Universidad Nacional Autónoma
de México
Facultad de Ingeniería

PROBLEMAS Y SOLUCIONES EN LA APLICACIÓN DE COMPUESTOS SELLADORES BASE SOLVENTE

Tesis Profesional
que para obtener el título de
Ingeniero Mecánico Electricista
p r e s e n t a :
José Rodolfo Tavera Ramos

Director de Tesis:
Dr. Marcelo López Parra

Ciudad Universitaria, D. F., 1997.

OBJETIVOS DE LA TESIS

OBJETIVO GENERAL:

Conformar un manual con información sistemática enfocada a la solución de los problemas más comunes que se presentan en la aplicación de los Compuestos Selladores Base Solvente, dirigido al personal relacionado con el tema.

OBJETIVOS PARTICULARES:

Proporcionar información, de manera muy concisa, de lo que ha sido la industria del envasado, desde sus orígenes mundiales hasta los pioneros de la misma en nuestro país.

Definir el concepto de compuesto sellador, así como explicar las clasificaciones establecidas por la FDA (Food and Drugs Administration) y las empresas que fabrican estos productos, con el propósito de homogeneizar los criterios de los usuarios de compuestos selladores.

Describir de manera general, tanto la fabricación como las regulaciones gubernamentales que se aplican a los Compuestos Selladores Base Solvente, proporcionando una información más amplia a los usuarios del producto y permitiendo un mejor manejo del mismo.

Definir puntualmente el ciclo de engomado, así como enumerar todos y cada uno de los equipos y partes involucradas para este fin, con la intención de brindar un panorama completo de las opciones disponibles en el mercado hasta el momento.

Identificar todas y cada una de las partes de la Unidad de Acondicionamiento, así como su funcionamiento en conjunto para optimar su uso, a fin de brindar soluciones en la aplicación de los Compuestos Selladores Base Solvente.

Enumerar recomendaciones para el uso y manejo de los Compuestos Selladores Base Solvente con la finalidad de evitar generar problemas innecesarios y prevenir accidentes.

Explicar, de manera detallada, los procedimientos de análisis para Compuestos Selladores Base Solvente

Plantear los problemas más comunes que se presentan en la aplicación de Compuestos Selladores Base Solvente, las causas probables de los mismos, y las posibles soluciones a éstos.

Describir detalladamente tres casos prácticos, realizados en campo, en los cuales se apliquen las recomendaciones de este manual, haciendo evidente su utilidad para los usuarios de Compuestos Selladores Base Solvente.

Para poder cumplir con los objetivos antes mencionados, se harán una serie de entrevistas con personal relacionado y especialistas en el tema, así como visitas a industrias del ramo, con el fin de obtener información de primera mano, la cual ayudará a una mejor conformación de los temas del manual.

De igual modo, es importante resaltar que no existe documento alguno en español que sea de consulta general referente a los problemas y soluciones en la aplicación de Compuestos Selladores Base Solvente. La información existente está en inglés y sólo en forma de reportes para uso interno de las compañías que los generan. Debido a esta situación, es difícil accesar a ella y consultar de manera práctica temas específicos para la solución de problemas.

ESTRUCTURA DE LA TESIS

La tesis está organizada en nueve capítulos, que van desde los orígenes del envasado hasta la presentación de casos prácticos reales resueltos, apoyados en el manual, pasando por la clasificación de los compuestos selladores, la fabricación y regulaciones gubernamentales de los Compuestos Selladores Base Solvente, una explicación detallada del ciclo de engomado, una descripción de las partes y funcionamiento de la Unidad de Acondicionamiento para Compuestos Selladores Base Solvente, una serie de recomendaciones para el uso y manejo de los Compuestos Selladores Base Solvente, una descripción y explicación de los procedimientos de análisis de los mismos, así como los problemas más comunes en la aplicación de los Compuestos Selladores Base Solvente y sus posibles soluciones.

El trabajo obedece a un orden lógico y sistemático que brinda al usuario de este manual un panorama completo de todo lo que se relaciona con las soluciones a los problemas descritos en el mismo.

Si bien pudo haberse presentado un trabajo que sólo incluyera los problemas en la aplicación de Compuestos Selladores Base Solvente con sus posibles soluciones, ésta no sería una guía completa que ofreciera un valor agregado a los usuarios potenciales de la misma.

RESUMEN DE LA TESIS

Proporciona información breve acerca de la historia de la Industria del Envasado, desde sus orígenes mundiales hasta los pioneros de la misma en México, narrando los principales métodos que se utilizaban así como la evolución de estos, además de brindar una ligera explicación acerca de la fabricación de los envases metálicos de dos y tres piezas.

Se realiza una definición de lo que es un compuesto sellador y se enumeran las tres clasificaciones establecidas para ellos tanto por la FDA (Food and Drugs Administration) como por las empresas que los producen, lo cual permitirá homogeneizar criterios entre los usuarios de compuestos selladores.

Del mismo modo, se hace una descripción general de la fabricación y regulaciones gubernamentales que se aplican a los Compuestos Selladores Base Solvente. Además, da a conocer el ciclo de engomado, que forma parte primordial en la aplicación de este tipo de compuestos, asimismo, menciona todos y cada uno de los equipos y partes que intervienen en este ciclo, para brindar un panorama completo de las opciones que ofrece el mercado hasta el momento.

Otro elemento primordial para la aplicacion de Compuestos Selladores Base Solvente, es la Unidad de Acondicionamiento, la cual también se debe tomar en cuenta para la detección de problemas o bien, para obtener soluciones, por ello, es fundamental identificar sus partes y funcionamiento en conjunto, para lograr un óptimo aprovechamiento de la misma.

También, se brinda una serie de recomendaciones para el uso y manejo de los Compuestos Selladores Base Solvente, así como un planteamiento de los principales problemas o soluciones en la aplicación de estos compuestos, lo cual será útil como una guía formal para los usuarios de los mismos.

El manual permitirá resolver eficazmente los problemas que se presenten, evitando tiempos muertos o dispendio de esfuerzos prolongados, mejorando, al mismo tiempo, la eficiencia de la línea de engomado, quedando demostrado con la inclusión de tres casos prácticos reales, acontecidos en diferentes industrias del ramo, en los cuales se aplicaron los procedimientos para su solución propuestos en esta obra.

ABSTRACT

This work was born because a document, in Spanish, that solved the main problems in the application of Solvent Base Can Sealing Compounds was urgently required.

It is true there are a lot of booklets in English about specific topics related to procedures, situations or problems with Solvent Base Can Sealing Compounds. However, until now, there are no manuals or guides that bring together all this information.

In Mexico and Latin America, people who handle Solvent Base Can Sealing Compounds daily, do not have a good command of English language, so, it is very difficult to use the information found in English booklets. Besides, in general, operators just attended elementary school, junior high school or, in some cases, high school, where they did not learn good English.

For the above mentioned reasons a Spanish manual is needed to provide all the information to solve the most typical problems in the application of Solvent Base Can Sealing Compounds.

In chapter one, a brief history of canning technology and industry is presented. Next chapter reports the classification of Can Sealing Compounds established by Food and Drugs Administration (FDA) in the United States and the companies that produce these compounds in Mexico. This is to standardised criteria among users.

Chapter three provides a general description of the manufacturing and Mexican government rules that apply to Solvent Base Can Sealing Compounds. Chapter four offers a graphic representation of chuck lift as well as a description of each segment of it, likewise, the main equipment and essential parts needed for chuck lift.

Conditioning Units are essential in the application of Solvent Base Can Sealing Compounds, that is why, it is very important to identify all their parts and operation to optimise their use. This can be consulted in chapter five.

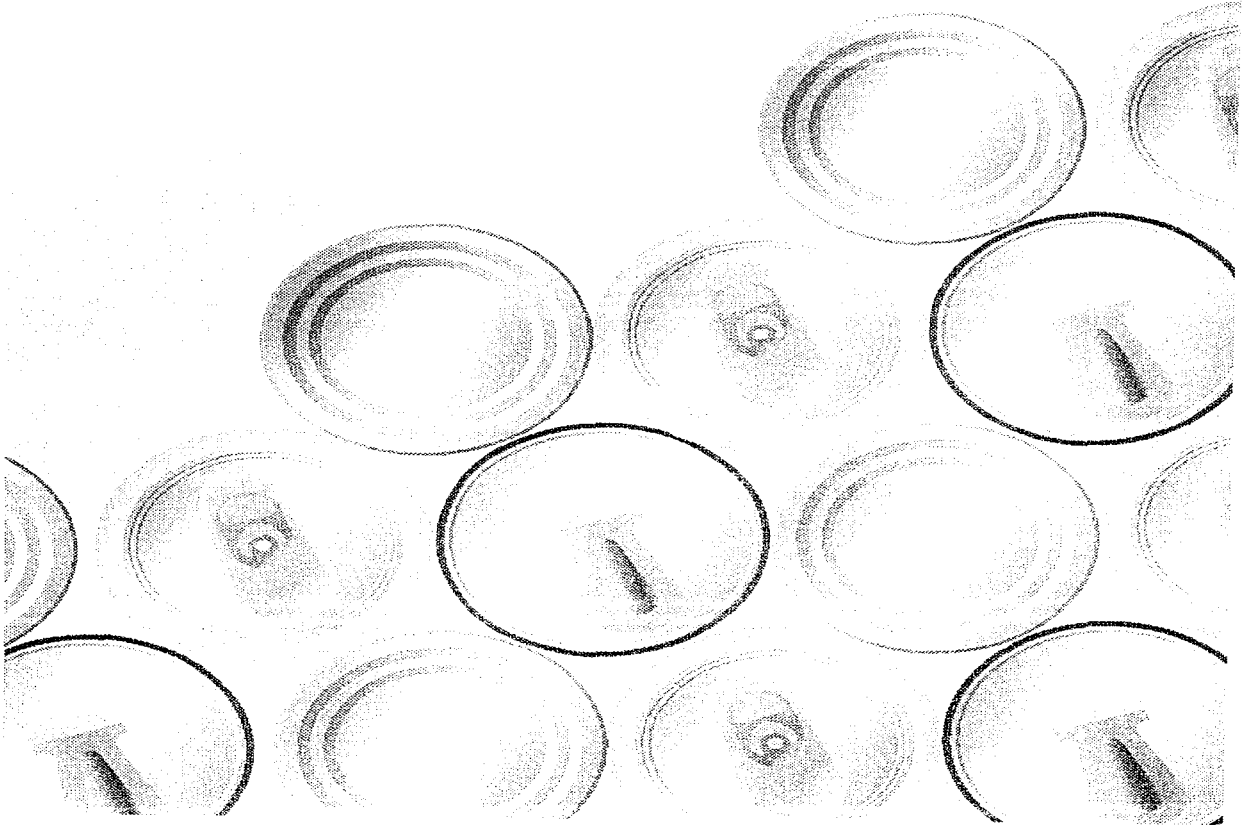
The sixth chapter is dedicated to the use and handling of Solvent Base Can Sealing Compounds. This chapter is specially important for new people in plants, because provides advice to prevent accidents.

The following chapter explains the main test procedures that are required to solve some problems in the application of Solvent Base Can Sealing Compounds.

Chapter eight, that gives title to this thesis (Problems and solutions in the application of Solvent Base Can Sealing Compounds), states, as a formal and based guide, the most common problems in the application of Solvent Base Can Sealing Compounds, their possible causes and their solutions.

Finally, the last chapter includes three practical case studies where you can verify the usefulness of this manual in real situations.

Problemas y Soluciones en la Aplicación de Compuestos Selladores Base Solvente



A mis padres, José y Norma.
A mi hermana, Gaby.
A mi novia, Martha.

Verano de 1997.

Mi más profundo agradecimiento para:

Especialidades Químicas Grace de México, en especial a
Joaquín Martínez Aguilar,
Carlos Espíndola Hernández
y Raymundo Rosales,
por su legado de conocimientos
y ayuda incondicional.

W.R. Grace & Co. – Conn., particularmente a
David Magner,
William L. Arnsden
y Salvador Crespo,
por sus enseñanzas
y disposición.

Envases Generales Crown, sobre todo a
Griselda Balderas,
por su colaboración.

Marcelo López Parra,
por creer en este proyecto y,
sobre todo, por su paciencia,
dirección y ejemplo.

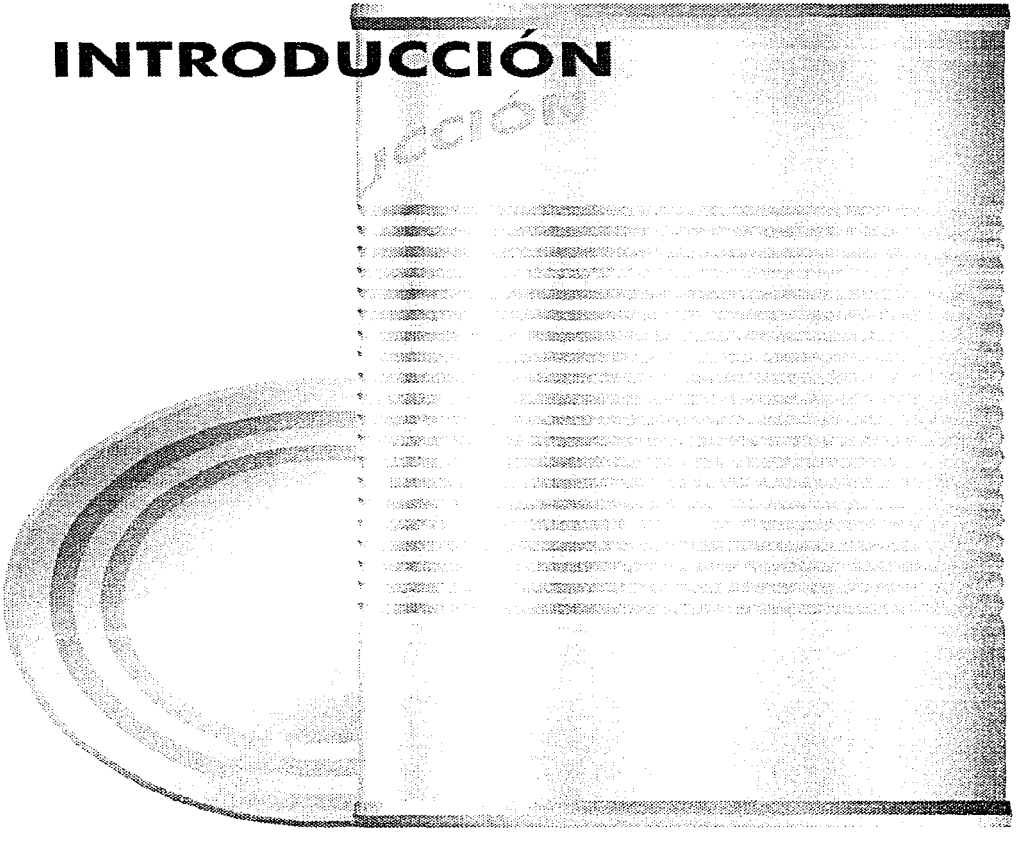
Jorge M. Ortega R.,
por su valioso apoyo y conocimientos.
Emmanuel Fabián Vargas Paredes,
por su creatividad.
Julio Ignacio López Vela,
por sus aportaciones.

"Quien de tu oro se alimenta
o sigue por conveniencia,
en cuanto empiece a llover
te dejará en la tormenta"

W. Shakespeare
(El rey Lear)

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN



INTRODUCCIÓN

La urgencia de un texto adecuado en español que trate los problemas más comunes en la aplicación de Compuestos Selladores Base Solvente en la industria metalmecánica productora de fondos para envases metálicos de dos y tres piezas en México, dio origen a la elaboración de la presente tesis.

Del 80 al 90 % de la industria mexicana productora de envases metálicos utiliza en sus operaciones de engomado Compuestos Selladores Base Solvente. Si a ésto añadimos el siguiente suceso, entenderemos más fácilmente por qué el presente trabajo sólo habla de este tipo de compuestos selladores.

En el año de 1994, una de las compañías más importantes en el mundo, en la fabricación de compuestos selladores, comenzó un proyecto en el cual proponían a sus clientes mexicanos la sustitución paulatina de Compuestos Selladores Base Solvente por Base Agua, contando con el apoyo técnico de la empresa y un periodo de transición en el cual utilizarían Compuestos Selladores Base Solvente de Alto Contenido de Sólidos. Para el final del año referido, el proyecto se vino abajo al sufrir México una devaluación sorpresiva, ya que el cambio advierte una inversión en dólares onerosa por parte de los industriales.

Si a lo anterior sumamos el hecho de que la economía mexicana se espera, optimistamente, llegue a recuperarse en 5 o 10 años, es fácil entender que la industria productora de envases no sufra cambios drásticos durante un muy buen tiempo en lo que se refiere al uso de Compuestos Selladores Base Solvente, razon por la cual este documento tendría vigencia mientras no se haga ningún cambio en la industria mexicana relacionada con el rubro.

La correcta aplicación de los Compuestos Selladores Base Solvente ocupa un lugar preponderante en el proceso de fabricación de envases comercialmente herméticos.

Es importante tomar en cuenta que en este trabajo se utilizan de manera indistinta los términos de fondo, tapa o extremo, ya que en forma práctica, y para el usuario de Compuestos Selladores Base Solvente, es exactamente lo mismo. La relevancia de estos términos sólo se adquiere al verse formando un envase y tomar como referencia la posición de la impresión en el cuerpo, la etiqueta que tenga pegada o si alguno de los extremos cuenta con alguna marca, corte o seña que lo identifique como fondo o tapa, específicamente. Asimismo, dicho término implicará que se aplica en envases metálicos de dos y tres piezas, en términos generales.

La necesidad de una correcta aplicación de los Compuestos Selladores Base Solvente en los extremos, obedece a que la película seca de estos compuestos es la responsable de absorber las deficiencias del cierre entre la pestaña del cuerpo y el gancho del extremo, por medio de la operación mecánica conocida como doble engargolado o llamada también simplemente engargolado.

Esta obra no tiene mayor pretensión que la de ser un manual de rápida consulta para todo aquel que se encuentre relacionado con el uso, manejo y aplicación de los Compuestos Selladores Base Solvente.

El manual está escrito para servir como guía en la solución de los problemas más comunes que se presentan en la aplicación de Compuestos Selladores Base Solvente, independientemente del nivel o puesto del usuario dentro de su compañía, y convertirse, asimismo, en un auxiliar para los departamentos de control de calidad de las empresas que consuman este tipo de productos y representantes técnicos de los proveedores.

Para lograr este trabajo fue necesaria una profunda y exhaustiva investigación en la aplicación de Compuestos Selladores Base Solvente, para lo cual hubo que visitar una de las más importantes compañías productoras de Compuestos Selladores en el Mundo, que cuenta con una Planta en México; una buena cantidad de empresas dedicadas a la fabricación y engomado de extremos para envases metálicos de dos y tres piezas, así como entrevistar a personal experto y vinculado con el tópico.

Es importante aclarar que esta memoria está enfocada a gente relacionada con el tema de una u otra forma y se supone tiene un conocimiento previo de lo que aquí tratamos, por lo que existen conceptos que no se explican a profundidad.

Resulta muy común que el personal de reciente ingreso a una planta metalmecánica productora de envases metálicos o que comienza una carrera como representante técnico de Compuestos Selladores Base Solvente y Base Agua, tenga como objetivo primordial conocer todas y cada una de sus responsabilidades inmediatas. Con el pasar del tiempo, y de acuerdo a su interés, la mayoría de esta gente se pregunta cuándo, cómo y dónde surge la necesidad de envasar alimentos, el por qué aplicar Compuestos Selladores Base Solvente a los extremos de un envase metálico y qué empresas fueron las pioneras en este rubro en México.

El **capítulo 1, Breve Historia de la Industria del Envasado**, resuelve de modo rápido y poco complicado estas dudas, ya que nos habla, de manera condensada, de todas aquellas personas involucradas en el desarrollo y evolución del envasado, incluyendo los procesos de esterilización más importantes desarrollados y utilizados para este fin y un resumen de las primeras industrias enlatadoras en México fabricantes de sus propios envases.

Otra duda presente en la mayoría de los involucrados en el uso, manejo y aplicación de Compuestos Selladores Base Solvente es si sólo existen este tipo de materiales disponibles en el mercado, y si no hay modo de tener un solo compuesto sellador para todas las aplicaciones, lo cual da pie al **capítulo 2, Clasificación de los Compuestos Selladores**, que da a conocer al usuario los diferentes materiales existentes, cómo se dividen y por qué no existe un compuesto sellador "universal", por llamarlo de alguna manera.

Todos y cada uno de los involucrados en el tema que aquí tratamos, han tenido la curiosidad de saber de qué se constituye un Compuesto Sellador Base Solvente, cómo se produce y si existe alguna limitante de cualquier índole para su elaboración. En respuesta a esta inquietud, y a fin de contar con una memoria escrita para los representantes técnicos es que se realizó el **capítulo 3, Compuestos Selladores Base Solvente**, donde encontramos la definición de Compuesto Sellador, también se habla de su fabricación en forma general y principales constituyentes, así como las regulaciones gubernamentales con respecto a la producción de los mismos.

Durante el ciclo de engomado es donde se presentan principalmente los problemas en la aplicación de los Compuestos Selladores Base Solvente, por lo que se hace necesario conocerlo. El **capítulo 4, Engomado**, habla de las partes que conforman esta operación. Asimismo, se mencionan tipos de engomadoras existentes hasta el momento; tipo de pistolas para aplicación utilizadas, así como el tipo de agujas y empaques para las mismas; tipos de boquillas, su aplicación y nomenclatura; diámetros de boquillas y también los sistemas de limpieza más conocidos actualmente. La importancia de este capítulo radica en homogeneizar criterios entre todos los involucrados en el uso, manejo y aplicación de Compuestos Selladores Base Solvente, además de conocer mejor las partes más importantes relacionadas en la operación mecánica del engomado.

La **Unidad de Acondicionamiento para Compuestos Selladores Base Solvente**, la cual se incluye en el **capítulo 5**, es parte fundamental en la aplicación de los mismos. Esta máquina es la responsable de mantener el producto a una viscosidad y presión de aplicación constante durante toda la operación de engomado, es decir, durante todo el tiempo en que se tenga trabajando la engomadora (ocho, dieciséis o veinticuatro horas continuas, según corresponda). Sin embargo, los usuarios no siempre están familiarizados con todas y cada una de sus partes, ni con su funcionamiento, por lo que en ocasiones, esta falta de conocimiento, provoca que no se considere a la Unidad de Acondicionamiento parte importante para la solución de algún problema de aplicación de Compuesto Sellador Base Solvente.

No es muy común que todo el personal involucrado de manera directa o indirecta en la aplicación de Compuestos Selladores Base Solvente, conozca el uso y manejo correcto de los mismos, lo cual, puede provocar problemas en las líneas de engomado. Con el fin de erradicar o minimizar esta situación es que contamos con el **capítulo 6, Recomendaciones para el Uso y Manejo de los Compuestos Selladores Base Solvente**, donde se abordan los temas de seguridad, salud, almacenaje, preparación, envío a las líneas de engomado, filtrado, manejo en la engomadora, boquillas para Compuestos Selladores Base Solvente de Alto Contenido de Sólidos, limpieza y secado.

Buena parte de la detección de problemas en la aplicación de Compuestos Selladores Base Solvente se lleva a cabo a través de la inspección, por lo que el **capítulo 7, Procedimientos de Análisis para Compuestos Selladores Base Solvente**, resulta de suma importancia para esta tesis. Aquí se explica paso a paso los métodos necesarios para un buen control e identificación de problemas con estos compuestos.

Este capítulo habla de cómo obtener una muestra de Compuesto Sellador Base Solvente de manera correcta, cómo determinar la viscosidad del mismo, sus sólidos totales, sus cenizas totales, su porcentaje de grumos, el peso de película seca, colocación y distribución del producto en el canal de la tapa, adherencia del mismo y determinación del porcentaje de secado del material.

El **capítulo 8, Problemas y Soluciones en la Aplicación de Compuestos Selladores Base Solvente**, presenta los problemas más comunes, sus posibles causas y soluciones a los mismos. Éstos son: ampollas, peso de pelicula incorrecto, acumulación de compuesto en la boquilla, bloqueo de la pistola, exceso o falta de traslape, colilla, ojos de pescado, manchado, escurrimiento, salpicado, escupido, colgado del compuesto en el canal del fondo, desprendimiento de la pelicula seca de compuesto sellador del canal de la tapa y tiempo de vida de fondos engomados (envejecimiento).

En el **noveno** y último **capítulo, Casos Prácticos**, se habla de tres situaciones reales que se presentaron en algunas de las industrias que visité. Esta narración abarca desde el surgimiento del problema y la búsqueda de las causas, hasta la solución dada, tal como se recomienda en este trabajo, lo cual refleja la utilidad del manual que aquí se presenta.

Cabe aclarar que en otro tiempo la respuesta inmediata a los problemas enfrentados hubiera sido el cambio del producto sin someterlo a ningún análisis por parte del consumidor, dejando así de crear una documentación para el mismo, que pudiera determinar las causas reales del problema, provocando un dispendio de recursos innecesarios y dando soluciones erróneas.

En la parte final de la tesis se cuenta con un glosario que contiene la definición de los conceptos más significativos que se utilizan en este trabajo y que por sentido práctico no se incluyen en el mismo texto, éstos se diferenciarán con un subrayado la primera vez que aparezcan en el capítulo.

Asimismo, en el apéndice se incluye una serie de tablas que contienen información adicional que puede ser utilizada a manera de consulta o de referencia.

La finalidad de esta obra es que además de proporcionar aportaciones academicas, sea útil como documento de consulta para el personal de las industrias relacionadas con el tema, en la solución de problemas cotidianos con respecto a la aplicación de los Compuestos Selladores Base Solvente.

BREVE HISTORIA DE LA INDUSTRIA DEL ENVASADO

1. BREVE HISTORIA DE LA INDUSTRIA DEL ENVASADO

Este capítulo tiene la finalidad de proporcionar información, de manera muy concisa, acerca de lo que ha sido la industria del envasado, desde sus orígenes mundiales, hasta los pioneros de la misma en nuestro país.

1.1. Antecedentes

El envasado probablemente comienza alrededor del año 1765 cuando el italiano Spallanzi calentó unos recipientes sellados, los cuales contenían diversos productos, pero no fue sino hasta 1809 que se encontró la manera de conservar alimentos en estado comestible por largos períodos de tiempo.

Nicolás Appert, de origen francés, fue galardonado con un premio en 1809 por el gobierno de su país, gracias al descubrimiento de una nueva y exitosa forma de conservar alimentos, un método que eventualmente sería conocido como "envasado". Appert era un sastre que vivía en los suburbios de París hacia el año de 1790, cuando Francia estaba en guerra con varias naciones europeas. Los alimentos disponibles no podían ser transportados o almacenados sin que se echaran a perder, excepto en estado seco. El alimento era muy escaso tanto para la población civil como para las fuerzas armadas. Esto significaba un problema muy serio para el Directorio Francés, por lo que promovió el premio antes mencionado. En 1810 Nicolás Appert publicó su primer libro de envasado y, en 1811, fue impresa una traducción al idioma inglés en Inglaterra. En su trabajo, Appert utilizó envases de vidrio los cuales se llenaban con alimentos cuidadosamente preparados, luego sellados y por último sumergidos en agua hirviendo, es decir, a baño María. Su libro describe más de 50 métodos para envasar diferentes alimentos.

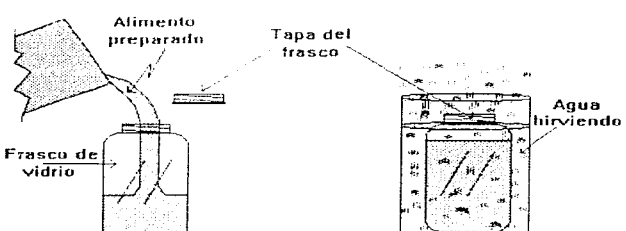


Fig. 1.1 Envasado de alimentos utilizado por Nicolás Appert

En 1810 Peter Durand, inglés, patentó la idea de utilizar hojalata para los contenedores de alimentos. En 1812, los ingleses John Hall y Bryan Donkin, enlataron carne y verduras, adaptando el proceso de conservación de alimentos desarrollado por Appert.

Los primeros enlatadores eran al mismo tiempo los fabricantes de sus envases, los cuales se producían durante el invierno para ser utilizados en la época de cosecha del producto a envasar o cuando éste estaba disponible en el mercado.

En sus inicios los envases metálicos se fabricaban a mano. El cuerpo y las tapas se marcaban en la hojalata para luego cortarse con tijeras de hojalatero. El cuerpo se ponía alrededor de un tambor donde se soldaba la unión (ahora conocida como costura lateral). Las tapas se marcaban en la hojalata con un diámetro mayor al del cuerpo ya soldado, a fin de doblar las tapas al diámetro del cuerpo y formar una "pestaña". El pestañado se hacía martillando con un mazo la tapa recortada sobre una mesa circular llamada "remache".

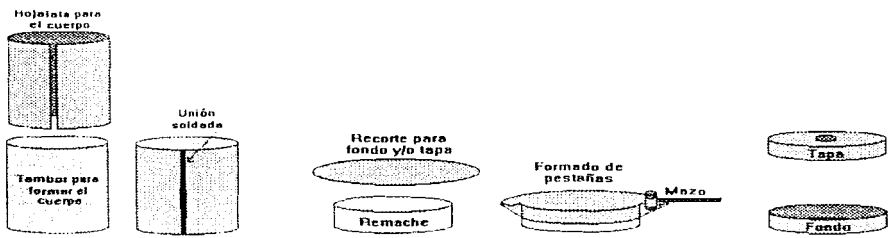


Fig. 1.2 Representación del formado de cuerpo, fondo y tapa metálicos en el siglo XIX

Las tapas y fondos se oprimían sobre los extremos del cuerpo cilíndrico y eran soldados a mano. La tapa de cada envase contaba con un orificio o agujero de llenado de 12.7 a 25.4 mm. de diámetro. Una vez lleno el envase se soldaba el agujero, quedando sellado.

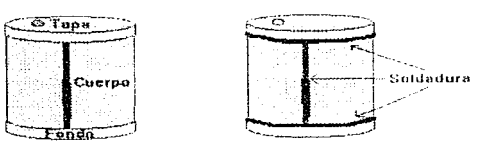


Fig. 1.3 Armado y soldado de los envases metálicos durante el siglo XIX

Con el paso del tiempo la industria del envase metálico se fue modernizando hasta el punto de fabricar los envases en forma continua y ya no tener que sellar las tapas y fondos con soldadura, sino únicamente la costura lateral del cuerpo. El sellado de las latas se lograba colocando un empaque premoldeado en el canal de fondos y tapas haciendo luego un cierre a presión entre la pestaña del extremo y el cuerpo (años 50's). La costura lateral se soldaba, hasta hace muy poco tiempo en México (1994), con soldadura estaño-plomo.

Hoy día, la costura lateral de los cuerpos se suelda con soldadura eléctrica por medio de equipos muy sofisticados de alta velocidad como los de la marca "Soudronic", los cuales han sido los más difundidos hasta el momento en la República Mexicana.

El funcionamiento de los equipos "Soudronic" en términos muy generales es el siguiente: La hojalata ya litografiada, en caso que así se requiera, y recortada de forma rectangular al tamaño del cuerpo se coloca en un apilador de la máquina, ésta toma un cuerpo, rolándolo para darle forma cilíndrica, una vez hecho esto el cuerpo pasa por una zona llamada "corona" donde se suelda la costura lateral por medio de un arco eléctrico. Para lograr esta última operación, encontramos un hilo de alambre de cobre que toca la parte exterior e interior de la costura lateral o traslape del cuerpo, haciendo pasar a través de éste último una corriente eléctrica tal que permita unir las pestañas del cuerpo firme y fuertemente, ademas de hacerlo hermético. Si la corriente aplicada es inferior a la requerida se obtiene una costura lateral "débil" la cual es rechazada inmediatamente. Por otro lado, si la corriente eléctrica es excesiva, lo que sucede es que funde la hojalata, haciendo "hoyos" en la costura lateral del cuerpo. Toda esta operación se lleva a cabo en posición horizontal y con la costura lateral hacia arriba.

Con respecto al sellado de los fondos y tapas, actualmente se aplican Compuestos Selladores Base Agua o Base Solvente en forma liquida, los cuales al curar toman la forma del canal y al sellarse cuerpo y extremo por medio de la operación mecánica del doble engargolado, el compuesto sellador absorbe las deficiencias de esta última operación de cierre.

Fig. 1.4 Apariencia actual de un envase metálico de tres piezas

Como ya lo mencionamos, Appert encontró una nueva y efectiva forma de conservar alimentos de manera empírica, por lo que no entendia como se prevenía la descomposición de los mismos. Le tocó al genio francés Luis Pasteur, descubrir en 1864, la relación entre la descomposición de los alimentos y las técnicas de envasado con bases científicas.

Durante el siglo XIX, en los años noventa, Prescott y Underwood, quienes trabajaron en envasadoras, establecieron la relación entre la bacteria termofilica y la descomposición del maiz enlatado. Trabajando en forma paralela e independiente, Russell en Wisconsin y Barlow en Illinois, descubrieron la causa del mismo tipo de descomposición en otros alimentos enlatados. En la segunda y tercera década de este siglo, las características biológicas y toxicológicas del *clostridium botulinum* fueron determinadas por muchos

investigadores estadounidenses. La importancia de controlar el *clostridium botulinum* en los alimentos enlatados se hizo clara, estableciéndose las bases para su control. A principio de los años veinte en Estados Unidos, Bigelow y Esty establecieron la relación entre el pH (nivel de alcalinidad o acidez) de los alimentos y la resistencia al calor de esporas de bacterias, incluyendo aquellas que causan descomposición. Su trabajo dio la pauta para clasificar a los alimentos enlatados en alimentos ácidos y alimentos poco ácidos en base a su pH[1]. Esta clasificación constituye el factor principal en los métodos de esterilización para comida enlatada y leyes gubernamentales al respecto.

En 1918, Weinzirl aportó evidencias científicas de que los alimentos enlatados no eran estériles, pero que los microorganismos "venenosos" encontrados en el interior no provenían de los alimentos, sino de la reacción que existe entre la hojalata y el alimento envasado.

En los veinte, Bohart, de la Asociación Nacional de Empacadores (National Canners Association), descubrió el esmalte "C" ("C" enamel) para el interior de latas de hojalata estañada para la prevención de la decoloración de los alimentos enlatados como maíz, alimentos del mar, productos de carne, etc. La decoloración era causada por la formación de sulfito de fierro, resultante de sulfato de hidrógeno formado por el rompimiento de proteínas durante el proceso térmico y el acero de la lata. Desde entonces otros esmaltes se han descubierto, contribuyendo de manera importante a la alta calidad que los alimentos enlatados tienen en la actualidad.

1.2. Sistemas de esterilización.

La invención de Appert incluía la inmersión de los envases de vidrio con alimento en agua hirviendo para conservarla. No hubo ningún cambio en este método hasta que Sólomon, en 1860, añadió calcio clórico al agua en la que los envases eran sumergidos o procesados, lo cual permitió elevar el punto de ebullición del agua, logrando así más altas temperaturas en el proceso de esterilización. Esto trajo por consecuencia la disminución drástica de la descomposición ocasional que sucedía con los alimentos de bajo contenido de ácidos, como las legumbres y carnes, que eran procesados en agua hirviendo, lo cual incrementó la calidad del producto.

En 1851 Chevalier y Appert aplicaron el principio de cocinar a presión los alimentos enlatados, inventando así el retorteo o autoclave. En 1874 Shriver introdujo el autoclave en los Estados Unidos. Ésto hizo tener disponible un método más práctico para la esterilización de los alimentos, el cual se utiliza hasta la fecha. A finales de los años cincuenta el proceso de "esteriflama" fue descubierto en Francia por Chettel, Beauvais y Thomas. El proceso consiste en calentar rápidamente los envases girándolos en contacto directo con gases a temperaturas de cerca de los 1093°C (2000°F). Los gases son producidos por medio de quemadores de gas.

---

[1] [illegible]

Smith y Ball propusieron en 1955 un proceso que más tarde, con importantes modificaciones, se conocería como el proceso "Flash 18" . Con alimentos a 124°C (255°F) los envases son llenados en un cuarto presurizado por debajo de 124.14 kPa. (18 psi.), los contenedores son cerrados bajo las mismas condiciones, manteniéndose a esa temperatura y presión, la cual da nombre a este proceso, hasta que son comercialmente estériles. Con este método, el proceso del autoclave se elimina.

Otro momento importante en la historia de los alimentos enlatados es el descubrimiento del proceso de envasado aséptico. Básicamente se hace pasar vapor sobrecalentado por el lado abierto del envase para cerrarlo inmediatamente. Desde 1948 hasta la fecha este proceso ha sufrido varias modificaciones hasta como se conoce hoy en dia y se utiliza primordialmente en el enlatado de jugos y néctares de frutas, entre otros.

No terminaríamos de citar todos los procesos para envasado de alimentos que se han descubierto desde 1765 a la fecha, sin embargo, es importante mencionar que a principios de los años sesenta la firma Suiza Tetra Pack introdujo comercialmente el sistema de procesado y empacado aséptico conocido con el mismo nombre de la empresa. El sistema tuvo rápida aceptación en las naciones europeas y otros países. El sistema Tetra Pack se introdujo en los Estados Unidos en los años ochenta, obteniendo una buena parte del mercado para jugos y néctares de frutas.

1.3. Contenedores para alimentos envasados.

Los envases más utilizados en la actualidad son esencialmente los mismos que se usaban en los tiempos de Appert: hojalata estañada y envases de vidrio, pero con importantes cambios en su diseño, haciéndolos mucho muy superiores a sus antecesores. En el caso de los envases metálicos, éstos han prevalecido por sus resistencia al maltrato por parte del personal involucrado en su manejo y distribución, ofreciendo un envase total y absolutamente estéril, así como también permitiendo la reutilización de la misma lata, ya abierta, como el recipiente idóneo para guardar el alimento o material no consumido, ya que, pese a la idea general que se tiene, éstas cuentan con esmaltes interiores que evitan el contacto directo entre el contenido y la hojalata.

El hecho de que prevalezcan los envases de vidrio hasta hoy día, se debe, básicamente, a que este tipo de envases son más económicos que los de hojalata y aluminio, además de ser reutilizables para la conservación de alimentos en el hogar y otros usos domésticos.

Un buen ejemplo de los avances en diseño e innovación tecnológica, en este rubro, lo constituyen los envases metálicos de dos piezas. Éstos, a diferencia de los de tres piezas, son con cuerpo y tapa de aluminio en términos generales. Algo muy particular es que oponen poca resistencia a algún esfuerzo considerable, pero al ser llenados y sellados muestran una rigidez similar a la de un envase de hojalata. Por lo regular se les utiliza para envasar cerveza, bebidas carbonatadas y productos del mar, ceras en pasta y grasas, por mencionar algunos. Inicialmente aparecieron estos envases en el mercado debido a que resultaban más

económicos en su producción que los de hojalata, sin embargo, actualmente esta situación se ha invertido, ya que el costo del aluminio es dos veces mayor que el del acero.

Hoy en día, los productores de envases de aluminio tratan de incrementar su producción, argumentando que sus envases, a diferencia de los de hojalata, son 100% reciclables, lo cual no es totalmente cierto, pues al igual que los de hojalata, están recubiertos con lacas y esmaltes que no son reutilizables.

Fig. 1.3 Envases metálicos de lata y tinaja utilizados en la actualidad.

Desde los años setenta hasta la fecha, diferentes descubrimientos e investigaciones de mercado se han llevado a cabo sobre envases plásticos rígidos y semirígidos (empaque flexible) que resisten procesos asépticos y de empacado de alimentos, obteniendo excelentes resultados, de tal suerte que podrían desplazar un volumen importante de envases metálicos del mercado mundial.

1.4. Primeras operaciones de enlatado en México

Se cree que las primeras operaciones de enlatado en América se llevaron a cabo en Boston, Massachusetts, Estados Unidos, alrededor de 1819 por William Undergood. Para 1820 la comida enlatada era un producto muy vendido en Francia e Inglaterra y para 1839 se comenzó a comercializar en Estados Unidos de América. La industria enlatadora americana creció de manera explosiva gracias a la Guerra Civil y a la conquista del Oeste, así como por el crecimiento de la industria del aceite.

La primera industria enlatadora establecida en México fue Clemente Jacques y Compañía, S.A., en el año de 1920, dos años más tarde surge La Modelo, S.A., empresa dedicada a la elaboración de latas para envasar diversos productos. Para 1947 nace Envases Generales Continental de México, S.A., dedicada a la fabricación de envases sanitarios de hojalata para el enlatado de alimentos procesados.

