

RECUBRIMIENTOS AHULADOS DE PROTECCION

TESIS PROFESIONAL
ROBERTO DESENTIS GAMBOA

1967



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Faint, illegible text in the top right corner, possibly a header or address.



A MIS QUERIDOS PADRES CON TODO RESPETO.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.

FACULTAD DE QUIMICA.

RECUBRIMIENTOS AHULADOS DE PROTECCION.

ROBERTO A. DESENTIS GAMBOA.

INGENIERIA QUIMICA.

1967

JURADO ASIGNADO ORIGINALMENTE
SEGUN EL TEMA

PRESIDENTE _____

VOCAL _____

SECRETARIO _____

1er. SUPLENTE _____

2do. SUPLENTE _____

SITIO DONDE SE DESARROLLO EL TEMA: COMPANIAS HULERAS.

SUSTENTANTE: ROBERTO DESSENTIS GAMEOA.

ASESOR DEL TEMA: ING. FERNANDO BOHILLA.

CONTENIDO:

- 1.- PRESENTACION.
- 2.- GENERALIDADES.
- 3.- TECNOLOGIA.
- 4.- APLICACION.
- 5.- BIBLIOGRAFIA.

CAPITULO I

PRESENTACION.

En el panorama internacional, la Industria Química ha proyectado horizontes de increíble superación y crecimiento, siguiendo esta trayectoria se encuentra la Industria Química Nacional que apoyada en las tecnologías modernas y en fuertes inversiones oficiales o privadas se ha convertido en un gigante al que nos interesa conocer ya que reditúa pingües beneficios.

Dentro del ramo industrial es de vital importancia la protección que ofrece la industria química a través de los recubrimientos ahulesos, materia de vital importancia, ya que es símbolo de seguridad y economía, por lo que considero un interesante tema a tratar.

Se busca que este desarrollo sea lo más explícito posible, pero bajo la promesa de que, esta especialidad se encuentra explotada por Industrias muy específicas, las cuales consideran un secreto todos los elementos relacionados, haciendo esto más difícil la completa exposición del tema por tratarse de intereses particulares creados.

CAPITULO: II

GENERALIDADES.

En los albores del Siglo XI una sustancia resinosa obtenida de árboles amazónicos daba al americano la primacía de sus beneficios. El hule, extraído del "Sévea Brasiliensis" por sus extraordinarias propiedades, fué llevado siglos después al oriente donde asentó su grandezza. Los productos de esta resina resultaban ser gomosos al calor y quebradizos al frío, dejando con esto poco márgen para usarlos.

Charles Good Year en 1831 encontró el triángulo clave ----- azufre-calor-caucho que definía sus propiedades de resistencia y estabilidad; a este proceso mutante se le denominó vulcanización, creándose la revolución del hule.

El caucho estudiado y analizado al máximo por científicos mundiales, fué superado con ayuda de diferentes sustancias aceleradoras o retardadoras, cargas reforzantes o ablandadoras y algunas otras que agregadas o extraídas le dicesen las propiedades buscadas en él. La sociedad hombre-hule creció hasta horizontes donde la demanda superó la producción; buscándose en el campo de la Química un sustituto del caucho.

El Genio de Faraday, encontró que el principal componente del hule, era un hidrocarburo de fórmula empírica $C_5 H_8$ al que posteriormente se le denominó "isopreno". Con el tiempo, Bouchardat -- confirma la insipiente posibilidad de sintetizarlo; partiendo del isopreno, obtuvo un sólido de características similares a las del caucho, naciendo así la industria del hule sintético. Nuevas y múltiples aplicaciones se obtuvieron de la unión del natural y sintético, como la resistencia a la acción de diferentes agentes quími-

cos que exijan una manipulación rápida y efectiva; la industria contó al fin con tubos y mangueras de aceptable seguridad, sin embargo, sus tanques y ductos quedaban aún expuestos y no fue posible ahumarlos hasta fines del siglo XIX, debido que la adhesividad entre cuerpo y hule era extremadamente débil y defectuosa.

