

UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA
INCORPORADA A LA U. N. A. M.
FACULTAD DE QUIMICA BERZELIUS

DISEÑO DE UN SISTEMA PARA DAR
TRATAMIENTO ANTIADHERENTE
A MATERIALES TEXTILES

TESIS

PARA OPTAR AL TITULO DE
INGENIERO QUIMICO

AMADOR PRENDES SUAREZ

MEXICO, D. F., 1961



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

A mis Padres
con cariño y agradecimiento



A Anita

con todo mi amor.



A Don Luis M. Vereá

con respeto.



I N D I C E . -

CAPITULO I.-

INTRODUCCION.

CAPITULO II.-

ESPECIFICACION DE LOS MATERIALES.

CAPITULO III.-

PREPARACION DEL TRATAMIENTO ANTIADHERENTE.

CAPITULO IV.-

DISEÑO DE LA MAQUINA PARA APLICAR EL TRATAMIENTO.

CAPITULO V.-

CONCLUSIONES.

CAPITULO VI.-

BIBLIOGRAFIA.-

CAPITULO I.

introducción.

La máquina para dar tratamiento antiadhe-
rente a las telas, es un tipo de mecanismo, empleado pa-
ra la industria hulera, tratando la tela con algún pro-
ducto que se encuentre en solución, y repartirlo de for-
ma que quede homogénea en cuanto a extensión y espesor,
adecuados ambos a las necesidades por las que es preci-
so dar este tratamiento.

La razón de tratar las lonas, es que se-
van a emplear como aislantes para los rollos de cuerda-

ahulada sin vulcanizer, que serán destinadas posteriormente como capas para las llantas, las cuales, por estar en etapa de proceso, no están vulcanizadas, repetimos, y por lo tanto, son adhesivas en alto grado, por lo cual es preciso para enrollarlas, el introducir una capa de algún material que impida su íntimo contacto, y a la vez que impida que se adhiera al mismo material aislante, puesto que entonces para subsecuentes procesos de fábrica, pueden existir pérdidas por material que se quede pegado, así como tener diferencias en las tensiones originales, ocasionando por las necesarias para romper la fuerza causada por la adhesividad.

El presente trabajo, tiene por finalidad el encontrar un sistema de mejor resultado que el empleado en la actualidad, que consiste simplemente en u-

na lona de tejido cerrado, que aunque servía para el uso al que se hace referencia al principio de este capítulo, se tenían problemas, pues si la cuerda enrollada permanecía enrollada en contacto con la lona durante un lapso de tiempo algo largo, se pegaba, y ocasionaba algunos de los perjuicios ya mencionados anteriormente.

Entonces se pensó en dar a la lona un tratamiento, de modo de recubrirla con un material que eliminara totalmente el problema de la adhesividad.

La presente tesis, por lo tanto, se refiere primeramente a la obtención de la solución que tuviera las cualidades necesarias, y luego al diseño de la máquina que se emplea para cubrir la lona, y dejarla lista para el trabajo de fábrica, y además que pueda ser empleada el mayor número de veces sin renovar el

tratamiento.

Para la exposición del trabajo, primeramente doy una relación de las especificaciones de los materiales empleados, a continuación una descripción del sistema para preparar la solución, y por último el diseño de la máquina propiamente dicho.

CAPITULO II.

especificación de los materiales.

Primeramente vamos a describir la lona -
necesaria, que deberá tener un ancho de 63 pulgadas, --
puesto que el material ahulado tiene un ancho de 60 pul-
gadas, quedando un exceso de una y media pulgadas por -
cada lado, necesario por posibles variaciones de la di-
rección de la cuerda, y evitando así el riesgo de que -
en las orillas se produzca el problema que se quiere e-
vitar al hacer el presente estudio.

La lona será de tejido cerrado y cuadra-

do con 47 hilos por pulgada tanto en la trama como en el pié, y con un espesor de 0.022 pulgadas, lo cual es suficiente para que no existan orificios por los que pudiera haber pérdida de efectividad en el presente trabajo, y suficiente para que la solución quede bien impregnada.

La longitud total será de 300 mts., que es el mismo que tiene el rollo de cuerda ahulada, y el material será algodón, pues por su economía y facilidad para impregnarlo, es el indicado.

La resistencia a la tensión será de 100-lbs. por pulgada, tanto en el pié como en la trama, --- pues es la resistencia producida al tener una lona de las características ya anotadas, y es mas que suficiente para el esfuerzo al que se va a someter.