Envases del Pacífico, S.A., compañía productora de envases para la industria enlatadora de pescado y tomate del Estado de Sinaloa, se crea en 1950.

Envases de Hoja de Lata, S.A. se funda en 1949, comenzando su producción de envases metálicos en 1953, enlatando grasa para zapatos "El Oso". La enlatadora Jugos Del Valle, S.A., comienza la fabricación de sus propios envases para 1967. Desde 1994 esta empresa suspendió su producción de envases, comprando a diferentes compañías envases de aluminio.

En 1968 Crown Cork de México, S.A., se inicia en el mercado de productores de latas para cerveza, bebidas carbonatadas (refrescos o sodas) y alimentos. La Empacadora de Frutas y Jugos, S.A. (FRUGOSA, parte del grupo JUMEX) se convierte en 1976 en la empresa enlatadora más importante que fabrica sus propios envases.

Gracias a las ideas e investigaciones aportadas por Nicolás Appert en el envasado de alimentos y las hechas por Luis Pasteur con respecto a la descomposición de los alimentos, dando lugar a la Pasteurización, se ha incrementado notablemente el uso de envases sanitarios de hojalata para alimentos. Actualmente no podemos hablar de la industria del enlatado sin mencionar a la industria productora de envases metálicos o viceversa, ya que en términos generales la una es dependiente de la otra.

1.5. Proceso de fabricación de envases metálicos de dos y tres piezas

Para evitar confusiones, explicaremos primero, como se hace el cuerpo para envases metálicos de dos piezas, luego, el de tres piezas y por último, los extremos de los mismos.

1.5.1. Fabricación del cuerpo para envases de dos piezas

1.5.1.1. De aluminio

El proceso de fabricación de los cuerpos para envases metálicos de dos piezas de aluminio comienza con la recepción de una bobina. De aquí, se cortan hojas de un tamaño determinado para cortar un disco, el cual se lleva a un primer paso llamado "Draw" que consiste en formar un pequeño envase, similar en apariencia a un cenicero. Algunas empresas, como Fábricas Monterrey, cuentan con grandes prensas que hacen el corte del disco y el "Draw" en una sola operación, produciendo de 18 a 24 envases por segundo aproximadamente.

Después, se pasa al "Redraw", en el cual se comienza a dar forma al envase: al tiempo que se alarga el cuerpo, se angosta el diámetro del mismo, este proceso se realiza en cuatro fases, siendo la última donde se termina de alargar el cuerpo y de formarse el fondo.

Posteriormente, se corta la parte superior del envase para que quede a la misma altura, sin deformidades y al tamaño que se requiere. A continuación, se le da un lavado con fungicida y desengrasantes, para matar cualquier tipo de hongo y remover todo el lubricante que se utiliza durante el formado del envase. Después se pasa un área de secado para llevarlo de inmediato a la aplicación del esmalte exterior por medio de espreado rotando el envase, el cual se debe curar por medio de horneo, para continuar con el decorado, estampado o litografiado exterior del mismo y curarlo nuevamente por medio de horneado.

De aquí, pasa al formado del cuello o acuellado y pestañado. Por último, se debe aplicar el esmalte interior al envase para evitar el contacto entre éste y el producto, debiendo curarse, como en los pasos anteriores, por medio de horneo, quedando listo para la línea de llenado o su paletizado.

1.5.1.2. De hojalata estañada

Los envases de dos piezas de hojalata estañada, la cual se utiliza regularmente para envases de sardinas, pulpos y atún, entre otros, se fabrican de manera similar a los cuerpos para envases de tres piezas, desde su recepción de bobinas hasta el horneado de la litografía, la cual se hace en forma circular u oval, calculando la deformación que sufrirá más adelante.

Después, pasa a una primera prensa, donde se corta un disco en forma circular u ovalada, según se requiera. Posteriormente pasa a una segunda prensa, donde el disco es embutido, formando el envase y pestañado, quedando listo para su paletizado o llenado.

En la siguiente página se representa en forma gráfica el formado de un envase de aluminio de dos piezas.

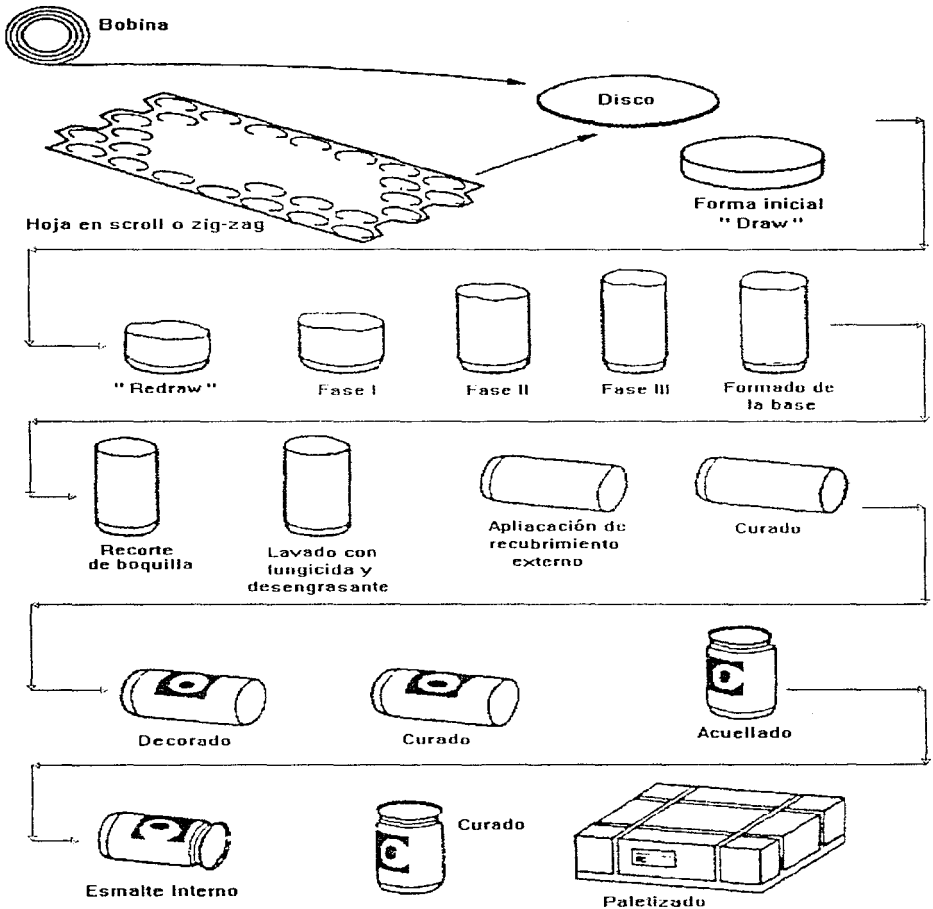


Fig. 1.6 Procesos de fabricación de un envase de aluminio de dos piezas

1.5.2. Fabricación del cuerpo para envases de tres piezas

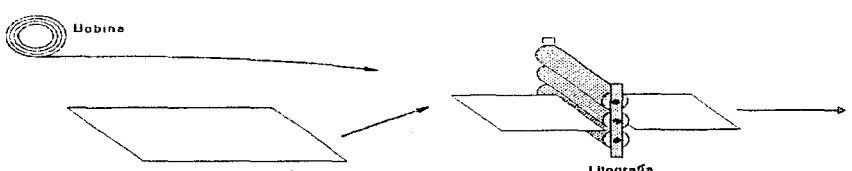
La hojalata estañada llega en rollos o bobinas procedentes en un 70% de Altos Hornos de México y el resto de Europa, Estados Unidos y/o Brasil. De aquí pasa a la cizalla de corte, donde se le dan las dimensiones requeridas por el departamento de litografía, formando atados de 2000 hojas aproximadamente. Ya en el departamento de litografía se les aplica tanto esmaltes interiores como exteriores, para después litografiar con tintas, la parte externa de las hojas con las figuras o decorado que se desea y aplicar, asimismo, recubrimiento exterior. Es importante mencionar que los esmaltes, lacas y tintas requieren de un curado, el cual se hace por medio de un horno de tres zonas.

Posterior al horneado, las hojas están listas para cortarse al tamaño de los cuerpos que se requieren, continuando hacia la formadora de cuerpos. En México una de las empresas con mayor éxito hasta el momento en la venta de equipos para formar cuerpos es la Compañía Soudronic, líder en la producción de este tipo de equipos. Estas máquinas rolan el cuerpo para darle una forma cilíndrica, pasando inmediatamente a lo se le llama la "corona", donde, por medio de un diferencial de corriente se suelda la costura lateral. Enseguida, se aplica al interior de la misma un cemento con el fin de formar una película que recubra el área sin esmalte interior, debido al soldado. El cemento de costura lateral se cura de inmediato, ya que se aplica en forma de polvo, haciendo pasar el envase por una flama que esta dirigida hacia esta área. Luego, sigue su recorrido hacia la formación de anillos en el cuerpo, para darle mayor resistencia mecánica (los envases pequeños no requieren de este formado, porque su tamaño les proporciona la resistencia suficiente para su manejo).

A continuación, la mayoría de los fabricantes, dan un acuellado, de uno o varios anillos, a una de las extremidades del cuerpo por medio de rolado, ésto con el fin de lograr la capacidad deseada del envase con una menor cantidad de material utilizado. En esta misma operación se da el pestañado. Aquellos productores que no usan acuellado, únicamente dan el pestañado.

Posteriormente se coloca una tapa a los cuerpos mediante la operación de doble engargolado, también llamado engargolado. En los envases acuellados el fondo se coloca en la extremidad de menor diámetro. Finalmente, quedan listas las latas para su paletizado o llenado.

A continuación, se muestra en forma sintetizada, el proceso anteriormente descrito.



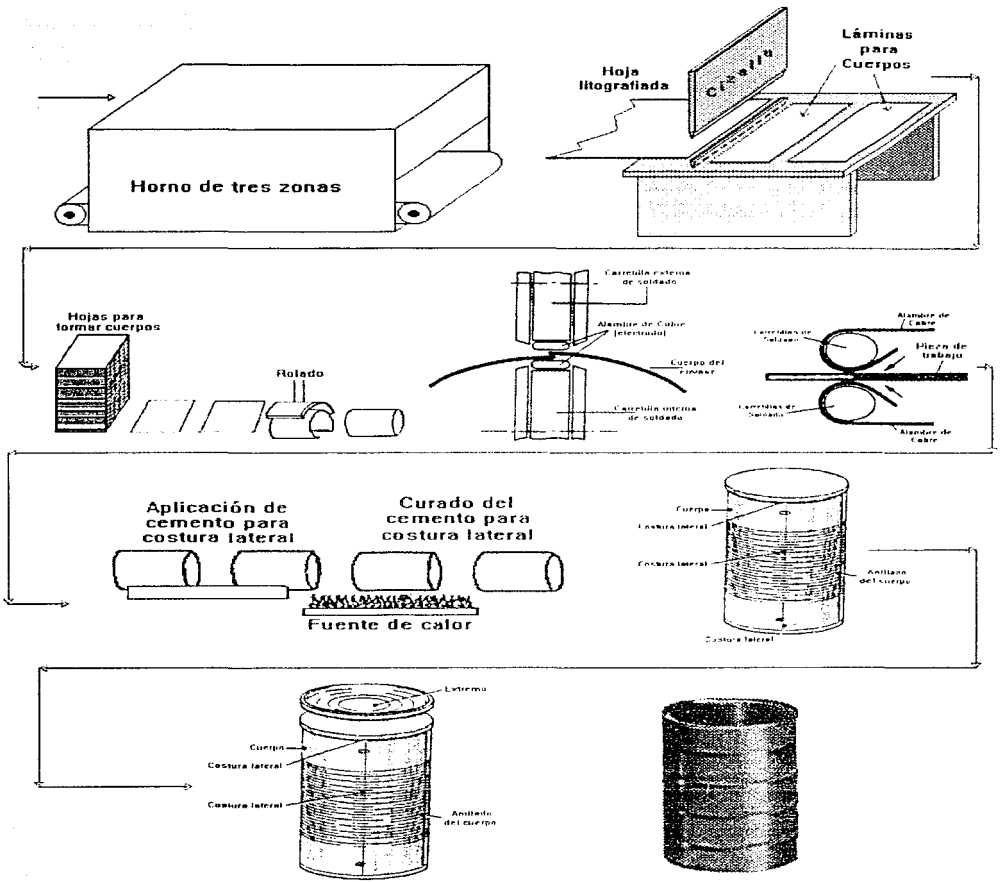


Fig. 1.7 Proceso de fabricación de un envase metálico de tres piezas

Cabe mencionar, que la mayoría de los envases para alimentos se cierran con vapor sobrecalentado, para que al enfriarse el producto, se forme un vacío, garantizando así la ausencia de aire dentro del envase. En algunos casos, como la leche, después del paso anterior se llevan las latas a un autoclave, para pasteurizar el producto.

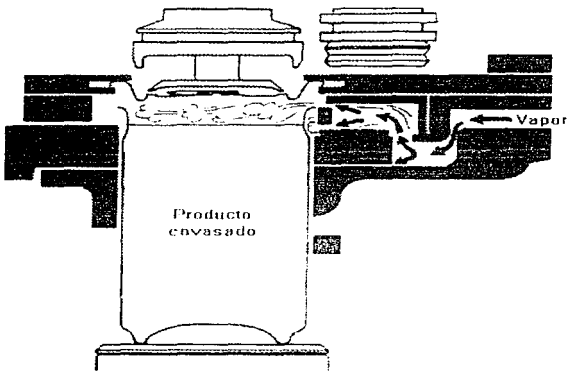


Fig. 1.8 Cierre de envases con vapor sobrecalentado

1.5.3. Fabricación de extremos o tapas para envases metálicos

Lo primero es la recepción de la bobina estañada, luego se corta en hojas que se mandan al departamento de litografía. Aquí se les barniza tanto interna como externamente, para evitar el contacto entre el producto a envasar y la tapa. El recubrimiento requiere de un curado, el cual se le da en un horno de tres, quedando listas las hojas para su corte en forma de "scroll" o zig-zag. Hecho esto, las hojas en scroll se llevan a una prensa donde se obtienen los fondos de un diámetro específico, que puede ir desde el 200 hasta el 610. Ya formados los extremos, éstos pasan a un apilador, para luego ser engomados. Este es el paso que más nos interesa y es el que toca la tesis.

A pesar de ser la aplicación del Compuesto Sellador Base Solvente un pequeño paso dentro del proceso de fabricación de las latas, es uno de los puntos más críticos, ya que si es aplicado de forma deficiente, por cualquier razón, el envase correrá el peligro de no ser hermético, a pesar de que los pasos que anteceden a éste hayan sido "perfectos" o bien realizados.

Ya engomado el extremo, éste esta listo para utilizarse en el formado de envases de tres piezas y/o cerrado del mismo en línea (Fig. 1.9).

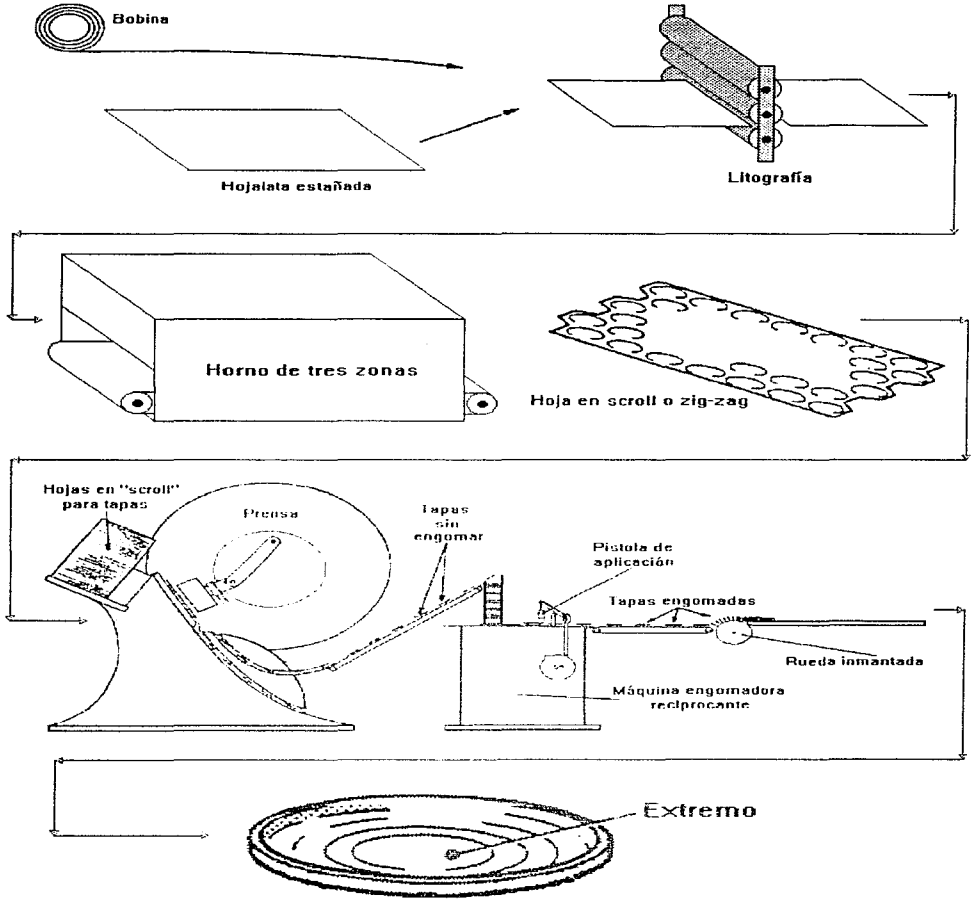


Fig. 1.9 Proceso de fabricación de los extremos

En lo que se refiere a la fabricación de las tapas, fondos o extremos, esta se realiza de la misma forma para todos los casos, es decir, no difieren en su proceso, se pueden utilizar igualmente para envases de dos piezas como los de tres. La única excepción son las tapas "abre-fácil", de las cuales hay dos variantes: una de ellas es la utilizan todos los refrescos o gaseosas y cervezas en lata; la otra, la podemos ver en los envases metálicos para jugos.

La diferencia entre el proceso de fabricación de los dos tipos de tapas "abre-fácil" es que las primeras (refrescos y cervezas), salen de la prensa o troquel con un "remache" al centro de la tapa y marcada el área por donde se abrirá la lata, luego pasa a la colocación del "anillo", quedando lista para el engomado. En el caso de las segundas (jugos), las tapas salen del troquel hacia otra máquina donde se recorta parte de la tapa en forma de gota y se le pega la cinta adhesiva, normalmente de la marca "3M".

Fig. 1.10 Bote de aluminio de dos piezas con tapa de aluminio "abre-fácil". Bote de hojalata estirada de tres piezas con tapa "abre-fácil" de cinta adhesiva "3M" (Jumex). Envase metálico de dos piezas para cerveza

Como podemos apreciar, los procesos de fabricación de los envases de dos piezas difieren notablemente de los de tres piezas, tanto en su formado como en la aplicación de recubrimientos interno y externo, así como también el litografiado, el cual da vista a los envases, normalmente con fines comerciales y de identificación.

CLASIFICACIÓN DE LOS COMPUESTOS SELLADORES

2. CLASIFICACIÓN DE LOS COMPUESTOS SELLADORES

En este apartado se realiza la definición de lo que es un compuesto sellador, así como una explicación de las tres clasificaciones establecidas por la FDA (Food and Drugs Administration) y las empresas que producen estos productos, con el propósito de homogeneizar los criterios de los usuarios de compuestos selladores.

2.1. Definición de compuesto sellador

Dispersión de polímeros sintéticos o látex con resinas, pigmentos, antioxidantes, plastificantes, espesantes, agentes vulcanizantes y otros en solvente o agua amoniacal[2].

Los tipos de solvente utilizados pueden ser tolueno, hexano, ciclohexano, eptano e isoeptano entre otros.

El agua amoniacal es agua destilada y deionizada al cinco por ciento de amoniaco.

La función principal de los compuestos selladores, como ya se mencionó[3], es la de absorber las deficiencias de la operación mecánica de doble engargolado entre los extremos y el cuerpo de los envases metálicos.

Los compuestos selladores son tixotrópicos y se comportan como fluidos no newtonianos, es decir, que se requiere sobrepasar un esfuerzo cortante inicial de cedencia para lograr el flujo del compuesto sellador. Esto se logra presurizando los tanques de almacenamiento o bien bombeando el producto.

Un compuesto sellador lo podemos encontrar en toda clase de envases metálicos de dos y tres piezas (fig. 2.1), desde una pequeña lata de chiles o un aditivo, una cubeta, envases alcoholeros, hasta tambores de 200 litros de capacidad. Adicionalmente se deben mencionar los envases mixtos con cuerpo de cartón o plástico y extremos metálicos

Fig. 2.1 Envases metálicos de dos y tres piezas. En todos ellos se aplican compuestos selladores.

(2) vid infra cap. 3, pag. 26

(3) vid supra Int., pag. 1 y cap. 1, apart. 1.1., pag. 7

2.2. Clasificación de los compuestos selladores

2.2.1. Compuestos Selladores Base Agua

2.2.1.1. Dispersión Alfa

Las dispersiones alfa son aquellas en que el o los hules utilizados para la manufactura del Compuesto Sellador Base Agua son, en su mayoría, polímeros sintéticos, los cuales se integran a la formulación por medio del uso de un Banbury[4].

2.2.1.2. Dispersión Beta

A diferencia de la alfa, la dispersión beta utiliza para su fabricación hule látex, el cual tiene una apariencia similar a una goma de "migajón".

Las dispersiones alfa resultan, en su costo de manufactura, más caras que las dispersiones beta por la necesidad de utilizar un Banbury, para obtener el polímero necesario para la formulación. Las dispersiones alfa pueden fabricarse con un una cantidad de sólidos totales de 32.0-44.0 % y las beta de 30.0-70.0%, sin embargo, las primeras tienen mejor estabilidad mecánica y se pueden utilizar para aplicaciones a dado[5], mientras que las beta no.

2.2.2. Compuestos Selladores Base Solvente

2.2.2.1. Dispersión común

Las dispersiones comunes son aquellas en que el o los hules utilizados para la manufactura del Compuesto Sellador Base Solvente son, en su mayoría, polímeros sintéticos y se requiere de un Banbury para su incorporación.

2.2.2.2. Dispersión "Z"

La dispersión "Z", a semejanza de la dispersión beta, su constituyente principal es el hule látex.

La dispersión "Z" se fabricó con el fin de evaluar sus propiedades y determinar si era posible tener un Compuesto Sellador Base Solvente que cumpliera las mismas funciones que una dispersión común a menor costo. El resultado no fue del todo satisfactorio, es decir, tiene una gran inestabilidad, razón por la cual no se utiliza esta dispersión para Compuestos Selladores Base Solvente en América, sin embargo, en Europa se ha logrado controlar de

---

[4] [illegible]

[5] [illegible]

mejor manera su estabilidad mecánica, por lo que tiene algunas aplicaciones, aunque su uso aún no es comparable a la dispersión común.

2.2.3. De acuerdo con su uso final

2.2.3.1. Sanitarios I

Se identifican como sanitarios I a los compuestos selladores que son utilizados en contenedores para alimentos con bajo contenido de grasa (menor al tres por ciento), como es el caso de jugos, néctares y bebidas carbonatadas, entre otros.

2.2.3.2. Sanitarios II

Sanitarios II son aquellos compuestos selladores aplicados en los extremos de envases destinados para alimentos que tienen más de tres por ciento de grasa, ya sea por contenerla el propio alimento o por ser necesario incluirla para su proceso de conservación, como son los chiles en escabeche, carnes, alimentos del mar y otros similares.

En los dos casos anteriores, los compuestos selladores deben ser grado sanitario, es decir, que si llegan a estar en contacto con el producto, el contenido no sufra ningún cambio físico o químico y no tenga efectos secundarios en el consumidor final.

Para ello, los fabricantes de compuestos selladores someten a aprobación de la FDA (Food and Drugs Administration) en los Estados Unidos, sus productos, ya que esta entidad es la que norma en toda la Unión Americana. Generalmente se lleva de cuatro a cinco años obtener esta aprobación debido a que involucra pruebas de vida de anaquel, migración de olor, color, sabor, hermeticidad, apariencia, funcionamiento de antioxidantes y muchas más.

2.2.3.3. Uso general

Como su nombre lo indica, los Compuestos Selladores para uso general son los destinados a utilizarse en envases que no albergan alimentos, por ejemplo, aceites de auto, aditivos, anticongelantes, solventes, pinturas y alcohol.

En este caso, los compuestos selladores no requieren de la aprobación de la FDA para su uso, sin embargo, es importante que estos garanticen una buena hermeticidad del envase, y al mismo tiempo, en caso de que el compuesto sellador se encuentre en contacto con el producto envasado, éste no sufra ningún cambio físico-químico.

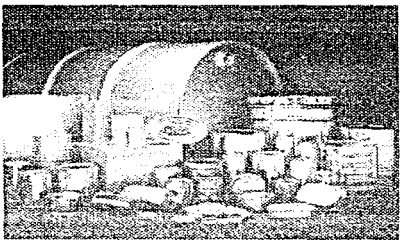


Fig. 2.2 Envases metálicos de uso frecuente en productos sanitarios de uso general

Se tiene la idea de que para los envases de uso general el compuesto sellador a utilizar debe ser opuesto al producto que contiene, es decir, si el producto es base agua, el Compuesto Sellador debe ser Base Solvente, y si el producto a envasar es base solvente, el Compuesto Sellador debe ser Base Agua.

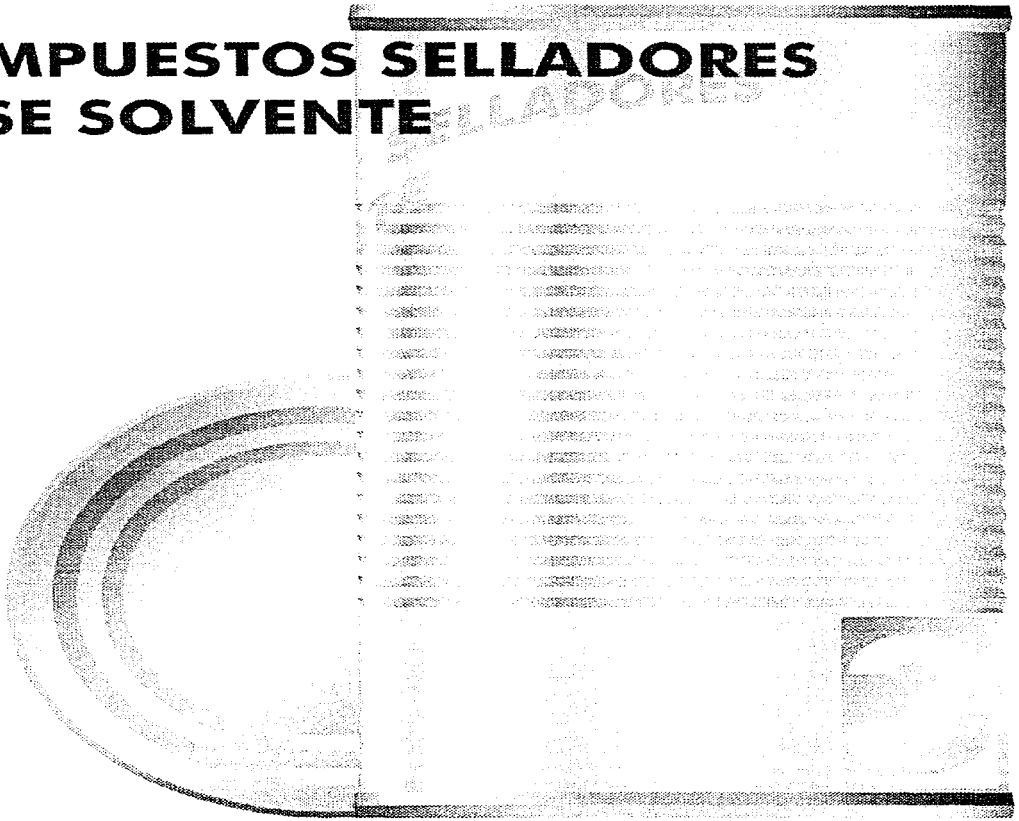
El fabricante de compuestos selladores es el más indicado para recomendar que producto es el mejor para cada aplicacion, debido a que cuenta con una serie de investigaciones y pruebas hechas con diferentes productos para determinar la factibilidad del uso de diferentes compuestos selladores.

La clasificación "de acuerdo a su uso final" es la que preferentemente se debe tener en mente, ya que de una manera rapida, fácil y sencilla se puede identificar si el compuesto sellador que se pretende aplicar en los envases es el apropiado de acuerdo con la información proporcionada por el fabricante, pero no por ello se puede omitir el asesoramiento del mismo.

Como hemos visto, los compuestos selladores se forman a base de dispersiones, ya sea alfa, beta, común y "Z", lo cual le da diferentes propiedades y características a cada uno de ellos, según las especificaciones para las que sera utilizado el envase. Es decir, que no todas las cadenas poliméricas formadas en los distintos compuestos selladores tienen resistencia a todos los productos envasables, por lo tanto, todas son diferentes entre sí. Por ejemplo, un Compuesto Sellador Base Agua "X" es resistente a solventes muy agresivos, sin embargo, al usarse en un envase para tintes puede reblandecerse y ser removido del doble engargolado, dejando de cumplir su función de garantizar un sello hermético del envase.

Por lo anterior, es que no se puede hablar de un Compuesto Sellador Base Agua o Base Solvente de aplicación "universal", que sirva para todo tipo de envase.

COMPUESTOS SELLADORES BASE SOLVENTE



3. COMPUESTOS SELLADORES BASE SOLVENTE

El objetivo de este capítulo, es describir de manera general tanto la fabricación como las regulaciones gubernamentales que se aplican a los Compuestos Selladores Base Solvente, proporcionando una información más amplia a los usuarios del producto, que les permita un mejor manejo del mismo.

3.1. Fabricación

Proceso de Manufactura.

Únicamente se explicará en forma general como se lleva a cabo el proceso de manufactura de un Compuesto Sellador Base Solvente.

Lo primero es mezclar los polímeros a utilizar, según lo requiera la formulación, con pigmentos, antioxidantes y cargas inertes dentro del Banbury (fig. 3.1) durante un tiempo determinado. La temperatura interna del Banbury se monitorea constantemente para garantizar una alta calidad del producto. Este monitoreo se vuelve necesario, ya que el trabajo mecánico al que se ven sometidas las materias primas libera mucha energía que se traduce o manifiesta en forma de calor. Si se hiciera caso omiso de la temperatura, cada lote producido tendría características diferentes, que, como es lógico, no es lo recomendable.

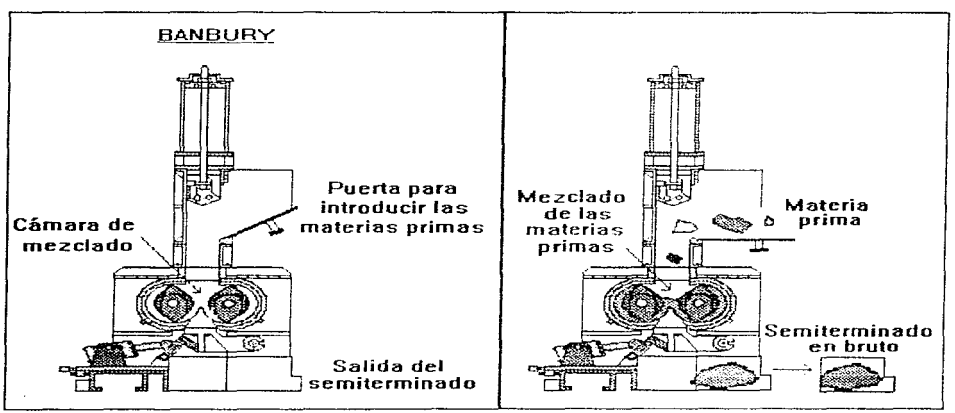


Fig. 3.1 Diagrama esquemático de un Banbury

Hecho lo anterior, el lote se transporta a un molino de doble rodillo. Este molino se utiliza para terminar la mezcla y dar un espesor uniforme a la masa formada. Es frecuente escuchar durante el mezclado en el Banbury y en el molino como "truena" la masa, semejante al sonido que hace una bomba de chicle al reventarse, debido al aire atrapado en la materia prima. Más tarde, esta masa, de espesor uniforme, se lleva a una cizalla (fig. 3.2) para ser cortada en tiras cada vez más pequeñas hasta lograr diminutos cuadros, listos para el solvatador (fig. 3.3 y 3.4). A este material se le llama semiterminado.

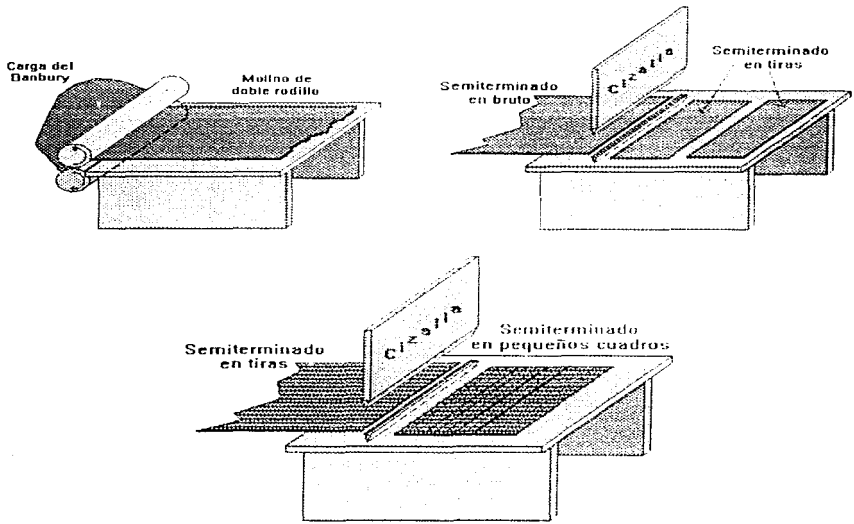


Fig. 3.2 Paso del semiterminado por el molino de doble rodillo para obtener espesor uniforme y su corte en la cizalla

El semiterminado se lleva a un solvatador (fig.3.3 y 3.4) donde se le agrega solvente para comenzar su dispersión. Poco a poco se incorporan el silicato de aluminio, las resinas, plastificantes y biocidas[6], gracias al movimiento de su agitador de propelas. El movimiento del agitador debe ser tal que permita la homogeneización del semiterminado y las materias primas sin introducirle aire.

---

[6] *vid infra pag. 27*

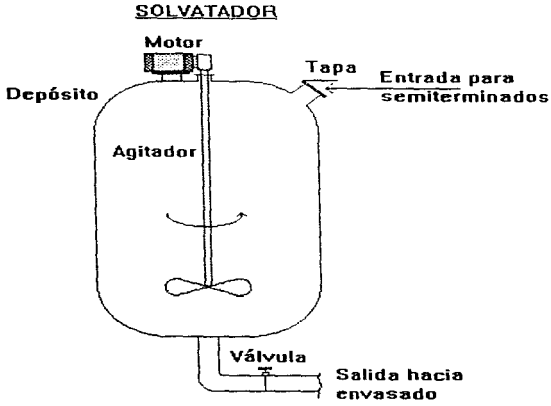


Fig. 3.3 Partes principales de un solvatador

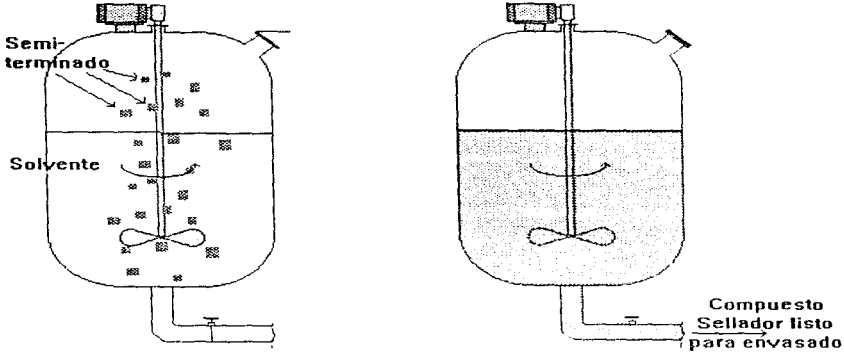


Fig. 3.4 Representación gráfica de la homogenización del Compuesto Sellador Base Solvente

Finalmente, para lograr la cantidad de sólidos totales especificados para cada tipo de Compuesto Sellador Base Solvente, se agrega solvente.

Este proceso se lleva a cabo en ocho horas de trabajo continuo.

Es importante señalar que todas las materias primas deben ser de alta calidad, ya que si alguna varía sus especificaciones, el Compuesto Sellador Base Solvente producido puede tener problemas de inestabilidad mecánica o química.

Materiales.

A. Polímeros. Hules de alta resilencia en combinación con resinas emulsificadas.

Hules llamados "burros de carga" debido a la gran cantidad que se usa de ellos (60 a 70%) y su bajo costo.

Hule soluble bajo en estireno (22% de estireno). Se utiliza del 25 al 75 % del total de los hules.

Hule no soluble alto en estireno (40% de estireno). Se añade de un 25 a un 75 % del total de los hules. En el caso de la dispersión "Z" en lugar de hule no soluble se utiliza látex.

B. Solución de polímeros.

C. Neopreno (Policloropreno). Excelente resistencia a aceites *alifáticos*, sin embargo, no así para aceites vegetales y aceites lubricantes.

D. Butil. Principalmente utilizado para cámaras de aire por su baja transmisión de gas. Utiliza Poli-isobutileno copolimerizado con pequeñas cantidades de isopreno.

Tiene excelente resistencia a las grasas y aceites.

Cargas.

Se le da el nombre de cargas al resto de los componentes de la formulación, los cuales le dan color, adherencia, consistencia, viscosidad, etc.

A. Arena. $AlSiO_3$ (silicato de aluminio) utilizado en la mayoría de los Compuestos Selladores.

B. Resinas. Utilizadas para dar rigidez al material al secar.

1. Terpenos. Utilizados en todos los Compuestos Selladores Base Solvente para latas.
2. Gomas de Éster. Formado por la reacción de resina y glicerol. Se utiliza en todos los Compuestos "Z" y Compuestos de solución polimérica.
3. Estireno.
4. Terpenos sintéticos.
5. VTC.

C. Pigmentos. Dan color al Compuesto Sellador Base Solvente.

1. Carbon Black (carbón negro).
2. Dióxido de titanio.
3. Óxido de hierro.

D. Antioxidantes. Evitan la entrada de oxígeno en la película seca de Compuesto Sellador Base Solvente.

1. Zinc.
2. Óxido de Magnesio.

E. Plastificantes. Disminuyen la rigidez de las resinas sintéticas.

1. Resinas.
2. Aceites.
3. Polímeros de bajo peso molecular.

F. Misceláneos.

1. Aceite de soya.
2. Agentes Vulcanizantes. Dan elasticidad, impermeabilidad y resistencia química en frío y en caliente a los hules

G. Solventes. Agentes dispersantes del Compuesto Sellador.

1. Hexano
2. Isoheptano
3. Tolueno.
4. Alcohol.
5. Ciclohexano.

Biocidas.

Los biocidas protegen al Compuesto Sellador Base Solvente de contaminación por bacterias u hongos del medio ambiente.

3.2. Regulaciones gubernamentales

Una de las regulaciones más importantes en los Estados Unidos de América, para los Compuestos Selladores, es la de emisión de contaminantes a la atmósfera o V.O.C. (Volatile Organic Component), la cual no debe ser mayor a 419.41 (gr./lt.) (3.5 (lb./gal.)) en el estado de California y de 443.38 (gr./lt.) (3.7 (lb./gal.)) para el resto de dicho país. Recientemente, los fabricantes de Compuestos Selladores Base Solvente se han dado a la tarea de utilizar Solventes más "nobles" para la atmósfera.

Las regulaciones donde podemos encontrar las disposiciones anteriores son la 8-35-113, 8-35-210 y la 8-35-213 del Estado de California, U.S.A.

En lo que respecta a nuestro país, México, no existe regulación alguna en este sentido por el momento, sin embargo, a partir del mes de Abril o Mayo de 1997, el Gobierno Federal pondrá en operación la Norma Oficial para la Emisión de Contaminantes a la Atmósfera N° 085, la cual está referida básicamente a calderas y chimeneas.

