 6 | 9-3224-26 | 88.1 | 1057 | 1.20 | 1322 | 1.50 | 1586 | 1.80 | 1910 | 2.15 |
| | | 7 | 9-3228-26 | 75.1 | 1055 | 1.40 | 1319 | 1.75 | 1583 | 2.10 | 1910 | 2.55 |
| | | 8 | 9-3232-26 | 65.9 | 1054 | 1.60 | 1318 | 2.00 | 1582 | 2.40 | 1910 | 2.91 |
| | | 10 | 9-3240-26 | 51.6 | 1032 | 2.00 | 1290 | 2.50 | 1548 | 3.00 | 1875 | 3.62 |
| | | 12 | 9-3248-26 | 42.7 | 1025 | 2.40 | 1281 | 3.00 | 1537 | 3.60 | 1875 | 4.45 |

SEE PRICE SCHEDULE

DANLY EXTRA HEAVY DUTY SPRINGS

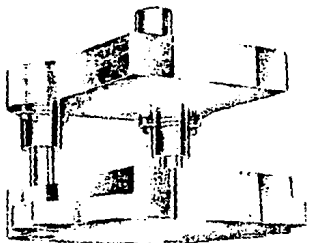
VACUUM DEGASSED, VALVE SPRING QUALITY, CHROME VANADIUM

SIZES 3/8" to 2"
RECTANGULAR WIRE
CONSTRUCTION



COLOR CODE: YELLOW

| Hole Dia. | Rod Dia. | Free Length | CATALOG NUMBER | RATE Pounds Required to Deflect 1/10 Inch | LOAD-DEFLECTION TABLE | | | | | | | |
|-----------|-----------|-------------|----------------|--|--|-------------------|---|-------------------|--|-------------------|--------------------------|-------------------|
| | | | | | Total Deflection Recommended for Long Life (17% of C) | | Total Deflection Recommended for Average Life (20% of C) | | Maximum Operating Deflection (25% of C) | | Total Travel to Solid | |
| | | | | | Load lbs. | Deflection in. | Load lbs. | Deflection in. | Load lbs. | Deflection in. | Load lbs. | Deflection in. |
| 3/8 | 3/8 | 1 | 9-0604-36 | 18.7 | 31.0 | .17 | 37.4 | .20 | 46.8 | .25 | .62 | .33 |
| | | 1 1/4 | 9-0605-35 | 14.3 | 30.0 | .21 | 36.0 | .25 | 45.0 | .31 | .60 | .41 |
| | | 1 1/2 | 9-0605-36 | 12.1 | 30.0 | .25 | 36.0 | .30 | 45.0 | .38 | .60 | .52 |
| | | 1 3/4 | 9-0607-36 | 10.1 | 29.4 | .29 | 35.4 | .35 | 44.2 | .44 | .60 | .60 |
| | | 2 | 9-0508-36 | 8.8 | 29.2 | .33 | 35.0 | .40 | 43.8 | .50 | .60 | .68 |
| | | 2 1/2 | 9-0610-36 | 7.0 | 29.1 | .42 | 34.8 | .50 | 43.5 | .63 | .60 | .86 |
| | | 3 | 9-0612-36 | 5.8 | 29.0 | .50 | 34.7 | .60 | 43.3 | .75 | .60 | 1.05 |
| | | 3 1/2 | 9-0612-36 | 5.8 | 29.0 | .50 | 34.7 | .60 | 43.3 | .75 | .60 | 1.05 |
| | | 4 | 9-0612-36 | 5.8 | 29.0 | .50 | 34.7 | .60 | 43.3 | .75 | .60 | 1.05 |
| | | 4 1/2 | 9-0612-36 | 5.8 | 29.0 | .50 | 34.7 | .60 | 43.3 | .75 | .60 | 1.05 |
| | | 5 | 9-0612-36 | 5.8 | 29.0 | .50 | 34.7 | .60 | 43.3 | .75 | .60 | 1.05 |
| | | 12 | 9-0648-36 | 1.4 | 28.0 | 2.00 | 33.6 | 2.40 | 42.0 | 3.00 | .59 | 4.20 |
| 1/2 | 1/2 | 1 | 9-0804-36 | 33.5 | 56 | .17 | 67 | .20 | 84 | .25 | 119 | .35 |
| | | 1 1/4 | 9-0805-36 | 25.3 | 53 | .21 | 63 | .25 | 79 | .31 | 110 | .43 |
| | | 1 1/2 | 9-0806-36 | 20.7 | 52 | .25 | 62 | .30 | 78 | .38 | 110 | .52 |
| | | 1 3/4 | 9-0807-36 | 17.5 | 51 | .29 | 61 | .35 | 77 | .44 | 110 | .61 |
| | | 2 | 9-0808-36 | 15.5 | 51 | .33 | 61 | .40 | 77 | .50 | 110 | .72 |
| | | 2 1/2 | 9-0810-36 | 12.4 | 51 | .42 | 61 | .50 | 77 | .63 | 110 | .90 |
| | | 3 | 9-0812-36 | 10.1 | 50 | .50 | 60 | .60 | 76 | .75 | 110 | 1.12 |
| | | 3 1/2 | 9-0814-36 | 8.6 | 50 | .58 | 60 | .70 | 75 | .88 | 110 | 1.31 |
| | | 4 | 9-0814-36 | 8.6 | 50 | .58 | 60 | .70 | 75 | .88 | 110 | 1.31 |
| | | 4 1/2 | 9-0814-36 | 8.6 | 50 | .58 | 60 | .70 | 75 | .88 | 110 | 1.31 |
| | | 12 | 9-0848-36 | 2.4 | 48 | 2.00 | 58 | 2.40 | 72 | 3.00 | 108 | 4.47 |
| | | 3/4 | 1 1/2 | 1 | 9-1004-36 | 72.1 | 120 | .17 | 144 | .20 | 180 | .25 |
| 1 1/4 | 9-1005-36 | | | 53.3 | 111 | .21 | 133 | .25 | 167 | .31 | 230 | .43 |
| 1 1/2 | 9-1006-36 | | | 43.0 | 105 | .25 | 129 | .30 | 161 | .38 | 221 | .51 |
| 1 3/4 | 9-1007-36 | | | 36.0 | 105 | .29 | 126 | .35 | 158 | .44 | 220 | .60 |
| 2 | 9-1008-36 | | | 31.4 | 104 | .33 | 125 | .40 | 157 | .50 | 220 | .71 |
| 2 1/2 | 9-1010-36 | | | 24.5 | 102 | .42 | 123 | .50 | 153 | .63 | 218 | .88 |
| 3 | 9-1012-36 | | | 20.1 | 101 | .50 | 121 | .60 | 151 | .75 | 216 | 1.05 |
| 3 1/2 | 9-1014-36 | | | 17.1 | 100 | .58 | 120 | .70 | 150 | .88 | 215 | 1.26 |
| 4 | 9-1016-36 | | | 14.9 | 99 | .67 | 119 | .80 | 149 | 1.00 | 215 | 1.45 |
| 4 1/2 | 9-1016-36 | | | 14.9 | 99 | .67 | 119 | .80 | 149 | 1.00 | 215 | 1.45 |
| 12 | 9-1048-36 | | | 4.8 | 97 | 2.00 | 116 | 2.40 | 145 | 3.00 | 214 | 4.43 |
| 1 | 3/4 | | | 1 | 9-1204-36 | 184.0 | 307 | .17 | 368 | .20 | 460 | .25 |
| | | 1 1/4 | 9-1205-36 | 138.0 | 287 | .21 | 345 | .25 | 431 | .31 | 535 | .39 |
| | | 1 1/2 | 9-1206-36 | 112.0 | 279 | .25 | 335 | .30 | 419 | .38 | 535 | .48 |
| | | 1 3/4 | 9-1207-36 | 92.8 | 271 | .29 | 325 | .35 | 406 | .44 | 529 | .57 |
| | | 2 | 9-1208-36 | 80.1 | 267 | .33 | 320 | .40 | 401 | .50 | 527 | .66 |
| | | 2 1/2 | 9-1210-36 | 62.5 | 260 | .42 | 313 | .50 | 391 | .63 | 525 | .84 |
| | | 3 | 9-1212-36 | 51.5 | 258 | .50 | 309 | .60 | 386 | .75 | 522 | 1.02 |
| | | 3 1/2 | 9-1214-36 | 43.4 | 253 | .58 | 304 | .70 | 380 | .88 | 516 | 1.19 |
| | | 4 | 9-1216-36 | 37.5 | 250 | .67 | 300 | .80 | 375 | 1.00 | 508 | 1.36 |
| | | 4 1/2 | 9-1218-36 | 33.0 | 248 | .75 | 297 | .90 | 371 | 1.13 | 508 | 1.52 |
| | | 5 | 9-1220-36 | 29.7 | 248 | .83 | 297 | 1.00 | 371 | 1.25 | 505 | 1.71 |
| | | 5 1/2 | 9-1222-36 | 27.0 | 248 | .92 | 297 | 1.10 | 371 | 1.38 | 505 | 1.87 |
| 6 | 9-1224-36 | 24.4 | 244 | 1.00 | 293 | 1.20 | 366 | 1.50 | 505 | 2.04 | | |
| 12 | 9-1248-36 | 12.1 | 242 | 2.00 | 290 | 2.40 | 363 | 3.00 | 505 | 4.16 | | |