En 1924 fué producido por la B.F. Goodrich un cemento -- cuyas propiedades químicas coronaban los esfuerzos de dar a las industrias un cemento que solucionase el problema de adhesión -- entre hule y otros materiales. El primer paso de ahumamiento de tanques y ductos estaba dado.

CAPITULO: III

TECNOLOGIA.

Siendo el principal propósito de un recubrimiento ahulado el de proteger contra las contaminaciones, la acción de agentes químicos y abrasiones, se observa que, la ductibilidad de los recubrimientos que en Ingeniería Química se obtienen a partir de los elastómeros, se aplican en la tecnología comercial bajo dos grupos, -- basados en sus estructuras y componentes, así como en su forma de obtención y aplicación, permitiendo clasificarlos en: naturales y sintéticos los que uniendo sus propiedades Físico-Químicas han desarrollado una nueva técnica, para cubrir todas y cada una de las necesidades. Pudiendo dividir los principales hules de recubrimientos según los requerimientos.

a).- Hules suaves.

Estos son preferidos para resistir la acción de efectos físicos quedando libres a la acción de quebrado y agrietamiento, así como a cambios de temperatura.

b).- Hules Duros.

Son más resistentes al efecto de agentes químicos, pero presentan fragilidad a daños físicos y cambios de temperaturas.

c).- Combinación.

Consiste en una capa de hule duro, prensada entre dos de hule suave, siendo esta característica ideal para combinar las mejores propiedades de ellos, sin la inherente debilidad de cada uno.

Dentro de cada grupo puede haber diferentes calidades, variándolas de acuerdo con los componentes que se agregan en el proceso de mezclado.

El proceso de preparación para los elastómeros como material laminado de recubrimiento se basa en su alta capacidad de asimilar dentro de su formulación productos que imparten o acentúan sus diferentes propiedades; dentro de estas formulaciones base se encuentran:

- | | |
|----------------------------------|----------------------------------|
| a).- Elastómero | I).- Retardadores |
| b).- Sustancia reforzante | II).- Ablandadores o Extensores. |
| c).- AntiOxidante o AntiOzonante | III).- Cargas no negras. |
| d).- Aceleradores | IV).- Dispersantes |
| e).- Activadores | V).- Elastificantes |
| f).- Estabilizadores | |

Dentro de los dos grupos de elastómeros se pueden agrupar los diversos tipos de hule de usos técnico comercial de protección.

Según denominación: A. S. T. M.

D-735

S. A. S.

10 H.

NOMBRE

COMPOSICION BASE

NATURALES:

1.- Hule Natural

Isopreno

SINTETICOS:

- 2.- Butilo
- 3.- Nitrilo
- 4.- Hypalon
- 5.- Poliuretano
- 6.- S. E. R.
- 7.- Neopreno
- 8.- E. P. R.
- 9.- Tickol
- 10.- Salicón
- 11.- Poliacrilato
- 12.- Polioisopreno

- Isobutileno/ Isopreno
 Butadieno/ Acriló nitrilo
 Poliestileno Clorosulfonado
 Diacrilato-poliéster
 Estireno/ Butadieno
 Cloropreno
 Estileno/ Propileno
 Polimilano
 Polisiloxano
 Acrilato de etilo/ Acriló nitrilo.
 Isopreno

13.- Polibutadieno
14.- Fluoro Carbón

Butadieno
Fluoruro de Vinilideno

Cada grupo tiene características propias antes y después de ser vulcanizado para su aplicación en laminados o en soluciones para recubrimientos.

De la anterior lista, los siete primeros son los aprovechados por sus propiedades en la escala industrial de recubrimientos, los restantes son de rara aplicación para propósitos Técnico-Comercial.

Dándose a conocer las principales propiedades de los cauchos, para tener una mejor idea de sus posibles aplicaciones.

CAUCHO NATURAL

Es sobre el que se apoya todo desarrollo de estas aplicaciones y considerado el principal elastómero por sus propiedades químico físicas. De gran elasticidad y flexibilidad, presente excelente resistencia al corte, desgarró y ruptura, además puede operar en un extenso rango de temperaturas -40°C a 110°C .