En forma sintetizada funcionará de la siguiente manera: para la ciudad de Toluca, por ejemplo, se medirá y/o calculará la emisión de contaminantes que arroja alguna zona industrial en conjunto. La norma exigirá que esta emisión de contaminantes a la atmósfera se vea disminuida en un 50% en toda la zona industrial en conjunto, es decir, que algunos podrán estar emitiendo más del 50% de contaminantes, mientras que otros un valor menor a este, de tal modo que al hacer el promedio, entre en lo establecido por la NOMECA 085.

Es obvio pensar que no todas las industrias establecidas cuentan con el capital suficiente para la compra de equipos de control ambiental que disminuyan la Emisión de Contaminantes a la Atmósfera que solicita la nueva norma. Previendo ésto, el Gobierno pondrá a la venta 2000 bonos, los cuales serán cotizados en la bolsa de valores para su venta. Quienes compren estos bonos "podrán" emitir una mayor cantidad de contaminantes a la atmósfera de la permitida, respaldados por estos bonos.

Se supone que estos bonos tendran un precio alto, lo cual resultará un desembolso oneroso para cualquier empresa, forzando así a las mismas a la compra e implementación de equipos de control ambiental.

Es importante mencionar que "Green Peace", a nivel mundial, está en contra de esta medida, por lo cual ha comprado bonos y los ha quemado como protesta en contra de otros países.

No obstante, no todo está perdido o del todo mal. Una de las Empresas más importantes en el Mundo en la Producción de Compuestos Selladores Base Agua y Base Solvente, tiene como meta, la homogeneización de los procesos de manufactura de todos y cada uno de sus productos en el planeta, tomando como modelo las normas vigentes en los Estados Unidos de América, y eliminar productos de tecnología obsoleta, con el fin de poder importar o exportar sus Compuestos Selladores Base Agua y/o Base Solvente desde cualquiera de sus Plantas de esta gran esfera azul, garantizando una calidad única.

Es lógico suponer que esto no sucederá con la rapidez que quisiéramos, ya que una globalización de productos lleva un buen tiempo lograrla debido a las condiciones de mercado muy particulares de cada país o región en el mundo.

ENGOMADO

4. ENGOMADO

Por ser el engomado parte medular en el procedimiento de aplicación de Compuestos Selladores Base Solvente, es necesario, para este capítulo, definir puntualmente el ciclo de engomado, enumerando todos y cada uno de los equipos y partes involucradas para este fin. Esto tiene como objetivo brindar un panorama completo de las opciones disponibles del mercado hasta el momento.

4.1. Métodos de engomado

Se llama engomado a la operación de depositar o colocar Compuesto Sellador Base Agua o Base Solvente en el canal de una tapa, sin importar su forma ni uso final.

Existen dos métodos principales de engomado de fondos con compuestos selladores.

El primer método, utilizado para fondos circulares, se le conoce como aplicación por pistola (nozzle lining) (fig. 4.1). En esta técnica el fondo se rota sobre un plano horizontal a 2,000 r.p.m. aproximadamente. El Compuesto Sellador se inyecta en el canal del fondo y, por la acción de la fuerza centrífuga, fluye hacia afuera para formar la película de sellado. Tanto Compuestos Selladores Base Agua como Base Solvente pueden ser aplicados por este método.

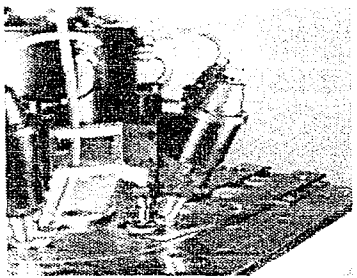


Fig. 4.1 Aplicación de compuesto sellador por medio de pistola

El segundo método, utilizado sólo para tapas de forma irregular, se le conoce con el nombre de aplicación a dado (die lining) (fig. 4.2). En este procedimiento, un dado con la misma forma de la periferia del extremo, se mete dentro de una tina que contiene compuesto sellador líquido, para luego ser transferido al fondo. El dado se remueve, dejando el compuesto sellador en el canal del fondo. Solo los Compuestos Selladores Base Agua pueden ser aplicados por este método, ya que la tina esta a cielo abierto y los Compuestos Selladores Base Solvente curan rápidamente a temperatura ambiente, mientras que en los Base Agua este proceso es harto más lento.

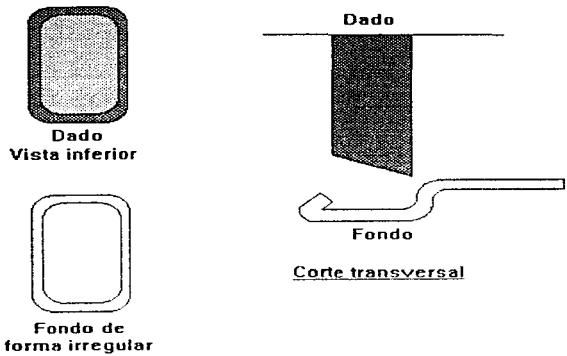


Fig. 4.2 Aplicación a dado, corte transversal del dado y fondo por aplicar

Debido a que en este trabajo únicamente se consideran los Compuestos Selladores Base Solvente, no profundizaremos en la aplicación a dado.

4.2. Ciclo de engomado

El ciclo de engomado es la cantidad de vueltas que da el chuck de una engomadora desde que se alimenta un extremo para situarse sobre el chuck, se eleva éste último, se aplica el compuesto sellador, baja el chuck, se retira el extremo y el alimentador se encuentra en la posición inicial del ciclo.

Si se pone atención en el movimiento del chuck, observamos que sólo sube y baja, así que para poderlo representar gráficamente seguiremos su movimiento en el tiempo, con lo cual obtenemos lo siguiente:

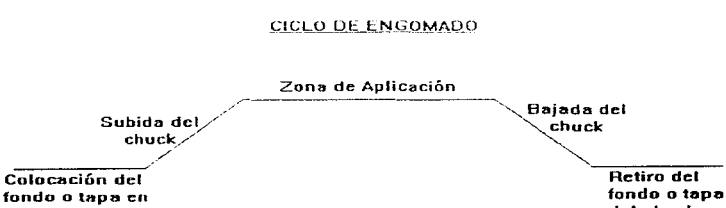


Fig. 4.3 Gráfica del ciclo de engomado

Con el fin de entender con mayor claridad dónde se origina la gráfica anterior, a continuación se muestra un dibujo del desarrollo del ciclo de engomado en el tiempo, involucrando una tapa, el chuck y la pistola (fig. 4.4).

CICLO DE ENGOMADO

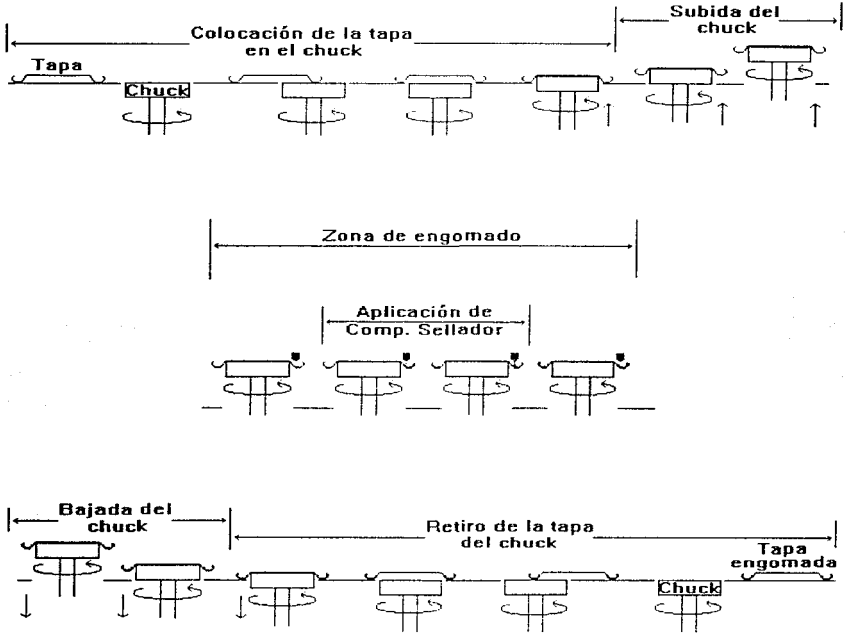


Fig. 4.4 Desarrollo del ciclo de engomado en el tiempo

Es importante resaltar que en este lapso de tiempo el chuck da un número de vueltas determinado, que depende de las características de cada máquina. Tomando en cuenta la gráfica anterior desde el punto de vista del número de vueltas del chuck, tenemos los siguientes conceptos (fig. 4.5):

CICLO DE ENGOMADO

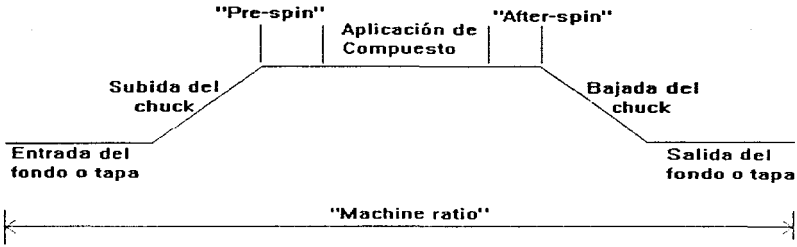


Fig. 4.5 Ciclo de engomado. Conceptos

"Machine ratio" se le llama a la cantidad de vueltas que da el chuck en un ciclo, es decir, desde que un fondo es alimentado, se coloca sobre el chuck, hasta que sale o se entrega el mismo y el alimentador se encuentra en el punto en que inició el ciclo.

"Pre-spin" es el número de vueltas que da el chuck desde que llega a la parte más alta de su recorrido y hasta antes de aplicar compuesto sellador, ésto con el fin de garantizar que el fondo no patina y que en efecto se encuentra en la parte más alta de la carrera del chuck.

"After-spin" es el número de vueltas que da el chuck justo al terminar de aplicar Compuesto Sellador y antes de comenzar a bajar, ésto con el propósito de garantizar una buena colocación del compuesto sellador en el fondo, gracias a la fuerza centrífuga, es decir, la fuerza que se genera por la rotación del chuck.

La **parte medular** de este ciclo es **la zona de aplicación** del Compuesto Sellador.

La cantidad mínima indispensable de vueltas del chuck que se requieren en la zona de aplicación son 3, ya que 2 de ellas se destinan a la aplicación del compuesto sellador y el resto se distribuye entre el "pre-spin" y el "after-spin".

El "pre-spin" y "after-spin" se determinan de acuerdo a la aplicación en específico que se requiere para el extremo.

El "machine ratio" depende del modelo de engomadora, el fabricante y en ocasiones de las modificaciones que se hayan practicado en ellas.

4.3. Tipos de engomadoras

Las engomadoras son las máquinas utilizadas para la aplicación, por medio de una pistola, de compuesto sellador a los fondos. La fuerza centrífuga generada por la rotación de los extremos nos ayuda a la correcta colocación del compuesto sellador dentro del canal.

Básicamente se cuenta con dos tipos de engomadoras, **reciprocantes** y **rotatorias**. Las reciprocantes son de una o dos estaciones, mientras que las rotatorias tienen de 4 a 8 estaciones.

4.3.1. Reciprocantes

Se les da el nombre de reciprocantes ya que realizan la misma operación todo el tiempo, es decir, tomar una tapa, engomar, sacar y tomar una nueva para repetir la operación.

4.3.1.1. Una estación

Como su nombre lo indica estas engomadoras reciprocantes cuentan con una sola estación o pistola para engomado. Este tipo de engomadoras (fig. 4.6) fueron las primeras que aparecieron en el mercado para la aplicación de compuestos selladores. Normalmente se utilizan en la aplicación de compuesto en fondos de diámetros iguales o mayores al 603.[7]

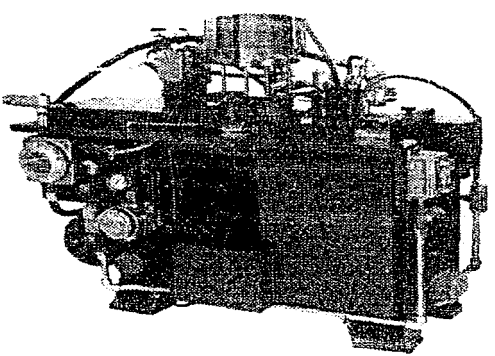


Fig. 4.6 Engomadora reciprocante de una sola estación DAREX 28 LS, cortesía de W.R. GRACE

[7] vid. infra apendice, tabla 4-6, pag. [illegible] y [illegible]

4.3.1.2. Doble estación

Actualmente las engomadoras reciprocantes de doble estación (fig. 4.7) se utilizan en el engomado de fondos de diámetro menor al 603 hasta el 202. Éstas son capaces de producir hasta 800 tapas por minuto, es decir 400 extremos por estación. Este tipo de máquinas son las que encontramos normalmente en la industria mexicana dedicada a la producción de fondos.

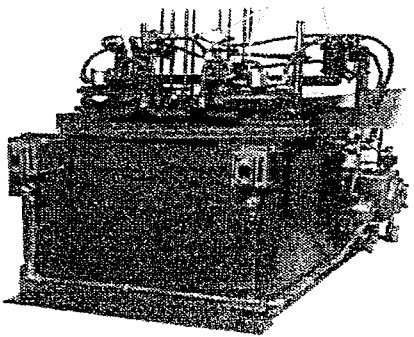


Fig. 4.7 Engomadora reciprocante de doble estación DAREX 800, cortesía de W. R. GRACE

4.3.2. Rotatorias

Se les llama rotatorias ya que cada una de las estaciones de engomado describen en su ciclo una forma circular.

4.3.2.1. Cuatro cabezas

Tal vez la primer compañía en utilizar este tipo de engomadoras en México fue Envases Generales Continental (fig. 4.8).

Las engomadoras que quedan en el mercado mexicano son totalmente mecánicas y su producción es baja, tal vez unos 400 fondos por minuto. No obstante, son susceptibles de actualización, pero el costo es alto, pues prácticamente hay que reconstruir estas máquinas aplicadoras.

Debido a lo anterior, es más recomendable que las industrias que cuenten con este tipo de equipos, piensen en la compra de modelos nuevos de vanguardia, ya que la actualización de equipos anteriores puede llegar a igualar la inversión que se requiere para engomadoras nuevas. Desafortunadamente no existen fabricantes en México.

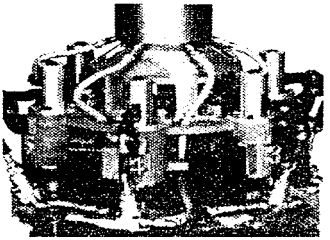


Fig. 4.8 Engomadora rotatoria de cuatro estaciones 4 HS. Cortesía de Preferred Machinery Corporation

4.3.2.2. Seis cabezas

Estas engomadoras (fig. 4.9) son, sin lugar a dudas, de las de mayor éxito en el mercado por su rapidez y eficiencia, gracias a sus pistolas de aplicación electrónica o electroneumática y la cantidad de fondos que pueden producir, desde un mínimo de 800 hasta 1800 por minuto.

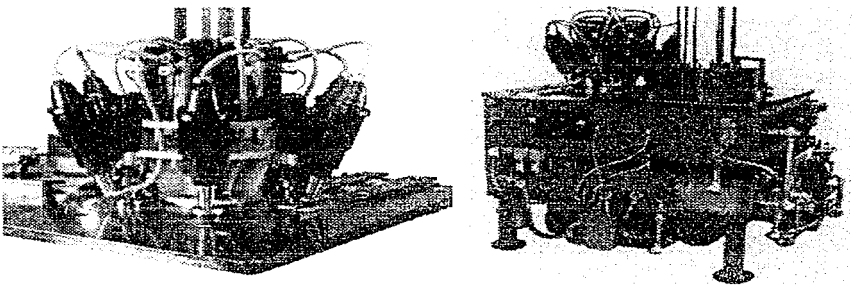


Fig. 4.9 Engomadora rotatoria de seis estaciones 6 HS, con pistola electrónica. Cortesía de Preferred Machinery Corporation

4.3.2.3. Ocho cabezas

Es evidente suponer que una engomadora de ocho cabezas es más productiva que una de seis cabezas, y así es. En la actualidad existen dos empresas mexicanas que cuenta con engomadoras rotatorias de ocho estaciones (fig. 4.10), las cuales son capaces de producir hasta 2000 fondos por minuto. Al día de hoy esas engomadoras se encuentran produciendo cerca de 1000 tapas por minuto, con pistolas de aplicación electrónicas, gobernadas por una computadora.

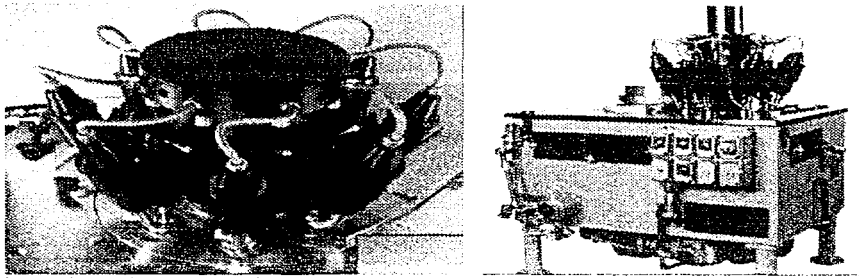


Fig. 4.10 Engomadora rotatoria de ocho estaciones S.H.S. con pistolas electrónicas, cortesía de Preferred Machining Corporation

Los principales fabricantes de engomadoras en el mundo son los ingleses, alemanes y estadounidenses.

Desafortunadamente en México no existen fabricantes de este tipo de maquinaria, ya que requiere de invertir en una nave industrial que cuente con el personal calificado para la construcción y puesta en marcha de las engomadoras, además de un gasto inicial oneroso para dar a conocer su producto en el mercado. Si a esto añadimos el hecho de que en México los industriales nacionales no compran maquinaria de forma continua (algunos llevan hasta 30 y 40 años con ellas), y que los fabricantes de esas engomadoras están ofreciendo la opción de actualizarlas con una inversión mucho menor a lo que significa una máquina nueva, es fácil suponer que no es una industria que prometa mucho, al menos por ahora, en México.

4.4. Tipos de pistolas para aplicación de compuesto sellador

Los tipos de pistolas que se utilizan hoy en día son básicamente tres: mecánicas, electroneumáticas y electrónicas.

4.4.1. Mecánicas

Estas son las más conocidas en México, ya que el 80 ó 90 por ciento de las empresas mexicanas dedicadas a la producción de fondos metálicos cuenta con este tipo de pistolas, debido a que son engomadoras con 30 ó 40 años de servicio sin haber sufrido modificación alguna. Sin embargo, muchas de ellas pueden ser actualizadas con pistolas electrónicas y/o electroneumáticas, esto depende del modelo de la máquina, marca, tipo y límites de espacio de cada una de ellas.

A continuación, se muestra el esquema de una pistola mecánica (fig. 4.11).

PISTOLA MECÁNICA

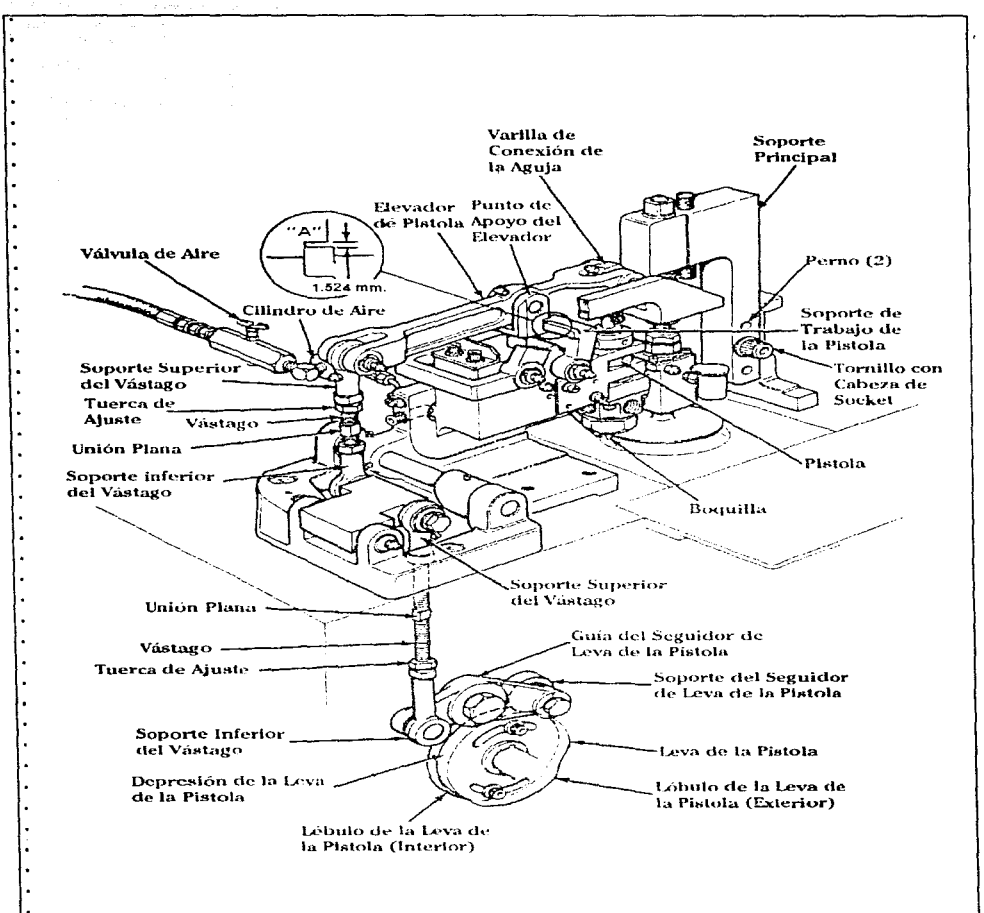


Fig. 4.11 Esquema de una pistola mecánica para aplicación de compuesto sellador

4.4.2. Electroneumáticas

Combinan la electrónica y neumática para su funcionamiento (fig. 4.12).

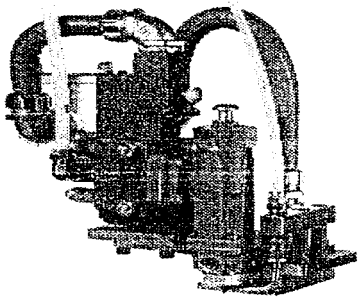


Fig. 4.12 Pistola de aplicación de compuesto sellador electroneumática (cortesía de W. R. GRACE)

Estas pistolas funcionan de una manera muy sencilla y fácil de entender. Por lo regular cuentan con dos sensores conectados a una computadora. Uno de los sensores da el aviso de que un fondo se aproxima mientras que el otro da la orden de apertura de la aguja para la aplicación de compuesto sellador, en cuanto detecta la tapa en posición. El tiempo de aplicación esta predeterminado en el programa principal de la computadora, la cual puede programar de manera directa, en algunos de sus parámetros, el operador.

Al recibir la orden de apertura de la aguja la pistola, una válvula, gobernada por un solenoide, permite el paso de aire a la cámara que empuja la aguja hacia arriba. Más tarde, al recibir la orden de cierre, el solenoide cambia su posición haciendo que el aire vaya hacia la cámara que empuja la aguja hacia abajo. Para asegurar un cierre hermético de la aguja, la cámara de cierre cuenta con un resorte que ayuda a empujar la aguja hacia abajo.

4.4.3. Electrónicas

A diferencia de las anteriores, éstas (fig. 4.13) abren y cierran por medio de un solenoide y un resorte. Al recibir la señal de apertura del sensor, el solenoide es excitado y atrae la aguja hacia arriba por medio de un campo magnético, desapareciendo éste a la señal de cierre, completando la operación el resorte.

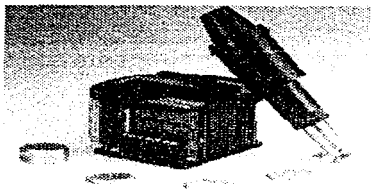


Fig. 4.13 Pistola de aplicación de compuesto sellador electrónica, cortesía de Preferred Machining Corporation

En términos generales los tres tipos de pistolas cumplen, de manera muy semejante, con la función para la que fueron diseñadas. Sin embargo, la menos favorecida es la mecánica, ya que ésta requiere de un mayor mantenimiento, además de perder precisión por todas las partes móviles con las que cuenta. En cambio, las electroneumáticas y electrónicas son más fáciles de mantener, cuentan con menos partes móviles, más rápidas de ajustar y son mucho más precisas en la aplicación de compuesto sellador, lo cual significa tener una desviación estándar mucho menor en la aplicación, haciendo más productiva una engomadora.

Para demostrar lo anterior, a continuación se presentan gráficas con datos reales obtenidos en la producción de un mes en una Planta ubicada en Ensenada, Baja California, México, trabajando con dos engomadoras similares, una de ellas con pistolas mecánicas (fig. 4.14) y otra con pistolas electroneumáticas (fig. 4.15).

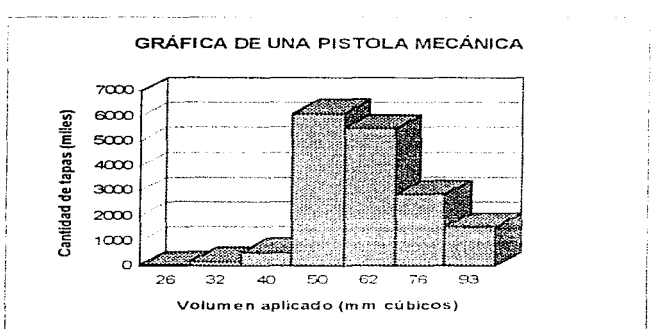


Fig. 4.14 Gráfica de aplicación de compuesto sellador con una pistola mecánica

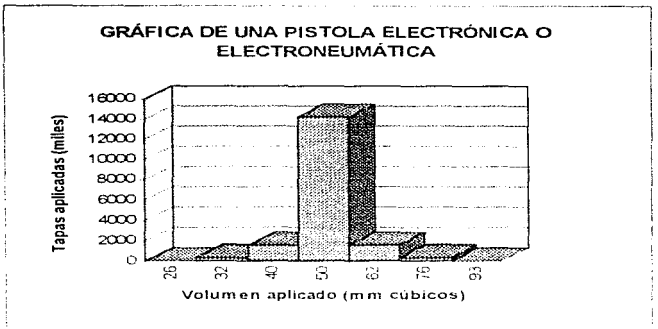


Fig. 4.15 Gráfica de aplicación de compuesto sellador con pistola electrónica o electroneumática

Como se puede observar la desviación estándar con la pistola mecánica es mucho mayor que con la pistola electroneumática. Esta última cumple con la finalidad de obtener el mayor número de tapas aplicadas dentro del peso de película recomendado, obteniéndose un ahorro inmediato en el consumo de compuesto sellador.

De acuerdo con los fabricantes de pistolas electroneumáticas, éstas son mejores que las electrónicas, ya que argumentan lo siguiente: en las pistolas electrónicas, el cierre de la aguja depende total y absolutamente de la fuerza del resorte con el que cuenta, el cual puede perder su brío o fuerza con el paso del tiempo, haciendo que varíe la fuerza aplicada para el cierre. En el caso de las electroneumáticas el resorte sólo es de apoyo para el cierre por medio de aire a presión, lo cual asegura la hermeticidad de la boquilla, aunque el resorte pierda brío, además de ser un cierre mucho más enérgico que el que se logra de la acción de un resorte solo.

De acuerdo a la experiencia que obtuve en las visitas a las diferentes industrias del ramo y las entrevistas realizadas a productores y usuarios de los Compuestos Selladores Base Solvente, lo más probable es que los industriales decidan instalar pistolas electroneumáticas en sus equipos de engomado.

Las razones principales por las que no usarían pistolas electrónicas son las siguientes: Requieren de un cerebro electrónico central para gobernar la o las pistolas electrónicas, el cual es muy sensible; por otra parte es necesario contar con una computadora personal o microcomputadora para poder hacer ajustes en los parámetros de la programación de la aplicación de los Compuestos Selladores Base Solvente; los solenoides son más delicados para su mantenimiento y las pistolas en general son mucho muy sensibles a cualquier cambio o golpe.

Las pistolas electroneumáticas sólo requieren de un pequeño microchip, el cual reconoce las señales enviadas por la engomadora para controlar la apertura y cierre de la

pistola. En lo que respecta al tiempo de aplicación, éste se gobierna fácilmente por medio de un contador de microsegundos, que se ajusta de manera manual y con cálculos muy sencillos, de tal forma que prácticamente cualquiera puede ajustarlo a las necesidades de aplicación. Su mantenimiento es mucho más práctico y sencillo, ya que no son tan sensibles como las electrónicas.

En resumen, para controlar pistolas electrónicas se requiere de personal con niveles escolares mayores a los que tienen el grueso de los operarios en este tipo de industria y, en caso de capacitar a alguien, esa persona se vuelve imprescindible para la compañía. En cambio, las pistolas electroneumáticas no son tan complicadas y requieren de una capacitación mínima que, con algo de práctica, se manejan en cuestión de uno o dos días a lo más.

4.5. Tipos de agujas para las pistolas de aplicación

Las agujas son las responsables, en conjunto con otras partes de las pistolas, de lograr un cierre hermético en las mismas. También, de acuerdo a su carrera, permiten mayor o menor salida de material. Se cuenta con diferentes tipos de agujas de acuerdo a las necesidades de aplicación y/o diseño de las boquillas, además del tipo de compuesto sellador por aplicar.

4.5.1. Estándar

La aguja estándar siempre termina en punta con un ángulo de 30°. Es la más utilizada en la aplicación de Compuestos Selladores Base Solvente (fig. 4.16) debido a que al cerrar, el área de contacto es mucho mayor que con las agujas de bola, además de que su fabricación es mucho más sencilla, ya que son prácticamente rectas y no requieren de una forma especial en el cuerpo como las anilladas.

4.5.2. Piramidal

En términos generales es similar a la aguja anterior, la diferencia es que la punta es "achatada", como lo muestra la figura 4.17.

4.5.3. De bola

La aguja termina en forma circular y sólo sella en un punto o línea con las paredes de la boquilla. No es una aguja muy recomendable, ya que con el tiempo se deforma, además de que no garantiza un buen sello o cierre (fig. 4.18).

4.5.4. Anillada

Estas agujas cuentan con una serie de anillos en el cuerpo que la forma, los cuales no permiten el deslizamiento del bushing de diafragma sobre la aguja, con lo cual se garantiza que no pase Compuesto Sellador Base Agua hacia el interior de la pistola (fig. 4.19).

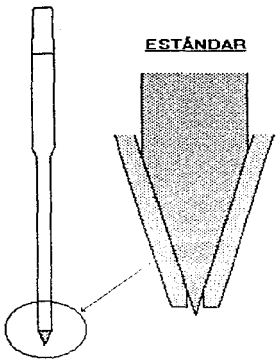


Fig. 4.16 Aguja estándar

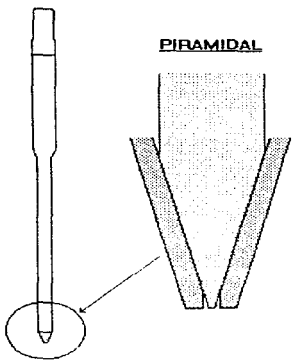


Fig. 4.17 Aguja piramidal

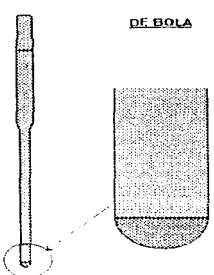


Fig. 4.18 Aguja de bola

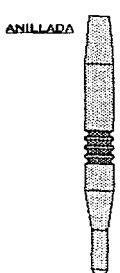


Fig. 4.19 Aguja anillada

4.6. Tipos de empaques para agujas

Los empaques para las agujas son uno de los puntos más críticos para el buen funcionamiento de una pistola. En el caso de aplicación de Compuestos Selladores Base Agua el empaque debe ser totalmente hermético para no permitir el paso del compuesto dentro de las pistola, ya que el material curado hace que se atasque o atore la aguja, además de que es muy difícil (casi imposible) de remover, teniéndose que cambiar el cuerpo de la pistola completo. En el caso de los Compuestos Selladores Base Solvente no sucede lo mismo, ya que sumergiendo las piezas dentro de solvente, éste se retira fácilmente.

4.6.1. Base agua

4.6.1.1. "Gaitor seal"

El empaque principal (color negro en la figura 4.20), de forma cónica, se mueve junto con la aguja sin permitir la penetración de Compuesto Sellador Base Agua al interior del empaque.

4.6.1.2. Bushing de diafragma

En este caso también el empaque se mueve junto con la pistola, sólo que cuenta con hendiduras donde se alojan los anillos de la aguja y su forma es cilíndrica (fig. 4.21). Al igual que el anterior, no permite el paso del Compuesto Sellador al interior de la pistola.

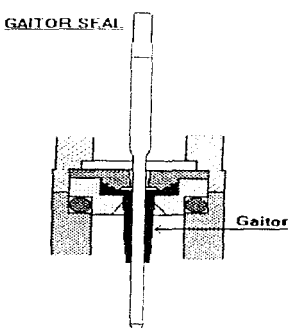


Fig. 4.20 Empaque "gaitor seal" para Compuesto Sellador Base Agua

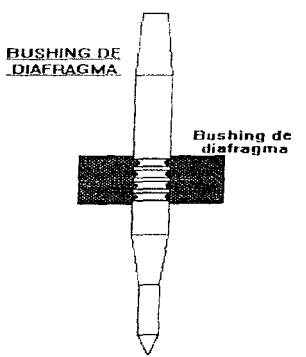


Fig. 4.21 Empaque "bushing de diafragma" para Compuesto Sellador Base Agua

4.6.2. Base solvente

En este caso se trata de una serie de empaques dentro de una caja, los cuales están ajustados a la aguja pero permiten el libre movimiento de la misma para subir y bajar (fig. 4.22). Normalmente estos empaques se lubrican con "gelatina de petróleo" (petroleum jelly) mejor conocido como "Vaseline". A este tipo de empaque se le nombra "stuffing box".

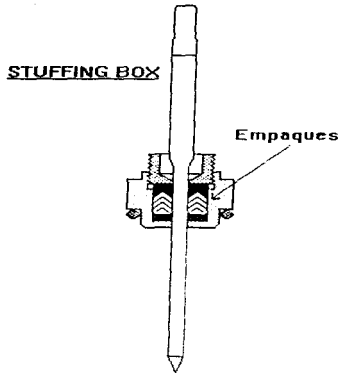


Fig. 4.22 Empaque "stuffing box" para Compuestos Selladores Base Solvente

4.7. Tipos de boquillas para pistolas de aplicación

Las boquillas son parte muy importante de las pistolas de aplicación, ya que con ellas nos ayudamos a lograr las colocaciones de compuesto sellador que se requieren.

4.7.1. Cónicas o estándar

Son boquillas de forma cónica con un ángulo interior de 30° y un anillo o base de apoyo para poder ser colocadas, son las de mayor uso en el mercado (fig. 4.23).

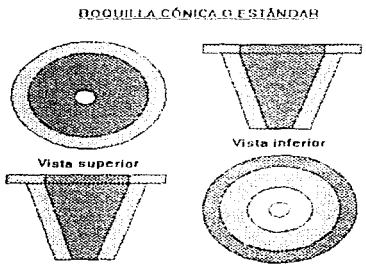


Fig. 4.23 Boquilla cónica o estándar

4.7.2. Perfil curvo

Cuentan con un ángulo interior de 30° y una base de apoyo como las anteriores, empero, exteriormente cuentan con un perfil curvo, el cual permite un mayor movimiento a la pistola para aplicaciones que se requieren más cerca del hombro, además de que se ha encontrado que para aplicaciones normales, éstas son más limpias (fig. 4.24), razones por las cuales comienzan a tener mayor difusión y éxito que las boquillas cónicas o estándar.

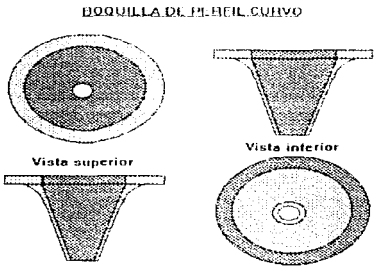


Fig. 4.24 Boquilla de perfil curvo

4.7.3. Ángulo de salida especial

Debido a que en la mayoría de los casos las pistolas tienen una posición vertical sin posibilidad de inclinación, se hace necesario el uso de boquillas con ángulos de salida especiales cuando se requiere (fig. 4.25), por ejemplo, mayor cantidad de compuesto sellador bajo el rizo o en el hombro.

Los dos ángulos de salida de mayor uso en las aplicaciones especiales son de 15° y 30°.

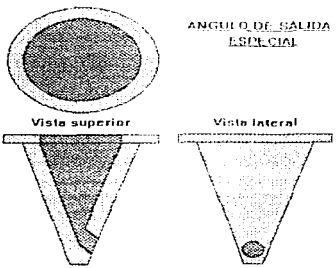


Fig. 4.25 Boquilla con ángulo de salida especial

Es importante señalar que las boquillas anteriores, también se pueden encontrar roscadas, es decir, en lugar del anillo, plato o apoyo, el cuerpo de la boquilla se continua hacia arriba con cuerda (fig. 4.25).

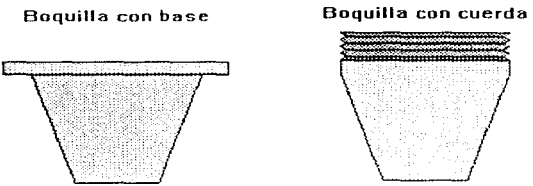


Fig. 4.26 Boquilla con base y boquilla con cuerda

4.8. Nomenclatura de las boquillas

La nomenclatura de las boquillas es muy sencilla de leer, cuando son estándar o de perfil curvo, en la base de apoyo aparece el número de orificio. En el caso de las de ángulo de salida especial, además del número de orificio, aparece otro número a la derecha el cual indica el ángulo de salida de la boquilla. En las boquillas con cuerda la información parece en el costado de la misma (fig. 4.27).

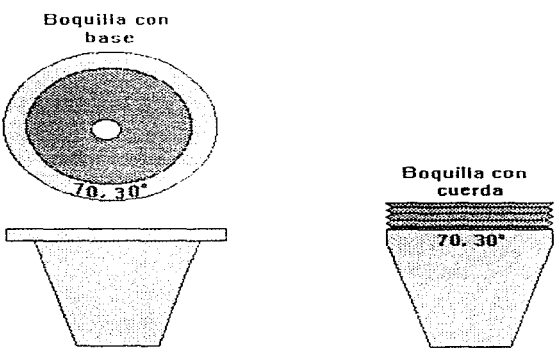


Fig. 4.27 Nomenclatura de las boquillas

4.9. Diámetros de boquilla y número de orificio

El diámetro de boquilla es de suma importancia para la aplicación de compuestos selladores. El orificio debe ser lo suficientemente grande para aplicar la cantidad de compuesto sellador requerido con una presión de aire o presión de bombeo razonable (de 275.68 kPa. a 413.79 kPa. (40 a 60 psi)) y la carrera de aguja recomendada por el fabricante, eliminando así una variable más en caso de tener problemas de peso de película.

A continuación se muestra una tabla con números de orificio y su equivalente en pulgadas y milímetros, con el fin de unificar criterios entre los usuarios y proveedores.

NÚMERO DE ORIFICIO Y DIÁMETRO

NÚMERO DE ORIFICIO	*APERTURA DE BOQUILLA (pulgadas)*	*DIÁMETRO (milímetros)*
36	.1070	2.717
40	.0980	2.489
44	.0860	2.184
48	.0760	1.930
50	.0700	1.778
51	.0670	1.702
52	.0635	1.613
53	.0595	1.511
54	.0550	1.397
55	.0520	1.321
56	.0465	1.181
57	.0430	1.092
58	.0420	1.067
59	.0410	1.041
60	.0400	1.016
61	.0390	0.991
62	.0380	0.965
63	.0370	0.940
64	.0360	0.914
65	.0350	0.889
66	.0330	0.838
67	.0320	0.813
68	.0310	0.787
69	.0293	0.744
70	.0280	0.711
71	.0260	0.660
72	.0250	0.635
73	.0240	0.610
74	.0225	0.572
75	.0210	0.533
76	.0200	0.508
77	.0180	0.457
78	.0160	0.406
79	.0145	0.368
80	.0135	0.342

Tabla 4.1 Número de orificio y diámetro de boquillas

4.10. Sistemas de limpieza para boquillas

4.10.1. Goteo o Escurrimiento

Consta de un depósito en el cual se agrega una solución 20:1 de solvente y aceite blanco. Se bombea esta solución a través de un tubo hasta la tuerca de ajuste de la boquilla. La tuerca cuenta con una serie de orificios por los cuales escurre o "llora" la solución, evitando que se forme el "build up" o acumulación de material en la boquilla, gracias al aceite blanco que lubrica la boquilla (fig. 4.28). La cantidad de solución por aplicar varía de acuerdo a las necesidades de cada caso.