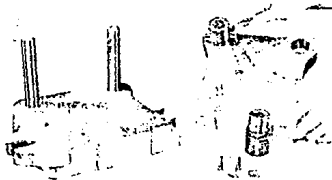
Quality, Performance, Economy

The Dandy Demountable Bushing Die Sets offer the ultimate in quality, performance and economy. The Demountable bushing Die Sets are typical of Dandy's consistent leadership in the die set field.

Precise Fit

The superiority of Dandy Demountable Bushing Die Sets is based on a method of die set manufacture and assembly that produces an extremely precise fit between the guide posts and bushings. Guide posts and bushings are pre-fitted to dimensions, within tolerance, and furnished as matched units within each die set.

Ease of Assembly



Ease of Assembly

The Demountable Bushings are assembled in the punch holder with easily mounted clamps that serve to maintain perfect alignment of the bushings, with the bore perpendicular to the ground surface of the punch holder. The use of clamps and screws gives the Demountable Bushings four times the holding power of pressed-in bushings.

The precision fit of the Guide Posts and the Demountable Bushings also makes for ease of assembly and disassembly in die making and repair. The Demountable Bushing Die Set is assembled and disassembled with complete ease because the Demountable Bushings in the Punch Holder fit the Microne Guide Posts in the Die Holder with positive accuracy. This is a distinct advantage in die making and grinding and repairing dies.



Shoulder Steel

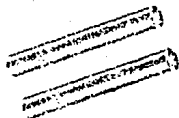
Short Shoulder Steel

Shoulder Bronze Plated

Shoulder Bronze

A Complete Line Of Precision Bushings

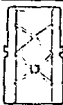
Dandy offers a complete line of Demountable Shoulder and Short Shoulder Bushings in hardened steel, bronze plated and bronze shoulder bushings.



Microne Guide Posts

Microne Guide Posts

The Microne Guide Posts have a very high resistance to wear and their super smooth finish helps to guarantee precision performance. Guide Posts are pressed in from the bottom or underside of the Die Holder and can be removed for die work or die grinding and reinserted accurately, with no surface damage.



Cut-Away of Bushing

Oil Lubrication System For Guide Posts and Bushings

Danly Catalog Die Sets are designed for easy, fast lubrication. Note in the drawing at right how the shoulder of the bushing is equipped with a standard fitting which can be easily reached with a lubrication gun. Once the oil is injected into the bushings, it reaches the figure 8 oil grooves and protects the bushing and post from wear.

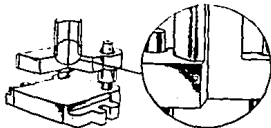
Horizontal Surfaces Ground



All Horizontal Surfaces Are Precision Ground To Assure A Flat, True Working Surface

All surfaces are ground to precision standards to assure true working surfaces. The top surface of the punch holder is vented.

100% Welded Shank



Integral Welded Shank On All-steel Sets

On all-steel catalog sets, regularly equipped with shanks, the shank is an integral part of the punch holder. This construction features a high strength 100% integral unit suitable for deep counter-boring or knock out holes. Semi-steel sets regularly furnished with shanks have an integrally cast shank.

Clamping Method



Easier, Faster Clamping

Danly All-Steel Die Sets with the "A" dimension 20" or more are furnished with clamping holes rather than clamping flanges. The illustration shows an all-steel die holder with Danly Die Set Clamps. The semi-steel punch holder is shown for comparative purposes.



Semi-Steel



All-Steel

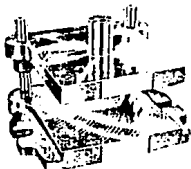
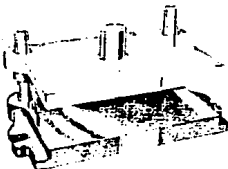
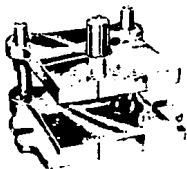
Materials Are "Color Coded"

The materials used in the punch holder and die holder of Danly Precision Die Sets can be readily identified by color. All-steel shoes and holders are color coded red, while semi-steel shoes and holders are color coded gray.

Danly Meets Or Exceeds All ASA Standards For Die Sets

For every size catalog die set listed by the American Standards Association, Danly has a comparable size with die space and guide post dimensions which equal or exceed ASA Standards. Danly also offers sizes not listed by ASA to provide complete selection.