Dentro de su amplia gama de propiedades químicas ofrece alta permeabilidad al agua, aire, gases y vapores, siendo inmune además a muchos otros productos químicos, pero es fácilmente afectado por solventes, oxidantes y por la acción solar directa lo que lo envejece rápidamente. La misma vulnerabilidad la sufre con el ozono, cloro y ácidos fuertes.

Su índice de costo no es elevado, ofreciendo además facilidades en manejo, pudiendo usarse en protección de productos alimenticios.

CAUCHO BUTILO

Su magnífica permeabilidad a gases y vapores, su naturaleza de magnífica estabilidad química y resistencia a toda clase de oxidantes lo clasifican entre los elastómeros de mayor duración. Tiene lento envejecimiento a la intemperie aún en presencia del ozono; no lo afectan los aceites vegetales o animales, pero sí es vulnerable a los de origen mineral.

Algunas de sus mayores ventajas son su facilidad para vulcanizarlos parejo, además de muy buena resistencia mecánica al desgarró, corte, flexión y abrasión. Tiene además una gran compa-

tibilidad con otros elastómeros para poder conjugar sus propiedades, con la especial particularidad de acentuar sus características después del envejecimiento a altas temperaturas.

NITRILIO

Es de los más ampliamente usados por sus variadas características. Siendo uno de los principales que después de estar en contacto con aceites (a los que resiste fácilmente) puede retener sus propiedades físico-químicas originales tales como su resistencia al calor y a la abrasión con muy poca deformación. Sufre nulo efecto por la acción de solventes a excepción de la acetona, tetracloruro de carbono y benceno. Según su contenido en peso de acrilonitrilo se divide en:

Muy alto contenido	42 - 45 %
Alto contenido	38 - 42 %
Medio Superior	28 - 38 %
Medio Inferior	24 - 28 %
Bajo	18 - 22 %

Entre más contenido de acrílo-nitrilo, es mejor su resistencia a aceites y solventes pero sus facultades de operación a bajas temperaturas son reducidas proporcionalmente.

HYPALON

Su resistencia a la oxidación es sorprendente, no importando los orígenes de esta. Tiene extremada resistencia a diferentes ácidos y agentes químicos que atacan o destruyen a otros elastómeros. Es disuelto fácilmente por solventes aromáticos pero trabaja a altas temperaturas aún en presencia de ozono. Pro-

recta grandes propiedades mecánicas y es el más termoplástico antes de vulcanizar, se reblandece al calor y tiene la particularidad de poder obtenerse en una gran gama de colores. Es compatible con la mayoría de los elastómeros pudiendo mejorar a estos en la resistencia contra oxidantes además de su alta resistencia a la abrasión.

POLIURETANO

Este elastómero se puede dividir en dos clases principales:

- a).- De procesado semejante al hule sin solvente.
- b).- De procesado en estado líquido.

El poliuretano es el de mayor resistencia a la abrasión y con excelente resistencia a la tensión; no se desgasta con facilidad y se puede controlar su formulación para obtener diversos grados de dureza según los requerimientos, a que se destine. No puede ser expandido por aceites y es muy poco soluble con los solventes orgánicos sin ser atacado fácilmente por la acción de los agentes químicos.

NEOPRENO

Es de los más versátiles en cuanto a combinaciones y aplicaciones. Tiene un alto grado de resistencia a la abrasión y corre así como un amplio rango a temperaturas y se le considera ignífugo. Su alta velocidad de cristalización desarrolla grandes fuerzas cohesivas aún sin vulcanizar. No envejece fácilmente en la intemperie.

Su protección contra aceites y solventes es sorprendente -

caucho sufre una expansión media. Resiste a oxidantes fuertes, -
agentes químicos y oseno.

Los tipos principales de neoprenos son dos:

a).- Baja viscosidad.- Usados en recubrimientos de alto -
contenido de sólidos e en sellados.

b).- Elásticos y duros.- Usados en recubrimientos de m-
bas y válvulas.

S. B. R.

Siendo de los primeros ejemplares de los hules sintéticos
que tuvieron la aceptación tecnológica y comercial, llega a su-
perar al natural en algunos de los campos de su aplicación en --
recubrimientos.