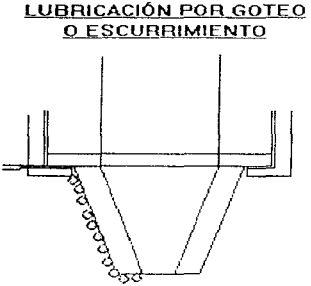


Fig. 4.28 Lubricación de boquilla por goteo o escurrimiento

4.10.2. Espreado o rocío

El sistema de lubricación más utilizado hoy en día, sin lugar a dudas, es el de espreado, muy probablemente porque la mayoría de constructores de engomadoras lo incluyen en sus máquinas, además de resultar muy efectivo (fig 4.29 y 4.30).

Fundamentalmente se compone de un depósito similar al utilizado en el sistema por escurrimiento con la misma proporción de solvente-aceite blanco (20:1). De este depósito se envía la solución presurizada hacia un tubo con boquilla para espreado por donde sale la solución en forma de rocío, el cual se condensa al llegar a la boquilla escurriendo hacia abajo, evitando así la acumulación de compuesto sellador en la boquilla. Los Compuestos Selladores Base Solvente son los que más comúnmente presentan este problema.

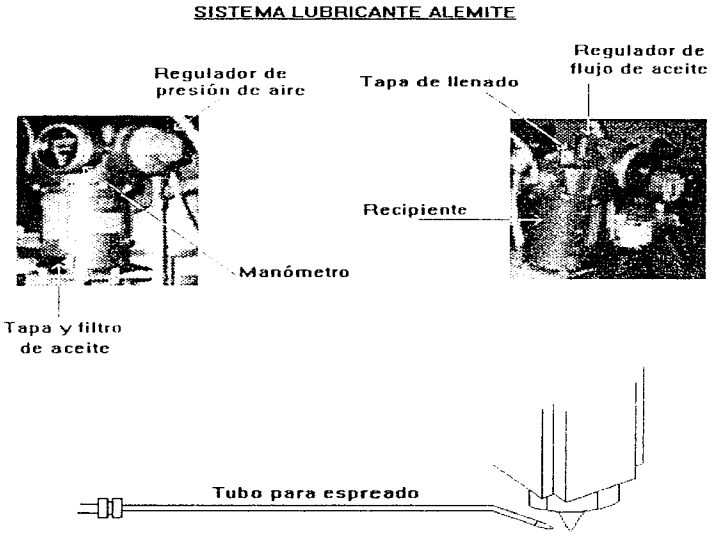


Fig. 4.29 Sistema de lubricación para boquilla por espreado o rocío

Al parecer el sistema de espreado o rocío resulta más efectivo que el de escurrimiento, ya que es más sencillo controlar la cantidad de solución utilizada, además de poderse dirigir como se considere conveniente.

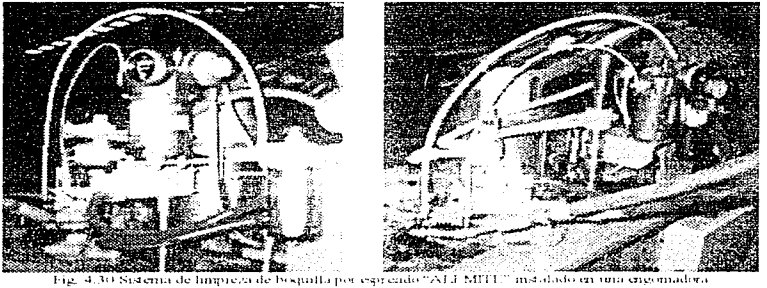


Fig. 4.30 Sistema de limpieza de boquilla por espreado "ALEMITE" instalado en una engomadora

Desde mi punto de vista, los ingleses, alemanes y norteamericanos, seguirán siendo los principales constructores de engomadoras en el mercado, ya que cuentan con una infraestructura de años atrás y no es su principal fuente de ingresos, sino más bien lo toman como complemento a otras actividades que realizan, como la fabricación de otros equipos industriales, producción de compuestos selladores, entre otros.

En lo que respecta a las pistolas de aplicación, la tendencia en México será la de implementar el uso de las electroneumáticas, debido a que requieren una menor inversión, son más fáciles de manejar, sencillas de mantener, no requieren de personal especializado para su manejo, a diferencia de las electrónicas, que como ya lo mencionamos, requieren de personal especializado en programación, con conocimientos de electrónica, además de que éstas pistolas son mucho más delicadas.

Tal vez el punto más débil para comercializar pistolas electrónicas en México es que GRACE cubre el 75% del mercado de compuestos selladores en México, Centroamérica, Sudamérica y el Caribe, y produce pistolas electroneumáticas, las cuales se pueden adaptar a casi cualquier engomadora por su sencillez en la instalación y su manejo.

UNIDAD DE ACONDICIONAMIENTO PARA COMPUESTOS SELLADORES BASE SOLVENTE

5. UNIDAD DE ACONDICIONAMIENTO PARA COMPUESTOS SELLADORES BASE SOLVENTE

Debido a que la Unidad de Acondicionamiento puede causar problemas, o por el contrario, brindar soluciones en la aplicación de Compuestos Selladores Base Solvente, es importante identificar todas y cada una de sus partes, así como su funcionamiento en conjunto para optimar u optimizar su uso. La función principal de la Unidad de Acondicionamiento es mantener el Compuesto Sellador Base Solvente a una temperatura constante, para que éste mantenga una viscosidad constante.

5.1. Partes de la Unidad de Acondicionamiento

Depósito: Envase metálico de acero inoxidable donde se almacena el Compuesto Sellador Base Solvente a utilizar para el engomado (fig. 5.1). Cuenta con tres orificios: uno en la parte inferior por el cual cae el producto por gravedad y otro en la parte alta de la pared del cilindro que lo forma para permitir la entrada del material que viene de regreso de la pistola, además de la tapa por donde se llena el depósito.

Fig. 5.1 Depósito de la Unidad de Acondicionamiento

Agitador: Ayuda mantener el Compuesto Sellador Base Solvente a una temperatura y viscosidad homogénea. Debe girar a baja velocidad para no introducir aire en el material (fig. 5.2).

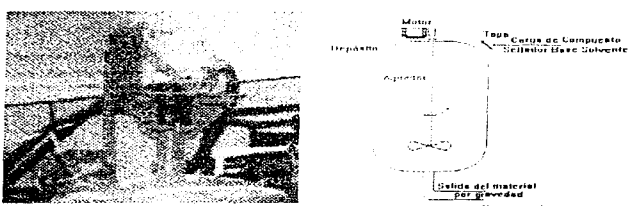


Fig. 5.2 Agitador con motor del depósito de la Unidad de Acondicionamiento

Bomba de engranes: Utilizada para la transferencia del material a través del sistema hasta la engomadora y/o su retorno (Fig. 5.3). También pueden utilizarse bombas de pistón o de diafragma.

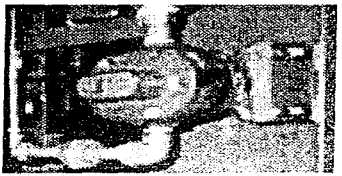


Fig. 5.3 Bomba de engrane de la Unidad de Acondicionamiento

Filtros: Garantizan un material con las características necesarias para su aplicación, libre de grumos o Compuesto Sellador Base Solvente pre-gelado (fig. 5.4).

Fig. 5.4 Filtros de la Unidad de Acondicionamiento

Unidad de calor: Pequeño deposito enchaquetado por el cual se hace circular Compuesto Sellador Base Solvente para calentarlo a la temperatura de aplicación que se requiere (fig. 5.5).

Fig. 5.5 Unidad de Calor de la Unidad de Acondicionamiento

Válvula de control: Se utiliza para graduar la presión de aplicación del Compuesto Sellador Base Solvente en la pistola (fig. 5.6). Es un tornillo con manija y una placa perpendicular al tornillo, la cual presiona una manguera. Al reducir el diámetro de la manguera aumenta la presión de aplicación y viceversa.

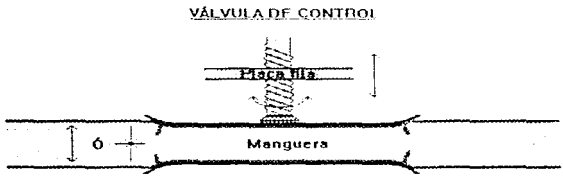


Fig. 5.6 Válvula de control de presión de aplicación del Compuesto Sellador Base Solvente

Manómetro: Lectura de presión (fig. 5.7).

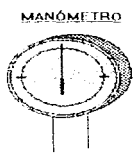


Fig. 5.7 Manómetro para lectura de presión

Panel de control: Lugar desde donde se manejan en forma independiente el encendido de la bomba y de la unidad de calentamiento o calor (fig 5.8).

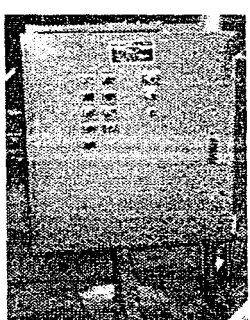


Fig. 5.8 Panel de control de la Unidad de Acondicionamiento

5.2. Funcionamiento de la Unidad de Acondicionamiento

Del depósito, el Compuesto Sellador Base Solvente cae por gravedad hacia la bomba de engranes, la cual envía el material a los filtros, después pasa por la unidad de calor, que mantiene el material a una temperatura constante que puede ir de los 30°C hasta los 45°C como máximo. De aquí, pasa por una válvula reguladora de presión que debe ajustarse de 206.90 a 413.79 kPa. (30 a 60 psi.). Finalmente, llega a la pistola de aplicación, la cual cuenta con mangueras de retorno al depósito.

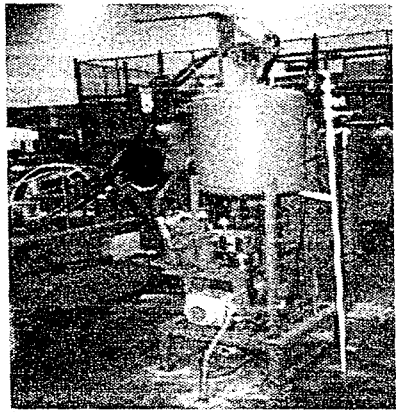


Fig. 5.9. Vista general de la Unidad de Acondicionamiento

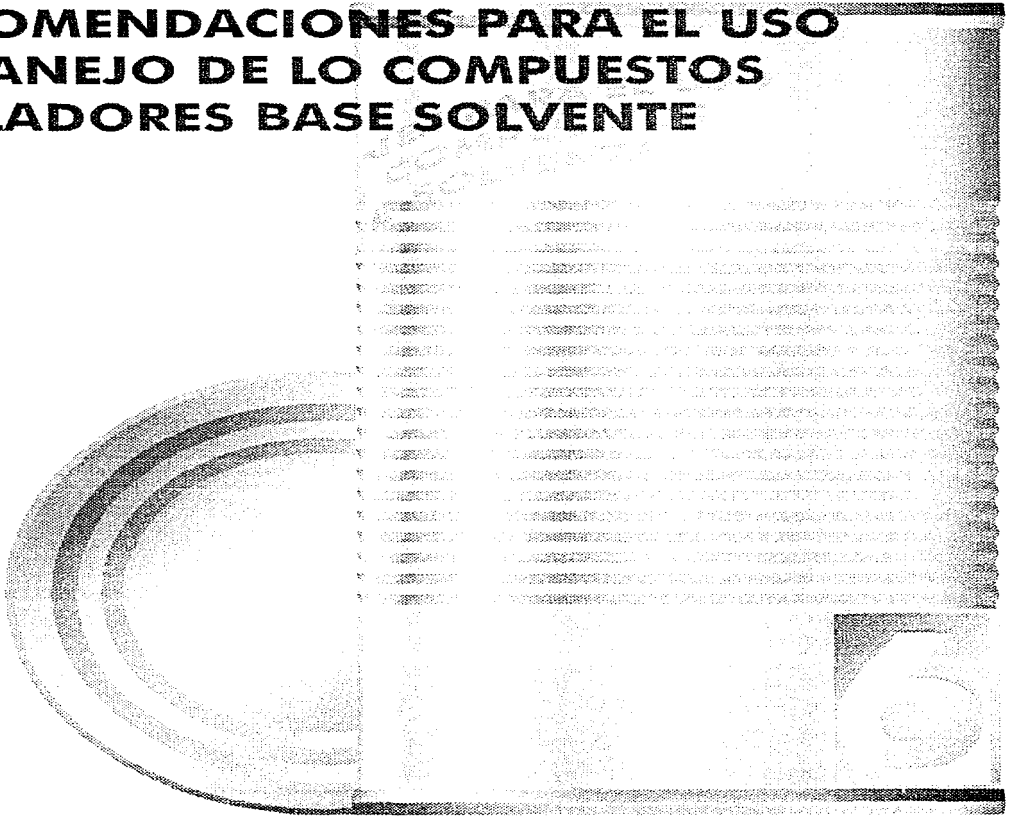
Las Unidades de Acondicionamiento se vuelven muy necesarias en lugares con temperaturas bajas (25°C o menor), ya que de lo contrario el material no fluye correctamente. En los meses en los que la temperatura ambiente es de 30°C en promedio o mayor, normalmente no se enciende la unidad de calor del sistema.

Los lugares con altas temperaturas todo el año, usualmente no cuentan con Unidades de Acondicionamiento, pues argumentan tener temperaturas similares a las que les ofrece este dispositivo. Lo que hacen los proveedores en estos casos es variar la viscosidad del Compuesto Sellador Base Solvente de acuerdo con la estación del año, es decir, mayor viscosidad en primavera, verano y parte del otoño y el resto del año, una viscosidad menor.

Es importante señalar que las Unidades de Acondicionamiento se utilizan única y exclusivamente para Compuestos Selladores Base Solvente y nunca para Compuestos Selladores Base Agua, ya que su acción puede provocar inestabilidades físico-químicas en estos últimos e inclusive gelarlos, tanto por la temperatura de la unidad de calor como por la bomba de engranes con la que se trasladan los Compuestos Selladores Base Solvente.

El trabajo al que se ve sometido el compuesto sellador dentro de una bomba de engranes genera una alta temperatura, la cual es suficiente para gelar un Compuesto Sellador Base Agua, pero no así un Base Solvente, razón por la cual un Compuesto Sellador Base Solvente sí puede ser bombeado con equipos para Compuestos Selladores Base Agua (bombas de pistón o de diafragma).

RECOMENDACIONES PARA EL USO Y MANEJO DE LO COMPUESTOS SELLADORES BASE SOLVENTE



6. RECOMENDACIONES PARA EL USO Y MANEJO DE LOS COMPUESTOS SELLADORES BASE SOLVENTE

En este capítulo se tocan ciertos puntos a los cuales generalmente no se les da la importancia que se debe. Sin embargo, si realmente se toman cuenta, permitirán evitar que se generen problemas innecesarios y, de la misma manera, prevenir accidentes que pueden resultar fatales. Cabe mencionar que no existen a la fecha en México ni en Estados Unidos normas que regulen el uso y manejo de Compuestos Selladores Base Solvente, únicamente son recomendaciones de los propios fabricantes.

6.1. Seguridad

Los Compuestos Selladores Base Solvente son flamables, razón por la cual todo tipo de precaución tiene que considerarse a fin de evitar un incendio o explosión. Las siguientes recomendaciones deben seguirse al pie de la letra por la propia seguridad de los usuarios de estos compuestos y la de los que lo rodean.

1. Almacene en un lugar aprobado para líquidos flamables.

2. Mezcle y haga trasvasados en áreas con equipo a prueba de explosiones. Utilice únicamente equipo aprobado para estas áreas. **Precaución:** aterrice todos los equipos y tambores apropiadamente.

3. No permita el escape de vapores de solvente. Siempre cierre fuertemente todos los contenedores.

4. No permita la acumulación de vapores de solvente en las áreas de almacenaje, de engomado o de guardado de tapa. Estos vapores son más pesados que el aire y existe la posibilidad de que lleguen hasta lugares donde puedan encenderse. Evite que se concentre en pequeñas áreas ya que logra desplazar el aire y hacer difícil la respiración. Tenga siempre una buena ventilación para evitar estos riesgos.

5. Si se requiere el uso de soldadura u otro tipo de agentes de ignición cerca del área de trabajo de engomado o almacenaje del material, tome las precauciones necesarias y siga los procedimientos recomendados por el proveedor antes de comenzar algún trabajo.

6. Los vapores de solventes pueden encenderse por descargas de electricidad estática. Los equipos de aplicación deben estar aterrizados apropiadamente, además de utilizar divisores de carga estática donde se requiera. El personal debe utilizar solamente ropa de algodón o alguna otra fibra no sintética y zapatos de piel para prevenir una descarga en el equipo de aplicación.

7. No fumar donde se utilice o almacene Compuesto Sellador Base Solvente.

6.2. Salud

La sobre-exposición a los vapores emitidos por los solventes de los Compuestos Selladores Base Solvente pueden producir dolores de cabeza, náuseas, mareos, desorientación, irritación de nariz y garganta, adormecimiento de los dedos y la lengua, además de que el contacto directo con los solventes puede producir irritación de ojos y piel. La ingestión de solvente o Compuesto Sellador Base Solvente fresco puede ser peligrosa.

Para prevenir lo anterior, siga los siguientes puntos:

1. Evite respirar los vapores.

2. Use una adecuada ventilación en las áreas de trabajo, incluyendo aire forzado donde se requiera, para minimizar las concentraciones de solvente.

3. Evite el contacto con ojos y piel. Utilice equipo apropiado, incluyendo guantes, anteojos y ropa de protección. Consulte las hojas de seguridad de los Compuestos Selladores Base Solvente para mayor información sobre seguridad y salud.

6.3. Almacenaje

El Compuesto Sellador Base Solvente debe almacenarse en un lugar con equipo a prueba de explosiones y estar debidamente aterrizado. Si la temperatura entre el área de almacén y la de aplicación difieren notablemente, se recomienda tener material en el área de trabajo de 24 a 48 horas antes, para su mejor manejo y aplicación. Lo anterior no significa que se deba tener todo el material en el área de trabajo, sólo la cantidad a utilizar en uno o dos días máximo.

Es importante seguir un sistema de primeras entradas - primeras salidas con el fin de lograr una buena rotación del material y no encontrarse con lotes de más de un año de almacenaje.

Antes de convertir o construir un área para almacén de tambores, asegúrese de cumplir con todas las leyes y regulaciones al respecto.

6.4. Preparación

Los tambores de Compuestos Selladores Base Solvente deben ser correctamente mezclados antes de usarse para garantizar un material homogéneo (Fig. 6.1).

El muleo con cadena (fig. 6.3), agitador en forma de "S" (fig. 6.4) y muleo o rotación sencilla (fig. 6.2) del tambor son procedimientos adecuados para mezclar Compuestos Selladores Base Solvente convencionales. En el caso de Compuestos Selladores Base Solvente con alto contenido de sólidos, se recomienda el uso de agitadores

de aire a alta velocidad. Estos agitadores deben trabajar a una velocidad de 1750 r.p.m. durante 30 ó 40 minutos.

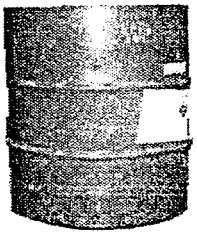


Fig. 6.1 Tambor para Compuesto Sellador Base Solvente

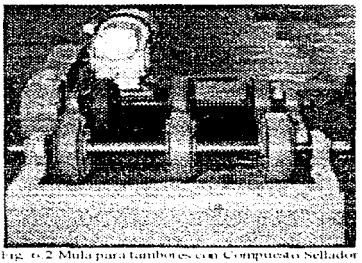


Fig. 6.2 Mula para tambores con Compuesto Sellador Base Solvente

Fig. 6.3 Muleo o mezclado con cadena

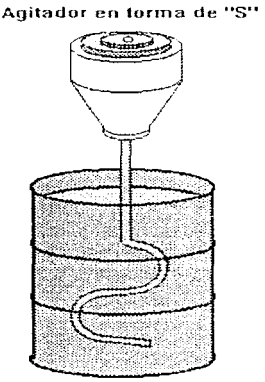


Fig. 6.4 Agitador en forma de "S"

6.5. Envío a líneas de engomado

Existen diferentes tipos de depósitos para realizar esta operación, como son: bulk tank, semi-bulk tank, tote tank, day tank y tambores.

Bulk tank: Depósito vertical con una capacidad de 30.282 m^3 (8,000 gal.). Normalmente se utiliza en combinación con un day tank (fig. 6.5).

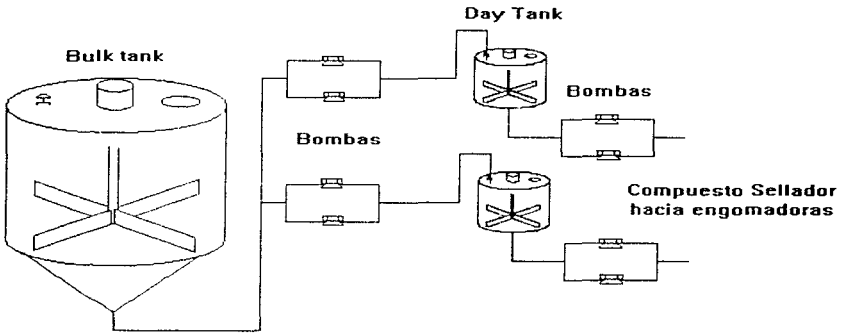


Fig 6.5 Esquema de colocación de un bulk tank

Semi-bulk tank: Depósito vertical similar al anterior, pero con una capacidad de 18.927 m^3 (5,000 gal.) (fig. 6.6).

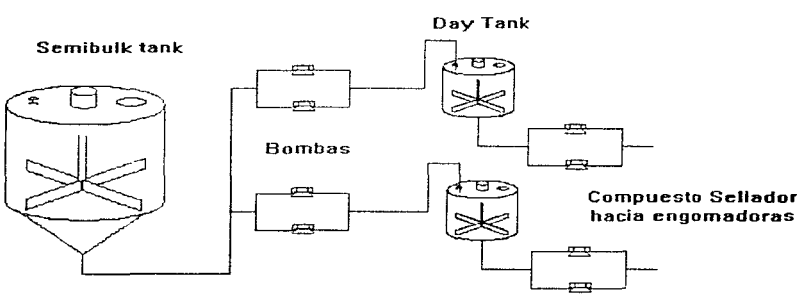


Fig. 6.6 Esquema de colocación de un semi-bulk tank

Tote tank: Depósito de forma cúbica intercambiable con capacidad de 7.571 m^3 (2,000 gal.) Se puede enviar el Compuesto Sellador Base Solvente a un day tank, como en los casos anteriores o directamente a las líneas de engomado (fig. 6.7).

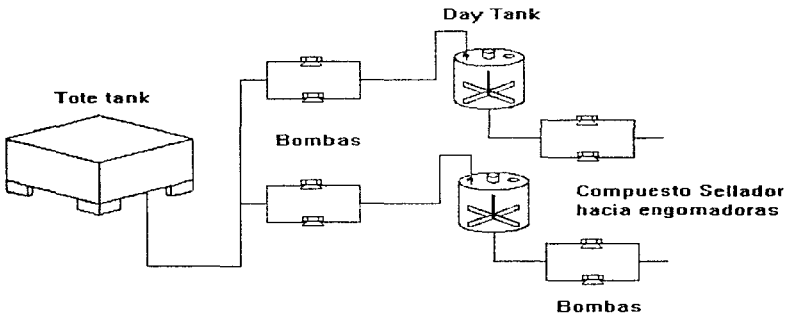


Fig. 6.7 Esquema de colocación de un tote tank

Day tank: Depósito vertical para consumo diario, generalmente con una capacidad de 1.893 m^3 (500 gal.), la cual puede variar de acuerdo a las necesidades del usuario. Puede ser llenado desde cada uno de los sistemas anteriores o inclusive con tambores, utilizando una bomba de engranes, émbolo o diafragma (fig. 6.8).

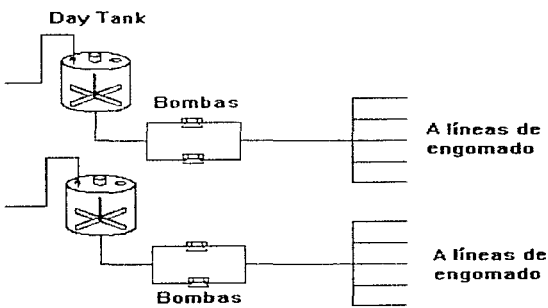


Fig. 6.8 Esquema de colocación de day tank

Tambores: Depósito vertical, de forma cilíndrica con capacidad de hasta 189.265 lt. (50 gal.). El compuesto sellador se puede transferir directamente de éste a los tanques de las engomadoras o a un day tank (fig. 6.9).

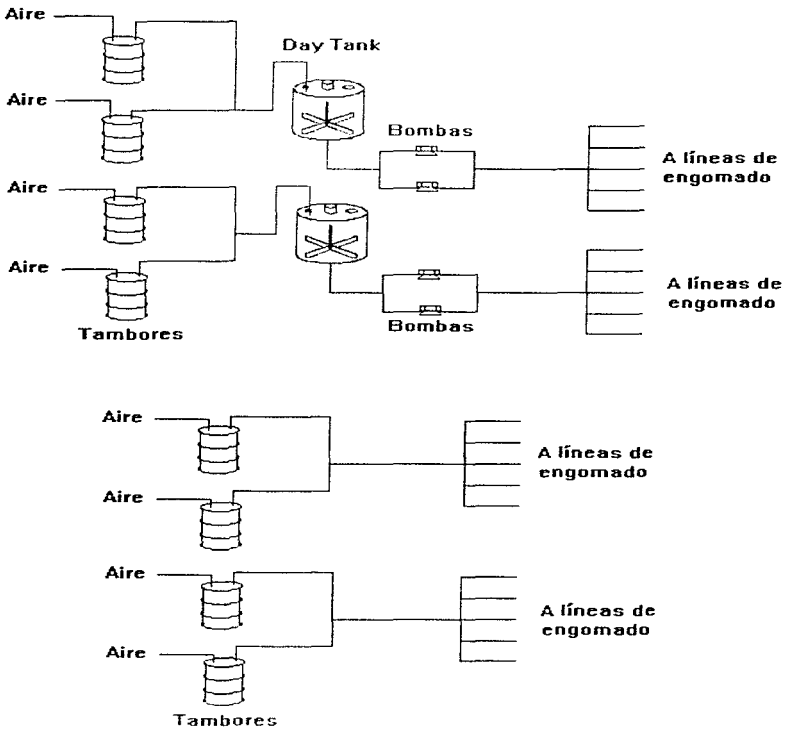


Fig. 6.9 Esquemas de colocación de tambores

Nota: En todos los casos **evitar el uso** de tubos de **latón, cobre, zinc y acero galvanizado**. Éstos pueden envejecer prematuramente el compuesto o causar coagulaciones.

6.6. Filtrado

En términos generales, los Compuestos Selladores Base Solvente son filtrados antes de su envasado, empero, se deben filtrar nuevamente, ya que éstos pueden generar cierta cantidad de material residual durante su traslado o almacenaje. El material deberá filtrarse al llenar el tanque de la Unidad de Acondicionamiento. Asimismo, deberá existir otro elemento filtrante entre la Unidad de Acondicionamiento y la línea de engomado. En general se recomienda un filtro de acero de malla número 40. Los filtros deben localizarse en el lado presurizado de los sistemas de bombeo. La malla de acero correcta para el filtro depende del diámetro de las mangueras y de la presión de las bombas.

Ya que no es común saber de memoria las medidas de malla y mucho menos su equivalente en pulgadas o milímetros, es que se proporciona la siguiente tabla.

MEDIDA DE MALLA Y APERTURA DE LAS CELDAS		
Medida de malla hilo de .010 pulg. (.254 mm)	Apertura de las celdas (Medida en forma diagonal) (Pulgadas)	(mm)
18	.064	1.625
20	.057	1.447
22	.050	1.270
24	.045	1.143
26	.040	1.016
28	.036	0.914
30	.033	0.838
32	.030	0.762
35	.026	0.660
40	.021	0.525

Tabla 6.1 Medidas de malla y apertura de las celdas para la selección de la malla de los filtros

Como se puede observar en la tabla anterior, mientras la medida de malla se incrementa, la apertura de las celdas se ve disminuida gradualmente en 0.120 mm. ó 0.0047 pulg. en promedio, por lo que es muy importante estar seguro de que el número de malla del filtro a utilizar sea el recomendado o de lo contrario se tendrán problemas de bloqueo en la línea o la pistola.

Es conveniente colocar manómetros, tanto en el lado presurizado, como de descarga de cada uno de los filtros para tener un mejor control sobre la aplicación, además de detectar más rápidamente cuando los filtros están sucios. Los filtros de la engomadora deberán cambiarse o limpiarse regularmente (de preferencia a diario).

6.7. Manejo en la engomadora

Revise diariamente el buen sellado de todas las conexiones, filtros, etc. de la Unidad de Acondicionamiento y la engomadora a fin de evitar la introducción de aire en la línea. Para prevenir el deterioro del Compuesto Sellador Base Solvente y perder solvente, deberán utilizarse mangueras de nylon de 19.050 mm. (3/4 pulg.) de diámetro interior enchaquetada para el traslado del material desde la Unidad de Acondicionamiento a la engomadora.

6.8. Boquillas para Compuestos Selladores Base Solvente de Alto Contenido de Sólidos

Para este tipo de compuestos se necesitan boquillas especiales para lograr una buena colocación y distribución del mismo en fondos y/o tapas. Algunas pruebas han mostrado que una boquilla número 75 y una altura de 2.286 mm. (0. 090 pulg.) es apropiada para utilizarse en engomadoras rotatorias, en cambio, para engomadoras reciprocantes, se recomiendan boquillas número 72 y una altura igual a la anterior. Adicionalmente, las boquillas deberán purgarse si el sistema se ha parado por más de cinco minutos, esto garantiza una aguja y boquilla limpias, libres de Compuesto Sellador Base Solvente seco.

6.9. Limpieza

La acumulación de Compuesto Sellador Base Solvente seco en la superficie de la engomadora, los lados del tanque y escurrimientos, se deben remover con una espátula que no produzca chispas o una herramienta de madera. No se recomienda el uso de solventes para remover el material húmedo o seco, ya que representa un alto riesgo para la seguridad y la salud.

6.10. Secado de fondos

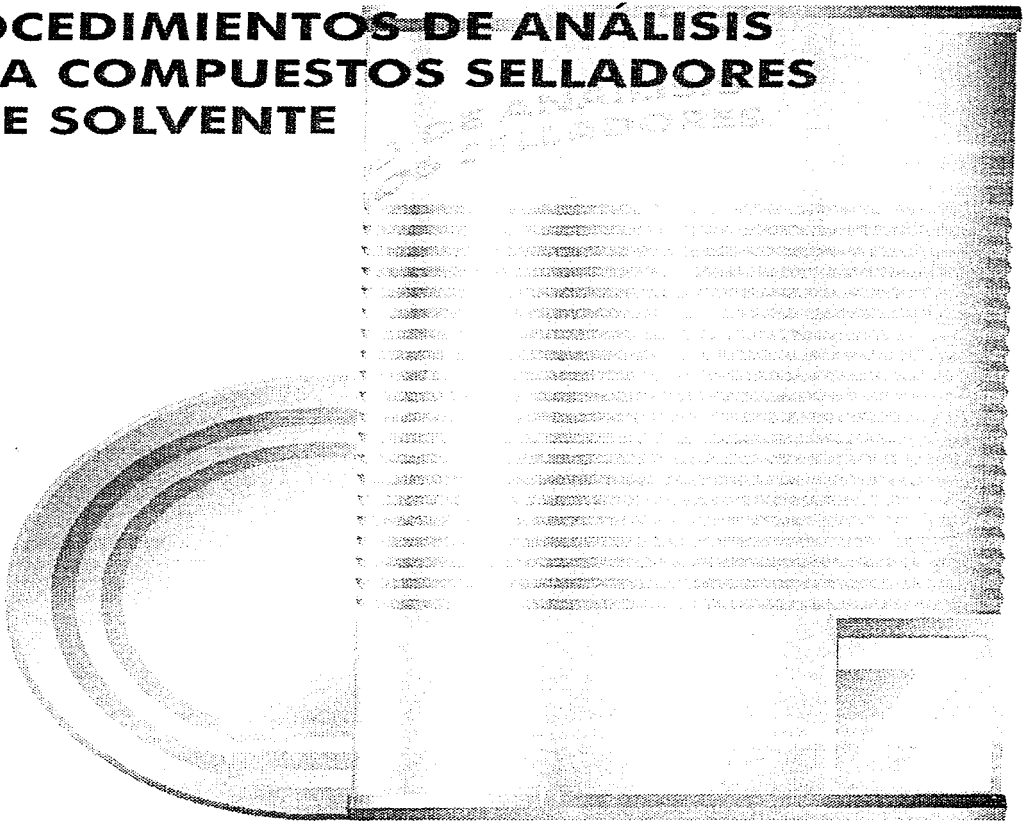
Los fondos engomados con Compuestos Selladores Base Solvente no requieren de horneo para su curado, pueden almacenarse en áreas con buena circulación de aire y un sistema de extracción que mantenga las concentraciones de vapor en un límite aceptable. Cuando utilice sistemas de apilamiento, asegúrese de contar con agujeros de escape para prevenir el colgado de Compuesto Sellador Base Solvente o pegado de tapas. Los agujeros deberán estar en la base del apilador y medir 9.525 mm. (3/8 pulg.) de diámetro. Un alambre delgado, colocado a lo largo de la base, incrementará la circulación de aire.

Los fondos engomados no curan tan rápidamente en áreas frías, por lo tanto, éstos deben almacenarse a temperaturas por arriba de los 10°C.

Para garantizar un buen curado del Compuesto Sellador Base Solvente se recomienda esperar un mínimo de 48 horas antes de utilizar un fondo o tapa engomado.

Los fondos que se encuentran en el centro de un pallet, secan más lentamente que aquéllos del exterior. Si se desea revisar el porcentaje de secado de fondos y/o tapas, tome muestras del centro y cerca de la superficie del pallet para obtener valores reales.

PROCEDIMIENTOS DE ANÁLISIS PARA COMPUESTOS SELLADORES BASE SOLVENTE



7. PROCEDIMIENTOS DE ANÁLISIS PARA COMPUESTOS SELLADORES BASE SOLVENTE

Estos procedimientos se explican de manera detallada, ya que se requieren para la solución de algunos problemas en la aplicación de Compuestos Selladores Base Solvente. El objetivo de analizarlos, es obtener información tal que nos permita delimitar un problema de manera más certera, evitando así que el personal involucrado pierda tiempo tratando de "adivinar" la causa posible del mismo.

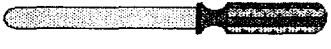
7.1. Obtención de muestra de Compuestos Selladores Base Solvente

Para la mayoría de los procedimientos de análisis de Compuestos Selladores Base Solvente, es importante contar con una muestra del material que se desea analizar, pues si no se obtiene de manera correcta, los resultados de los análisis pueden ser erróneos.

Equipo:

Un frasco de vidrio con tapa de 235 ml. (8 onzas)

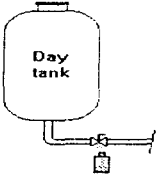
Una espátula de acero



Procedimiento:

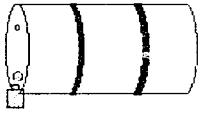
1. Asegúrese que el material de donde se obtendrá la muestra esté perfectamente homogéneo y libre de aire. En el caso de tambores, agitar éstos como se recomienda[8].

2. Obtenga una muestra abriendo una llave de purga del "Day tank" y llene el frasco hasta antes del cuello de cerrado.

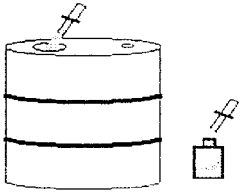


[8] *vid supra cap. 6, apart. 6.4., pag. 57*

En el caso de tambores se recomienda colocarlos horizontalmente con la brida hacia abajo para que al abrirla salga el Compuesto Sellador Base Solvente por gravedad.



De no ser posible lo anterior, abrir la brida con el tambor en posición vertical y extraer el material con la espátula. La manera de llenar el frasco será escurriendo el Compuesto Sellador Base Solvente por las paredes a fin de evitar la incorporación de aire.



En todos los casos es importante llenar el frasco lo más rápido posible para evitar la evaporación de solvente y tener lecturas incorrectas en los análisis que se hagan al material obtenido.

3. En caso de tener una muestra con varias horas o días de almacenada, es muy importante agitarla para homogeneizarla. Para ello se puede utilizar un vibrador por espacio de 5 minutos o manualmente durante 20 ó 30 minutos según se requiera.

7.2. Determinación de la viscosidad de los Compuestos Selladores Base Solvente

Viscosidad:

Es la fuerza que se opone al movimiento relativo de dos capas paralelas contiguas de un fluido de corriente laminar, es decir, que la trayectoria de las partículas no se entrecrucen (fig. 7.1).

Una manera rápida y fácil de entender este concepto es imaginar una pila de hojas sobre una mesa. Al empujarlas con la mano en una misma dirección podemos observar que las hojas más cercanas a la mesa se mueven con menor rapidez que aquellas que se

encuentran en capas superiores, debido a la fuerza que ejerce la superficie de la mesa con respecto al movimiento de las hojas. Esto mismo sucede con los fluidos de tipo laminar.

FLUJO LAMINAR

Fig. 7.1 Representación de un flujo laminar

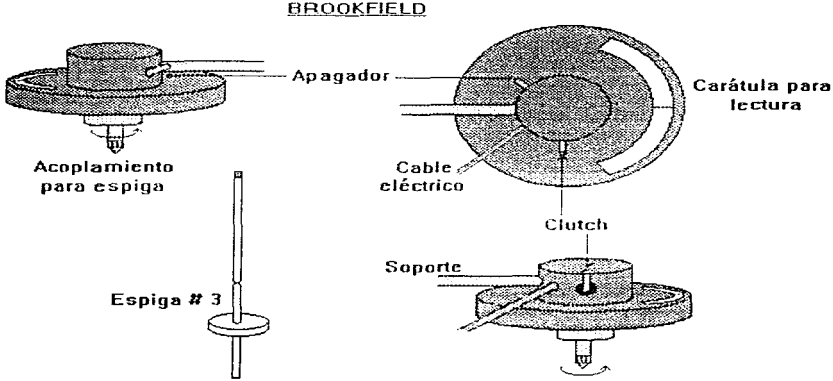
En el caso de los Compuestos Selladores Base Solvente se utiliza un viscosímetro, el cual determina el coeficiente de viscosidad de los materiales. Sus unidades en el sistema c.g.s. son:

$$1 \text{ poise} = 1 \text{ dina*seg / cm}^2$$

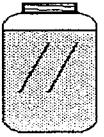
Equipo:

Viscosímetro Brookfield LV o RV

BROOKFIELD



Muestra de Compuesto Sellador Base Solvente



Procedimiento:

1. Es muy importante tener en mente que la viscosidad de los Compuestos Selladores Base Solvente se ve afectada por la temperatura y la agitación del material, por lo que las muestras deben prepararse cuidadosamente, y de acuerdo a como se indique.

2. Consulte la hoja de especificaciones técnicas del producto para determinar si la guarda del viscosímetro se utilizará o no.

3. Utilice la espiga, velocidad y temperatura especificadas en la hoja técnica. Coloque la espiga tomando la parte de acoplamiento del viscosímetro de manera rígida, atornille la espiga firmemente, tomando en cuenta que es cuerda izquierda, hasta topar con el acoplamiento.

4. Elija la velocidad correspondiente, de acuerdo con las especificaciones de la hoja técnica del producto.

5. Hay dos maneras de llevar a cabo la medición.

   La manera tradicional nos dice que se sumerja la espiga dentro del Compuesto Sellador Base Solvente hasta la mitad de la muesca que se usa como referencia, encienda el viscosímetro y permita girar la espiga de 8 a 10 revoluciones.

   Otros recomiendan encender el viscosímetro antes de sumergir la espiga en el material, luego, de la manera más rápida posible sumergir la espiga hasta la mitad de la muesca y se permita girar la misma de 5 a 6 revoluciones.