Back-Post—stocked in all branches . . . immediate deliveries



When ordering:

1. *Specify quantity and catalog number. Die sets in all material and thickness combinations are assembled in all branches for immediate shipment. See Price Schedule.*
2. *Specify type of **Die** Bushing. Unless otherwise specified, these sets are assembled with **Remountable Steel Shoulder Bushings**. **Die** Bushings available are shown on pages 3 and 4 of **Die**'s **Die**makers' Supplies Catalog.*
3. *Specify length "L" from bottom of die holder to top of Guide Post "G". Die Sets may be assembled with one Guide Post $\frac{1}{4}$ inch shorter if specified on order. **Die** Guide Post lengths are shown on page 9 in the **Die**makers' Supplies Catalog. Lengths not listed can be furnished at additional cost if required.*
4. *Specify diameter of punch shank. Punch shanks are integral and available in the following sizes:*

$1\frac{1}{2}$ in. dia. x $2\frac{1}{4}$ in. long

$1\frac{3}{8}$ in. dia. x $2\frac{1}{4}$ in. long

2 in. dia. x $2\frac{1}{4}$ in. long

* $2\frac{1}{2}$ in. dia. x $2\frac{1}{4}$ in. long

* 3 in. dia. x $2\frac{1}{4}$ in. long

Sets also available without shanks. Special Shanks can be furnished at additional cost.

5. *Specify thickness combinations if other than listed. Other thicknesses are furnished at additional cost.*
6. *Specify how shipment should be made.*

See Price Schedule

* *Steel punch holders only.*

Back-Post—stocked in all branches . . . immediate deliveries

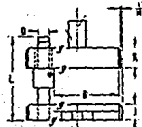
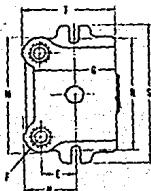
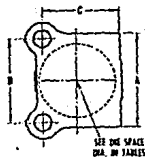
| Semi-Steel | Semi-Steel Punch Holder | All Steel | DIE SPACE | | | DIA. | | THICKNESS | | GENERAL DIMENSIONS | | | | | | | | | | | |
|------------|-------------------------|-----------|---------------|---------------|----------------|------------|--------------|--|-------|--------------------|-------|--------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|
| | | | Left to Right | Right to Back | For Round Dies | Die Holder | Punch holder | For Bushing and Guide Post specifications, see our Machinery Suppliers catalog. Sizes stocked are for "O" dimension. | | | | | | | | | | | | | |
| 0804-A1 | 0804-B1 | 0804-C1 | 8 1/2 | 4 long | | | | | 1 1/2 | 1 1/2 | 4 7/8 | 7 3/4 | 2 1/8 | 1 3/8 | 5 1/2 | 10 3/8 | 3 3/8 | 1 | 10 3/4 | 13 1/4 | 6 1/8 |
| | 0804-C2 | 1 1/2 | | | | | | | 1 1/2 | | | | | | | | | | | | |
| | 0804-B4 | 0804-C4 | | | | | | | 2 | 1 1/2 | | | | | | | | | | | |
| | 0804-C5 | 2 | | | | | | | 1 1/2 | | | | | | | | | | | | |
| 0806-A1 | 0806-B1 | 0806-C1 | 8 1/2 | 6 regular | | | | | 1 1/2 | 1 1/2 | 6 1/8 | 7 3/4 | 3 3/8 | 1 3/8 | 7 1/2 | 10 3/8 | 4 1/8 | 1 | 10 3/4 | 13 3/4 | 8 1/8 |
| | 0806-C2 | 1 1/2 | | | | | | | 1 1/2 | | | | | | | | | | | | |
| | 0806-C3 | 1 1/2 | | | | | | | 2 1/2 | | | | | | | | | | | | |
| | 0806-B4 | 0806-C4 | | | | | | | 2 1/2 | 1 1/2 | | | | | | | | | | | |
| | 0806-C5 | 2 1/2 | | | | | | | 1 1/2 | | | | | | | | | | | | |
| | 0806-C6 | 2 1/2 | | | | | | | 2 1/2 | | | | | | | | | | | | |
| 0808-A1 | 0808-B1 | 0808-C1 | 8 1/2 | 8 regular | | | | | 1 1/2 | 1 1/2 | 8 1/8 | 7 3/4 | 4 3/8 | 1 3/8 | 9 1/2 | 10 3/8 | 5 1/8 | 1 | 10 3/4 | 13 3/4 | 10 1/8 |
| 0808-A2 | 0808-B2 | 0808-C2 | | | | | | | 1 1/2 | 1 1/2 | | | | | | | | | | | |
| | 0808-C3 | 1 1/2 | | | | | | | 2 1/2 | | | | | | | | | | | | |
| | 0808-B4 | 0808-C4 | | | | | | | 2 | 1 1/2 | | | | | | | | | | | |
| | 0808-B5 | 0808-C5 | | | | | | | 2 | 1 1/2 | | | | | | | | | | | |
| | 0808-C6 | 2 | | | | | | | 2 1/2 | | | | | | | | | | | | |
| | 0808-B7 | 0808-C7 | | | | | | | 2 1/2 | 1 1/2 | | | | | | | | | | | |
| | 0808-B8 | 0808-C8 | | | | | | | 2 1/2 | 1 1/2 | | | | | | | | | | | |
| | 0808-C9 | 2 1/2 | | | | | | | 2 1/2 | | | | | | | | | | | | |
| 0811-A1 | 0811-B1 | 0811-C1 | 8 1/2 | 11 reverse | | | | | 1 1/2 | 1 1/2 | 12 | 10 3/8 | 5 3/8 | 1 3/8 | 12 1/2 | 13 3/8 | 7 1/8 | 1 1/2 | 10 3/4 | 13 3/4 | 13 1/8 |
| 1003-A1 | 1003-B1 | 1003-C1 | 10 | 13 1/4 long | | | | | 1 1/2 | 1 1/2 | 4 1/8 | 7 3/4 | 2 1/8 | 1 3/8 | 4 1/2 | 10 3/8 | 3 1/8 | 1 | 12 1/4 | 14 1/4 | 5 3/8 |
| 1005-A1 | 1005-B1 | 1005-C1 | 10 | 15 long | | | | | 1 1/2 | 1 1/2 | 6 | 9 3/4 | 3 3/8 | 1 3/8 | 6 3/4 | 12 1/2 | 5 | 1 1/2 | 12 1/4 | 14 1/4 | 7 1/8 |
| 1005-A2 | 1005-B2 | 1005-C2 | | | | | | | 1 1/2 | 1 1/2 | | | | | | | | | | | |
| 1005-A4 | 1005-B4 | 1005-C4 | | | | | | | 2 | 1 1/2 | | | | | | | | | | | |
| 1005-A5 | 1005-B5 | 1005-C5 | | | | | | | 2 | 1 1/2 | | | | | | | | | | | |
| 1007-A1 | 1007-B1 | 1007-C1 | | | | | | | 1 1/2 | 1 1/2 | | | | | | | | | | | |
| | 1007-C2 | 1 1/2 | 1 1/2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1007-B4 | 1007-C4 | 2 1/2 | 1 1/2 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1007-C5 | 2 1/2 | 1 1/2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1007-B7 | 1007-C7 | 2 1/2 | 1 1/2 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1007-C8 | 2 1/2 | 1 1/2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1010-A1 | 1010-B1 | 1010-C1 | 10 | 10 regular | | | | | 1 1/2 | 1 1/2 | 11 | 10 3/8 | 5 3/8 | 1 3/8 | 11 1/2 | 13 3/8 | 6 3/8 | 1 1/2 | 12 1/4 | 14 1/4 | 12 1/8 |
| 1010-A2 | 1010-B2 | 1010-C2 | | | | | | | 1 1/2 | 1 1/2 | | | | | | | | | | | |
| | 1010-C3 | 1 1/2 | | | | | | | 2 1/2 | | | | | | | | | | | | |
| | 1010-B4 | 1010-C4 | | | | | | | 2 1/2 | 1 1/2 | | | | | | | | | | | |
| | 1010-B5 | 1010-C5 | | | | | | | 2 1/2 | 1 1/2 | | | | | | | | | | | |
| | 1010-C6 | 2 1/2 | | | | | | | 2 1/2 | | | | | | | | | | | | |
| | 1010-B7 | 1010-C7 | | | | | | | 2 1/2 | 1 1/2 | | | | | | | | | | | |
| | 1010-B8 | 1010-C8 | | | | | | | 2 1/2 | 1 1/2 | | | | | | | | | | | |
| | 1010-C9 | 2 1/2 | | | | | | | 2 1/2 | | | | | | | | | | | | |