Tiene formidable resistencia al envejecimiento y trabaja
aceptablemente a bajas temperaturas pero no a altas; su resis-
tencia a la abrasión es similar a la del natural, con las ca-
racterísticas de que su composición y calidad se pueden estan-
dardizar, su permeabilidad a gases y vapores es bastante acepta-
ble y su índice de costo es inferior al natural.

CAPITULO IV

PROCESO

(SELECCION DEL ANILADO)

La selección correcta de los recursos se basa en tres fases principales.

- I Selección del Compuesto de hule.
- II Tipo y condiciones del material a cubrir.
- III Selección y aplicación del adhesivo.
(ORIENTADO)

SELECCION Y RECOMENDACIONES DEL COMPUESTO DE HULE.

La selección del material de recubrimientos depende principalmente de los siguientes factores:

- a).- Resistencia química especificada.
- b).- Grado de contaminación con el contenido.
- c).- Resistencia física.
- d).- Facilidad de trabajo del compuesto.
- e).- Rangos de temperatura de operación.
- f).- Espesor requerido.
- g).- Precio.

RESISTENCIA QUIMICA Y GRADO DE CONTAMINACION.

Sabiendo que cada tipo de hule tiene propiedades específicas diferentes contra los diversos agentes corrosivos o contaminantes, es conveniente conocer las propiedades de cada elastómero en esta aplicación después de vulcanizado, las que se pueden agrupar dentro de una tabla genérica.

- 1.- Hule Natural
- 2.- Butilo
- 3.- Nitrilo
- 4.- Hipalon
- 5.- Poliuretano (no es usado en esta aplicación)
- 6.- Neopreno
- 7.- S. B. R.

CLAVE:

- A.- BUENA RESISTENCIA
- B.- BUENA " " " "

C.- REGULAR RESISTENCIA

D.- MALA " " " "

	1	2	3	4	5	7
a hidrocarburos						
a) alifáticos	X	X	A	B	B	X
b) aromáticos	X	X	A	B	B	X
a aceites						
a) minerales	C	X	A	B	B	X
b) veg. y anim.	C	A	A	B	B	A
a ácidos						
a) diluidos	B	A	A	A	A	A
b) concentrados	C	A	B	A	B	A
a solventes	X	X	C	X	X	X
a oxidación	B	A	B	B	A	B
a soas	B	A	B	A	B	A
a gas natural	C	X	A	B	B	X

Esta tabla es ampliada y difundida por las firmas dedicadas a la aplicación de recubrimientos, especificando en ellas las sustancias o agentes químicos que operan las industrias.

Las especificaciones de las tablas están destinadas a cubrir el mayor número de necesidades industriales, basándose en las formulaciones que ellos diseñan.

Además, existe un grupo cuyas especificaciones lo clasifican como esencial para evitar contaminación a los productos alimenticios.

Para hacer la correcta selección, es necesario conocer - las máximas concentraciones de operación, todas las impurezas, - aditivos, emulsificantes, etc. que lleve la solución, pues --- cualquier cantidad de estas, puede alterar las características de resistencia, así como el mayor número de factores que inter- vengan en las condiciones de operación.

**RESISTENCIA FISICA, RANGO DE TEMPERATURAS
Y
FACILIDAD DE TRABAJO.**

Son propiedades tan requeridas como la resistencia quím- ica y en algunos casos, de más importancia pues lo manuable --- del material y su resistencia física con factores dominantes en la selección de este, ya que al variar la temperatura estas --- propiedades se ven fuertemente afectadas. Estas propiedades se- pueden agrupar y ordenar en la misma forma que la tabla de re- sistencia química, para lo que se seguirá la misma nomenclatura que en el párrafo anterior.