   La diferencia entre una y otra es que se piensa que en la primera, el Compuesto Sellador Base Solvente puede formar una pequeña película que se adhiere a la espiga, dando una lectura errónea, mientras que en el segundo caso este "problema" se minimiza.

6. Después de las revoluciones recomendadas para la espiga dentro del Compuesto Sellador Base Solvente, presione el embrague o "clutch" y apague el viscosímetro cuando el punto rojo sea visible en la carátula. En caso de no ver el punto rojo al apagar el viscosímetro, sin soltar el embrague, encienda de nuevo el viscosímetro y apáguelo hasta que el punto rojo se vea en la carátula.

7. Tome la lectura directamente de la aguja en la escala de 0-100

8. **Repita las operaciones del punto 6 y 7 con la espiga limpia. Compare las lecturas obtenidas con las anteriores. Si las lecturas varían por más de una unidad de la carátula de lectura del viscosímetro, repita el procedimiento hasta obtener dos lecturas que no difieran entre sí más de una unidad de la escala del viscosímetro, utilice el valor promedio de las dos lecturas.**

9. **Calcule** la viscosidad en centipoises multiplicando el valor promedio de las lecturas por el factor correspondiente de las tablas del viscosímetro, para lo cual requiere el número de espiga y la velocidad seleccionada (r.p.m.).

Recomendaciones:

En general la guarda no se utiliza para Compuestos Selladores Base Solvente debido a la limpieza extra que se requiere. La viscosidad leída sin la guarda normalmente es menor a la obtenida con ella, especialmente cuando se instalan espigas largas. También, sin usar la guarda, se pueden obtener diferentes lecturas de viscosidad al intercambiar diferentes espigas, aún cuando se mantenga la velocidad (esfuerzo de corte) constante. A mayor largo de la espiga menor será la lectura de viscosidad. Debido a que la mayoría de los productos son flujos no-Newtonianos, diferentes lecturas de viscosidad se pueden obtener a diferentes esfuerzos de corte (r.p.m.).

Siempre utilice el modelo de viscosímetro que menciona la hoja técnica del producto a analizar y sólo use las espigas que se surten con ese modelo, ya que en la mayoría de las ocasiones otros modelos tienen diferentes tipos de espigas. El viscosímetro más comúnmente utilizado por los fabricantes y proveedores de Compuestos Selladores Base Solvente es un Brookfield modelo 5XLVF, el cual tiene cuatro velocidades 6, 12, 30 y 60 r.p.m. Este modelo en particular amplifica cinco veces la lectura.

En México, en general, la viscosidad de los Compuestos Selladores Base Solvente se toma con un viscosímetro Brookfield modelo 5XLVF a 21°C, con espiga número 3 y 60 r.p.m. La lectura de la carátula se multiplica directamente por 100, obteniéndose así el valor en centipoises. Si por alguna causa la viscosidad del material se determina a una temperatura diferente a la especificada en las hojas técnicas, se puede recurrir al uso de las tablas de corrección de viscosidad[9].

Los viscosímetros Brookfield deben ser revisados periódicamente, por lo menos dos veces al año, con un fluido de viscosidad conocida. Normalmente este fluido se puede obtener directamente con el proveedor del viscosímetro.

Es conveniente revisar constantemente si la aguja de lectura gira libremente, para ello coloque la espiga del número 2 y gírela hasta llevarla al número 10 de la escala de 0 a 100 y suéltela. La aguja debe regresar rápidamente a cero.

---

[9] [illegible]

7.3. Determinación de sólidos totales de los Compuestos Selladores Base Solvente

Como ya sabemos, un Compuesto Sellador Base Solvente contiene polímeros, cargas inertes, antioxidantes, espesantes, etc., dispersos en un solvente para poder ser aplicados[10]. Sin embargo, lo más importante para los fabricantes de fondos es saber qué cantidad de material se evapora a la atmósfera o lo que es lo mismo, qué porcentaje del material húmedo es el que se aprovecha.

7.3.1. Método de la jeringa

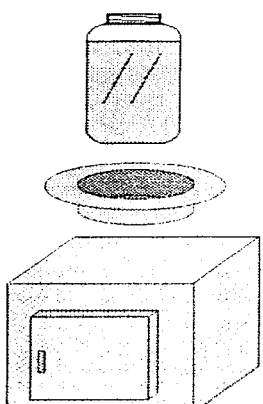
La rápida evaporación de solvente de los Compuestos Selladores Base Solvente hace difícil determinar el contenido de sólidos totales. El método de la jeringa minimiza la evaporación de solvente durante la transferencia y peso del producto, reduciendo la variabilidad de los resultados, sobre todo para personal con poca experiencia en este tipo de mediciones.

Equipo:

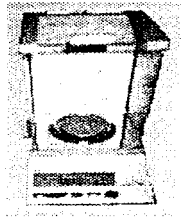
Muestra de Compuesto Sellador Base Solvente.

Charolitas de aluminio obtenidas de un desecador.

Horno de circulación forzada a 125°C (255°F ± 5°F).



(10) Ibid. supra cap. 5



Balanza digital o analítica capaz de leer hasta 4 posiciones después del punto decimal.

Jeringa sin aguja de polipropileno o un material inerte similar con capacidad de 3 a 12 cc.

Procedimiento:

1. La muestra de Compuesto Sellador Base Solvente a utilizar deberá estar a una temperatura menor a 26°C antes de pesar.

2. Marque con números dos charolitas de aluminio para identificarlas. Pese cada una en la balanza digital o analítica (W_1, W_2).

3. Introduzca en la jeringa de 4 a 5 cc. de Compuesto Sellador Base Solvente, limpie el exceso de material de la jeringa con un trapo limpio. Pese la jeringa (W_3).

4. Coloque de 1.5 a 2 cc. del contenido de la jeringa en una de las charolitas, en caso de ser necesario remueva el exceso de producto que salió de la jeringa con la misma charolita, no use ningún trapo. Vuelva a pesar la jeringa (W_4).

5. Repita el paso anterior con la otra charolita, remueva el exceso de material del mismo modo. Pese de nuevo la jeringa (W_5).

6. Meta las charolitas al horno por espacio de 30 minutos sin cubrirlas.

7. Extraiga las charolitas del horno, déjelas enfriar a temperatura ambiente y péselas nuevamente (W_6, W_7). W_6 debe corresponder a W_1 como W_7 a W_2.

8. Calcule los sólidos totales como sigue:

$$TS_1 = \frac{W_6 - W_1}{W_3 - W_4} \qquad TS_2 = \frac{W_7 - W_2}{W_4 - W_5}$$

$$\text{(\%) de Sólidos Totales} = \frac{(TS_1 + TS_2) \times 100}{2}$$

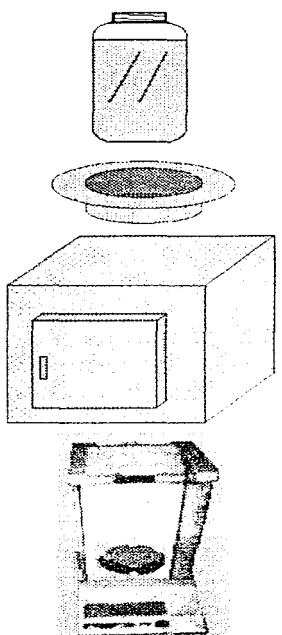
El porcentaje de sólidos totales obtenidos no debe variar más allá de un ± 5% del valor especificado en la hoja técnica.

Nota: Si el valor de TS_1 difiere de TS_2 por más de 0.003, repita la prueba.

7.3.2. Método del envase metálico con tapa

La rápida evaporación de solvente de los Compuestos Selladores Base Solvente es crítico para obtener resultados precisos del contenido de sólidos totales. Este procedimiento fue desarrollado para minimizar la evaporación de solvente y obtener resultados confiables.

Equipo:



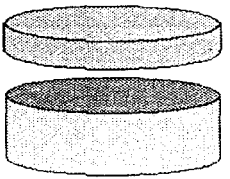
Muestra de Compuesto Sellador Base Solvente.

Charolitas de aluminio obtenidas de un desecador.

Horno de circulación forzada a 125°C (255°F ± 5°F).

Balanza digital o analítica capaz de leer hasta 4 posiciones después del punto decimal.

Envase metálico con tapa, lo suficientemente grande para albergar una charolita de aluminio.



Procedimiento:

1. La muestra de Compuesto Sellador Base Solvente a utilizar deberá estar a una temperatura menor a 26°C antes de pesar.

2. Pese una charolita de aluminio dentro del envase metálico con tapa en la balanza digital o analítica (K_1).

3. Saque la charolita de aluminio del envase metálico. Abra rápidamente la muestra de Compuesto Sellador Base Solvente y ponga de 2 a 3 gramos del material en la charolita de aluminio, métala inmediatamente en el envase metálico y tápelo.

4. Pese lo más rápido posible el envase metálico (K_2). Esta parte del procedimiento requiere algo de práctica, ya que aún con el envase metálico tapado, el solvente se sigue evaporando y puede escaparse, por lo que la lectura en la balanza puede disminuir continuamente, sobre todo en las últimas dos posiciones después del punto decimal.

5. Saque la charolita de aluminio del envase metálico e introdúzcala en el horno por espacio de 30 minutos.

6. Extraiga la charolita de aluminio del horno y déjela enfriar a temperatura ambiente. Pese la charolita dentro del envase metálico con tapa (K_3).

7. Calcule los sólidos totales como sigue:

$$\text{(\%) de sólidos totales} = \frac{(K_3-K_1) \times 100}{K_2-K_1}$$

El porcentaje de sólidos totales obtenidos no debe variar más allá de un ± 5% del valor especificado en la hoja técnica.

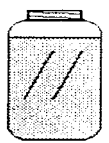
Nota: Deberán realizarse por lo menos dos mediciones y el promedio de ambas se utilizará como valor final. Si estas mediciones difieren por más de 0.5% una de otra, se deberá repetir el procedimiento hasta obtener dos valores que tengan una diferencia menor o igual a 0.5%.

7.4. Determinación de cenizas totales de los Compuestos Selladores Base Solvente

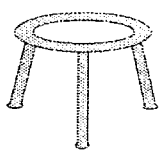
Este procedimiento no es muy utilizado por la industria mexicana, sin embargo, es una manera rápida de saber si un Compuesto Sellador Base Solvente se encuentra dentro de especificaciones, sobre todo si el departamento de control de calidad tiene carga de trabajo.

Equipo:

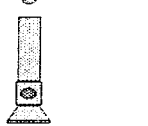
Muestra de Compuesto Sellador Base Solvente.



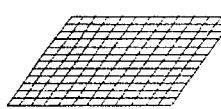
Trípode con anillo de acero.



Mechero Fisher o Bunsen.



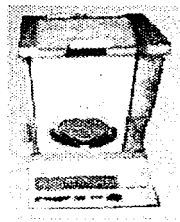
Malla de asbesto.



Charolita de aluminio obtenida de un desecador.

Jeringa sin aguja de polipropileno o un material inerte similar con capacidad de 3 a 12 cc.

Balanza digital o analítica capaz de leer hasta 4 posiciones después del punto decimal.



Procedimiento:

1. La muestra de Compuesto Sellador Base Solvente a utilizar deberá estar a una temperatura menor a 26°C antes de pesar.

2. Extraiga con la jeringa de 3 a 4 cc. de Compuesto Sellador Base Solvente de la muestra. Limpie el exceso con un trapo limpio.

3. Pese la jeringa y la charolita de aluminio, cada una por separado, en la balanza digital o analítica (G_1, G_2).

4. Ponga el contenido de la jeringa el la malla de asbesto. Pese la jeringa (G_3).

5. Coloque la malla de asbesto sobre el anillo de acero, encienda el mechero fisher y colóquelo debajo de la malla de asbesto.

6. Espere de 10 a 15 minutos a que se consuman todos los materiales combustibles del Compuesto Sellador Base Solvente y que las cenizas se tornen blancas.

7. Apague el mechero y enfríe a temperatura ambiente.

8. Coloque las cenizas en la charolita de aluminio y pésela (G_4).

9. Calcule las cenizas totales como sigue:

$$\text{\% de cenizas totales} = \frac{(G_4 - G_2) \times 100}{G_1 - G_3}$$

El porcentaje de cenizas totales difiere entre cada producto, sin embargo, podemos decir que varían de 25 a 35 %.

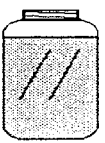
Este procedimiento es recomendable llevarlo a cabo con cierta periodicidad, a fin de corroborar que el proveedor no ha sustituido sólidos con espesantes o cargas que sólo dan viscosidad al producto pero no consistencia.

7.5. Determinación de porcentaje de grumos de los Compuestos Selladores Base Solvente

Los grumos en un Compuesto Sellador Base Solvente no son del todo deseables, ya que en exceso crean problemas de bloqueo de filtros y/o boquillas en la línea. Ésto obliga a detener la producción para la limpieza de las máquinas, lo cual se traduce en improductividad. Es evidente la importancia de establecer qué porcentaje de grumos contiene el producto.

Equipo:

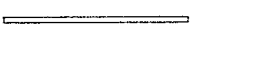
Muestra de Compuesto Sellador Base Solvente.



Base de vidrio de 25 X 15 X 0.3 cm.

Masking Tape.

Barra de metal o vidrio de largo mayor al ancho de la base de vidrio y diámetro mínimo.



Papel para limpiar.

Jeringa sin aguja de polipropileno o un material inerte similar con capacidad de 3 a 12 cc.

Procedimiento:

1. Cubra los cuatro lados de una de las caras de la base de vidrio con masking tape.

2. Coloque el vidrio sobre papel de tal modo que no pueda escurrir nada sobre la mesa de trabajo.

3. Extraiga con la jeringa de 8 a 10 cc. de Compuesto Sellador Base Solvente de la muestra.

4. Ponga a todo lo ancho de uno de los extremos del vidrio Compuesto Sellador Base Solvente en forma abundante.

5. Con la barra de metal o vidrio haga un barrido del material de un extremo a otro de la base de vidrio, cuidando de hacer descansar la barra sobre el masking tape y sin hacer girar la barra, para obtener una película homogénea.

6. Deje secar un poco la aplicación y retire el masking tape.

7. A contraluz observe la película de Compuesto Sellador Base Solvente aplicada y determine el porcentaje de grumos contenidos, tomando como referencia que el 100% significa tener toda la película cubierta de grumos.

8. Deje secar la aplicación al aire libre y más tarde sumérjala en agua caliente para desprender el material del vidrio.

En los Estados Unidos se considera que un Compuesto Sellador Base Solvente es aceptable con un 30 por ciento de grumos como máximo, mientras que en México se trabaja con un porcentaje máximo de 20.

Es obvio que se trata de un procedimiento subjetivo, pero la experiencia ha demostrado que es válido para los fines que se lleva a cabo.

7.6. Determinación de peso de película de los Compuestos Selladores Base Solvente

La pregunta más común entre aquéllos que se dedican a la aplicación de compuestos es: ¿Cuánto Compuesto Sellador Base Solvente se debe aplicar en un extremo?

Se debe colocar la cantidad necesaria para cubrir las imperfecciones de la operación mecánica de doble engargolado. Debido a que no es posible medir de una manera conveniente el volumen de la película de Compuesto Sellador Base Solvente, se utiliza la gravedad específica seca del producto para convertir el volumen en peso de película, el cual es más fácil de medir.

La siguiente fórmula es la que debe aplicarse para convertir el volumen en peso de película:

Peso de película = Volumen de la película X Gravedad específica seca
(miligramos) (milímetros cúbicos) del producto

Los volúmenes de película sugeridos están basados en la experiencia diaria de los fabricantes de fondos y tapas en combinación con los productores de Compuestos Selladores Base Solvente, tomando como referencia una buena operación mecánica de doble engargolado.

Estas sugerencias están divididas en tres diferentes categorías: envases de uso sanitario, envases para aerosol y cerveza/bebidas carbonatadas, así como tres tipos: envases de tres piezas con costura lateral soldada con estaño-plomo, la cual ya no se usa prácticamente en México, no obstante, aún se utiliza mucho en Centro y Sudamérica; envase de tres piezas con costura lateral soldada eléctricamente, y envases de dos piezas y rizado plano.

Normalmente se cae en el error de pensar que la cantidad de Compuesto Sellador Base Solvente por aplicar en un fondo obedece de manera directamente proporcional al peso del mismo, esto no es así. La experiencia ha demostrado que el volumen recomendado de material por aplicar en una tapa es función exclusivamente del diámetro de la misma.

En general, el rango de peso de película, comercialmente hablando, varía ± 10% de acuerdo a las tablas siguientes.

I. Sanitario

Los volúmenes sugeridos para fondos y tapas circulares grado alimenticio están basados en un volumen de 60 mm^3 para un diámetro de tapa 307[10] utilizada en un envase de tres piezas con costura lateral soldada con estaño-plomo, con las excepciones que se mencionan a continuación. Mayor peso de película que el proporcional en diámetros pequeños, debido a la tendencia de la aparición de arrugas en el doble engargolado y, en diámetros mayores, por el esfuerzo tan grande al que se somete el doble engargolado a consecuencia del tamaño y peso de los envases llenos.

Para medidas mayores o iguales a 214 se incrementó el 5% al volumen de película derivado del de 60 mm^3 para un diámetro 307. Para tamaños de 404 a 411 el 10%, y para fondos con un diámetro mayor a 411, 20% (tabla 7.1).

---

[10] *vid infra anexos, tabla 8-vi, pág. 135 y 136*

Volumen de película para envases cilíndricos para alimentos

Diámetro del fondo	Soldadura estaño-plomo Tres piezas (mm^3)	Soldadura eléctrica Tres piezas (mm^3)	Dos piezas (mm^3)
202 (52 mm)	39	35	31
208 (57 mm)	46	41	37
211 (59 mm)	50	45	40
213 (59 mm)	51	46	41
214 (60 mm)	53	48	42
300 (76 mm)	53	48	43
303 (79 mm)	56	50	45
307 (82 mm)	60	54	48
312 (84 mm)	65	59	52
401 (102 mm)	71	64	57
404 (105 mm)	82	74	66
411 (109 mm)	90	81	72
502 (129 mm)	107	96	86
603 (155 mm)	130	117	104
610 (159 mm)	139	125	111

Tabla 7.1 Volumen recomendado de película seca para envases cilíndricos para alimentos

II. Aerosol

Las recomendaciones hechas para envases de aerosol de tres piezas están basadas en un volumen de 50 mm^3 para un envase de tres piezas con costura lateral soldada con estaño- plomo (tabla 7.2).

Volumen de Película para envases de aerosol de tres piezas

Diámetro del fondo	Soldadura estaño-plomo Tres piezas (mm^3)	Soldadura eléctrica Tres piezas (mm^3)
112 (33 mm)	41	35
200/201 (51/52 mm)	48	41
202 (52 mm)	50	43
206 (56 mm)	56	47
207.5 (57 mm)	58	49
211 (59 mm)	63	54
214 (60 mm)	67	57
300 (76 mm)	70	60

Tabla 7.2 Volumen recomendado de película seca para envases de aerosol de tres piezas

La diferencia entre el volumen recomendado para soldadura estaño-plomo y soldadura eléctrica de la tabla anterior es de un 15% en promedio.

III. Cerveza y bebidas carbonatadas

Las recomendaciones para los envases de dos piezas para cerveza y bebidas carbonatadas se basan en un volumen de película de 42 mm^3 para un diámetro de fondo 211. Las sugerencias para envases de tres piezas con costura lateral soldada con estaño-plomo se derivan de un volumen de película de 76 mm^3 para un diámetro de tapa 211. (ver tabla 7.3)

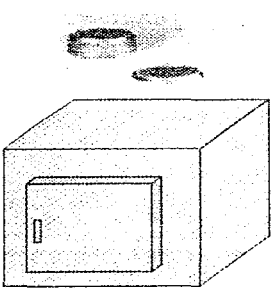
Volumen de película para cerveza y bebidas carbonatadas			
Diámetro de fondo	**Soldadura estaño-plomo Tres piezas (mm^3)**	**Soldadura eléctrica Tres piezas (mm^3)**	**Dos piezas (mm^3)**
202 (52 mm)	60	50	35
207.5 (57 mm)	70	60	38
209 (58 mm)	72	61	40
211 (59 mm)	76	65	42
Rizado plano (Mini Seam)			
204 (54 mm)			25
206 (56 mm)			27

Tabla 7.3 Volumen recomendado de película seca para envases metálicos de dos y tres piezas para cerveza y bebidas carbonatadas, así como envases con rizado plano

Con las tablas anteriores nos encontramos en posibilidades de determinar el peso de película para fondos de cualquier diámetro. En caso de no aparecer el diámetro de tapa a evaluar, es válido hacer la interpolación o extrapolación según corresponda.

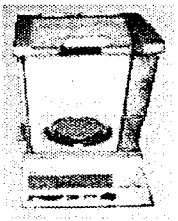
Equipo:

5 fondos o tapas del mismo diámetro



Horno de circulación forzada a 125°C (255°F ± 5°F).

Balanza digital o analítica capaz de leer hasta 4 posiciones después del punto decimal.



Marcador.

Procedimiento:

1. **Determine el rango del peso de película teórico como sigue:**

Peso de película = Volumen de la película X Gravedad específica del
(miligramos) (milímetros cúbicos) compuesto

con una desviación del 10%

2. **Numere los fondos y péselos (W_i)**
3. **Lleve a engomar los fondos.** Para ello márquelos por el costado para **no perderlos en el** trayecto.
4. **Meta los fondos al horno** por espacio de 30 minutos sin cubrirlos.
5. Extraiga los fondos del horno y péselos (W_{i+5})
6. **Calcule el peso promedio como sigue:**

$$\sum_{i=5}^{i=1} \frac{W_{i+5} - W_i}{5}$$

7. **Compare el peso teórico con el práctico.**
8. **En caso de ser necesario haga las correcciones pertinentes en la línea de engomado y repita el procedimiento.**

7.6.1. Cómo afecta el magnetismo la determinación del peso de película

El peso de película normalmente se obtiene al aplicar el Compuesto Sellador Base Solvente a una presión y viscosidad constante, cuidando de tener boquillas y agujas adecuadas para la aplicación que se requiere. Cuando estos parámetros son verificados, existe otro factor que probablemente puede dar problemas con el control del peso de película en fondos y tapas metálicas. Los extremos metálicos ya engomados, regularmente son apilados por medio de bandas magnéticas que pueden magnetizar los fondos. Se sabe que este magnetismo interfiere con la estabilidad electrónica de la balanza.

Esto se puede determinar fácilmente pesando un fondo antes y después de estar en contacto con la rueda del apilador. Un fondo magnetizado da tres o cuatro diferentes lecturas de peso, dependiendo de la orientación de la tapa con respecto al plato de la balanza. Retirar los fondos tres o cuatro pulgadas de la base de la balanza, por medio de una base de unicel, cartón o papel, puede resolver el problema, ya que a esa distancia el magnetismo no afecta el sistema de la balanza.

La mejor manera de resolver el problema es quitando el magnetismo de los fondos y tapas antes de pesarlos por medio de un equipo desmagnetizador, los cuales se encuentran comercialmente en el mercado.

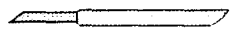
7.7. Determinación de colocación del Compuesto Sellador Base Solvente

La colocación del Compuesto Sellador Base Solvente en el canal de las tapas depende del uso final que se le vaya a dar, sin embargo, en términos generales, la colocación más común es la 70-30 (60-40), es decir, 70 (60)% del producto debajo del rizo y 30 (40)% en el canal.

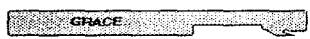
Equipo:

Tapas engomadas

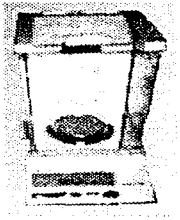
Navaja de corte o "cutter"



Rizador



Balanza digital o analítica capaz de leer hasta 4 posiciones después del punto decimal



Procedimiento:

1. **Recargue la punta del "cuter" en forma perpendicular al fondo de la tapa y comience a cortar la película de compuesto, tomando como guía la parte superior del rizo de la tapa.**

3. **Con un rizador abra el gancho de la tapa.**

4. **La película de Compuesto Sellador Base Solvente se encuentra dividida en dos partes; la película debajo del rizo y la película del canal.**

5. **Raspe, jale o quite una parte de la película de cada una de las secciones, una vez hecho esto, se puede retirar fácilmente el resto de la película de cada una de las secciones con un tirón constante.**

6. **Pese cada una de las secciones (W_i=Peso de película bajo el rizo, W_e=Peso de película en el canal).**

7. **Sume ambos pesos para tener el peso de película total**

$$\text{Peso de película total} = W_i + W_e$$

8. **Divida W_i entre el peso de película total y multiplique por cien para obtener el porcentaje de Compuesto Sellador Base Solvente debajo del rizo.**

$$(\%) \text{ de compuesto bajo el rizo} = W_i / (W_i + W_e) \times 100$$

9. **Reste a 100 el valor del punto anterior para obtener el porcentaje de Compuesto Sellador Base Solvente en el canal.**

$$100 - (\%) \text{ de compuesto bajo el rizo} = (\%) \text{ de compuesto en el canal}$$

Los resultados anteriores nos dan a conocer el porcentaje de material que se encuentra en cada una de las secciones. Estos resultados deben compararse con las especificaciones de colocación con las que cuenta el laboratorio de control de calidad para

determinar si son correctas o no, si no lo son, haga los ajustes necesarios de aplicación en la línea y/o haga analizar el Compuesto Sellador Base Solvente.

Para dar una mejor idea de cómo se debe posicionar una pistola para lograr la colocación deseada, a continuación mencionaremos dos de las aplicaciones más importantes en el mercado.

Colocación SOT (Sanitary Open or Standar Open Top) (Sanitario Abierto o Tapa Estándar Abierta).

Para la generalidad de los engomados, la mayor cantidad de Compuesto Sellador Base Solvente debe ser distribuido bajo el rizo. Para obtener esta colocación, la pistola deberá estar tan cerca como sea posible del hombro de la tapa sin tocarlo y la boquilla se colocará tan cerca como sea posible del canal, sin que ésta quede sumergida dentro del Compuesto Sellador Base Solvente después de ser aplicado en el fondo.

Colocación para cerveza y bebidas carbonatadas (refrescos o gaseosas).

Los fondos para cerveza y bebidas carbonatadas requieren de una colocación más alta en el hombro de la tapa. La colocación más alta de Compuesto Sellador Base Solvente en el hombro puede prevenir la fractura de película de la laca durante la operación mecánica de doble engargolado y minimiza el "hundimiento" debido al empacado.

Para lograr esta colocación, la boquilla debe quedar lo más cerca posible al hombro del fondo sin tocarlo, a una altura tal que no se produzca salpicado.

En las páginas siguientes se muestran las dimensiones de la colocación del compuesto sellador en el canal y rizo de los fondos, de acuerdo a su uso final, es decir:

* **Colocación** 1. Extremos para cerveza y bebidas carbonatadas (fig. 7.2).

* **Colocación** 2. Fondos para uso sanitario (fig. 7.3).

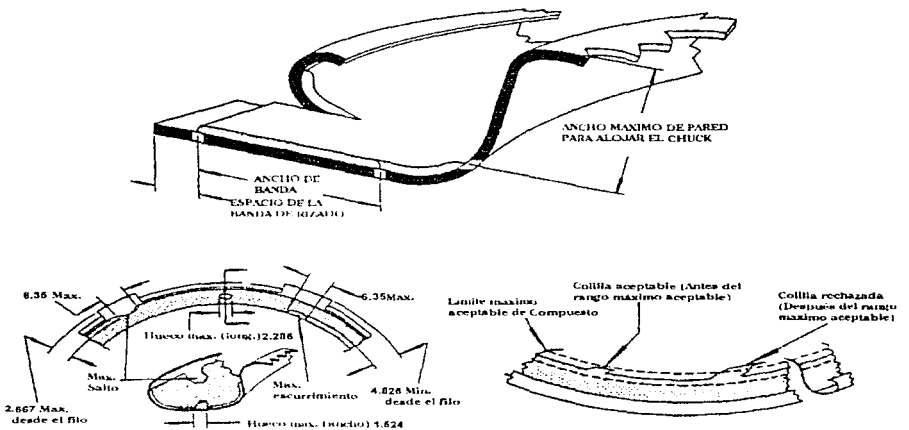
* **Colocación** 3. Tapas para uso sanitario (fig. 7.4).

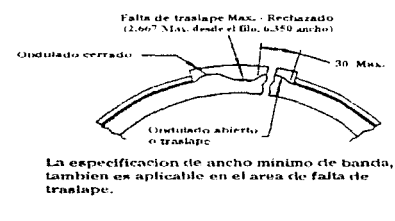
* **Colocación** 4. Extremos para aerosoles y línea general (fig. 7.5).

* **Colocación** 5. Fondos para cerveza y bebidas carbonatadas (fig. 7.6).

* **Colocación** 6. Mixto (Cuerpo de cartón o plástico y tapa de hojalata) (fig. 7.7).

Colocación 1. Extremos para cerveza y bebidas carbonatadas.





La especificacion de ancho minimo de banda, tambien es aplicable en el area de falta de traslape.

NOTA: Los fondos no deberán tener más de dos defectos (en cualquier grado), ya sea por falta de Compuesto, agujeros (ojos de pescado), escurrimiento o falta de traslape, en un area de 45° al rededor de la periferia del fondo. Ningun fondo podrá tener más de cuatro defectos (en cualquier grado). Los fondos no contarán con mas de un defecto en el canal de pelicula del Compuesto.

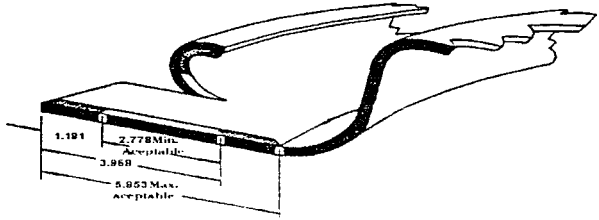
El Compuesto quizas se extienda hasta la orilla de la tapa en el punto dode se lleva al cabo el traslape.

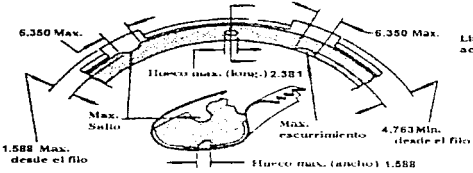
Cualquier defecto que exceda las dimensiones aqui mostradas, constituye un fondo rechazado.

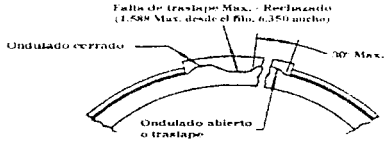
	Dimensiones	
Doble engargolado (Gancho del fondo / gancho del cuerpo)	1.651 / 1.651	
Ancho de banda	2.413 - 3.810	(mm.)
Espacio de la banda de rizado	0.762 - 1.524	

Fig. 7.2 Dimensiones de la colocacion 1 de la pelicula de Compuesto Sellador Base Solvente en el canal del extremo de envases sanitarios para cerveza y bebidas carbonatadas

Colocación 2. Fondos para uso sanitario.







La especificación de ancho mínimo de banda, también es aplicable en el área de falta de traslape.

NOTA: Los fondos no deberán tener mas de dos defectos (en cualquier grado), ya sea por falta de Compuesto, agujeros (ojos de pescado), escurrimiento o falta de traslape, en un área de 45° al rededor de la periferia del fondo. Ningún fondo podrá tener mas de cuatro defectos (en cualquier grado). Los fondos no contarán con mas de un defecto en el canal de película del Compuesto.

El Compuesto quizas se extienda hasta la orilla de la tapa en el punto dode se lleva al cabo el traslape.

Cualquier defecto que exceda las dimensiones aquí mostradas, constituye un fondo rechazado.

Dimensiones en milímetros

Fig. 7.3 Dimensiones de la colocación 2 de la película de Compuesto Sellador Base Solvente en el canal de los extremos de envases sanitarios

Colocación 3. Tapas para uso sanitario.

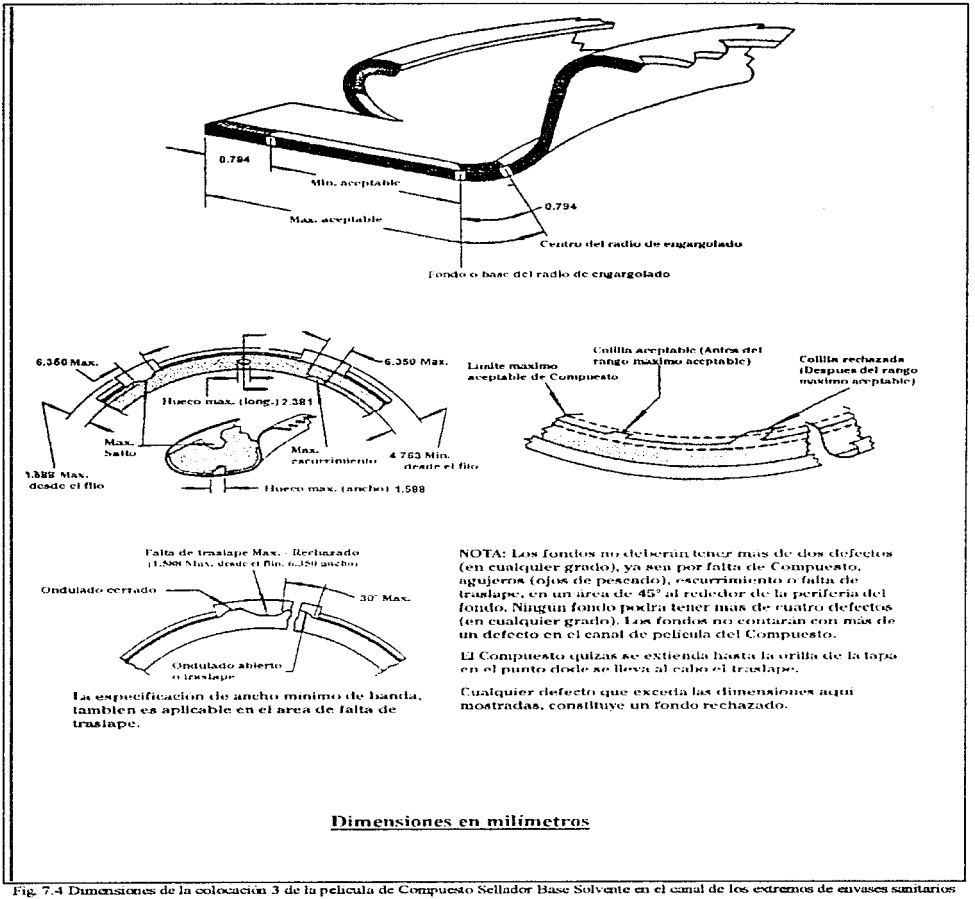


Fig. 7.4 Dimensiones de la colocación 3 de la película de Compuesto Sellador Base Solvente en el canal de los extremos de envases sanitarios

Colocación 4. Extremos para aerosoles y línea general.

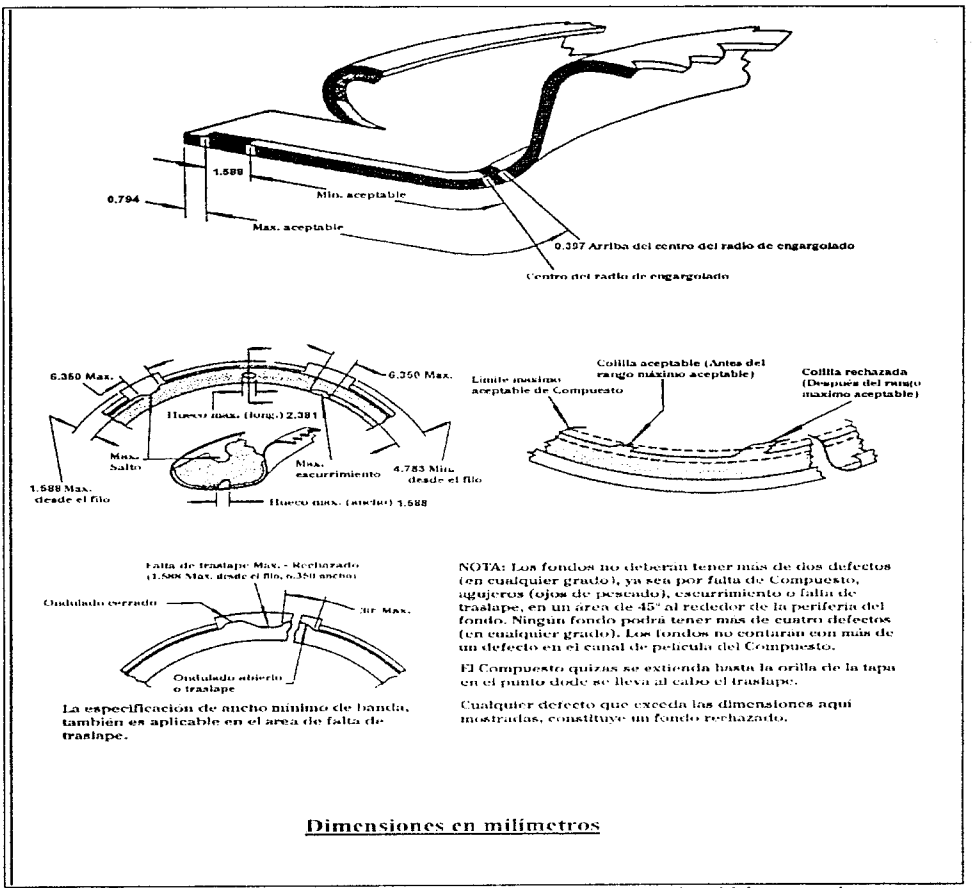


Fig. 7.5 Dimensiones de la colocación 4 de la película de Compuesto Sellador Base Solvente en el canal de los extremos de envases para aerosoles y línea general

Colocación 5. Fondos para cerveza y bebidas carbonatadas.

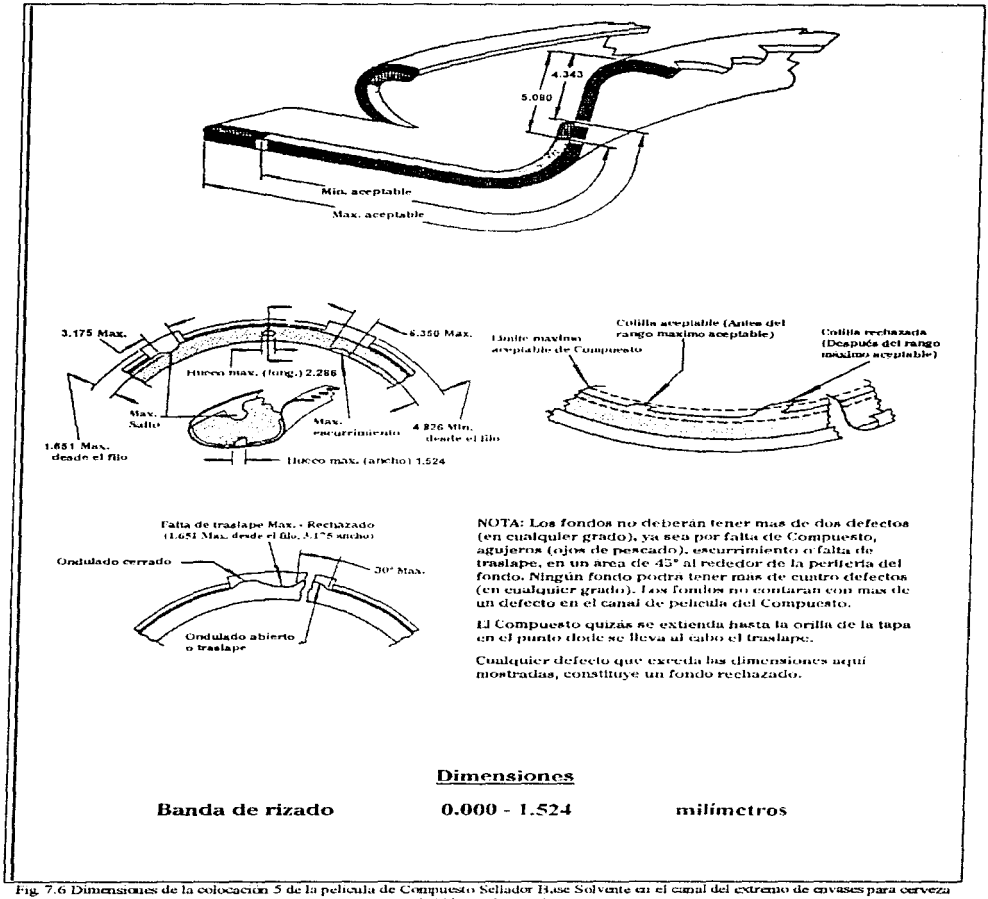


Fig. 7.6 Dimensiones de la colocación 5 de la pelicula de Compuesto Sellador Base Solvente en el canal del extremo de envases para cerveza y bebidas carbonatadas

Colocación 6. Mixto (cuerpo de cartón o plástico y tapa de hojalata).