Back-Post—stocked in all branches . . . immediate deliveries

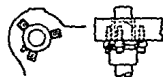
| Semi-Steel | Semi-Steel Punch Holder | | DIE SPACE | | DIA. | | THICKNESS | | GENERAL DIMENSIONS | | | | | | | | | | |
|------------|-------------------------|-----------|---------------|---------------|----------------|------------|--------------|--|--------------------|----|----|-----|-----|-----|----|-----|-----|------|--|
| | Steel Die Holder | All Steel | Left to Right | Front to Back | For Round Dies | Die Holder | Punch Holder | For Bushing and Guide Post specifications, see our Diameters' Supplies catalog. Sizes stocked are for "D" dimension. | | | | | | | | | | | |
| | | 1012-C1 | 10 | 12 | | 1½ | 1½ | 13 | 10% | 6% | 1% | 13% | 13% | 7½% | 1½ | 12½ | 14½ | 14½% | |
| | | 1012-C4 | | | | | 1½ | | | | | | | | | | | | |
| | | 1014-C1 | 10 | 14 | reverse | 1½ | 1½ | 15½ | 14 | 7% | 2 | 16 | 18 | 9½ | 1½ | 12½ | 14½ | 17% | |
| 1107-A1 | 1107-B1 | 1107-C1 | | | | 1½ | 1½ | | | | | | | | | | | | |
| | | 1107-C2 | 11½ | 7 | regular | 1½ | 1½ | 8½ | 10% | 4 | 1% | 9 | 13% | 5½% | 1½ | 13½ | 16½ | 9½% | |
| | 1107-B4 | 1107-C4 | | | | 2½ | 1½ | | | | | | | | | | | | |
| | | 1107-C5 | | | | 2½ | 1½ | | | | | | | | | | | | |
| 1109-A1 | 1109-B1 | 1109-C1 | | | | 1½ | 1½ | | | | | | | | | | | | |
| | | 1109-C2 | 11½ | 9 | regular | 1½ | 1½ | 10 | 10% | 4% | 1% | 10% | 13% | 6% | 1½ | 13½ | 16½ | 11½% | |
| | 1109-B4 | 1109-C4 | | | | 2½ | 1½ | | | | | | | | | | | | |
| | | 1109-C5 | | | | 2½ | 1½ | | | | | | | | | | | | |
| 1204-A1 | 1204-B1 | 1204-C1 | 12½ | 4 | long | 1½ | 1½ | 5 | 10% | 2% | 1% | 5% | 13% | 4% | 1% | 14% | 17% | 6½% | |
| 1206-A1 | 1206-B1 | 1206-C1 | | | | 1½ | 1½ | | | | | | | | | | | | |
| | | 1206-C2 | 12½ | 6 | long | 1½ | 2 | 7½ | 10% | 4 | 1% | 6 | 13% | 5½% | 1½ | 14% | 17% | 8½% | |
| | 1206-B4 | 1206-C4 | | | | 2 | 1½ | | | | | | | | | | | | |
| | | 1206-C5 | | | | 2 | 2 | | | | | | | | | | | | |
| 1210-A1 | 1210-B1 | 1210-C1 | | | | 1½ | 1½ | | | | | | | | | | | | |
| | | 1210-C2 | 12½ | 10 | regular | 1½ | 2½ | 11½ | 14 | 5% | 2 | 12 | 18 | 7½ | 1½ | 14% | 17% | 13% | |
| | | 1210-C4 | | | | 2½ | 1½ | | | | | | | | | | | | |
| | 1210-B4 | 1210-C4 | | | | 2½ | 2½ | | | | | | | | | | | | |
| | | 1210-C5 | | | | 2½ | 2½ | | | | | | | | | | | | |
| 1212-A1 | 1212-B1 | 1212-C1 | | | | 1½ | 1½ | | | | | | | | | | | | |
| | | 1212-C2 | 12½ | 12 | regular | 1½ | 2½ | 13½ | 14 | 6% | 2 | 14 | 18 | 8½ | 1½ | 14% | 17% | 15% | |
| | 1212-B4 | 1212-C4 | | | | 2½ | 1½ | | | | | | | | | | | | |
| | | 1212-C5 | | | | 2½ | 2½ | | | | | | | | | | | | |
| | | 1216-C1 | 12½ | 16 | reverse | 2 | 1½ | 17½ | 14 | 8% | 2 | 18 | 18 | 10½ | 1½ | 14% | 17% | 19% | |
| | | 1410-C1 | | | | 1½ | 1½ | | | | | | | | | | | | |
| | | 1410-C2 | 14 | 10 | regular | 1½ | 2½ | 11½ | 14 | 5% | 2 | 12½ | 18 | 7½ | 1½ | 16% | 19½ | 13% | |
| | | 1410-C4 | | | | 2½ | 1½ | | | | | | | | | | | | |
| | | 1410-C5 | | | | 2½ | 2½ | | | | | | | | | | | | |
| | | 1414-C1 | | | | 1½ | 1½ | | | | | | | | | | | | |
| | | 1414-C2 | 14 | 14 | regular | 1½ | 2½ | 15½ | 14 | 7% | 2 | 16 | 18 | 9½ | 1½ | 16% | 19½ | 17% | |
| | | 1414-C4 | | | | 2½ | 1½ | | | | | | | | | | | | |
| | | 1414-C5 | | | | 2½ | 2½ | | | | | | | | | | | | |