RESISTENCIA AL	1	2	3	4	5	6	7	8
rasgado	I	B	B	C	C	A	C	C
la abrasión	I	A	B	B	D	A	A	B
la acción solar	I	C	C	C	D	A	A	C
calor	I	C	C	B	D	D	A	C
la flama	I	X	X	X	D	C	H	X
al almacenamiento	I	C	C	B	B	A	H	X
olor	I	B	A	C	C	A	B	X
facilidad de manejo	I	A	A	C	D	C	A	A
de temperaturas	I	- 40	-15	-10	-20	-25	-40	-50
gama en °C	I	5	5	5	5	5	5	5
(intermitente)		110	115	60	100	60	100	110

RESISTENCIA MECANICA

Es un factor de gran importancia en estas aplicaciones, ya que si una protección es una con un compuesto manijable al aplicar

rido, este recubrimiento será ineficaz o de poca efectividad; así al usar un espesor mayor puede afectar a la instalación y al precio global de este, por lo que el espesor se fija según sea el trabajo o acción a que se acometa el abultamiento. De acuerdo a la formulación que se utilice para cada elastómero puede variar para un mismo trabajo el espesor del hule hasta en 0.16 cm. (1/16") pues pueden agregarse componentes que modifiquen las propiedades de cada elastómero.

Pero en forma genérica se puede basar en la siguiente tabla:

APLICACION	ESPESOR RECOMENDADO.
Servicio ligero	0.32 cm. (1/8")
" " " Normal	0.50 " (3/16")
" " " Pesado	0.64 " (1/4")
" " " Extra pesado	0.96 " (3/8")

P R E C I O.

Este queda fijado por las mismas casas productoras, no habiendo una relación oficial para este tipo de aplicación de hule, pudiendo haber una gran variedad del Índice de Costo, el que relacionan directamente al compuesto tipo de hule natural, al que se le designó el valor de uno.

Se dará un guía la cuál marcará en un grosso modo el índice de este costo relativo dándose la misma nomenclatura que los párrafos anteriores.

ELASTICIDAD

**INDICE DE COSTO CON RESPECTO
AL NATURAL.**

1- - - - -	1
2- - - - -	2
3- - - - -	1.6
4- - - - -	2.5
5- - - - -	3.2
6- - - - -	1.5
7- - - - -	1.9

Pudiendo variar estos valores según los componentes --
que se agreguen a la formulación, así como por la forma de aca-
bado que se requiera.

II.- TIPO Y CONDICIONES DEL MATERIAL A CUBRIR.

Aunque los recubrimientos se puedan hacer sobre diferentes tipos de superficies, la principal aplicación se efectúa sobre -- metálicas, pero las necesidades de otros tipos a cubrir. Han desarrollado Técnicas y requerimientos muy especiales, los cuáles -- se enumerarán a continuación.

a).- MADERA.

Es de las superficies más difíciles de trabajar en recu-- brimientos y raramente requerida. Presenta extrema dificultad de ser probada eléctricamente, además de tener otros problemas según sea su origen y el tratamiento que haya recibido.

La madera tiene que estar desflamada, previamente tratada y secada, así como alisada con lijas suaves y soplasteado con aire seco, después del cuál se lo debe limpiar con solventes que no -- contengan plomo.

b).- CEMENTO O CONCRETO.

Presentan problemas muy similares a la madera, sobre todo en el tratamiento y en la dificultad de las pruebas con chispa -- eléctrica.

EL CONCRETO debe ser sólido, denso y no poroso, limpio, y terminado con arena (no con agua), limpiado con aire seco y ca-- liente; para eliminar suciedad, tierra o partículas en la super-- ficie a cementar; no debe haber hoyos, grietas o perforaciones -- etc. Debe dejarse secar muy bien y que tenga cierto envejecimien-- to para eliminar su alcalinidad.

SUPERFICIES METÁLICAS

Para las superficies metálicas se pueden fijar unos requerimientos generales, además de los especiales para cada aleación.

LOS METALES en general, deben estar limpios de óxidos y -- grasas, así como de partículas extrañas, poros o irregularidades-- para lo que se usa soplete de arena o de granalla de Zinc hasta -- dejarlo al "blanco", las soldaduras deben ser continuas y sin po-- ros, rebajadas por pulizante. No debe haber separaciones, grietas o puntas; debe de especificarse si se trabaja a presión o vacío y la temperatura de operación.

Los ángulos deben de ir redondeados con soldaduras bajo -- las condiciones antes mencionadas.

LATÓN Y BRONCE

No es muy común este tipo de material para ser recubierto, por su fragilidad y dificultad que presenta al ser trabajado y -- manejado.