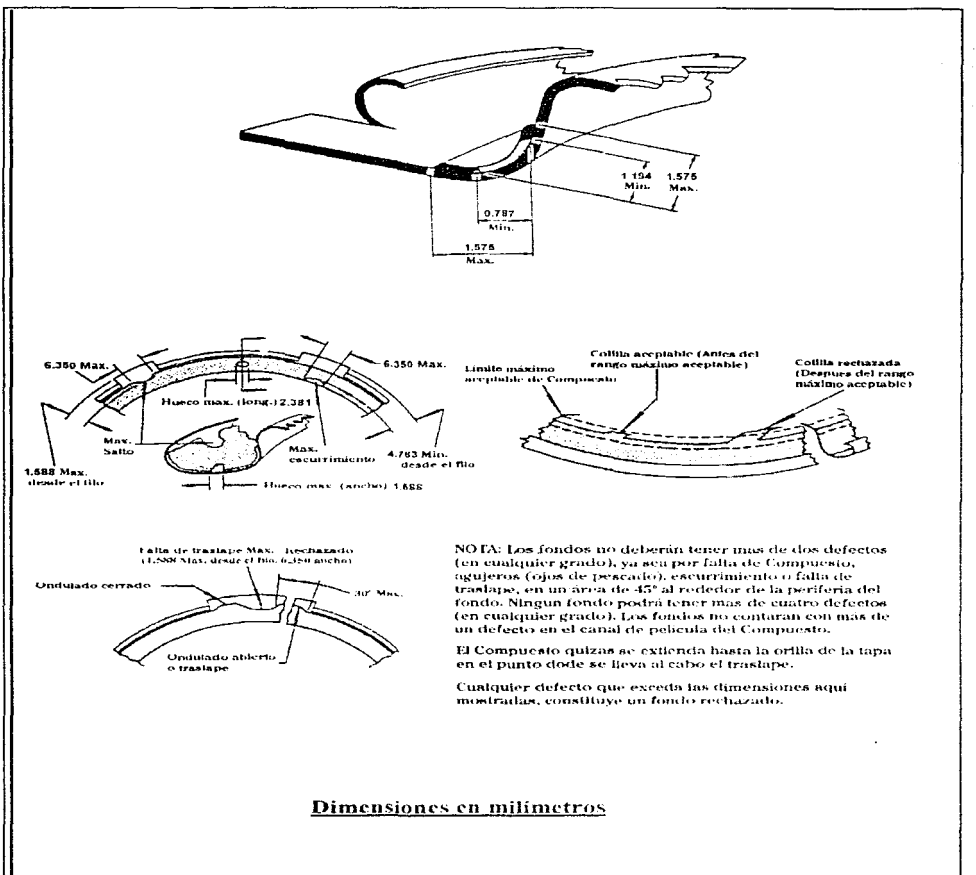


Fig. 7.7 Dimensiones de la colocación 6 de la pelicula de Compuesto Sellador Base Solvente en el canal del extremo para envases mixtos (cuerpo de cartón o plástico y tapa de hojalata)

7.8. Determinación de distribución del Compuesto Sellador Base Solvente

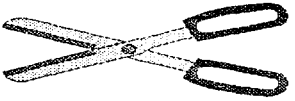
Otro de los puntos importantes para poder garantizar una buena hermeticidad del doble engargolado es que se tenga la misma cantidad de Compuesto Sellador Base Solvente a todo lo largo del canal, ya que de lo contrario se pueden tener problemas serios en la operación de doble engargolado.

7.8.1. Método por cuadrantes

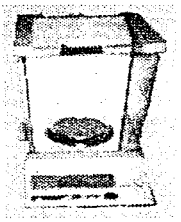
Este método puede ser utilizado fácilmente para fondos de cualquier diámetro. El compuesto debe estar por lo menos al 97% libre de humedad para utilizar este método.

Equipo:

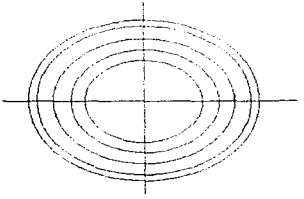
Tijeras para cortar lámina



Balanza digital o analítica capaz de leer hasta 4 posiciones después del punto decimal



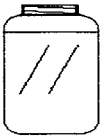
Plantilla de círculos divididos en cuadrantes (apéndice, tabla A-8)



Fondos engomados.

Marcador

Solvente hexano o eptano



Procedimiento:

1. Tome una tapa engomada sin abrir el rizo.

2. Centre el extremo en la plantilla de círculos divididos en cuadrantes que se encuentra en el apéndice, tabla A-8.

3. Cheque de cerca el fondo y coloque cualquier evidencia de exceso de traslape, falta de traslape, etc., en el cuadrante número 3, para identificar rápidamente cualquier problema en la aplicación del Compuesto Sellador Base Solvente.

4. Marque la película de Compuesto Sellador Base Solvente en los cuatro puntos donde las líneas obscuras de la tabla intersectan con la tapa sobrepuesta. Haga una línea uniendo los puntos opuestos marcados en la tapa.

5. Numere cada uno de los cuadrantes y córtelos.

6. Pese cada uno de los cuadrantes (W_1, W_2, W_3, W_4).

7. Remueva la película de Compuesto Sellador Base Solvente, sumergiendo cada cuadrante en solvente.

8. Espere a que se evapore el solvente y vuelva a pesar cada cuadrante (G_1, G_2, G_3, G_4).

9. Reste al peso inicial (W) de cada uno de los cuadrantes su peso final (G) para obtener el peso de película de correspondiente.

10. La variabilidad de peso de película entre cuadrantes no debe ser mayor de ± 5% del valor promedio de los otros tres cuadrantes.

    Se deberán hacer por lo menos cuatro mediciones.

    Se recomienda que el traslape en un fondo o tapa no sea mayor a 1/8 de vuelta.

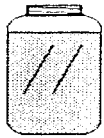
7.9. Prueba de adherencia del Compuesto Sellador Base Solvente

En ocasiones los Compuestos Selladores Base Solvente no presentan una buena adherencia al canal de los fondos aplicados. Este problema se puede presentar debido a diversos factores, tales como: exceso de lubricante en las tapas troqueladas, incompatibilidad del esmalte interior de los extremos y el Compuesto Sellador Base Solvente aplicado, así como contaminación del esmalte interior, entre otros.

Por lo anterior es que se hace necesaria la prueba de adherencia del Compuesto Sellador Base Solvente, a fin de encontrar rápidamente, dentro de lo posible, la causa del problema para tomar las medidas correctivas o decisiones que lleven a su solución.

Equipo:

Muestra de Compuesto Sellador Base Solvente.

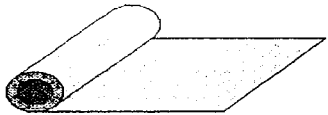


Probeta de hojalata de 15 x 10 cm.

Masking Tape.

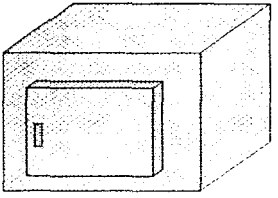
Barra de metal o vidrio de largo mayor al ancho de la probeta de hojalata.

Papel para limpiar.



Jeringa sin aguja de polipropileno o un material inerte similar con capacidad de 3 a 12 cc.

Horno de circulación forzada a 125°C (255°F ± 5°F).



Procedimiento:

1. **Prepare la probeta de hojalata con el esmalte interior de acuerdo con especificaciones del proveedor.**
2. **Cubra los cuatro lados de la cara de la base de la probeta de hojalata que tiene el esmalte con masking tape.**
3. **Coloque la probeta sobre papel de tal modo que no pueda escurrir nada sobre la mesa de trabajo.**
4. Extraiga con la jeringa de 8 a 10 cc. de Compuesto Sellador Base Solvente de la muestra.
5. Ponga a todo lo ancho de uno de los extremos de la probeta Compuesto Sellador Base Solvente en forma abundante.
6. Con la barra de metal o vidrio haga un barrido del material de un extremo a otro de la probeta de hojalata, cuidando de hacer descansar la barra sobre el masking tape y sin hacer girar la barra, para obtener una película homogénea.
7. Deje secar un poco la aplicación y retire el masking tape.
8. Meta la probeta al horno por 30 min.
9. Extraiga la probeta y deje enfriar a temperatura ambiente.
10. Tome uno de los extremos de la película de Compuesto Sellador Base Solvente seca y jálela para desprenderla.
11. Evalúe si tiene la adherencia requerida con base en su experiencia personal.
12. Compare estos resultados con los obtenidos en línea.

Cuando la película seca de Compuesto Sellador Base Solvente tiene un buen anclaje debe aplicarse una fuerza considerable para retirarla de la probeta, incluso, llega a romperse la película seca antes que poderla desprender de la probeta.

Si los resultados en laboratorio difieren de los obtenidos en línea, se recomienda repetir la prueba, sólo que en esta ocasión en lugar de utilizar una probeta de hojalata se deben usar fondos troquelados en linea para poder tomar las decisiones y medidas pertinentes.

7.10. Determinación de porcentaje de secado de la película de Compuesto Sellador Base Solvente en los extremos

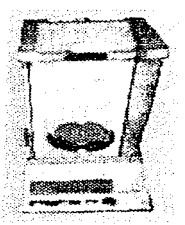
En un caso ideal, los fondos a utilizar para el doble engargolado deben estar secos al 100%, para así obtener una muy buena hermeticidad en los envases metalicos con esta operación. Desafortunadamente esto no siempre se puede lograr.

Para que una tapa se pueda utilizar en la operación de doble engargolado debe estar un 90% o más, libre de humedad a fin de obtener una hermeticidad aceptable, por lo que se vuelve importante conocer que tan "secos" están los extremos.

Como ya se mencionó[11], los extremos aplicados con Compuesto Sellador Base Solvente que se encuentran en el centro de un pallet curan más lentamente que aquellos que se encuentran en los extremos. Si a esto añadimos el hecho de que el medio ambiente en que se almacenan los fondos afecta directamente este curado, es evidente que resulta de vital importancia conocer qué porcentaje de humedad retienen las tapas para garantizar un buen cierre hermético después de la operación de doble engargolado.

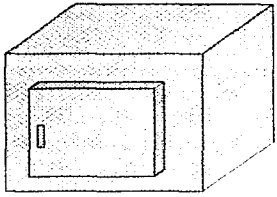
Equipo:

Balanza digital o analítica capaz de leer hasta 4 posiciones después del punto decimal



[11] *vid supra cap. 6, apart. 6.10., pag. 63 y 64*

Horno de circulación forzada a 125°C (255°F ± 5°F).



Procedimiento:

1. Obtenga 3 extremos del almacén, dos de ellas de los extremos y la tercera del centro del pallet.

2. Marque los fondos (1,2,3) y péselos en la balanza digital o analítica (W_1 , W_2 , W_3).

3. Meta las tapas al horno por espacio de 30 minutos.

4. Extraiga los extremos del horno, déjelos enfriar a temperatura ambiente y péselos de nueva cuenta (W_4 , W_5 , W_6). W_4 corresponde a W_1.

5. Calcule el porcentaje de secado de los fondos como sigue:

$$PS_1 = 100 - ((W_1 - W_4)/W_1)*100$$

$$PS_2 = 100 - ((W_2 - W_5)/W_2)*100$$

$$PS_3 = 100 - ((W_3 - W_6)/W_3)*100$$

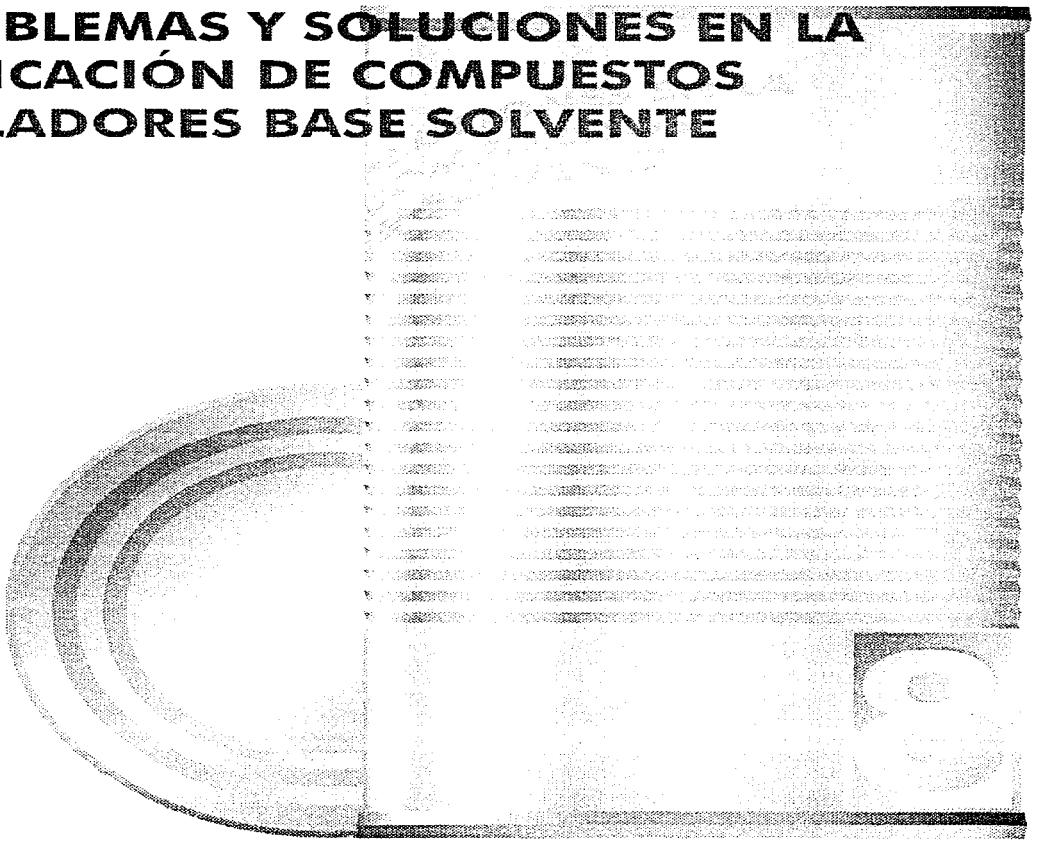
7. Calcule el porcentaje de secado promedio.

$$PS = (PS_1 + PS_2 + PS_3)/3$$

Nota: Recuerde que sólo se deben utilizar extremos con un máximo de humedad del 10% en la película de Compuesto Sellador Base Solvente en promedio, si es mayor, es mejor esperar un poco de tiempo o, si el problema lleva varios días, deberán tomarse las medidas pertinentes para tener una mejor ventilación en el lugar y/o incrementar la temperatura según sea el caso.

En un caso extremo los fondos se pueden hacer pasar a través de un horno de circulación forzada con banda de transportación para acelerar su curado. Por ningún motivo se deberá llevar a cabo esta operación sin la ayuda y apoyo técnico del proveedor del Compuesto Sellador Base Solvente.

PROBLEMAS Y SOLUCIONES EN LA APLICACIÓN DE COMPUESTOS SELLADORES BASE SOLVENTE



8. PROBLEMAS Y SOLUCIONES EN LA APLICACIÓN DE COMPUESTOS SELLADORES BASE SOLVENTE

En este apartado se plantean, a manera de guía formal y fundamentada, los problemas más comunes que se presentan en la aplicación de Compuestos Selladores Base Solvente, las causas probables de los mismos, así como las posibles soluciones a éstos.

Dicha guía permitirá resolver eficazmente los problemas que se presenten, evitando tiempos muertos innecesarios o dispendio de esfuerzos prolongados, mejorando, al mismo tiempo, la eficiencia de la línea de engomado.

Se determinó que estos son los problemas, y soluciones, más comunes en la aplicación de los Compuestos Selladores Base Solvente, con base en la información, de primera mano, que se obtuvo de las entrevistas con especialistas en el ramo, operarios, usuarios, visitas a la industria relacionada con el tema y de la experiencia adquirida durante la recopilación de la información para lograr esta tesis.

8.1. Ampollas

Descripción: Burbujas en la película de Compuesto Sellador Base Solvente curado.

Fig. 8.1 Ampollas en la película de Compuesto Sellador Base Solvente

Causa: Alta temperatura de aplicación del Compuesto Sellador Base Solvente. En este caso es sencillo determinar si ésta es la causa, ya que al purgar la pistola, el material parece estar hirviendo.

* *Solución:* Disminuya la temperatura de la Unidad de Acondicionamiento a 43.3°C (110°F) o menos. Si la temperatura necesaria para una buena aplicación es menor a 32.2°C (90°F), de acuerdo con el termómetro, haga revisar el mismo o cámbielo, ya que se pueden estar obteniendo lecturas erróneas. En caso de continuar las mismas lecturas, reemplace el termostato.

Causa: Contaminación del Compuesto Sellador Base Solvente. Si después de descartar el problema anterior, las ampollas persisten, es probable que el material esté contaminado. La contaminación se puede deber a que el producto se mezcló con otro diferente o se le añadió un agente externo que lo desestabilizó.

* *Solución:* Se recomienda vaciar la línea, limpiarla perfectamente y volverla a llenar con Compuesto Sellador Base Solvente fresco, previamente verificado en laboratorio, además de purgar las pistolas antes de comenzar la aplicación. Contacte al proveedor.

8.2. Peso de película incorrecto

Descripción: Cantidad de Compuesto Sellador Base Solvente incorrecta dentro del canal, de acuerdo a especificaciones de Planta.

Fig. 8.2 Peso de película incorrecto del Compuesto Sellador Base Solvente

Causa: Piezas flojas en la pistola.

* *Solución:* Apriete perfectamente todas y cada una de las partes de la pistola, tomando como referencia las especificaciones del fabricante.

Causa: Termostato en mal estado. En ocasiones, cuando un termostato esta en mal estado, éste puede calentar en exceso o no llegar a la temperatura de operación requerida para una buena aplicación del Compuesto Sellador Base Solvente, volviéndolo muy fluido o de difícil aplicación.

* *Solución:* Cambie el termostato por uno nuevo para garantizar un buen control sobre la temperatura de aplicación.

Causa: Bombas desgastadas. El uso constante de una bomba de engranes, hace que los mismos se desgasten y no desplacen la misma cantidad de Compuesto Sellador Base Solvente por la línea. Por lo regular, los operarios incrementan la presión de aplicación hasta lograr la colocación deseada del producto dentro del canal. Esto no es recomendable ya que pueden quemar la bomba por el exceso de trabajo o por la gelación de Compuestos Sellador Base Solvente dentro de la misma.

* *Solución:* Dar mantenimiento preventivo constante a las bombas de la Unidad de Acondicionamiento y, en caso necesario, cambiarlas, rehabilitando aquéllas que aún estén en condiciones para hacerlo.

Causa: Presión de retorno mayor a la de aplicación. Regularmente se debe a una obstrucción en la línea.

* *Solución:* Revise de manera constante la presión de regreso, compárela con la de aplicación. En caso necesario localice la obstrucción y corrija el problema.

Causa: Filtros sucios. Pese a que muchos operarios dicen que los filtros deben durar sin limpiarse por lo menos una semana esto no es precisamente cierto. Lo que hacen regularmente es aumentar la presión de aplicación para así evitar la limpieza de los filtros. Ésto no es recomendable, ya que al limpiar los filtros, se tiene que reajustar toda la máquina para una correcta aplicación del Compuesto Sellador Base Solvente.

** Solución:* Limpie diariamente los filtros de la línea, para tener un buen control sobre el peso de película.

Existen dos problemas particulares dentro del peso de película incorrecto, lo cuales son:

8.2.1. Alto peso de película

Descripción: Exceso de Compuesto Sellador Base Solvente en el fondo, sin observarse un traslape fuera de especificaciones.

Fig. 8.3 Alto peso de película del Compuesto Sellador Base Solvente

Causa: Presión alta. Presión de aplicación mayor a la requerida.

** Solución:* Disminuir la presión de aplicación hasta lograr el peso de película deseado. Es importante mencionar que esta presión no debe ser menor a 172.414 kPa. (25 psi.) o, de lo contrario, es difícil controlar el peso de película.

Causa: Orificio de boquilla grande. En ocasiones el diámetro de boquilla es mayor al recomendado para la aplicación que se desea. Esto puede deberse a que la boquilla ha sufrido un desgaste normal por el uso y la abrasión del Compuesto Sellador Base Solvente, o por haber instalado una boquilla de mayor diámetro por error.

** Solución:* Para ambos casos se recomienda utilizar boquillas de menor diámetro nuevas. Por ningún motivo coloque boquillas usadas, desgastadas o en mal estado.

Causa: Desgaste de la aguja. Con el pasar del tiempo las agujas se van desgastando por el uso y la abrasión de los Compuestos Selladores Base Solvente, lográndose un sello pobre entre la boquilla y la aguja, lo que permite la salida de una mayor cantidad de material. Para resolver este problema, en muchas empresas lo que hacen es rectificar las agujas y reajustar las pistolas hasta por tres ocasiones, argumentando que así "rinden más", ahorrando dinero. Lo anterior no es verdad.

** Solución:* Reemplace las agujas desgastadas por nuevas y no reutilice, por ningún motivo, agujas fuera de especificaciones. En caso de que la aguja no esté desgastada, reajuste la carrera de la misma a especificaciones.

Causa: Presión de distribución central alta. Una presión mayor a los 689.655 kPa. (100 psi.), en el Sistema de Distribución Centralizado, puede provocar que la Unidad de Acondicionamiento sobrepase los 758.621 kPa. (110 psi.), lo cual resulta perjudicial en la aplicación del Compuesto Sellador Base Solvente.

** Solución:* Revise periódicamente la presión de envío del Sistema de Distribución Centralizado.

8.2.2. Bajo peso de película

Descripción: Falta de Compuesto Sellador Base Solvente en el canal del fondo o tapa, sin notarse falta de traslape.

Menor peso de película seca

Fig. 8.4 Bajo peso de película del Compuesto Sellador Base Solvente

Causa: Presión de aplicación baja. Regularmente esta es una de las principales causas de la falta de peso de película en una aplicación.

** Solución:* Incrementar la presión de aplicacion. Esta presión no debe rebasar los 413.793 kPa. (60 psi.).

Causa: Orificio de boquilla pequeño. Puede suceder que al instalar una boquilla se equivoquen en el diámetro de la misma, que estén utilizando un Compuesto Sellador Base Solvente diferente al aplicado normalmente o que hayan hecho cambio de diámetro de tapa, olvidando cambiar la boquilla.

** Solución:* Utilizar una boquilla de mayor diámetro nueva. No se utilicen boquillas desgastadas o en mal estado.

Causa: Carrera de aguja corta. Cuando la carrera de la aguja es corta, ésta no permite la aplicación de una cantidad adecuada de Compuesto Sellador Base Solvente en los fondos.

** Solución:* Revisar la carrera de la aguja y ajustarla a especificaciones.

Causa: **Bloqueo en la línea de alimentación. Algunas veces las líneas de alimentación se llegan a bloquear con Compuesto Sellador Base Solvente seco o algún otro agente, lo que impide que el producto fluya libremente por la tubería.**

** Solución:* Se recomienda revisar toda la línea, incluyendo los filtros, lavar y reemplazar lo que sea necesario.

8.3. Acumulación de Compuesto Sellador Base Solvente en la pistola

Descripción: Acumulación de Compuesto Sellador Base Solvente alrededor de la boquilla de aplicación (build up).

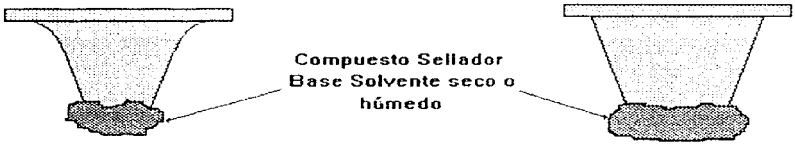


Fig. 8.5 Acumulación de Compuesto Sellador Base Solvente en la boquilla de aplicación (build up)

Causa: **Pistola baja. La pistola puede encontrarse muy cerca a la base del canal, por lo que parte del material aplicado puede "pegarse" a la parte exterior de la boquilla.**

** Solución:* Levantar o retirar la pistola del canal.

Causa: **Falta de cierre de la aguja. Cuando la aguja no cierra correctamente con la boquilla, se puede formar un pequeño "hilo" de Compuesto Sellador Base Solvente que no logra colocarse en el canal del fondo o tapa y por el movimiento angular de la misma se pega a la boquilla.**

** Solución:* Ajustar la aguja a valores especificados o utilizar un resorte con más brío para cerrar la pistola.

Causa: **Sistema de limpieza desajustado. Es probable que el sistema de lubricación y limpieza de la pistola esté fuera de especificaciones.**

** Solución:* Ajuste el sistema de limpieza. Asegúrese de tener la mezcla de lubricante apropiada (20:1) solvente-aceite blanco. Revise que el tubo para espreado o lubricación esté colocado correctamente en la boquilla. Reajuste los valores de aplicación del sistema de lubricación.

Causa: **"Afterspin" incorrecto. Cuando no se cuenta con un "afterspin" adecuado, al bajar el chuck antes de tiempo, hace que se forme un "hilo" similar al del problema de falta de cierre en la aguja, el cual, al "romperse" se acumula alrededor de la boquilla.**

** Solución:* Revise que exista un "afterspin" de ¾ a 1 vuelta por lo menos.

8.4. Bloqueo de la pistola

Descripción: Compuesto Sellador Base Solvente seco dentro de la boquilla de la pistola.

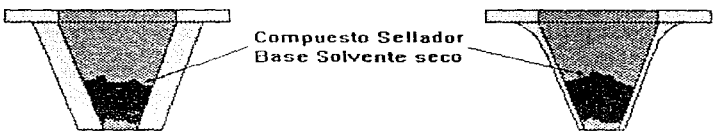


Fig. 8.6 Bloqueo de la pistola debido a Compuesto Sellador Base Solvente gelado dentro de la boquilla

Causa: Filtros sucios. Puede ser posible que los filtros de la Unidad de Acondicionamiento estén sucios, provocando que se seque o cure parte del material que viaja por la tubería hasta la boquilla de la pistola, bloqueándola.

** Solución:* Limpiar los filtros perfectamente o reemplazarlos de ser necesario.

Causa: Boquilla sucia. En ocasiones las boquillas llegan a quedar con residuos de Compuesto Sellador Base Solvente seco de algún problema similar al anterior, provocando el bloqueo de la pistola.

** Solución:* Purgar la pistola o, de ser necesario, desarmarla para su limpieza.

8.5. Exceso de traslape

Descripción: Giba en la película de Compuesto Sellador Base Solvente.

Fig. 8.7 Exceso de traslape en la película de Compuesto Sellador Base Solvente

En este caso es bueno recordar que para el caso de pistolas mecánicas, se recomienda un traslape de 1/8 de vuelta como máximo, mientras que para una pistola electrónica o electroneumática debe ser casi imperceptible.

Causa: Aguja fuera de especificación. Tal vez el problema se debe a que la aguja se encuentra desgastada o no está cerrando correctamente.

* *Solución:* Ajustar la aguja a especificaciones, es decir, cambiarla de ser necesario y/o dar más brío al resorte de cierre de la pistola. Verificar que no existan fugas de aire en el sistema de las pistolas electroneumáticas.

Causa: Tiempo de aplicación excesivo. Puede suceder que la engomadora haya estado ajustada para otro diámetro de tapa y al hacer el cambio a una nueva medida, se haya olvidado reajustar la pistola. Otra razón sería que se hizo un ajuste incorrecto. También puede deberse a un desajuste por uso.

* *Solución:* Para ambos tipos de pistolas se recomienda reajustar el tiempo de engomado. En el caso de la engomadora mecánica hay que disminuir el entrecruce de los lóbulos de la máquina, mientras que para la electrónica se debe reducir el tiempo de aplicación de Compuesto Sellador Base Solvente.

8.6. Falta de traslape

Descripción: Vado o depresión en la película del Compuesto Sellador Base Solvente o partes del canal sin material aplicado. En el primer caso, la película se ve muy delgada o "transparente".

Fig. 8.8 Falta de traslape en la película de Compuesto Sellador Base Solvente

Causa: Patina el chuck o mandril. La tapa y el mandril no ajustan correctamente entre sí, provocando que el chuck patine o, en otras palabras, la tapa gira a menor velocidad que el chuck.

* *Solución:* Corroborar que la tapa troquelada se encuentre dentro de especificaciones, de no ser así, ajuste el troquel. Si por el contrario, la tapa esta dentro de especificaciones, se deberá reemplazar el chuck por uno nuevo, verificando que exista un correcto acoplamiento de fondo y mandril.

Causa: Aguja fuera de especificaciones. Es posible que la aguja tenga un largo mayor al requerido o que el resorte de cierre tenga un brio excesivo.

* *Solución:* Reajuste los parámetros involucrados a especificaciones.

Causa: Tiempo de aplicación corto. Esto significa que la pistola cierra su aplicación antes de completar 2 vueltas de engomado.

* *Solución:* Para el caso de engomadoras mecánicas se debe incrementar el entrecruce de los lóbulos del seguidor, mientras que para las electrónicas se debe incrementar el tiempo de aplicación.

Causa: Esmalte interior del fondo incompatible. Para que un Compuesto Sellador Base Solvente o Base Agua "ancle" (se adhiera) correctamente al canal de la tapa, los esmaltes interiores aplicados a éstas, para proteger los alimentos, deben ser compatibles con los Compuestos Selladores Base Solvente, es decir, que permitan la formación de una "amalgama" entre ambos, evitando desprendimientos, falta de traslape u ojos de pescado.

* *Solución:* En este caso la soluciones son varias. Una de ellas, es tomar tapas a las cuales se les haya aplicado un lote de esmalte interior diferente al de las tapas utilizadas en ese momento. Si el problema se resuelve, significa que el esmalte utilizado recientemente sufrió alguna modificación en su estructura fisico-química. Otra, es cambiar de marca de esmalte interior, sobre todo si el utilizado en ese momento es de reciente adquisición. Finalmente, la mejor opción es utilizar el o los esmaltes interiores recomendados por los fabricantes de Compuestos Selladores Base Solvente, ya que constantemente se encuentran realizando pruebas con lo disponible en el mercado.

8.7. Colilla

Descripción: Hilo de Compuesto Sellador Base Solvente sobre el hombro del fondo o tapa.

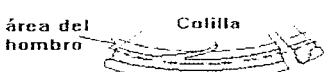


Fig. 8.9 Colilla dejada por el Compuesto Sellador Base Solvente sobre el hombro despues de aplicado

Causa: Compuesto Sellador Base Solvente con viscosidad alta. Al ser el material más viscoso de lo normal, éste se corta con un poco de dificultad, causando colilla.

* *Solución:* Caliente el Compuesto Sellador Base Solvente hasta los 37.8 ó 43.3°C (100 ó 110°F). En caso de no resultar, llame al proveedor. No diluya el Compuesto Sellador por ningún motivo.

Causa: **Aguja fuera de especificaciones. Como en otros casos, la aguja puede encontrarse desgastada o el resorte con falta de brio para el cierre.**

** Solución:* Ajuste el brío del resorte y la aguja o cambie esta última por una nueva.

Causa: **Orificio de boquilla grande. Un orificio de boquilla mayor al requerido, ya sea por desgaste o por ser diferente al que se necesita, provoca que fluya más material del deseado, haciendo que al cerrar la aguja se forme una colilla.**

** Solución:* Cambie por una boquilla nueva con el diámetro requerido.

Causa: **Pistola muy retirada del canal. Cuando una pistola está muy alta es común encontrarse con problemas de colilla, ya que un pequeño hilo se mueve de su trayectoria más fácilmente que un volumen mayor al ser aplicado.**

** Solución:* Acerque la pistola al canal de la tapa.

Causa: **Falta de "afterspin". Cuando las vueltas después de aplicar el Compuesto Sellador Base Solvente son menores a las mínimas requeridas, el producto no logra ser colocado correctamente dentro del canal por falta de fuerza centrífuga.**

** Solución:* Aumente el "afterspin" de ¼ a 1 vuelta como mínimo.

8.8. Ojos de pescado

Descripción: **Falta de Compuesto Sellador Base Solvente a lo largo de la película del canal en forma de pequeños hoyuelos de forma oval.**

Fig. 8.10 Ojos de pescado en la película de Compuesto Sellador Base Solvente

Causa: **Esmalte interior del fondo incompatible. Para que un Compuesto Sellador Base Solvente o Base Agua "ancle" (se adhiera) correctamente al canal de la tapa, los esmaltes interiores aplicados a éstas, para proteger los alimentos, deben ser compatibles con los Compuestos Selladores Base Solvente, es decir, que permitan la formación de una "amalgama" entre ambos, evitando desprendimientos, falta de traslape u ojos de pescado.**

** Solución:* En este caso la soluciones son varias. Una de ellas, es tomar tapas a las cuales se les haya aplicado un lote de esmalte interior diferente al de las tapas utilizadas en ese momento. Si el problema se resuelve, significa que el esmalte utilizado recientemente sufrió alguna modificación en su estructura fisico-química. Otra, es cambiar de marca de esmalte interior, sobre todo si el utilizado en ese momento es de reciente adquisición. Finalmente, la mejor opción es utilizar el o los esmaltes interiores recomendados por los fabricantes de Compuestos Selladores Base Solvente, ya que constantemente se encuentran realizando pruebas con lo disponible en el mercado.

8.8.1. Bajo peso de película

Descripción: Falta de Compuesto Sellador Base Solvente en el canal del fondo o tapa, sin notarse falta de traslape.

Causa: Presión de aplicación baja. Regularmente esta es una de las principales causas de la falta de peso de película en una aplicación.

** Solución:* Incrementar la presión de aplicación. Esta presión no debe rebasar los 275.86 kPa. (40 psi.).

Causa: Orificio de boquilla pequeño. Puede suceder que al instalar una boquilla se equivoquen en el diámetro de la misma o que estén utilizando un Compuesto Sellador Base Solvente diferente al aplicado normalmente o que hayan hecho cambio de diámetro de tapa, olvidando cambiar la boquilla.

** Solución:* Utilizar una boquilla de mayor diámetro nueva. No se deben utilizar boquillas desgastadas o en mal estado.

Causa: Carrera de aguja corta. Cuando la carrera de la aguja es corta, ésta no permite la aplicación de una cantidad adecuada de Compuesto Sellador Base Solvente en los fondos.

** Solución:* Revisar la carrera de la aguja y ajustarla a especificaciones.

Causa: Bloqueo en la línea de alimentación. Algunas veces las líneas de alimentación se llegan a bloquear con Compuesto Sellador Base Solvente seco o algún otro agente, lo que impide que el producto fluya libremente por la tubería.

** Solución:* Se recomienda revisar toda la línea, incluyendo los filtros, lavar y reemplazar lo que sea necesario.

8.8.2. Bloqueo de pistola

Descripción: Compuesto Sellador Base Solvente seco dentro de la boquilla de la pistola.

Causa: Filtros sucios. Puede ser posible que los filtros de la Unidad de Acondicionamiento estén sucios, provocando que se seque o cure parte del material que viaja por la tubería hasta la boquilla de la pistola, bloqueándola.

* *Solución:* Limpiar los filtros perfectamente o reemplazarlos de ser necesario.

Causa: Boquilla sucia. En ocasiones las boquillas llegan a quedar con residuos de Compuesto Sellador Base Solvente seco de algún problema similar al anterior, provocando el bloqueo de la pistola.

* *Solución:* Purgar la pistola o, de ser necesario, desarmarla para su limpieza.

Causa: Exceso de lubricante. Como es sabido, se requiere de lubricante para el troquelado de los fondos, el cual, en términos generales, no afecta en la aplicación de Compuestos Selladores Base Solvente, salvo en aquellos casos donde se utiliza en demasía y no logra evaporarse en la operación de troquelado.

* *Solución:* Busque exceso de lubricante en los fondos y revise el troquel. Haga los ajustes pertinentes.

Causa: Contaminación del producto. Los Compuestos Selladores Base Solvente son muy sensibles a la adición de cualquier agente externo, no importando si esté pertenece o no a la formulación. Los que más afectan pueden ser: agua, acetona, hexano impuro, mezclarlo con un Compuesto Sellador diferente, etc., lo cual origina que el producto aplicado en el canal de las tapas se vea separado o con pequeños hoyuelos.

* *Solución:* Saque el material de la línea y limpie perfectamente la misma, rellene la línea con nuevo material y contacte al proveedor.

8.9. Manchado

Descripción: **El Compuesto Sellador Base Solvente resbala por las paredes del chuck o panel.**

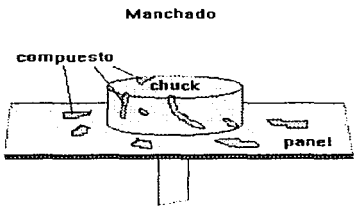


Fig. 8.11 Manchado del chuck y panel por la aplicación de Compuesto Sellador Base Solvente

Causa: **Acumulación en la boquilla de la pistola. El Compuesto Sellador Base Solvente se acumula en la boquilla de aplicación.**

Causa: Pistola baja. La pistola puede encontrarse muy cerca a la base del canal, por lo que parte del material aplicado puede "pegarse" a la parte exterior de la boquilla.

* *Solución:* Levantar o retirar la pistola del canal.

Causa: Falta de cierre de la aguja. Cuando la aguja no cierra correctamente con la boquilla, se puede formar un pequeño "hilo" de Compuesto Sellador Base Solvente que no logra colocarse en el canal del fondo o tapa y por el movimiento angular de la misma, se pega a la boquilla.

* *Solución:* Ajustar la aguja a valores especificados o utilizar un resorte con más brío para cerrar la pistola.

Causa: Sistema de limpieza desajustado. Es probable que el sistema de lubricación y limpieza de la pistola esté fuera de especificaciones.

* *Solución:* Ajuste el sistema de limpieza. Asegúrese de tener la mezcla de lubricante apropiada (20:1 solvente aceite blanco). Revise que el tubo para espreado o lubricación esté colocado correctamente en la boquilla. Reajuste los valores de aplicación del sistema de lubricación.

Causa: "Afterspin" incorrecto. Cuando no se cuenta con un "afterspin" adecuado, al bajar el chuck antes de tiempo, hace que se forme un "hilo" similar al del problema de falta de cierre en la aguja, el cual, al "romperse" se acumula alrededor de la boquilla.

* *Solución:* Revise que exista un "afterspin" de ¾ a 1 vuelta por lo menos.

8.10. Escurrimiento

Descripción: **Compuesto Sellador Base Solvente por fuera del rizo de la tapa.**

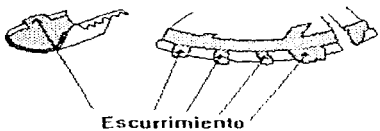


Fig. 8.12 Escurrimiento del Compuesto Sellador Base Solvente por fuera del rizo

Causa: **Alto peso de película.** El exceso de producto y la **fuerza centrífuga debida a la rotación del chuck pueden provocar que el material salga del canal, rebasando inclusive la parte interna del gancho.**

** Solución:* Ajuste el peso de película de acuerdo a especificaciones.

Causa: Velocidad del chuck alta. Puede ser que la velocidad de chuck no sea la adecuada para el diámetro de tapa por aplicar, con lo cual, a pesar de que ésta tenga un peso de película correcto, la fuerza centrífuga haga que el material salga del canal.

** Solución:* Disminuya la velocidad de chuck a lo recomendado por el fabricante del Compuesto Sellador Base Solvente o, en su defecto, hasta lograr una correcta aplicación.

Causa: **Patina el chuck.** Al patinar el chuck se puede concentrar más material en uno o dos cuadrantes de la tapa, luego, al girar repentinamente la tapa, el exceso de compuesto sale expulsado afuera del canal.

** Solución:* Reemplace el chuck y/o revise que el troquelado del fondo esté dentro de especificaciones.

Causa: Pistola más cerca del rizo. Cuando está mal colocada la pistola, es muy factible que a pesar de tener un peso de película correcto, el material fluya hacia afuera del canal ya que éste recorre menos distancia hacia el rizo.