Back-Post—stocked in all branches . . . immediate deliveries

| Semi-Steel | Semi-Steel Punch Holder | All Steel | DIE SPACE | | DIAL | THICKNESS | | GENERAL DIMENSIONS | | | | | | | | | | |
|------------|-------------------------|-----------|---------------|---------------|------|----------------|------------|--------------------|---|----|---|----|-----|-----|----|-----|-----|-----|
| | | | Left to Right | Front to Back | | For Round Dies | Die Holder | Punch Holder | For Bushing and Guide Post specifications, see our Die-makers' Supplier catalog. Sizes stocked are for "O" dimension. | | | | | | | | | |
| 1505-A1 | 1505-B1 | 1505-C1 | 15 | 5 long | | 1½ | 1½ | 6½ | 14 | 2½ | 2 | 7 | 18 | 5½ | 1½ | 17¼ | 19¼ | 8¼ |
| | | 1505-C2 | | | | 1½ | 2 | | | | | | | | | | | |
| | 1505-B4 | 1505-C4 | | | | 2 | 1½ | | | | | | | | | | | |
| 1507-A1 | 1507-B1 | 1507-C1 | 15 | 7 long | | 1½ | 1½ | 8½ | 14 | 4¾ | 2 | 9 | 18 | 6½ | 1½ | 17¼ | 19¼ | 10¼ |
| | | 1507-C2 | | | | 1½ | 2 | | | | | | | | | | | |
| | 1507-B4 | 1507-C4 | | | | 2 | 1½ | | | | | | | | | | | |
| | | 1507-C3 | | | | 2 | 2 | | | | | | | | | | | |
| | | 1507-C7 | | | | 2½ | 1½ | | | | | | | | | | | |
| | | 1507-C8 | 2½ | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 1509-C1 | 15 | 9 regular | | 1½ | 1½ | 10½ | 14 | 5 | 2 | 11 | 18 | 7¼ | 1½ | 17¼ | 19¼ | 12¼ |
| | | 1509-C2 | | | | 1½ | 2 | | | | | | | | | | | |
| | | 1509-C4 | | | | 2 | 1½ | | | | | | | | | | | |
| | | 1509-C5 | | | | 2 | 2 | | | | | | | | | | | |
| 1805-A1 | 1805-B1 | 1805-C1 | 18 | 5 long | | 1½ | 1½ | 6½ | 16¾ | 3¾ | 2 | 7 | 20¾ | 5¾ | 1½ | 20¾ | 22¾ | 8¼ |
| 1806-A1 | 1806-B1 | 1806-C1 | | | | 1½ | 1½ | | | | | | | | | | | |
| | | 1806-C2 | 18 | 8 long | | 1½ | 2 | 9½ | 16¾ | 4¾ | 2 | 10 | 20¾ | 6¾ | 1½ | 20¾ | 22¾ | 11¼ |
| | 1806-B4 | 1806-C4 | | | | 2 | 1½ | | | | | | | | | | | |
| | | 1806-C5 | | | | 2 | 2 | | | | | | | | | | | |
| | | 1810-C1 | 18 | 10 regular | | 1½ | 1½ | 11½ | 16¾ | 5½ | 2 | 12 | 20¾ | 7¾ | 1½ | 20¾ | 22¾ | 13¼ |
| | | 1810-C4 | | | | 2 | 1½ | | | | | | | | | | | |
| | | 1812-C1 | 18 | 12 regular | | 2 | 1½ | 13½ | 16¾ | 6¾ | 2 | 14 | 20¾ | 8¾ | 1½ | 20¾ | 22¾ | 15¼ |
| | | 1814-C1 | 18 | 14 regular | 15 | 2 | 1½ | 15½ | 16¾ | 7¾ | 2 | 16 | 20¾ | 9¾ | 1½ | 20¾ | 22¾ | 17¼ |
| | | 1818-C1 | 18 | 18 regular | 17 | 2 | 1½ | 17½ | 16¾ | 8¾ | 2 | 18 | 20¾ | 10¾ | 1½ | 20¾ | 22¾ | 19¼ |



CLAMP ASSEMBLY FOR DEMOUNTABLE BUSHINGS





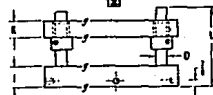
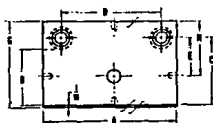
When ordering:

1. *Specify quantity and catalog number. Die sets in all material and thickness combinations are assembled in all branches for immediate shipment. See Price Schedule.*
2. *Specify type of Dandy Bushing. Unless otherwise specified, these sets are assembled with Demountable Steel Shoulder Bushings. Dandy Bushings available are shown on pages 3 and 4 of Dandy's Die-makers' Supplies Catalog.*
3. *Specify length "L" from bottom of die holder to top of Guide Post "O". Dandy Guide Post lengths are shown on page 9 in the Dandy Die-makers' Supplies Catalog. Lengths not listed can be furnished at additional cost if required.*
4. *Specify size of shank if ordered. These sets are regularly furnished without shanks. Inserted steel shanks in the sizes listed below are available at additional cost.*
 - 1½ in. dia. x 2¼ in. long
 - 1⅞ in. dia. x 2¼ in. long
 - 2 in. dia. x 2¼ in. long
 - 2¼ in. dia. x 2¼ in. long
 - 3 in. dia. x 2¼ in. long
5. *Specify thickness combinations if other than listed. Other thicknesses are furnished at additional cost.*
6. *Specify how shipment should be made.*