La mayor adhesión entre las placas de nicle y este material es cuando la composición de su aleación contiene entre 60 y 70% -- de Cobre pero con poca cantidad de Zinc o Estaño. El caso ideal -- es cuando existe entre 63 a 65 % de Cobre; pero en casos extremos puede haber adhesión hasta con 80% de contenido pero con cementos especiales diseñados para cada ocasión; por lo que para hacer --- trabajos en este tipo de material se pide la composición de la -- aleación.

ACERO INOXIDABLE

Es un material poco común a cubrir, pero por lo caro se -- tiende a proteger; se pueden obtener adhesiones aceptables para -

operar, dependiendo esto del correcto cemento, aplicación y forma de tratar la pieza así como el contenido de Níquel y Cromo, que lo afectan directamente, excluyendo al cobre en aleación con acero, el que es indeseable en cualquier proporción.

ALUMINIO

Es raramente recubierto ya que presenta muchas dificultades de tratamiento, así como en el cementado por lo que no existe una correcta adhesión.

ACERO O FIERRO

Es el material más comúnmente recubierto por su gran debilidad ante diversos agentes Químicos y Físicos.

En el se pueden obtener las mejores adhesiones con los hules y cementos usados en esta línea, pudiendo llegar a tener hasta $750 \frac{\text{lb}}{\text{in.}^2}$ de fuerza adhesiva, dependiendo esto del correcto tratamiento, limpieza, cementado y vulcanizado que se efectúe.

CEMENTADO

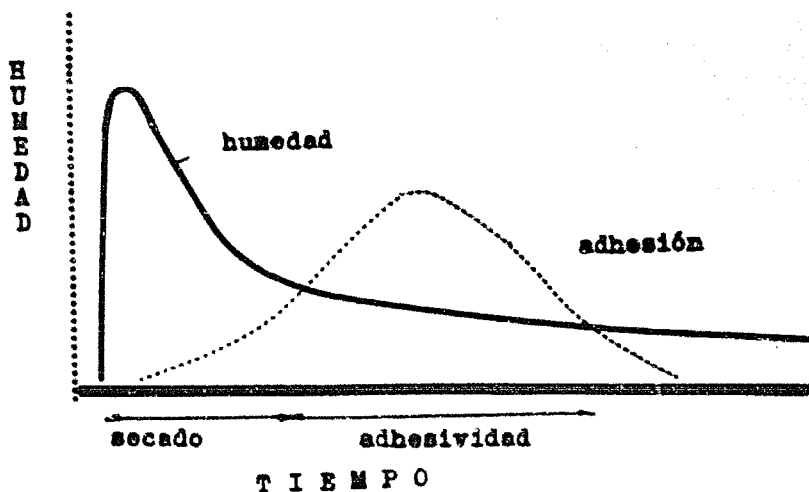
La aplicación del cemento sobre la superficie preparada representa el éxito de la instalación de un recubrimiento. Para lo cual se deben tener máximas precauciones y conocimientos del material que se va a utilizar y sobre que superficie se va a aplicar.

El cemento general, tiene una adhesión excelente a temperatura ambiente, pero se debilita a altas temperaturas y su aplicación se recomienda hasta 65°C (150°F).

El cemento para altas temperaturas es un material semejante pero con características de resistencia similares a la del mismo; habiéndolos con límites de empleo hasta (220°F) (105°C).

Para hacer las uniones en recubrimientos, deben conocerse ciertos fundamentos.

El adhesivo después de aplicado y al evaporarse el solvente se llega a punto de "pegajosidad" que varía para cada cemento y condición de aplicación, dando un secado que sigue la curva del tipo:



En la que se puede apreciar que según el cemento va secando, la humedad decrece y las fuerzas cohesivas empiezan a actuar y al llegar al "punto de adhesividad" es cuando se debe comenzar a colocar la lámina de bula sobre la superficie completamente liandose a este tiempo "período de adhesividad".

El "punto y período de adhesividad" puede variar con las condiciones de operación como temperatura humedad ambiente, tipo de cemento, espesor de capas y porosidad de la superficie.