** Solución:* Acerque la pistola hacia el hombro de la tapa.

Causa: Exceso de traslape. Esto significa que una buena parte del engomado cuenta con más material del necesario, por lo cual la fuerza centrífuga puede hacer que en esa parte fluya el producto hacia afuera.

Solución: En el caso de engomadoras mecánicas disminuya el entrecruce de los lóbulos hasta lograr un traslape máximo de 1/8 de vuelta. Para pistolas electrónicas. reajuste el tiempo de aplicación hasta tener un traslape casi imperceptible.

Causa: Secado lento. En ocasiones el componente orgánico volátil de la formulación no se comporta como se espera, es decir, que su volatilidad es baja, con lo que el Compuesto Sellador Base Solvente escurre al ir almacenando las tapas verticalmente.

Solución: Lo más conveniente es cambiar el material utilizado por otro nuevo y con número de lote diferente, ya que puede encontrarse en la misma situación el resto del material del lote correspondiente. Haga revisar las propiedades físico-químicas del producto. Otra buena alternativa es colocar un chorro de aire paralelo a la salida de las tapa, con el fin de acelerar la evaporación del componente orgánico volátil del material.

8.11. Salpicado

Descripción: El material sale del canal manchando el centro de la tapa y contorno de la misma en forma de gotas.

Fig. 8.13 Salpicado de la tapa y panel con Compuesto Sellador Base Solvente

Causa: Pistola alta. Si la pistola se encuentra muy retirada del canal se puede comparar a un salto hidráulico, razón por la cual salpica.

Solución: Baje la altura de la pistola.

Causa: Diámetro de boquilla grande. En este caso, una boquilla muy grande hace que el Compuesto Sellador Base Solvente salga sin control, ensuciando todo a su alrededor.

Solución: Cambie por una boquilla de diámetro menor e incremente la presión de aplicación.

8.12. Escupido

Descripción: **Expulsión de Compuesto Sellador Base Solvente del doble engargolado ya terminado.**

Fig. 8.14 Escupido de Compuesto Sellador Base Solvente fuera del doble engargolado

Causa: **Falta de curado.** En ocasiones las empresas, por la premura de pedidos o por distracción, utilizan fondos y/o tapas que aún no están bien curadas.

** Solución:* Deje secar o curar los fondos y tapas aplicados por un espacio mínimo de 48 horas o más de ser posible.

Causa: Alto peso de película. Un exceso de material en una tapa, difícilmente es absorbido en la operación de doble engargolado, ya que el cierre entre el gancho del cuerpo y la tapa es muy apretado, expulsando el exceso de producto fuera del doble engargolado.

** Solución:* Disminuya el peso de película a especificaciones.

Causa: Contaminación con lubricante. Si el fondo tiene exceso de lubricante, éste forma una película que no permite que el Compuesto Sellador Base Solvente se adhiera al canal de la tapa, es decir, funciona como un teflón, por lo que al llevar a cabo el doble engargolado el material es expulsado fuera de él.

** Solución:* Verifique que las tapas no tengan exceso de lubricante, en caso de ser así tome las medidas pertinentes.

Causa: Colocación y distribución del Compuesto Sellador Base Solvente. Una colocación fuera de especificaciones, es decir, cubriendo la parte interior del rizo, puede ocasionar escupido. También se puede presentar este problema por un exceso de traslape.

** Solución:* Ajuste colocación y distribución del material a especificaciones.

8.13. Colgado de Compuesto Sellador Base Solvente en el canal del fondo

Descripción: El compuesto sellador escurre por el canal hacia la parte baja del mismo, cuando éste se encuentra en posición vertical.

Fig. 8.15 Colgado de Compuesto Sellador Base Solvente en el canal del fondo

8.13.1. Alto peso de película

Descripción: Exceso de Compuesto Sellador Base Solvente en el fondo, sin observarse un traslape fuera de especificaciones.

Causa: Presión alta. Presión de aplicación mayor a la requerida.

* *Solución:* Disminuir la presión de aplicación hasta lograr el peso de película deseado. Es importante mencionar que esta presión no debe ser menor a 172.414 kPa. (25 psi.) o, de lo contrario, es difícil controlar el peso de película.

Causa: Orificio de boquilla grande. En ocasiones el diámetro de boquilla es mayor al recomendado para la aplicación que se desea. Esto puede deberse a que la boquilla ha sufrido un desgaste normal por el uso y la abrasión del Compuesto Sellador Base Solvente, o por haber instalado una boquilla de mayor diámetro por error.

* *Solución:* Para ambos casos se recomienda utilizar boquillas de menor diámetro nuevas. Por ningún motivo coloque boquillas usadas, desgastadas o en mal estado.

Causa: Desgaste de la aguja. Con el pasar del tiempo las agujas se van desgastando por el uso y la abrasión de los Compuestos Selladores Base Solvente, lográndose un sello pobre entre la boquilla y la aguja, lo que permite la salida de una mayor cantidad de material. Para resolver este problema en muchas empresas lo que hacen es rectificar las agujas y reajustar las pistolas hasta por tres ocasiones, argumentando que así "rinden más", ahorrando dinero. Lo anterior no es verdad.

* *Solución:* Reemplace las agujas desgastadas por nuevas y no reutilice, por ningún motivo, agujas fuera de especificaciones. En caso de que la aguja no esté desgastada, reajuste la carrera de la misma a especificaciones.

Causa: **Presión de distribución central alta. Una presión mayor a los 689.655 kPa. (100 psi.), en el Sistema de Distribución Centralizado, puede provocar que la Unidad de Acondicionamiento sobrepase los 758.621 kPa. (110 psi.), lo cual resulta perjudicial en la aplicación del compuesto sellador.**

** Solución:* Revise periódicamente la presión de envío del Sistema de Distribución Centralizado.

8.13.2. Secado lento

** Solución:* Trabaje en un área lo suficientemente caliente (dentro de lo posible) para favorecer el curado del compuesto sellador. Asegúrese de contar con una adecuada ventilación en el área de trabajo. Considere el transferir y apilar los extremos en forma horizontal.

8.13.3. Exceso de traslape

Descripción: Giba en la película de Compuesto Sellador Base Solvente.

En este caso es bueno recordar que para el caso de pistolas mecánicas, se recomienda un traslape de 1/8 de vuelta como máximo, mientras que para una pistola electrónica o electroneumática debe ser casi imperceptible.

Causa: Aguja fuera de especificación. Tal vez el problema se debe a que la aguja se encuentra desgastada o no esta cerrando correctamente.

** Solución:* Ajustar la aguja a especificaciones, es decir, cambiarla de ser necesario y/o dar más brío al resorte de cierre de la pistola. Verificar que no existan fugas de aire en el sistema de las pistolas electroneumáticas.

Causa: Tiempo de aplicación excesivo. Puede suceder que la engomadora haya estado ajustada para otro diámetro de tapa y al hacer el cambio a una nueva medida, se haya olvidado reajustar la pistola. Otra razón sería que se hizo un ajuste incorrecto. También puede deberse a un desajuste por uso.

** Solución:* Para ambos tipos de pistolas se recomienda reajustar el tiempo de engomado. En el caso de la engomadora mecánica hay que disminuir el entrecruce de los lóbulos de la máquina, mientras que para la electrónica se debe reducir el tiempo de aplicación de Compuesto Sellador Base Solvente.

8.13.4. Exceso de lubricante o de solución limpiadora en la boquilla

** Solución:* En caso de que sea exceso de lubricante, revise las tapas que vienen del troquel, si en ellas se encuentra aceite en demasía, se deberá disminuir la cantidad de éste utilizado en el troquel.

Por otra parte, si el problema es por la solución limpiadora de la boquilla, cambie por solución nueva a una proporción de aceite blanco-solvente de 20:1.

8.14. Desprendimiento de la película seca de Compuesto Sellador Base Solvente del canal de la tapa

Descripción: Falta de adherencia de la película seca Compuesto Sellador Base Solvente al canal de la tapa. La película seca se despega con facilidad o inclusive con el solo hecho de voltear el fondo con el canal boca abajo se "cae" la película seca.

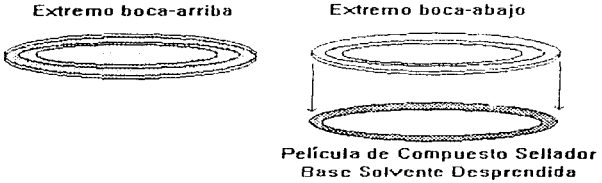


Fig. 8.16 Desprendimiento de la película seca de Compuesto Sellador Base Solvente del canal de la tapa

Causa: Exceso de lubricante en la tapa.

* *Solución:* Busque evidencias de exceso de lubricante en los extremos sin aplicar, en caso afirmativo haga las correcciones necesarias en el troquel. Los fondos ya troquelados que se encuentren en esta situación se deben limpiar perfectamente con solvente y, en casos muy extremos, se deberán hornear éstos para garantizar la remoción total del lubricante.

Causa: El esmalte interior de la tapa no es compatible con el Compuesto Sellador Base Solvente empleado.

* *Solución:* Cerciórese de no haber cambiado de esmalte interior para el extremo. Si es así, vuelva a utilizar el esmalte anterior. En caso contrario, realice pruebas de adhesión entre el Compuesto Sellador Base Solvente y el esmalte utilizado, si los resultados son aceptables, revise que el esmalte se esté curando bajo las condiciones recomendadas por el fabricante y/o analice el esmalte interior en busca de algún tipo de contaminación. Si la falta de adherencia persiste contacte de inmediato a sus proveedores de esmaltes y de compuestos selladores.

Causa: Falta de anclaje del esmalte interior del fondo. El esmalte interior se desprende con facilidad.

* *Solución:* Asegúrese de no haber cambiado de esmalte interior. Haga pruebas de adherencia de acuerdo a los procedimientos que le marque su proveedor de

esmaltes. Si los resultados son satisfactorios, analice el esmalte aplicado en línea, ya que éste puede estar contaminado por algún agente externo presente en el área de trabajo, si es así, realice una limpieza exhaustiva de su sistema de aplicación y llene con material nuevo. En caso contrario, llame a su representante técnico de esmaltes.

8.15. Tiempo de vida de fondos engomados

Después de un año de haber engomado fondos y tapas, se puede presentar una degradación y oxidación de la película del Compuesto Sellador Base Solvente. Esto se conoce comúnmente como **envejecimiento**. La consecuencia puede ser un cambio drástico en las propiedades del material. Estos cambios pueden provocar un sellado poco efectivo en la operación de doble engargolado.

Es importante tener siempre presente y entender que:

1. Todos los materiales basados en hules, incluyendo los Compuestos Selladores Base Solvente, tienen un límite de vida útil.

2. Condiciones de almacenaje adversas aceleran el proceso de envejecimiento.

3. Sólo los fabricantes de Compuestos Selladores pueden determinar rápidamente si los "fondos con envejecimiento" pueden o no utilizarse.

Almacenaje

El envejecimiento de los Compuestos Selladores Base Solvente se puede ver directamente afectado por las condiciones de almacenaje.

Una de las principales causas del envejecimiento es tener altas temperaturas en el almacén.

A mayor temperatura, mayor envejecimiento. La temperatura ideal de almacenaje es de 26.7°C (80°F) o menor. Se puede permitir, pero sólo por algunas horas en el día (días calurosos), una temperatura máxima de 48.9°C (120°F) en el almacén. No es recomendable transportar o guardar por períodos prolongados de tiempo, fondos ya engomados a una temperatura de 32.2°C (90°F) ni mayores.

Si se utiliza calor para secar los fondos, evite los períodos prolongados de exposición y/o altas temperaturas. Consulte al fabricante para determinar las mejores condiciones de secado para sus fondos.

El exponer fondos y tapas a la luz directa acelera el proceso de envejecimiento. Esto no ocurrirá si los fondos se encuentran dentro de un almacén correctamente empaquetados en bolsas o cajas.

Tampoco se recomienda almacenarlos en un medio húmedo. La razón es el peligro potencial de corrosión del metal, lo cual puede reducir el tiempo de vida de un fondo o tapa. Pueden darse, también, las condiciones idóneas para el crecimiento y reproducción de bacterias y hongos en este tipo de medios.

En términos generales, la mayoría de los Compuestos Selladores Base Solvente están diseñados para tener una vida útil de hasta un año.

Cuando cuente con una existencia de tapas engomadas de más de un año, es recomendable enviar muestras al fabricante del Compuesto Sellador para que éste determine si son aptos o no para la operación de doble engargolado.

Debe utilizarse un sistema de inventarios de "primeras entradas- primeras salidas". En caso de contar con fondos que tal vez no fueron bien almacenados, solicite un muestreo por parte del fabricante.

Resumen.

El envejecimiento, aunque inevitable, puede ser controlado y minimizar el impacto que tiene sobre la calidad de los envases.

Los puntos claves a seguir son:

1. Utilizar un sistema de inventarios de "primeras entradas - primeras salidas".

2. Proteger los fondos, mientras estén almacenados, empaquetándolos en bolsas o guardándolos en cajas.

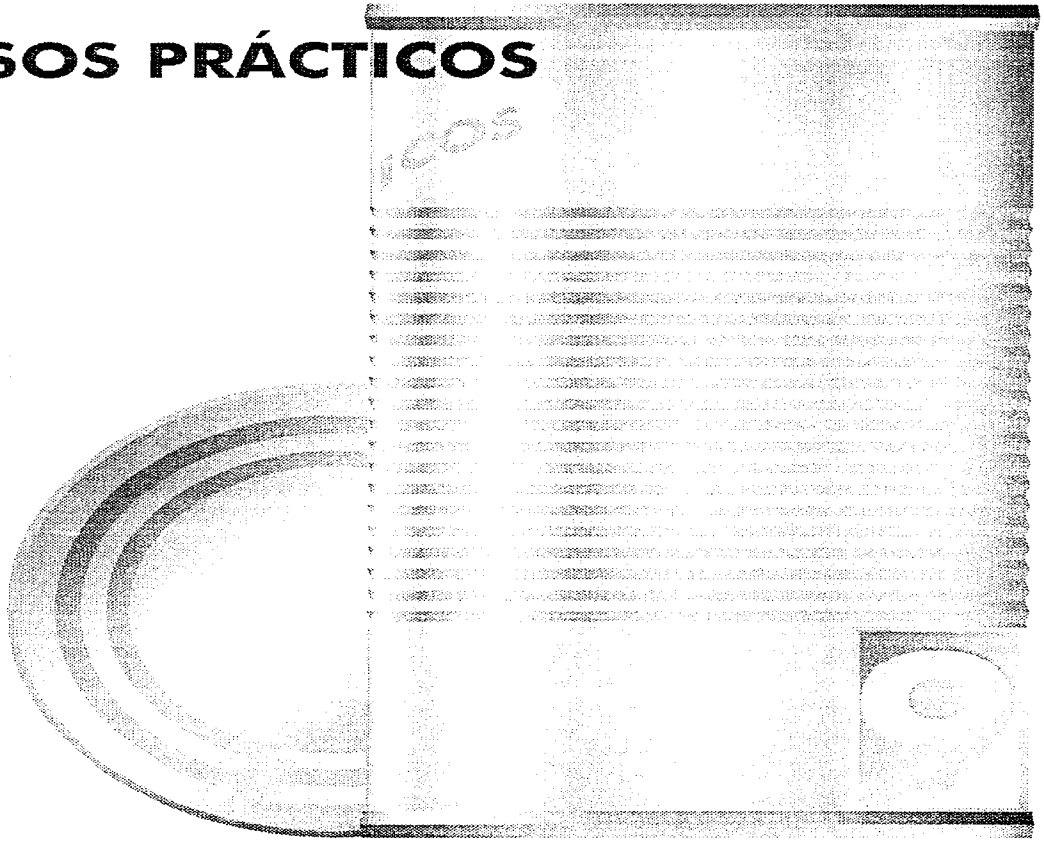
3. Evitar exposiciones prolongadas a temperaturas de 32.2°C (90°F) o mayores y la exposición a la luz directa.

4. En caso de secar los fondos por medio de calor, evite tiempos de exposición excesivos o altas temperaturas. Consulte al fabricante acerca de las condiciones apropiadas de secado.

5. Si sus fondos tienen más de un año de almacenaje, contacte al fabricante.

6. Si cree que los fondos con los que cuenta en su inventario presentan envejecimiento prematuro, acuda al fabricante.

CASOS PRÁCTICOS



9. CASOS PRÁCTICOS

En este capítulo se desarrollan tres casos prácticos reales que se presentaron en algunas de las empresas que colaboraron para la conformación de este manual. Dichos problemas son importantes porque al enfrentarlos, se hizo evidente la necesidad de contar con un documento que sirviera como guía para resolverlos, ahorrando así, tiempo y recursos, además de contar con fundamentos para respaldar posibles devoluciones del producto por estar fuera de especificaciones.

9.1. Caso 1: Ojos de pescado
Empresa: Botemex

La película de Compuesto Sellador Base Solvente aplicada a fondos de diámetro 301 presentó el problema conocido como ojos de pescado[13], en una engomadora Darex modelo 800[14].

El primer paso fue verificar que el peso de película fuera el correcto[15]. Al realizarlo, el departamento de control de calidad, determinó que el peso de película estaba dentro de los estándares establecidos por ellos, basados en las recomendaciones existentes[16], por lo cual se descartó que el problema se debiera a una presión de aplicación baja de la pistola, un orificio de boquilla pequeño, una carrera de aguja corta o bloqueo en la línea de alimentación.

Posteriormente se procedió a revisar bloqueo en la pistola, para lo cual se abrieron y limpiaron los filtros de la Unidad de Acondicionamiento, al igual que la boquilla, sin que se resolviera por completo el problema.

A continuación, se buscó evidencia de exceso de lubricante en los fondos. Se detectó que así era, por lo cual se determinó disminuir la cantidad de lubricante en el paso de troquelado. Sin embargo, el problema no fue solucionado.

Debido a lo anterior, control de calidad decidió que se sacara el material de la línea y se limpiara perfectamente, para ser rellenada con material nuevo, procedente de un lote diferente al retirado, ya que se sospechaba de una contaminación del producto.

Hecho lo anterior el problema desapareció. Al mismo tiempo, se contactó al proveedor, informándole lo sucedido y las medidas tomadas.

---

(13) *vid. supra cap. 6, apart. 6.6., pag. 105 y 106*
(14) *vid. supra cap. 4, fig. 4.7, pag. 54*
(15) *vid. supra cap. 7, apart. 7.6., pag. 77 – 82*
(16) *vid. supra cap. 7, tablas 7.1, 7.2 y 7.3, pag. 79 y 80*

El proveedor procedió a realizar todas las pruebas pertinentes al retén que se guarda de cada uno de los lotes producidos (sólidos totales, viscosidad, porcentaje de grumos, secado, espectografía, contaminación, entre otros), sin que se presentara anomalía alguna, por lo que se obtuvo una muestra del Compuesto Sellador Base Solvente[17] que se retiró de la línea para un nuevo análisis.

En esta ocasión, las pruebas arrojaron un resultado positivo, en el cual se determinó contaminación del producto por algún agente externo.

La contaminación del producto podía deberse a que hubiesen añadido solvente fuera de las especificaciones recomendadas por el proveedor, añadir otro solvente o mezclar Compuestos Selladores Base Solvente de diferente tipo.

Las dos primeras posibilidades fueron descartadas debido a que en el pasado Botemex se había enfrentado a algo similar, tomándose las medidas pertinentes para que no volviera a suceder.

Indagando en la planta de esta empresa, encontraron que la persona, del primer turno, responsable de rellenar las Unidades de Acondicionamiento con Compuesto Sellador Base Solvente, por ignorancia, mezcló Compuestos Selladores de diferentes tipos. En este caso en particular, se trataba de Compuestos Selladores de diferentes proveedores, con lo cual se dio por terminado el problema.

Una posibilidad más que no fue considerada para la solución de este problema, fue la incompatibilidad del esmalte interior de la tapa[18] con el Compuesto Sellador Base Solvente. Lo anterior no se realizó porque en otras engomadoras estaban utilizando fondos del mismo lote y el mismo Compuesto Sellador Base Solvente sin que se presentaran contratiempos.

9.2. Caso 2: Falta de Traslape
Empresa: Botemex

El problema de falta de compuesto en el canal[19], se presentó con fondos 610 en una engomadora Darex modelo 25LS[20] con pistola electroneumática[21].

Lo primero, de acuerdo a este manual, fue revisar que el fondo y el mandril ("chuck") embonaran perfectamente, esto es, que este último entrara ligeramente forzado en la base del fondo. Hecho con la engomadora en paro, el resultado fue favorable.

---

(17) vid supra cap. 5, apart. 5.1, pág. 61
(18) vid supra cap. 5, apart. 5.8, pág. 81 y 106
(19) vid supra cap. 5, apart. 5.6, pág. 103 y 104
(20) vid supra cap. 4, fig. 4.6, pág. 33
(21) vid supra cap. 4, fig. 4.12, pág. 38

Posteriormente se procedió a revisar que la aguja de la pistola estuviera dentro de especificaciones. Al llevar a cabo la valoración, ésta cumplió con los estándares establecidos.

Luego, se corroboró que el tiempo de aplicación de Compuesto Sellador Base Solvente programado para la pistola electroneumática fuera el correcto, encontrándose que así era.

Al igual que en el caso anterior, se descartó la idea de que el problema se debiera a la incompatibilidad del esmalte interior del fondo[22] con el Compuesto Sellador Base Solvente, ya que otras engomadoras se encontraban trabajando con el mismo lote de fondos y el mismo Compuesto Sellador Base Solvente, sin presentarse contratiempos.

Hecho todo lo anterior y al no encontrar una causa lógica que explicara la falta de compuesto en el canal, se decidió volver a comenzar el procedimiento de manera minuciosa.

En esta ocasión, se revisó el ajuste del "chuck" y fondos con la engomadora en operación, detectándose que los fondos patinaban. Nuevamente se revisó el ajuste entre los fondos y el "chuck", además de revisar las dimensiones de la tapa, todo estaba en orden. Sin embargo, se descubrió que la almohadilla ("Hold Down Pad") no ejercía la presión requerida sobre el fondo, razón por la cual patinaba. Se contactó al proveedor, el cual encontró que el resorte utilizado era de menor tensión al recomendado.

Finalmente, al hacer el reemplazo se resolvió el problema.

9.3. Caso 3: Colilla
Empresa: Envases Generales Crown

En este caso, el problema de colilla[23] se encontró en tapas diámetro 210, utilizadas para bebidas carbonatadas, en una engomadora rotatoria de cuatro cabezas modelo 4-HCL[24].

Antes de proceder de manera independiente para resolver el problema, control de calidad solicitó la presencia del proveedor.

Al llegar el proveedor y observar el problema en línea, lo primero que hizo fue tomar una muestra de Compuesto Sellador Base Solvente del depósito con la finalidad de determinar la viscosidad del mismo[25]. Paralelamente, en línea, se revisó, de manera aleatoria, la aguja de una de las cuatro pistolas mecánicas, para corroborar que estuviera dentro de especificaciones y que el resorte empujara de manera enérgica la misma. También se revisó el diámetro de las cuatro boquillas para asegurar que se encontraban dentro de

---

(22) [illegible]

(23) [illegible]

(24) [illegible]

(25) [illegible]

especificaciones. Ésto se realizó con una regla milimétrica y observando que los orificios no mostraran una forma oval.

Por otra parte, se revisó la distancia entre la pistola y el canal de la tapa, la cual se consideró adecuada (no hubo medición, sólo apreciación visual).

Finalmente, para evitar dejar alguna variable fuera de control, se revisó de manera física el ciclo de engomado de la máquina, sólo para corroborar que el tiempo de engomado y "afterspin" fueran suficientes para una correcta aplicación del Compuesto Sellador Base Solvente.

Todos los puntos anteriores, incluyendo la viscosidad del Compuesto Sellador se encontraban dentro de especificaciones.

Cabe mencionar que Envases Generales Crown no contaba con Unidades de Acondicionamiento[26], al menos para aquel entonces, y que el clima era frío (10 a 12°C, aproximadamente).

Se tomó la decisión de diluir el Compuesto Sellador Base Solvente con Solvente H (recomendado por el proveedor), al 1%.

Lo anterior, se llevó a cabo por la falta de la Unidad de Acondicionamiento y el tipo de clima. Cabe mencionar que este tipo de práctica no es lo más recomendado por los productores de Compuestos Selladores Base Solvente, ya que se puede desestabilizar el material fácilmente. En caso de requerirse, como en esta ocasión, debe solicitarse la supervisión de un técnico calificado.

Se mezcló perfectamente el producto, teniendo cuidado de no incluir aire en el mismo. Se comenzó la aplicación del Compuesto Sellador, dejando pasar una cantidad de tapas aplicadas sin revisarlas, hasta considerar que se había removido todo el producto sin diluir que había quedado en la tubería.

Disminuyó el problema, pero no desapareció del todo, por lo que se decidió agregar un tanto igual al anterior de Solvente H, para llegar a un 2% de dilución y volver a probar.

En esta ocasión, el problema desapareció. En ese momento se tomó una muestra del depósito[27] para determinar la viscosidad a la que quedó el producto[28], con el fin de que en las próximas entregas hechas en la temporada de frío, el material se produjera a la misma viscosidad que se obtuvo, evitando que el usuario diluyera el Compuesto Sellador en planta, garantizando la estabilidad del material.

---

(26) *vid supra cita. 7*

(27) *vid supra cita. 7, anxo. 7.1., pag. 65 y 66*

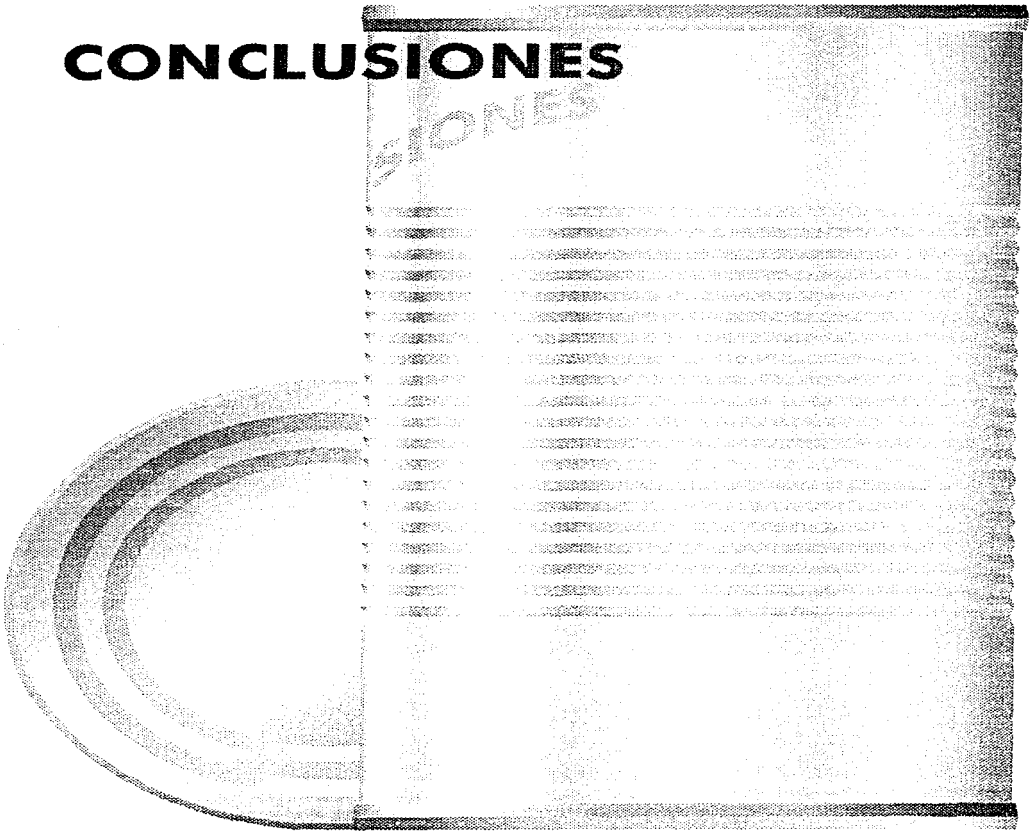
(28) *vid supra cita. 7, anxo. 7.1., pag 66 y 67*

En caso de haberse necesitado diluir más el producto, el máximo era de un 3% de Solvente H o de lo contrario, se hubiese tenido que producir un lote especial para resolver el problema.

Finalmente, control de calidad de Envases Generales Crown se responsabilizó por la dilución del resto del material a utilizar antes de recibir lotes con la viscosidad requerida.

Como se puede ver, el haber utilizado este manual como guía en cada uno de los casos anteriores, ayudó a puntualizar el problema y encontrar el origen real de las cosas, al ir descartando posibles problemas o corregir aquellos que afectaban en mayor o menor grado la situación a resolver.

CONCLUSIONES



CONCLUSIONES

Hoy día es cada vez mayor la cantidad de alimentos y productos de línea general que son enlatados en nuestro país, ésto gracias a la creciente demanda que existe de productos envasados tanto nacional como internacionalmente. Si además añadimos el hecho de que los envases deben ser de la más alta calidad, se entiende la importancia que tuvo reslizar este trabajo.

En general todos los objetivos planteados para la realización de la tesis fueron alcanzados y, en algunos casos, incluso rebasados por la cantidad de información y lo interesante del tema. Como por ejemplo, se vio la necesidad de incluir un último capítulo (noveno), para poder determinar la utilidad de este manual de manera real y práctica.

Cabe aclarar que es tal la cantidad de información dispersa que podría generarse una enciclopedia acerca de Compuestos Selladores, por lo que este tema no está agotado, quedando en posibilidad de ser explotado tanto por empresas privadas como para cuestiones académicas.

Buscando algún tema a desarrollar para realizar mi tesis, comentando con personas relacionadas con el manejo de compuestos selladores, resultó evidente, entre otros temas importantes, la necesidad de un manual que los auxiliara en la solución de problemas que se presentan en el uso y aplicación de Compuestos Selladores Base Solvente.

El problema principal fue la falta de alguna guía o manual que pudiera servir como antecedente. Aunado a esto, al iniciar la investigación, me di cuenta que toda la información escrita estaba dispersa en folletos o boletines, la mayoría en inglés. Pero realmente gran parte de la información necesaria ni siquiera estaba editada, por lo que tuve que buscar la manera de obtenerla.

El problema anterior se solucionó visitando a las empresas relacionadas con el tema y entrevistando a las personas que tenían que ver con el uso y manejo de Compuestos Selladores Base Solvente, donde el obstáculo principal fue precisamente el acceso a las plantas, además de las políticas de confidencialidad que se manejan en cada una de ellas. Por ejemplo, una de las cuestiones más difíciles de obtener fue la fabricación de algún compuesto sellador, la cual conocí después de mucha insistencia, pero bajo la promesa de no revelar las proporciones exactas de los elementos con los que se crea.

Por recomendación de las propias personas entrevistadas en las empresas mexicanas, tuve que desplazarme a los Estados Unidos de América, lo cual requirió, además de un esfuerzo monetario considerable, una cuidadosa planeación de las visitas a las plantas y empresas de ese país, con la finalidad de aprovechar al máximo este único viaje.

Otro obstáculo más, fue dar seguimiento a los casos prácticos que se presentan en el capítulo nueve, pues ello implicó obtener la autorización para asistir varios días seguidos a

las empresas, convivir con el personal que laboraba ahí tratando de dar solución a los problemas y quienes, no obstante la presión a la que se estaban enfrentando, se ofrecieron amablemente a seguir las recomendaciones que se hacen en este manual para poder probar su utilidad práctica. Cabe mencionar que ésto se logró también por el interés de dichas empresas y otras más, de contar, una vez terminada, con un ejemplar de esta guia.

De las múltiples visitas y entrevistas que realicé, fui conformando una serie de apuntes y esquematizaciones que posteriormente fueron ordenados sistemáticamente, al igual que el contenido de los folletos, pues de otra manera el trabajo hubiera resultado interminable.

Este manual puede servir como base para retomar a este tipo de industrias para desarrollar una serie de temas, tales como:

- Compuestos Selladores Base Agua.
- Libro maestro de rutinas de mantenimiento preventivo para equipos de engomado.
- Investigación y desarrollo de tecnologías para fabricar compuestos selladores en México.
- Inspección y control de la calidad de fondos engomados en línea por medios electrónicos.
- Automatización de transferencia y almacenaje de extremos engomados.

Éstas son sólo algunas ideas, sin embargo, la metodología aquí utilizada puede ser aplicada a cualquier otro tipo de industria para lograr un trabajo similar al presentado, donde se requiera información escrita que sirva como guia.

Como hemos podido constatar, el objetivo principal de la tesis se cumple cabalmente, ya que ofrece la información suficiente y necesaria para resolver los problemas más comunes en la aplicación de Compuestos Selladores Base Solvente, con un vocabulario sencillo y fácil de entender por toda aquella persona relacionada con el tema.

No se debe olvidar que esta es una obra ideada como manual, por lo que no se debe tomar como un libro de aprendizaje, pues esta supone precisamente un conocimiento previo del usuario acerca del tema en cuestión.

En resumen, éste es un documento de consulta que considero será de suma utilidad por tiempo prolongado, ya que los problemas y soluciones aquí presentados son igualmente aplicables para Compuestos Selladores Base Solvente que para los Compuestos Selladores Base Solvente de Alto Contenido de Sólidos. Estos últimos representan el primer paso que seguirán los fabricantes de compuestos selladores antes de implementar los Base Agua.

Como toda obra intelectual y escrita, ésta es perfectible y criticable, sin embargo, pienso que es una buena base para ser retomada y mejorada día con día por todos aquellos hombres y mujeres conocedores del tema, formados por su experiencia dentro del ramo, la cual crece continuamente.

GLOSARIO

GLOSARIO

AMONIACO. (NH) Gas incoloro de olor picante característico. Punto de ebullición -33.5°C. Punto de congelación -77.7°C. Temperatura crítica 132.4°C. Densidad 0.77 a 0°C. Fácilmente licuable bajo presión. Muy soluble en agua (con aumento de volumen), alcohol y éter. Se forma en la naturaleza por la acción de las bacterias sobre la materia orgánica del suelo en putrefacción. Se nota su olor en establos y corrales, urinarios mal cuidados, etc. El amoniaco líquido se parece al agua en sus propiedades debido a la analogía de los iones que forma.

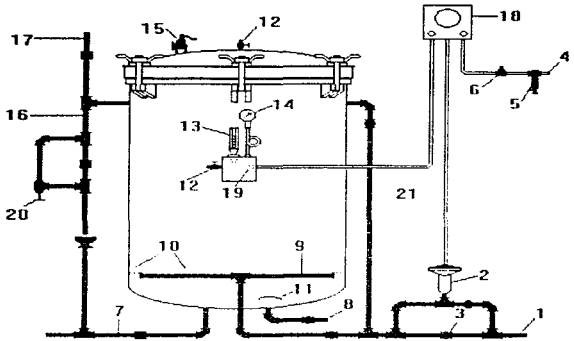
ASÉPTICO. Libre de toda materia séptica o infectiva. Se aplica a líquidos, piezas de curación, instrumentos médicos, etc.

AUTOCLAVE. Recipiente metálico cerrado herméticamente, provisto de manómetro, válvula de seguridad y termómetro para controlar su funcionamiento, y en cuyo interior se llevan a cabo reacciones químicas a alta presión y temperatura. Se emplea en las industrias química y textil (tintes y aprestos) y en bacteriología (como esterilizador de sustancias, medios de cultivo y objetos que se emplean en las operaciones y curas quirúrgicas). Su tamaño varía desde las pequeñas utilizadas en laboratorios (generalemente de 4 a 12 lts. aproximadamente), hasta los de gran capacidad usadas en la industria (12,000 lts. aproximadamente).

En los alimentos envasados ácidos con un pH mayor a 4.5 es estrictamente necesario que sean sometidos a un proceso de autoclave con una temperatura por arriba de los 121°C (tabla A-5), con el fin de destruir a la bacteria *clostridium botulinum*, ya que produce toxinas letales para el ser humano (fig. G-1).

Es importante cuidar el enfriamiento del envase cuando se utiliza la autoclave ya que un cambio brusco de temperatura provoca la deformación de la lata.

Para el caso de alimentos enlatados con un pH menor o igual a 4.5, éstos se pueden procesar a una temperatura de 121°C a baño maría.



Válvulas manuales — compuerta — globo

1. Entrada de vapor
2. Válvulas de control de vapor
3. Desviación
4. Aire
5. Filtro
6. Regulador de presión
7. Drenaje
8. Entrada del agua
9. Esparcidor de vapor
10. Soportes de canastilla
11. Deflector del agua
12. Purgadores (sangradores)
13. Termómetro
14. Manómetro de presión
15. Válvula de seguridad
16. Sobreflujo
17. Ventilación
18. Control de vapor
19. Elemento de control
20. Válvula de escape de presión
21. Línea de vapor

Fig. G-1 Autoclave usada para el proceso de latas con alimentos.

BACTERIA TERMOFÍLICA. Bacteria poco resistente al frío, pero no así al calor.

CANAL. Parte del extremo donde se aplica la mayor parte del compuesto sellador líquido (fig. G-2).

Fig. G-2 Canal del fondo

CARRERA DE LA AGUJA. Distancia que debe de recorrer ésta para permitir la salida de compuesto sellador a través de la pistola. La carrera se debe ajustar de acuerdo a las necesidades de cada aplicación, sin embargo, deben seguirse las recomendaciones del productor de compuestos selladores preferentemente.

CLOSTRIDIUM BOTULINUM. Microorganismo mesófilo (se desarrolla en condiciones de humedad) anaerobio (no requiere de oxígeno para vivir), capaz de formar gas putrefacto y que bajo condiciones adecuadas produce una toxina que puede ser letal. Esta toxina actúa a nivel de la sinapsis neuromuscular de los nervios motores y de las terminaciones del parasimpático. Dicha acción se manifiesta tras un período de incubación de 24 horas como máximo, con inconstantes trastornos gastrointestinales iniciales pasajeros, y a continuación con parálisis ocular total o parcial, dificultad al tragar (disfagia) y al articular palabras (disartria), parálisis facial y paresias diversas. La afección parasimpática se manifiesta en sequedad de boca y alteraciones respiratorias y circulatorias, tan graves que a veces pueden ocasionar la muerte. A lo anterior se le conoce como **botulismo**.

Esta bacteria se desarrolla en medios con pH mayores a 4.5 por lo que es indispensable que cualquier alimento que cumpla con esta característica se procese por medio de una autoclave.

DEIONIZAR. Remover los iones o constituyentes iónicos de agua, aire, etc., es decir, hacer la sustancia electrónicamente neutra.

DESTILAR. Separar por medio de calor, en alambiques u otros vasos, una sustancia volátil de otras más fijas, enfriando luego su vapor para reducirla de nuevo a líquido.

DISPERSIÓN. Distribución uniforme de pequeñas partículas suspendidas en un medio. A diferencia de las mezclas, en las dispersiones, los elementos que la forman se separan después de un cierto tiempo.

DOBLE ENGARGOLADO. Es el cerrado y sellado que se realiza entre el rizo del extremo y la pestaña del cuerpo, después de aplicado el compuesto sellador (fig. G-3). Se nombra doble engargolado debido a que este cierre se lleva a cabo en dos operaciones.

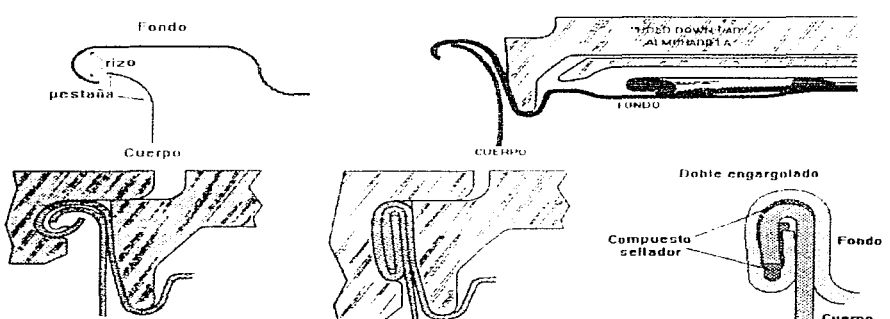


Fig. G-3 Doble engargolado

EMULSIÓN. Dispersión coloidal (no hay una disolución) de un líquido o un sólido en un líquido. Se distinguen tres elementos: el *vehículo*, generalmente agua; la sustancia *emulsionada*, grasas, líquidos orgánicos, y el *emulgente*, sustancia soluble en el vehículo y que permite formar el coloide. Suelen ser gomas, albúminas y jabones. La emulsión debe ser uniforme y duradera, de tal forma que no se distingan grumos y no se formen capas en su interior.