See Price Schedule

Back-Post—stocked in all branches . . . immediate deliveries

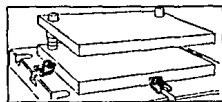
| All Steel | DIE SPACE | | THICKNESS | | GENERAL DIMENSIONS | | | | | |
|-----------|----------------------------|---------------|-------------------|-------------------|---|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| | Left to Right | Front to Back | Die Holder | Punch Holder | For Bushing and Guide Post specifications, see our Die-makers' Supplier's Catalog. Sizes stocked are for "O" dimension. | | | | | |
| 2005-RC1 | 20 $\frac{1}{4}$ " long | 5 | 1 $\frac{1}{2}$ " | 1 $\frac{1}{2}$ " | 6 $\frac{1}{8}$ " | 16 $\frac{1}{2}$ " | 3 $\frac{1}{16}$ " | 8 $\frac{1}{4}$ " | 5 $\frac{7}{16}$ " | 1 $\frac{1}{2}$ " |
| 2008-RC1 | 20 $\frac{1}{4}$ " long | 8 | 1 $\frac{1}{2}$ " | 1 $\frac{1}{2}$ " | 9 $\frac{1}{8}$ " | 16 $\frac{1}{2}$ " | 4 $\frac{1}{16}$ " | 11 $\frac{1}{4}$ " | 7 $\frac{1}{16}$ " | 1 $\frac{1}{2}$ " |
| 2008-RC2 | | | 1 $\frac{1}{2}$ " | 2 | | | | | | |
| 2008-RC4 | | | 2 $\frac{1}{2}$ " | 1 $\frac{1}{2}$ " | | | | | | |
| 2008-RC5 | | | 2 $\frac{1}{2}$ " | 2 | | | | | | |
| 2012-RC1 | 20 $\frac{1}{4}$ " regular | 12 | 1 $\frac{1}{2}$ " | 1 $\frac{1}{2}$ " | 13 $\frac{1}{8}$ " | 16 $\frac{1}{2}$ " | 6 $\frac{1}{4}$ " | 15 $\frac{1}{4}$ " | 8 $\frac{3}{8}$ " | 1 $\frac{1}{2}$ " |
| 2012-RC2 | | | 1 $\frac{1}{2}$ " | 2 | | | | | | |
| 2012-RC4 | | | 2 $\frac{1}{2}$ " | 1 $\frac{1}{2}$ " | | | | | | |
| 2012-RC5 | | | 2 $\frac{1}{2}$ " | 2 | | | | | | |
| 2014-RC1 | 20 $\frac{1}{4}$ " regular | 14 | 2 | 1 $\frac{1}{2}$ " | 15 $\frac{1}{8}$ " | 16 $\frac{1}{2}$ " | 7 $\frac{1}{4}$ " | 17 $\frac{1}{4}$ " | 9 $\frac{3}{8}$ " | 1 $\frac{1}{2}$ " |
| 2014-RC2 | | | 2 | 2 | | | | | | |
| 2206-RC1 | 22 $\frac{1}{2}$ " long | 6 | 1 $\frac{1}{2}$ " | 1 $\frac{1}{2}$ " | 7 $\frac{1}{8}$ " | 16 $\frac{1}{2}$ " | 3 $\frac{3}{16}$ " | 9 $\frac{1}{4}$ " | 5 $\frac{1}{16}$ " | 1 $\frac{1}{2}$ " |
| 2209-RC1 | 22 $\frac{1}{2}$ " long | 9 | 1 $\frac{1}{2}$ " | 1 $\frac{1}{2}$ " | 10 $\frac{1}{8}$ " | 16 $\frac{1}{2}$ " | 5 $\frac{1}{16}$ " | 12 $\frac{1}{4}$ " | 7 $\frac{3}{16}$ " | 1 $\frac{1}{2}$ " |
| 2209-RC2 | | | 1 $\frac{1}{2}$ " | 2 | | | | | | |
| 2212-RC1 | 22 $\frac{1}{2}$ " long | 12 | 2 | 1 $\frac{1}{2}$ " | 13 $\frac{1}{8}$ " | 16 $\frac{1}{2}$ " | 6 $\frac{1}{4}$ " | 15 $\frac{1}{4}$ " | 8 $\frac{3}{8}$ " | 1 $\frac{1}{2}$ " |
| 2212-RC2 | | | 2 | 2 | | | | | | |
| 2218-RC1 | 22 $\frac{1}{2}$ " regular | 16 | 2 | 1 $\frac{1}{2}$ " | 17 $\frac{1}{8}$ " | 16 $\frac{1}{2}$ " | 8 $\frac{1}{4}$ " | 19 $\frac{1}{4}$ " | 10 $\frac{3}{8}$ " | 1 $\frac{1}{2}$ " |
| 2218-RC2 | | | 2 | 2 | | | | | | |
| 2507-RC1 | 25" long | 7 | 1 $\frac{1}{2}$ " | 1 $\frac{1}{2}$ " | 8 $\frac{1}{8}$ " | 19 $\frac{1}{2}$ " | 4 $\frac{1}{16}$ " | 10 $\frac{1}{4}$ " | 6 $\frac{7}{16}$ " | 1 $\frac{1}{2}$ " |
| 2507-RC4 | | | 2 $\frac{1}{2}$ " | 1 $\frac{1}{2}$ " | | | | | | |
| 2511-RC1 | 25" long | 11 | 1 $\frac{1}{2}$ " | 1 $\frac{1}{2}$ " | 12 $\frac{1}{4}$ " | 19 $\frac{1}{2}$ " | 6 $\frac{7}{16}$ " | 14 $\frac{1}{4}$ " | 8 $\frac{9}{16}$ " | 1 $\frac{1}{2}$ " |
| 2511-RC2 | | | 1 $\frac{1}{2}$ " | 2 | | | | | | |
| 2514-RC1 | 25" long | 14 | 1 $\frac{1}{2}$ " | 1 $\frac{1}{2}$ " | 15 $\frac{1}{8}$ " | 19 $\frac{1}{2}$ " | 7 $\frac{1}{4}$ " | 17 $\frac{1}{4}$ " | 9 $\frac{3}{8}$ " | 1 $\frac{1}{2}$ " |
| 2514-RC2 | | | 1 $\frac{1}{2}$ " | 2 | | | | | | |



All Steel



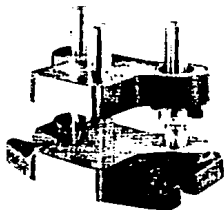
1 $\frac{1}{2}$ " Bushing in Steel Punch Holder



CLAMPING METHOD FOR ALL-STEEL HOLDER
 Illustration above shows space saving method for clamping an all-steel die holder where the bolster plate is equipped with T-slots. Note lack of interference for stock feed. See page 13 of Die-makers' Catalog for a complete description of Dandy Clamps, and clamping methods.

Kick Press Semi-Steel Die Sets

Back-Post—stocked in all branches . . . immediate deliveries



When ordering:

1. *Specify quantity and catalog number. Die sets are assembled in all branches for immediate shipment. See Price Schedule.*
2. *Specify type of Dandy Bushing. Unless otherwise specified, these sets are assembled with Steel Short Shoulder Bushings. Other Dandy Bushings available are shown on pages 3 and 4 of Dandy's Diemakers' Supplies Catalog.*
3. *Specify length "L" from bottom of die holder to top of Guide Post "O". Dandy Guide Post lengths are shown on page 9 of the Dandy Diemakers' Supplies Catalog. 3½-inch Guide Posts are available for these sets in the "O" dimension shown.*
4. *Specify diameter of shank, small or large.*
5. *Specify how shipment should be made.*

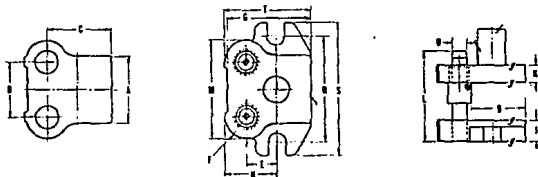
See Price Schedule

Kick Press Semi-Steel Die Sets

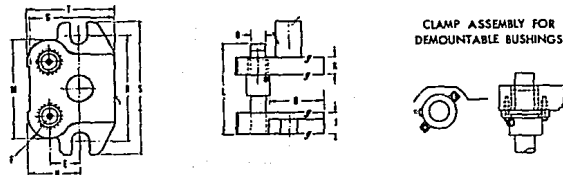
Back-Post—stocked in all branches . . . immediate deliveries