A altas temperaturas y/o baja humedad se reduce el tiempo de secado y el período de adhesividad es reducido.

APLICACIONES.

Para prevenir de la oxidación, acumulación de humedad y grasas, después de la limpieza en la superficie, es conveniente dar una ligera capa del adhesivo; el cual deja unas áreas muy delgadas y duras para hacer la unión, por lo que una segunda o tercera capa son necesarias.

Para medir la cantidad adecuada de adhesivo que se requiere, se puede basar por la inspección ocular según el color que ha dejado, ya que una capa delgada solo dará un lustre a la superficie y una demasiado gruesa, dará un brillo con coloración oscura, con manchas y superficies irregulares, por lo que es conveniente usar varias películas delgadas para tener un secado parejo.

La forma de aplicación puede ser muy diversa desde un esparcidor con aire o brocha hasta con rodillo y formas especiales de cada firma en patente.

REVELADOS:

- 1.- En superficies galvanizadas varias capas ligeras son necesarias y recomendadas.
- 2.- En áreas que contengan Zn. esto tiende a incrementar el tiempo de secado y no requiere la aplicación de capas extra ligeras para acelerar el secado.
- 3.- Pero en forma general el cemento se debe aplicar en pequeñas cantidades sobre superficies a cubrir y la placa de mármol, esperar el tiempo de secado y presionarlas al máximo, procurando no dejar "burbujas de aire" pronunciadas.

La adhesividad se puede mejorar, dejando la superficie a cubrir un poco húmeda de solvente y la del mármol completamente seca absorbiendo esta, el solvente de la superficie acelerando el "punto de adhesividad" y con esto el tiempo de cementado.

REQUERIMIENTOS DEL CEMENTO.

DURABILIDAD:

En este tipo de aplicación se considera indefinido (mínimo 10 años).

ELASTICIDAD:

Que resistan choques, dobleces y cambios de temperaturas - sin causar quebrantamientos.

RESISTENCIA A TEMPERATURAS:

150°F mín. sin descomponerse.

RESISTENCIA A LA HUMEDAD:

No haya absorción ni "sudado".

LIMITACIONES

- a).- Los solventes usados son altamente inflamables y tóxicos por lo que debe haber en las zonas de trabajo muy buena ventilación.
- b).- Son atacados antes y después de la vulcanización por la acción solar.
- c).- La rápida evaporación del solvente puede causar una atmósfera con alto contenido del solvente evitando la buena adhesión.
- d).- Debe almacenarse en lugares fríos y oscuros.
- e).- Tiempo promedio de secado 30 minutos.

BIBLIOGRAFIA.

- 1.- A. S. T. M. STANDARS.
- 2.- ECONOMIC OF CORROSION CONTROL BY PROTECTIVE COATING.
M. Charlton. Corrosion Technology.
- 3.- ENGINEERING USES OF RUBBER.
Mc. Pherson. Reinhold Publishing.
- 4.- ENGINEERING WITH RUBBER.
Walter E. Burton. Mc. Graw H.
- 5.- MODERN RUBBER CHEMISTRY.
- 6.- MODERN SYNTHETIC RUBBER.
Harry Barron. D'Van Nostrand.
- 7.- RUBBER AND IT'S USE.
Fisher Harry. Chemical Publishing.
- 8.- S. A. E. STANDARS.
- 9.- THE CHEMISTRY AND TECHNOLOGY OF RUBBER.
Carrol C. Davis. Reinhold Pub.
- 10.- THE SCINCE OF RUBBER.
Memmler Karl. Reinhold Publishing.

REVISTAS.

- 1.- AUSTRALIAN INST. METALS.
Mayo 1964. pp. 133-8.
- 2.- INDUSTRIAL FINISHING.
Julio 1964.
- 3.- MATERIALS PROTECTION.
Oct. 1965. pp. 43-8
- 4.- PETROLEUM.
Oct. 1962. pp. 341
- 5.- PLANT ENGINEERING.
Enero 1965. pp. 126-9

6.- RUBBER AGE.

June 1963. pp. 405

7.- RUBBER AND PLASTIC AGE.

Oct. 1964. pp. 1175-7

Sep. 1963. pp. 1078-9