ESPESANTE. Material que da mayor densidad a una sustancia, aumentando así su viscosidad.

ESTERILIZAR. Destruir los gérmenes que hay o pueda haber en los instrumentos quirúrgicos, objetos de curación, agua, etc., y aún también los del organismo.

FLUIDO NO NEWTONIANO. Los fluidos se clasifican en newtonianos y no newtonianos. En los primeros existe una relación lineal entre la magnitud del esfuerzo cortante aplicado y la rapidez de deformación resultante. Para los fluidos no newtonianos se debe sobrepasar un esfuerzo cortante inicial de cedencia para lograr la deformación del fluido, esta deformación esta dada en proporción a la fuerza, pero no en forma continua con una rapidez definida.

HOMBRO DEL EXTREMO. Se le da el nombre de hombro a la curva que existe entre la pared interior del canal y la base del fondo (analogía entre el hombro del ser humano) (Fig. G-4).

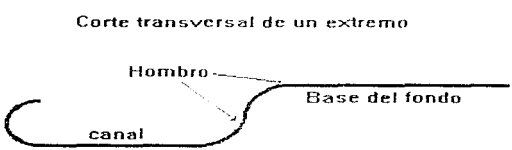


Fig. G-4 Hombro del extremo o fondo

LÁTEX. Jugo o líquido generalmente lechoso que poseen ciertas plantas y que fluye más o menos abundantemente por las heridas que se les practican. Este líquido lleva sustancias ya sea disueltas (azúcares, gomas, alcaloides, etc.) o en emulsión (caucho, resinas). En algunos casos es venenoso pero existe también látex alimenticio (utilizado en los Compuestos Selladores Base Agua y Base Solvente). Algunas plantas como el árbol del hule y el guayaule, entre otros, proporcionan sustancias tan importantes como el caucho y la gutapercha.

PALLET. Plataforma para almacenar fondos ya engomados.

pH. Abreviatura que indica la acidez de una disolución, establecida por Sorensen en 1909. Son ácidas las soluciones de pH entre 0 y 7; alcalinas, entre 7 y 14; neutras, 7.

POLÍMERO. Macromolécula formada por la reacción de moléculas elementales llamadas monómeros.

RESILENCIA. Resistencia que oponen los cuerpos a la rotura por choque.

RIZO. Gancho que se forma en la parte exterior del canal, desde donde termina propiamente el canal hasta el filo del gancho.

Fig. G-5 Rizo del extremo

TIXOTROPÍA. Propiedad de una sustancia de no fluir hasta que se aplica un esfuerzo cortante y deja de fluir al retirar el esfuerzo.

APÉNDICE

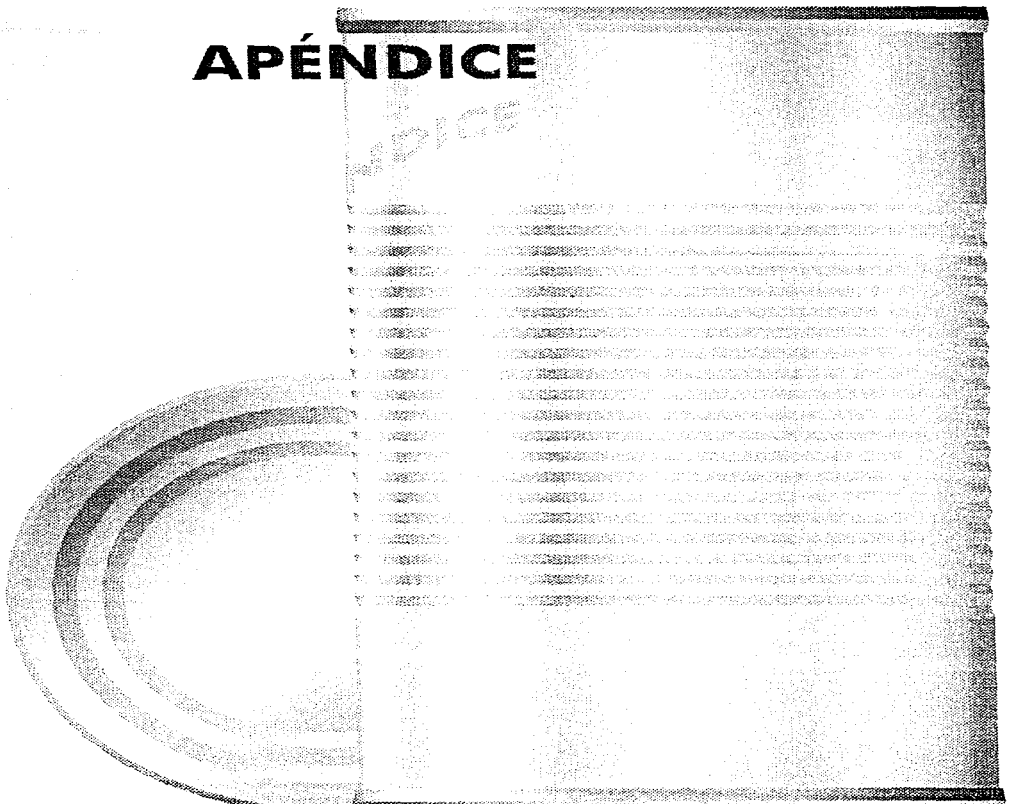


TABLA A-1 FACTORES DE CONVERSIÓN

Tiempo:
1s = 1.667×10^{-2} min = 2.778×10^{-4} h = 3.169×10^{-8} año
1 min = 60 s = 1.667×10^{-2} h = 1.901×10^{-6} año
1 h = 3600 s = 60 min = 1.141×10^{-4} año
1 año = 3.156×10^{7} s = 5.259×10^{5} min = 8.766×10^{3} h

Longitud:
1 m = 10^{2} cm = 10^{3} mm = 39.37 pulg = 6.214×10^{-4} mi
1 mi = 5280 pie = 1.609 km
1 pulg = 25.4 mm
1 A° (angstrom) = 10^{-7} mm = 10^{-8} cm = 10^{-10} m = 10^{-4} μ
1 μ = 10^{-6} m
1 UA (unidad astronómica) = 1.496×10^{11} m
1 año luz = 9.46×10^{15} m
1 parsec = 3.084×10^{16} m

Ángulo:
1 radián =57.3°, 1° = 1.74×10^{-2} rad, 1' = 2.91×10^{-4} rad
1'' = 4.85×10^{-6} rad

Área:
1 m^2 = 10^{4} cm^2 = 10^{6} mm^2 = 1.55×10^{-3} $pulg^2$ = 10.76 pie^2
1 $pulg^2$ = 6.452 cm^2
1 pie^2 = 144 $pulg^2$ = 9.29×10^{-2} m^2

Volumen
1 m^3 = 10^{6} cm^3 = 10^{12} mm^3 = 10 litros
= 35.3 pie^3 = 6.1×10^{4} $pulg^3$
1 pie^3 = 2.83×10^{-2} m^3 = 28.32 litros
1 $pulg^3$ = 16.39 cm^3

Velocidad:
1 m/s = 10^{2} cm/s = 10^{3} mm/s = 3.281 pie/s
1 pie/s = 30.48 cm/s
1 km/min = 60 km/h = 16.67 m/s

Aceleración:
1 m/s^2 = 10^{2} cm/s^2 = 10^{3} mm/s^2 = 3.281 pie/s^2
1 pie/s^2 = 30.48 cm/s^2

Masa:
1 kg = 10^{3} g = 2.205 lb, 1 lb = 453.6 g = 0.4536 kg
1 uma = 1.6604×10^{-27} kg

Fuerza:
1 N = 10^{5} dina = 0.2248 lb_f = 0.102 kg_f
1 dina = 10 N = 2.248×10^{-6} lb_f
1 lb_f = 4.448 N = 4.448×10^{5} dina
1 kg_f = 9.81 N

Presión:
1 N/m^2 = 9.265×10^{-6} atm = 1.45×10^{-4} $lb_f/pulg^2$
= 10 $dina/cm^2$, 1 Mpa = 145 psi
1 atm = 14.7 $lb_f/pulg^2$ = 1.013×10^{5} N/m^2
1 bar = 10^{6} $dina/cm^2$

Energía:
1 J = 10^{7} ergs = 0.239 cal = 6.242×10^{18} eV
1 eV = 10^{-6} MeV = 1.60×10^{-12} erg = 1.07×10^{-9} uma
1 cal = 4.186 J = 2.613×10^{19} eV = 2.807×10^{10} uma
1 uma = 1.492×10^{-10} J = 3.564×10^{-11} cal = 931.0 MeV

Temperatura:
K = 273.1 + °C
°C = (5/9) (°F -32)
°F = (9/5) °C + 32

Potencia:
1 W = 1.341×10^{-3} hp
1 hp = 745.7 W

Carga eléctrica: (*)
1C = 3×10^{9} stC
1 stC = $1/3 \times 10^{-9}$ C

Corriente: (*)
1 A = 3×10^{9} stA
1 stA = $1/3 \times 10^{-9}$ A
1 mA = 10^{-3} A
1 μA = 10^{-6} A

Campo eléctrico: (*)
1 N/C = 1 V/m = 10^{-2} V/cm = $1/3 \times 10^{-4}$ stV/cm

Potencial eléctrico: (*)
1 V = $1/3 \times 10^{-2}$ stV
1 stV = 3×10^{2} V

Resistencia:
1 Ω = 10^{6} μΩ
1 MΩ = 10^{6} Ω

Capacitancia: (*)
1 F = 9×10^{11} stF
1 stF = $1/9 \times 10^{-11}$ F
1 μF = 10^{-6} F
1 pF = 10^{-12} F

Campo magnético:
1 T = 10^{4} gauss, 1 gauss = 10^{-4} T

Flujo magnético:
1 Wb = 10^{8} maxwell, 1 maxwell = 10^{-8} Wb

Campo magnetizante:
1 A/m = $4\pi \times 10^{-3}$ oersted
1 oersted = $1/4\pi \times 10^{3}$ A/m

(*) En todos los casos, 3 significa realmente 2.998 y 9 significa 8.987

TABLA A-2 CONVERSIÓN DE TEMPERATURAS

La presente tabla ofrece un rango de temperaturas desde el punto de congelación del agua (32°F, 0°C), hasta su punto de ebullición (212°F, 100°C).

°F	°C	°F	°C	°F	°C	°F	°C
32.0	0.0	80.0	26.7	120.0	48.9	167.0	75.0
33.8	1.0	80.6	27.0	121.0	49.4	168.0	75.6
35.6	2.0	81.0	27.2	122.0	50.0	168.8	76.0
36.5	2.5	82.0	27.8	123.0	50.6	169.0	76.1
37.4	3.0	82.4	28.0	124.0	51.1	170.0	76.7
38.0	3.3	83.0	28.3	125.0	51.7	171.0	77.2
39.0	3.9	84.0	28.9	125.6	52.0	172.0	77.8
39.2	4.0	85.0	29.4	126.0	52.2	173.0	78.3
40.0	4.4	86.0	30.0	127.0	52.8	174.0	78.9
41.0	5.0	87.0	30.6	128.0	53.3	175.0	79.4
42.0	5.6	88.0	31.1	129.0	53.9	176.0	80.0
43.0	6.1	89.0	31.7	130.0	54.4	177.0	80.6
44.0	6.7	89.6	32.0	131.0	55.0	178.0	81.1
45.0	7.2	90.0	32.2	132.0	55.6	179.0	81.7
46.0	7.8	91.0	32.8	133.0	56.1	180.0	82.2
46.4	8.0	91.4	33.0	134.0	56.7	181.0	82.8
47.0	8.3	92.0	33.3	134.6	57.0	182.0	83.3
48.0	8.9	93.0	33.9	135.0	57.2	183.0	83.9
48.2	9.0	94.0	34.4	136.0	57.8	183.2	84.0
49.0	9.4	95.0	35.0	136.4	58.0	184.0	84.4
50.0	10.0	96.0	35.6	137.0	58.3	185.0	85.0
51.0	10.6	96.8	36.0	138.0	58.9	186.0	85.6
52.0	11.1	97.0	36.1	138.2	59.0	186.8	86.0
53.0	11.7	97.3	36.3	139.0	59.4	187.0	86.1
54.0	12.2	98.0	36.7	140.0	60.0	188.0	86.7
55.0	12.8	98.6	37.0	141.0	60.6	188.6	87.0
56.0	13.3	99.0	37.2	142.0	61.1	189.0	87.2
57.0	13.9	99.5	37.5	143.0	61.7	190.0	87.8
57.2	14.0	100.0	37.8	144.0	62.2	191.0	88.3
58.0	14.4	100.4	38.0	145.0	62.8	192.0	88.9
59.0	15.0	101.0	38.3	146.0	63.3	193.0	89.4
60.0	15.6	101.8	38.8	147.0	63.9	194.0	90.0
61.0	16.1	102.0	38.9	148.0	64.4	195.0	90.6
63.0	17.2	102.2	39.0	149.0	65.0	195.8	91.0
64.0	17.8	103.0	39.4	150.0	65.6	196.0	91.1
65.0	18.3	104.0	40.0	151.0	66.1	197.0	91.7
66.0	18.9	105.0	40.6	152.0	66.7	198.0	92.2
66.2	19.0	105.8	41.0	152.6	67.0	199.0	92.8
67.0	19.4	106.0	41.1	153.0	67.2	199.4	93.0
68.0	20.0	107.0	41.7	154.0	67.8	200.0	93.3
69.0	20.6	107.6	42.0	155.0	68.3	201.0	93.9
69.8	21.0	108.0	42.2	156.0	68.9	202.0	94.4
70.0	21.1	109.0	42.8	156.2	69.0	203.0	95.0
71.0	21.7	110.0	43.3	157.0	69.4	204.0	95.6
72.0	22.2	111.0	43.9	158.0	70.0	204.8	96.0
73.0	22.8	112.0	44.4	159.0	70.6	205.0	96.1
73.4	23.0	113.0	45.0	160.0	71.1	206.0	96.7
74.0	23.3	114.0	45.6	161.0	71.7	207.0	97.2
75.0	23.9	115.0	46.1	161.6	72.0	208.0	97.8
75.2	24.0	116.0	46.7	162.0	72.2	208.4	98.0
76.0	24.4	117.0	47.2	163.0	72.8	209.0	98.3
77.0	25.0	118.0	47.8	164.0	73.3	210.0	98.9
78.0	25.6	118.4	48.0	165.0	73.9	210.2	99.0
79.0	26.1	119.0	48.3	166.0	74.4	211.0	99.4
						212.0	100.0

Para convertir °F en °C, aplique la siguiente fórmula: (°F - 32) x (5/9) = °C
En el caso contrario, es decir de °C a °F, utilice: (°C x (9/5)) + 32 = °F

TABLA A-3 CONVERSIÓN DE MILÍMETROS A PULGADAS

En esta tabla encontramos valores, en milímetros, que van de 0.1 hasta 100 con sus respectivos equivalentes en pulgadas.

Milímetros	Pulgadas	Milímetros	Pulgadas	Milímetros	Pulgadas
0.1	0.003937	28	1.10236	64	2.51968
0.2	0.007874	29	1.14173	65	2.55905
0.3	0.011811	30	1.18110	66	2.59842
0.4	0.015748	31	1.22047	67	2.63779
0.5	0.019685	32	1.25984	68	2.67716
0.6	0.023622	33	1.29921	69	2.71653
0.7	0.027559	34	1.33858	70	2.75590
0.8	0.031496	35	1.37795	71	2.79527
0.9	0.035433	36	1.41732	72	2.83464
1	0.039370	37	1.45669	73	2.87401
2	0.078740	38	1.49606	74	2.91338
3	0.118110	39	1.53543	75	2.95275
4	0.157480	40	1.57480	76	2.99212
5	0.196850	41	1.61417	77	3.03149
6	0.236220	42	1.65354	78	3.07086
7	0.275590	43	1.69291	79	3.11023
8	0.314960	44	1.73228	80	3.14960
9	0.354330	45	1.77165	81	3.18897
10	0.393700	46	1.81102	82	3.22834
11	0.433070	47	1.85039	83	3.26771
12	0.472440	48	1.88976	84	3.30708
13	0.511810	49	1.92913	85	3.34645
14	0.551180	50	1.96850	86	3.38582
15	0.590550	51	2.00787	87	3.42519
16	0.629920	52	2.04724	88	3.46456
17	0.669290	53	2.08661	89	3.50393
18	0.708660	54	2.12598	90	3.54330
19	0.748030	55	2.16535	91	3.58267
20	0.787400	56	2.20472	92	3.62204
21	0.826770	57	2.24409	93	3.66141
22	0.866140	58	2.28346	94	3.70078
23	0.905510	59	2.32283	95	3.74015
24	0.944880	60	2.36220	96	3.77952
25	0.984250	61	2.40157	97	3.81889
26	1.023620	62	2.44094	98	3.85826
27	1.062990	63	2.48031	99	3.89763
				100	3.93700

Para convertir de milímetros a pulgadas utilice la siguiente formula: (mm. x 0.03937) = pulg.
En caso contrario, de pulgadas a milímetros, haga lo siguiente: (pulg. x 25.4) = mm.

TABLA A-4 CONVERSIÓN DE PULGADAS A MILÍMETROS

Como podemos observar, en esta tabla encontramos valores que van desde 1/64 de pulgada hasta 1 pulgada con sus respectivas equivalencias en milímetros.

Fracción (pulg.)	Decimal (pulg.)	Milímetros	Fracción (pulg.)	Decimal (pulg.)	Milímetros
1/64	0.015625	0.396875	33/64	0.515625	13.096875
1/32	0.031250	0.793750	17/32	0.531250	13.493750
3/64	0.046875	1.190625	35/64	0.546875	13.890625
1/16	0.062500	1.587500	9/16	0.562500	14.287500
5/64	0.078125	1.984375	37/64	0.578125	14.684375
3/32	0.093750	2.381250	19/32	0.593750	15.081250
7/64	0.109375	2.778125	39/64	0.609375	15.478125
1/8	0.125000	3.175000	**5/8**	0.625000	15.875000
9/64	0.140625	3.571875	41/64	0.640625	16.271875
5/32	0.156250	3.968750	21/32	0.656250	16.668750
11/64	0.171875	4.365625	43/64	0.671875	17.065625
3/16	0.187500	4.762500	11/16	0.687500	17.462500
13/64	0.203125	5.159375	45/64	0.703125	17.859375
7/32	0.218750	5.556250	23/32	0.718750	18.256250
15/64	0.234375	5.953125	47/64	0.734375	18.653125
1/4	0.250000	6.350000	3/4	0.750000	19.050000
17/64	0.265625	6.746875	49/64	0.765625	19.446875
9/32	0.281250	7.143750	25/32	0.781250	19.843750
19/64	0.296875	7.540625	51/64	0.796875	20.240625
5/16	0.312500	7.937500	13/16	0.812500	20.637500
21/64	0.328125	8.334375	53/64	0.828125	21.034375
11/32	0.343750	8.731250	27/32	0.843750	21.431250
23/64	0.359375	9.128125	55/64	0.859375	21.828125
3/8	0.375000	9.525000	**7/8**	0.875000	22.225000
25/64	0.390625	9.921875	57/64	0.890625	22.621875
13/32	0.406250	10.318750	29/32	0.906250	23.018750
27/64	0.421875	10.715625	59/64	0.921875	23.415625
7/16	0.437500	11.112500	15/16	0.937500	23.812500
29/64	0.453125	11.509375	61/64	0.953125	24.209375
15/32	0.468750	11.906250	31/32	0.968750	24.606250
31/64	0.484375	12.303125	63/64	0.984375	25.003125
1/2	0.500000	12.700000	**1**	1.000000	25.400000

Para convertir de pulgadas a milímetros, aplique la siguiente formula: (pulg. x 25.4) = mm.
En el caso contrario, de milímetros a pulgadas, utilice: (mm. x 0.03937) = pulg.

TABLA A-5 pH DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS MÁS COMUNES

	pH		
			CARNES PESCADOS
	7.5	MIEL DE ABEJA	VEGETALES LÁCTEOS (PRODUCTOS NO ÁCIDOS)
	7.0	CAMARÓN EN SALMUERA ACEITUNAS	
	6.5		
PROCESO CON AUTOCLAVE		MAIZ FRIJOLES, LECHE EVAPORADA	
	6.0	CHÍCHARO ATÚN	
	5.5	ESPÁRRAGOS, PAPAS ESPINACA BETABEL, CAMOTE, CALABAZA	
	5.0	ZANAHORIA	
	4.5		LÍNEA DIVISORA
		TOMATE, PERA	
	4.0	DURAZNOS CIRUELA CHABACANO, JUGO DE NARANJA	
	3.5	PIÑA, MANZANA, FRAMBUESA	(PRODUCTOS ÁCIDOS)
PROCESO CON BAÑO MARÍA	3.0	PEPINILLOS	
	2.5		
	2.0	JUGO DE LIMÓN	

TABLA A-6 DIÁMETROS DE FONDO MÁS COMUNES

En la presente tabla encontramos los diámetros de fondo más utilizados para alimentos y línea general, así como su valor en pulgadas y equivalente en milímetros.

Diámetro de fondo	Valor en pulgadas	Equivalente en milímetros
112	1.31250	33
200	2.00000	51
201	2.03125	52
202	2.06250	52
204	2.12500	54
206	2.18750	56
207.5	2.23438	57
208	2.25000	57
209	2.28125	58
211	2.28125	59
213	2.34375	60
214	2.37500	60
300	3.00000	76
303	3.09375	79
307	3.21875	82
312	3.31250	84
401	4.03125	102
404	4.12500	105
411	4.28125	109
502	5.06250	129
603	6.09375	155
610	6.25000	159

El diámetro de fondo es un número que siempre constará de tres cifras. La primera posición de izquierda a derecha son enteros de pulgadas (1), la segunda posición se refiere a cuartos de pulgada (1/4) y la última son treinta y dosavos de pulgada (1/32). Cada uno se convierte a pulgadas y se suman, obteniendo así su valor en pulgadas en forma decimal.

Por ejemplo: convertir el diámetro **214** a pulgadas en forma decimal.

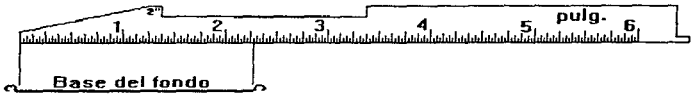
La primera cifra significa **2** pulgadas = **2.000** pulg.,
la segunda cifra significa ¼ de pulgada = **0.250** pulg., y
la tercera cifra significa **4/32** de pulgada = **0.125** pulg.

al sumarlos (2 + 0.25 + 0.125), obtenemos **2.375** pulg.

COMO OBTENER EL DIÁMETRO DE FONDO

Cuando se reporte el diámetro de algún fondo de uso sanitario o línea general, se hará por medio de un número de tres cifras. La primera cifra serán los enteros de pulgada que mida la base de la tapa, a continuación se anotarán los cuartos de pulgada que haya después del último entero y por último los treinta y dosavos de pulgada que se lean después del último cuarto de pulgada.

Por ejemplo:



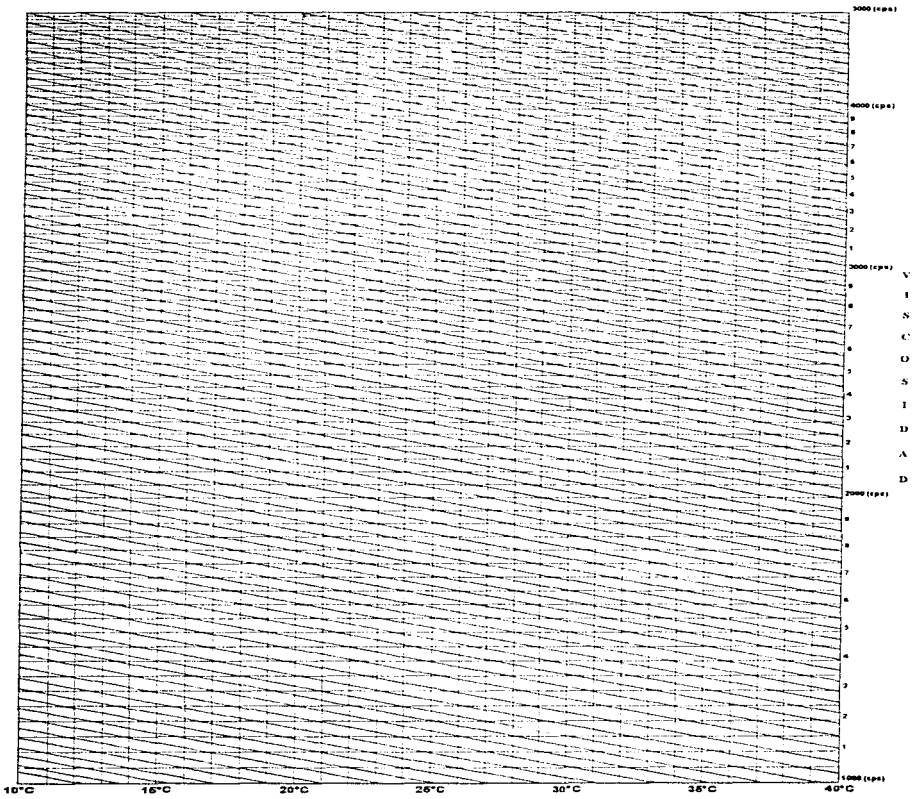
Diámetro 211

Como podemos observar en la regla, la base del fondo mide:

2 pulgadas + 1 /4 de pulgada + 1/32 de pulgada

por lo tanto el diámetro del extremo es 211

TABLA A-7 GRÁFICA PARA CORRECCIÓN DE VISCOSIDAD



CÓMO UTILIZAR LA GRÁFICA PARA CORRECCIÓN DE VISCOSIDAD

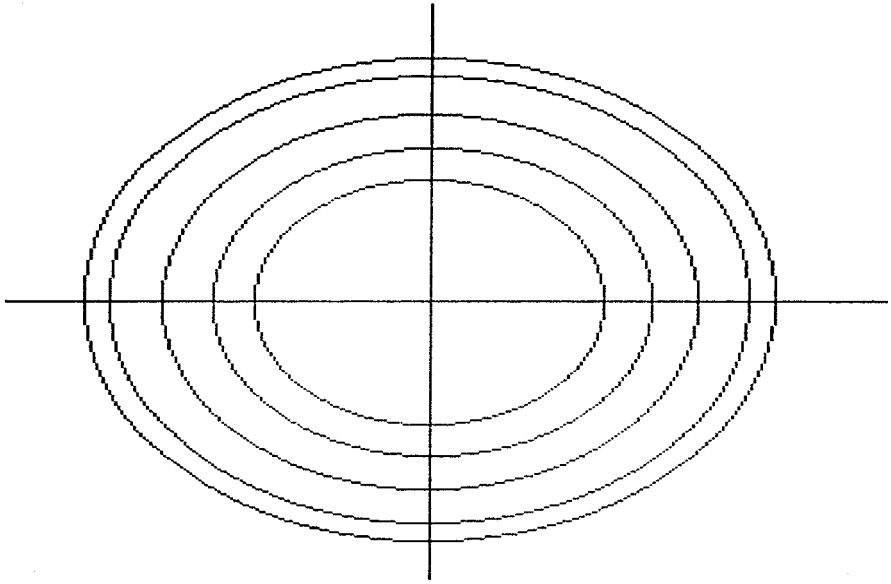
Regularmente las empresas, al recibir un Compuesto Sellador Base Solvente, revisan su viscosidad para ver que coincida con lo declarado en el certificado de calidad, o cuando se tiene algún tipo de problema de aplicación del mismo en la línea de engomado. En general se recomienda que la lectura se haga con el compuesto bien agitado, sin aire incorporado y a 21°C. A veces es difícil reproducir la temperatura recomendada, ya sea porque se excedieron los 21°C en el baño maría o la urgencia con que se requieren los resultados, no permite obtener las condiciones ideales de lectura.

Es en estos casos cuando la gráfica para corrección de viscosidad es de suma utilidad, ya que podemos conocer la viscosidad del material a la temperatura en que se debió hacer la medición, con los datos iniciales obtenidos.

La manera de utilizar la gráfica es muy sencilla y rápida. Lo primero es anotar tanto la temperatura a la que se llevó a cabo la medición, como la lectura de viscosidad que se obtuvo. Con estos datos vamos a la gráfica y localizamos el punto donde se intersectan la temperatura y viscosidad leídas (líneas perpendiculares una de otra). Hecho lo anterior, se deberá seguir, en forma paralela, la línea más cercana de temperatura contra viscosidad (líneas inclinadas) hasta intersectar con la temperatura recomendada por el fabricante del Compuesto Sellador Base Solvente. Aquí se lee el valor de la viscosidad que intersecta en ese punto en forma perpendicular a la línea de temperatura, la cual es la viscosidad del producto corregida a la temperatura recomendada.

Cabe aclarar, que cada tipo de Compuesto Sellador Base Solvente tiene su propia gráfica de corrección de viscosidad, es decir, no se puede utilizar la gráfica del compuesto "A" para corregir la viscosidad del compuesto "B". Razón por la cual la gráfica mostrada en este documento no debe utilizarse para ningún Compuesto Sellador Base Solvente, pues es sólo un ejemplo. Es responsabilidad del departamento de control de calidad contar con la(s) tabla(s) de corrección para cada uno de los diferentes compuestos que utilicen en Planta.

TABLA A-8 PLANTILLA DE CÍRCULOS PARA MARCAR EXTREMOS



ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

BIBILIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

ALONSO, Marcelo y FINN, Edward J. Física (Mecánica), Traducc. Carlos Hernández, Víctor Latorre. Tomo I, México, D.F., Fondo Educativo Interamericano, S.A., 1983, 451 pp.

BAENA Paz, Guillermina María Eugenia. Manual para elaborar trabajos de investigación documental, Quinta edición, México, D.F., Editores Mexicanos Unidos S.A., 1986, 124 pp.

FOWLER, H.W. y FOWLER, F.G. The concise Oxford dictionary of current english, Octava edición, E.U.A., Oxford University Press, 1990, 1454 pp.

FOX, Robert W. y McDONAL, Alan T. Introducción a la mecánica de los fluidos, Traducc. Dr. Jaime Gonzalo Cervantes de Gortari. México, D.F., Nueva Editorial Interamericana, S.A. de C.V., 1984, 678 pp.

KELLY, A.J., A Complete Course In Canning and Related Processes, Revisado y Aumentado por Anthony López. Tomo I, 12ª edición, Baltimore, Maryland. Ed. The Canning Trade, Inc., 1987, 375 pp.

LÓPEZ Vela, Julio Ignacio. Problemas y soluciones en la fabricación de envases metálicos de tres piezas para alimentos (Tesis). México, D.F., I.P.N. Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas, 1995, 160 pp.

SALVAT. Enciclopedia Salvat Diccionario. Querétaro, México, Salvat Mexicana de Ediciones, S.A. de C.V., 1983, 12 Tomos

STRETER, Victor L. y WYLIE, E. Benjamin. Mecánica de los fluidos, Traducc. Dr. Jaime Gonzalo Cervantes de Gortari. Sexta edición (segunda en español), México, D.F., Ed. McGraw-Hill de México, S.A. de C.V., 1985, 775 pp.

Entrevistas

Entrevistas realizadas por Tavera Ramos, José Rodolfo:

Armsden, William L.
Manager of Training, Container - Worldwide
Dewey and Almy Chemical Division - W.R. GRACE & CO. - CONN.
Lexington, Massachusetts
Marzo - Abril de 1993

Balderas, Griselda
Control de Calidad
ENVASES GENERALES CROWN, S.A. DE C.V.
Col. Bondojito, México, D.F.
Noviembre de 1994 y Enero de 1995

Brindis, Ramón
Ténico de Ventas
INDUSTRIAS ARIES
Col. Granjas Esmeralda, México, D.F.
Diciembre de 1995

Carvajal H., Amaury
Director Técnico Corporativo
TAENZA, S.A. DE C.V. (División Envases)
Azcapotzalco, México, D.F.
Mayo de 1995

Cerón Sosa, Esteban
Gerente de Control de Calidad
ENVASES MEXICANOS, S.A. DE C.V.
Col. Granjas Esmeralda, México, D.F.
Abril de 1995

Crespo, Salvador
Research Specialist Customer Technical Services - North America
Grace Container Products - W.R. GRACE & CO. - CONN.
Harvard Square, Boston, Massachusetts
Agosto de 1994

Díaz Ojeda, Raúl
Control de Calidad
ENVASES DE ENSENADA, S.A. DE C.V.
Ensenada, Baja California
Marzo 1995

Durán Islas, Miguel
Gerente de Planta
ENVASES MEXICANOS, S.A. DE C.V.
Col. Granjas Esmeralda, México, D.F.
Abril de 1995

Espíndola Hernández, Carlos
Supervisor de Ventas
Grace Container Products - ESP. QUIM. GRACE DE MÉXICO, S.A. DE C.V.
Tecamachalco, Edo. de México
Noviembre de 1995

Esser, Peter
Leiter Konstruktion Chief of Design
KARGES-HAMMER-MASCHINEN GmbH & CO. KG
Tulpetlac, Edo. de México (BOTEMEX)
Noviembre de 1995

Fackler, Hank
Department Manager
Metal Container Division - BALL METAL
Findlay, Ohio
Julio de 1994

Fernández Nuñez, Manuel
Gerente de Planta de Producción de Botes
CONSERVAS LA COSTEÑA, S.A. DE C.V.
Tulpetlac, Edo. de México
Diciembre de 1995

García Hernández, E. Hilarión
Jefe de Control de Calidad
ENVASES AVANZADOS, S.A. DE C.V.
Tlahuac, México, D.F.
Enero de 1995

Gribens, Joel A.
Technical Manager
Can Sealing Compounds, Grace Container Technical Center, Asia Pacific
W.R. GRACE (PHILIPPINES), INC.
Lexington, Massachusetts
Agosto de 1994

Hernández, Alvaro
Jefe de Producción de Líneas de Engomado
MEXICANA DE ENVASES, S.A. DE C.V.
Industrial Vallejo, México, D.F.
Junio de 1995

Hougland, David
Service Technician
PREFERRED MACHINING CORPORATION
Tulpetlac, Edo. de México (BOTEMEX)
Noviembre de 1995

Jackson, W.E. "Bill"
Production Maintenance Department Head
REYNOLDS METALS COMPANY
Bristol, Virginia
Julio de 1995

Lobera González, Carlos
Gerente de Planta
INDUSTRIAS POLIDURA, S.A. DE C.V.
Xalostoc, Edo. de México
Junio de 1994

López, Héctor Humberto
Supervisor de Ventas
Grace Container Products - GRACE CENTRAL AMÉRICA, S.A.
Tecamachalco, Edo. de México
Noviembre de 1995

López Tinoco, Rafael
Supervisor de Planta
POLIPRODUCTOS Y SERVICIOS, S.A. DE C.V.
Aragón, México, D.F.
Febrero de 1995

Magner, David
Trainining and Technical Support Department Head
Dewey and Almy Chemical Division - W.R. GRACE & CO. - CONN.
Lexington, Massachusetts
Agosto de 1994

Marcasciano, Philip J.
Quality Assurance Coordinator Process Development
Dewey and Almy Chemical Division - W.R. GRACE & CO. - CONN.
Lexington, Massachusetts
Agosto de 1994

Martínez Aguilar, Joaquín
Gerente de Marca
GRACE Cryovac - ESP. QUIM. GRACE DE MÉXICO, S.A. DE C.V.
Fracc. Industrial, Toluca, Edo. de México
Diciembre de 1995

Merinsky M., Francisca J.
Representante Técnico
GRACE Container Products - GRACE VENEZUELA, S.A.
Lexington, Massachusetts
Agosto de 1994

Orozco M., María de Lourdes
Jefe de Laboratorio
ENVASES DE HOJA DE LATA, S.A. DE C.V.
La Villa, México, D.F.
Febrero de 1995

Ortega Padilla, Luis
Jefe de Control de Calidad, Fábrica de Latas
CARNATION DE MÉXICO, S.A. DE C.V.
Durango, Durango
Mayo de 1995

Ortega R., Jorge M.
Gerente de Planta
BOTEMEX, S.A. DE C.V.
Tulpetlac, Edo. de México
Diciembre de 1995

Pérez, José
Jefe de Producción de Cubetas
FERROENVASES DE MÉXICO, S.A. DE C.V.
Naucalpan, Edo. de México
Febrero de 1995

Romero García, Lucio
Gerente de Planta
ENVASES DE ENSENADA, S.A. DE C.V.
Ensenada, Baja California
Marzo de 1995

Rosales, Raymundo
Superintendente Técnico
ESPECIALIDADES QUÍMICAS GRACE DE MÉXICO, S.A. DE C.V.
Fracc. Industrial, Toluca, Edo. de México
Diciembre de 1995

Sánchez González, Luis E.
Gerente de Producción de Tapas
ENVASES DE JALISCO, S.A. DE C.V.
Guadalajara, Jalisco
Mayo de 1995

Separ, Bernard
Plant Manager
REYNOLDS METALS COMPANY
Bristol, Virginia
Julio de 1994

Shaw, John
Nothern Region Sales Manager
Grace Container Products - W.R. GRACE & CO. - CONN.
Lexington, Massachusetts
Agosto de 1994

Soneghet, Franco A.
Supervisor de Ventas
GRACE Container Products - GRACE PRODUTOS QUÍMICOS E PLÁSTICOS, Ltda. (Brasil)
Lexington, Massachusetts
Agosto de 1994

Visitas

Visita guiada a:

American National Can
Forest Park, Georgia, E.U.A.
Julio de 1994

Ball Metal
Findlay, Ohio
Julio de 1994

Botemex, S.A. de C.V.
Tulpetlac, Edo. de México
Diciembre de 1995

Carnation de México, S.A. de C.V.
Durango, Durango
Mayo de 1995

Compañía Nestlé, S.A. de C.V., Planta Extremos
Lagos de Moreno, Jalisco
Noviembre de 1994

Conservas La Costeña, S.A. de C.V.
Tulpetlac, Edo. de México
Diciembre de 1995

Envases Avanzados, S.A. DE C.V.
Tláhuac, México, D.F.
Enero de 1995

Envases de Ensenada, S.A. de C.V.
Ensenada, Baja California
Marzo de 1995

Envases de Hoja de Lata, S.A. de C.V.
La Villa, México, D.F.
Febrero de 1995

Envases de Jalisco, S.A. de C.V.
Guadalajara, Jalisco
Mayo de 1995

Envases de Plástico, S.A. de C.V.
Huehuetoca, Edo. de México
Abril de 1995

Envases Generales Crown de México, S.A. de C.V.
Bondojito, México, D.F.
Enero de 1995

Envases Mexicanos, S.A. de C.V.
Col. Granjas Esmeralda, México, D.F.
Abril de 1995

Envases, Empaque y Embalajes Internacionales, S.A. de C.V.
Ozumba, Edo. de México
Febrero de 1995

Especialidades Químicas GRACE de México, S.A. de C.V.
Fracc. Industrial, Toluca, Edo. de México
Diciembre de 1995

Fabricas Monterrey, S.A. de C.V.
Ensenada, Baja California
Marzo de 1995

Ferroenvases de México, S.A. de C.V.
Naucalpan, Edo. de México
Febrero de 1995

Industria Metálica del Envase, S.A. de C.V.
Huehuetoca, Edo. de México
Abril de 1995

Industrial Sermart, S.A.
Col. Granjas Esmeralda, México, D.F.
Junio de 1995

Industrias Polidura, S.A. de C.V.
Xalostoc, Edo. de México
Junio de 1994

Metálica de Precisión, S.A. de C.V.
Atizapán de Zaragoza, Edo. de México
Julio de 1994

Mexicana de Envase, S.A. de C.V.
Industrial Vallejo, México, D.F.
Junio de 1995

Mexicana de Envase, S.A. de C.V.
Azcapotzalco, México, D.F.
Mayo de 1995

Poliproductos y Servicios, S.A. de C.V.
Aragón, México, D.F.
Febrero de 1995

Reynolds Metals Company
Bristol, Virginia
Julio de 1994

San Luis Rassini
Tultitlán, Edo. de México
Noviembre de 1993

W.R. GRACE & Co. - Conn.
Atlanta, Georgia
Enero de 1994

W.R. GRACE & Co. - Conn.
Lexington, Massachusetts
Marzo - Abril de 1993 y Agosto de 1994

Zapata Hermanos Sucesores, S.A. de C.V.
San Juan de Aragón, México, D.F.
Junio de 1995