| Semi-Steel | DIE SPACE | | Diameter for Round Dies | | THICKNESS | | GENERAL DIMENSIONS | | | | | | | | | | | | PUNCH SHANK DATA | |
|------------|---------------|---------------|-------------------------|--------------|------------|--------------|--------------------|----|----|---|----|----|----|---|----|----|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | Left to Right | Front to Back | Die Holder | Punch Holder | Die Holder | Punch Holder | | | | | | | | | | | | | Small | Large |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1" dia. x 1½" Lg. | 1½" dia. x 2" Lg. |
| 0202-QA-1 | 2½ | 2½ | 2½ | 2½ | 1½ | ¾ | 2½ | 2½ | 1½ | ¾ | 3½ | 4½ | 2½ | ¾ | 4 | 5½ | 3½ | 1" dia. x 1½" Lg. | 1½" dia. x 2" Lg. | |
| 0403-QA-1 | 4 | 3 | 3½ | 3½ | 1 | ¾ | 3½ | 3½ | 1½ | 1 | 3½ | 5½ | 2½ | ¾ | 5 | 6 | 4½ | 1" dia. x 1½" Lg. | 1½" dia. x 2" Lg. | |
| 0403-MA-1 | 4 | 3 | 4 | 4 | 1½ | 1 | 3½ | 5½ | 1½ | 1 | 4½ | 7½ | 2½ | ¾ | 5½ | 4½ | 1" dia. x 1½" Lg. | 1½" dia. x 2" Lg. | | |
| 0604-QA-1 | 5½ | 3½ | 4 | 4 | 1½ | ¾ | 4½ | 5½ | 1½ | 1 | 4½ | 7½ | 2½ | ¾ | 6½ | 7½ | 5½ | 1" dia. x 1" Lg. | 1½" dia. x 2" Lg. | |

*This set has no bolt slots in the flanges. Only the "5" dimension applies.

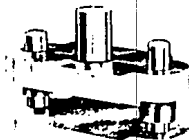
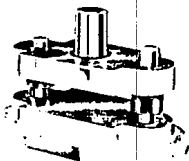
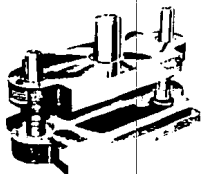
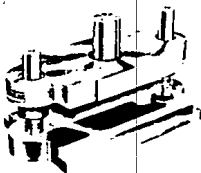


| Semi-Steel | DIE SPACE | | THICKNESS | | GENERAL DIMENSIONS | | | | | | | | | | | | PUNCH SHANK DATA | | | |
|------------|---------------|---------------|------------|--------------|--------------------|----|----|----|----|---|---|----|----|--|--|--|------------------|--|--|--|
| | Left to Right | Front to Back | Die Holder | Punch Holder | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 32-AW | 3 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1½ | 2½ | 1½ | ¾ | 6 | 7½ | 2½ | | | | | | | |
| 33-AW | 3 | 3 | | | | 1½ | | 3½ | 2½ | | 5 | 6½ | 3½ | | | | | | | |
| 43-AW | 4 | 3 | 1 | 1 | 5½ | 1½ | 1½ | 3½ | 2½ | ¾ | 6 | 7½ | 3½ | | | | | | | |
| 44-AW | 4 | 4 | | | | 2 | | 4½ | 2½ | | | | 4½ | | | | | | | |
| 53-AW | 5 | 3 | | | | 1½ | | 3½ | 2½ | | | | 3½ | | | | | | | |
| 54-AW | 5 | 4 | 1 | 1 | 6½ | 2 | 1½ | 4½ | 2½ | ¾ | 7 | 8½ | 4½ | | | | | | | |
| 55-AW | 5 | 5 | | | | 2½ | | 5½ | 3½ | | | | 5½ | | | | | | | |
| 63-AW | 6 | 3 | | | | 1½ | | 3½ | 2½ | | | | 3½ | | | | | | | |
| 64-AW | 6 | 4 | 1 | 1 | 7½ | 2 | 1½ | 4½ | 2½ | ¾ | 8 | 9½ | 4½ | | | | | | | |
| 65-AW | 6 | 5 | | | | 2½ | | 5½ | 3½ | | | | 5½ | | | | | | | |
| 66-AW | 6 | 6 | | | | 3 | | 6½ | 3½ | | | | 6½ | | | | | | | |



CLAMP ASSEMBLY FOR DEMOUNTABLE BUSHINGS

Center Post—stocked in all branches . . . immediate deliveries



When ordering:

1. Specify quantity and catalog number. Die sets in all material and thickness combinations are assembled in all branches for immediate shipment. See Price Schedule.
2. Specify type of Danly Bushing. Unless otherwise specified, these sets are assembled with Demountable Steel Shoulder Bushings. Danly Bushings available are shown on pages 3 and 4 of Danly's Diemakers' Supplies Catalog.
3. Specify length "L" from bottom of die holder to top of Guide Post "O". Die Sets may be assembled with one Guide Post $\frac{1}{2}$ inch shorter if specified on order. Danly Guide Post lengths are shown on page 9 in the Danly Diemakers' Supplies Catalog. Lengths not listed can be furnished at additional cost if required.
4. Specify diameter of punch shank. Punch shanks are integral and available in the following sizes:

$1\frac{1}{2}$ in. dia. x $2\frac{1}{8}$ in. long

$1\frac{3}{8}$ in. dia. x $2\frac{1}{8}$ in. long

2 in. dia. x $2\frac{1}{8}$ in. long

* $2\frac{1}{2}$ in. dia. x $2\frac{1}{8}$ in. long

* 3 in. dia. x $2\frac{1}{8}$ in. long

Sets also available without shanks. Special Shanks can be furnished at additional cost.

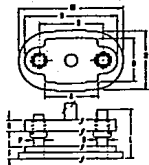
5. Specify thickness combinations if other than listed. Other thicknesses are furnished at additional cost.
6. Specify how shipment should be made.

See Price Schedule

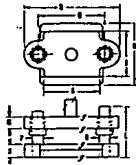
* Steel punch holders only.

Center Post—stocked in all branches . . . immediate deliveries

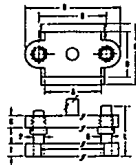
| Semi-Steel | Semi-Steel Punch Holder | All Steel | DIE SPACE | | THICKNESS | | GENERAL DIMENSIONS | | | | | |
|------------|----------------------------|-----------|---------------------|---------------------|---------------|-----------------|---|--------|--------|-------|-------|--------|
| | Steel Die Holder | | Left to Right | Front to Back | Die Holder | Punch Holder | For Bushing and Guide Post specifications, see our Customers' Supplier catalog. Sizes marked are for "C" dimension. | | | | | |
| 0304-CA1 | 0304-CB1 | 0304-CC1 | 3 | 4 | 1 | 1 | 4 1/2 | 7 | 7 | 3/4 | 7/8 | 4 |
| 0404-CA1 | 0404-CB1 | 0404-CC1 | 4 3/4 | 4 1/2 | 1 3/8 | 1 1/4 | 6 1/4 | 9 | 10 1/4 | 7/8 | 1 | 6 1/4 |
| 0604-CA1 | 0604-CB1 | 0604-CC1 | 6 | 4 3/4 | 1 1/2 | 1 1/2 | 7 1/4 | 10 5/8 | 11 7/8 | 1 | 1 1/4 | 6 1/2 |
| | | 0607-CC1 | 6 | 7 1/2 | 1 1/2 | 1 1/2 | | 10 5/8 | 9 1/4 | | | |
| 0705-CA1 | 0705-CB1 | 0705-CC1 | 7 | 5 1/2 | 1 1/2 | 1 1/2 | 8 1/4 | 11 1/2 | 13 1/4 | 1 | 1 1/4 | 7 1/4 |
| | | 0707-CC1 | 7 | 7 1/2 | 1 1/2 | 1 1/2 | | 11 1/2 | 9 1/4 | | | |
| | | 0806-CC1 | 8 1/2 | 6 | 1 1/2 | 1 1/2 | 9 3/4 | 13 | | 1 | 1 1/4 | 8 |
| | | 0808-CC1 | 8 1/2 | 8 | 1 1/2 | 1 1/2 | | 13 | 10 | | | |
| | | 1006-CC1 | 10 1/2 | 6 | 1 1/2 | 1 1/2 | 12 | 15 5/8 | | 1 1/4 | 1 1/2 | 7 3/4 |
| | | 1008-CC1 | 10 1/2 | 8 | 1 1/2 | 1 1/2 | | 15 5/8 | 9 3/4 | | | |
| | | 1010-CC1 | 10 1/2 | 10 1/2 | 1 1/2 | 1 1/2 | 15 5/8 | | | | | 12 1/4 |
| | | 1209-CC1 | 12 | 9 | 1 1/2 | 1 1/2 | 14 | 18 | | 1 1/4 | 1 1/2 | 12 |



Semi-Steel
Showing Bushing Centering Hardware
0304, 0404, 0604, 0705, 0806, and 1006

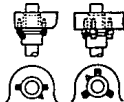


Semi-Steel
Showing Bushing at other Semi-Steel Size



All-Steel

CLAMP ASSEMBLY FOR
DEMOUNTABLE BUSHINGS



BIBLIOGRAFIA

13. Baumeister Theodore, Avallone A. Eugene, *Marks Manual del Ingeniero Mecánico*, 8a. Ed., McGraw-Hill, Colombia 1990.
14. Lobert Scharkus Jütz, *Prontuario de Metales*, 2a. Ed., Repla, 1987
15. Kurt Giek, *Manual de fórmulas técnicas*, 18a. Ed., Ediciones Alfaomega, México 1981
16. Academia Hütte de Berlín, *Manual del Ingeniero, T.I*, 28a. Ed., Gustavo Gili, España 1975.
17. Beer P. Ferdinand, Johnston Russell E., *Mecánica de materiales*, 1a. Ed., McGraw-Hill, México 1989.
18. C. Camps Armet, *Diccionario Industrial, T.II*, A. Elias y Cia. Editores, España.
19. Avner H. Sydney, *Introducción a la metalurgia física*, 2a. Ed., McGraw-Hill, México 1988.
20. Shigley Joseph Edward, *Diseño en Ingeniería Mecánica*, 2a. Ed., McGraw-Hill, México 1979.
21. Moring Faires V. *Diseño de Elementos de Máquinas*, 2a., Ed., Montaner y Simón, España 1977.
22. Hinzmann R., A. Peter, *Los metales no férreos y su trabajo con prensa*, 1a. Ed., Labor, México 1976.
23. Marshall G. E., *Diseño y construcción de matrices*, 2a. Ed., H.A.S.A., México 1976.
24. Ellis W. J., *Ingeniería de los materiales*, 2a. Ed., Representaciones y Servicios de Ingeniería, México 1975.
25. *Enciclopedia Cultural, Científica, Literaria y Artística, Vol. III*, Unión tipográfica editorial Hispano Americana, Mexico 1958.

BIBLIOGRAFIA

1. Rossi Mario, *Trabajo en frío de la chapa*, 9a. Ed., Dossat, España 1979.
2. López Navarro Tomás, *Troquelado y estampación*, 5a. Ed., Gustavo Gili, España 1976.
3. Wassilieff B., *Embutición*, 2a. Ed., Hispano Europea, España 1966.
4. Säuberli Scharer Ulrich, *Ingeniería de manufactura*, 1a. Ed., Compañía Editorial Continental, México 1984.
5. Little L. Richard, *La tecnología en el trabajo de los metales*, 1a. Ed., C. E. C. S. A., México 1975.
6. De Marcos F., *Tecnología práctica de la embutición*, 2a. Ed., RIVER, España 1963.
7. Flimm Joseph, *Fabricaciones metalúrgicas sin arranque de viruta (Manual del Ingeniero)*, URMO, España 1979.
8. Guy G. Albert, *Metalurgia física para Ingenieros*, Fondo Educativo Interamericano, México 1962.
9. Quercy A., *Trabajo de los metales en láminas (Estudios Industriales superiores)*, URMO, España 1965.
10. Amstead B. H., *Procesos de manufactura*, 2a. Ed., Cia. Editorial Continental, México 1982.
11. Billigman J., Feldmann D. Heinz, *Estampado y prensado a máquina (Manual sobre conformado en frío y en caliente de aceros y metales no férreos)*, Reverté, España 1979.
12. Oberg Erick, Jones F. D., *Manual Universal de la Técnica Mecánica*, T. II, Labor, México 1980.

13. Baumeister Theodore, Avallone A. Eugene, *Marks Manual del Ingeniero Mecánico*, 8a. Ed., McGraw-Hill, Colombia 1990.
14. Lobert Scharkus Jütz, *Prontuario de Metales*, 2a. Ed., Repla, 1987.
15. Kurt Giek, *Manual de fórmulas técnicas*, 18a. Ed., Ediciones Alfaomega, México 1981.
16. Academia Hütte de Berlín, *Manual del Ingeniero, T.I*, 28a. Ed., Gustavo Gili, España 1975.
17. Beer P. Ferdinand, Johnston Russell E., *Mecánica de materiales*, 1a. Ed., McGraw-Hill, México 1989.
18. C. Camps Armet, *Diccionario Industrial, T.II*, A. Elías y Cía. Editores, España.
19. Avner H. Sydney, *Introducción a la metalurgia física*, 2a. Ed., McGraw-Hill, México 1988.
20. Shigley Joseph Edward, *Diseño en Ingeniería Mecánica*, 2a. Ed., McGraw-Hill, México 1979.
21. Moring Faires V. *Diseño de Elementos de Máquinas*, 2a., Ed., Montaner y Simón, España 1977.
22. Hinzmann R., A. Peter, *Los metales no férreos y su trabajo con prensa*, 1a. Ed., Labor, México 1976.
23. Marshall G. E., *Diseño y construcción de matrices*, 2a. Ed., H.A.S.A., México 1976.
24. Ellis W. J., *Ingeniería de los materiales*, 2a. Ed., Representaciones y Servicios de Ingeniería, México 1975.
25. *Enciclopedia Cultural, Científica, Literaria y Artística, Vol. III*, Unión tipográfica editorial Hispano Americana, Mexico 1958.

26. *Enciclopedia Universal Ilustrada Europeo-Americana, T. IX, Espasa-Calpe, España 1980.*
27. *Nueva Enciclopedia Universal, T. IV, Carroggio, España 1982.*
28. *Enciclopedia Ilustrada Cumbre, T. III, 25a. Ed., Cumbre, México 1984.*
29. *Academia Hütte, Manual del Ingeniero de Taller, T.I, Gustavo Gili, España 1978.*