Teniendo el material textil ya especificado, solo nos falte el producto con el cual se tratará la lona, el cual está formado por tres partes, el producto antiadherente en sí, el vehículo o medio dispersante y fijador, y el solvente, o sea el medio para tener una solución homogénea, y poder ser aplicada.

El producto antiadherente, fué seleccionado después de gran número de experimentaciones, y como los más indicados quedaron el polietileno y la mica.

El primero fué eliminado por ser termoplástico, y entonces existe el riesgo de que si el material viene excesivamente caliente, entonces el resultado es perjudicial, pues produce adherencias muy difíciles de separar, primeramente por la fuerza necesaria, - y en segundo lugar por la contaminación por partículas-

o pequeñas capas de este material que se quede adherido a la cuerda ahulada.

Entonces se optó por emplear la mica, pero tenía el inconveniente de que en capas es muy quebradiza, y por ello no podía ser empleada, quedando al fin determinado el emplear la mica pulverizada a 100 mallas dispersa.

El segundo problema fué el conocer un medio dispersante para lo cual se tenía primeramente el problema de que fijara a la mica con la lona, y además el que no disminuyera el poder antiadherente del mencionado producto, y por último que resultara económico.

Después de gran número de investigaciones experimentales, se decidió que el mejor medio es un hule sintético, comunmente conocido como Hycar, que es un polímero de cloropreno y nitrilo, el cual tiene un

gran poder para el objeto de dispersar y colocar la mica, y además es el tipo de hule crudo menos adherente, - se puede decir que en comparación con la adhesividad de todos los demás polímeros crudos conocidos en la actualidad, tiene una adhesividad igual a cero.

El tercer problema a resolver, es el solvente, se emplearon gran cantidad de ellos, resultando que a temperatura ambiente, ninguno tenía poder disolvente sobre los productos anteriormente mencionados, entonces se fué elevando gradualmente la temperatura, y a 70°C, se encontró que la metil etil cetona, disolvía la mezcla, con lo cual al depositar la solución sobre el material textil, y evaporar el solvente posteriormente, quedaba perfectamente homogéneo y adherido el producto obtenido, con lo cual se tenía resuelto el problema.

Entonces se pasó a encontrar las proporciones óptimas, para que el proceso fuera efectivo, rápido y esencialmente económico.

La fórmula propuesta es la siguiente:

Mica	12 %
Hycar	0.5 %
Metil etil cetona	87.5 %
	<hr/>
	100.0 %

Las cantidades anteriormente mencionadas están referidas a masas, ahora bien, se supone que según se experimentó el depósito ideal, por ser el mínimo que nos da el resultado apetecido, es de 50 grs. por metro cuadrado, lo cual quiere decir que para cubrir los 960 mts. cuadrados de que consta cada rollo, sumando -- los dos lados, hace necesario que la receta esté calcu-

lada para 385 kgs., o sea que una carga será suficiente para cubrir un rollo por ambos lados, el volúmen de la receta, como su densidad es de 0.89, será de 430 lts. , que es la cantidad para la que diseñaremos el reactor, - lo que se hará en el capítulo siguiente.

CAPITULO III.

preparación del tratamiento antiadherente.

Para obtener una solución conveniente, e como ya se indicó en el capítulo anterior, es necesario que se haga la operación a una temperatura de 70°C, y - durante un lapso de tiempo de 4 horas y media, como la metil etil cetona, es extremadamente volátil, es preciso que sea preparada en un recipiente cerrado, que tenga un sistema de calentamiento, y a la vez que sea de sencilla limpieza, pues si no, después de haber vaciado el tanque, quedarían residuos, que al cabo de poco tien

po formarían incrustaciones, que ocasionarían problemas en la transmisión de calor, y variaciones en la concentración de la solución.

El aparato, constará de un recipiente cilíndrico con fondo cónico, que será el reactor, y tendrá un diámetro de 70 cms., una altura, en su parte cilíndrica de 1 mt., y la altura del cono que sirve como base, 0.45 cms.

En el fondo tendrá una válvula, conectada a una manguera de 2 pulgadas de diámetro, por la que se surtirá a la máquina que aplicará el tratamiento.

Este recipiente, llevará en su parte interior un serpentín de cobre de $\frac{1}{2}$ pulgada de diámetro, que irá colocado en la pared por la parte interior, formando 35 vueltas, o sea con una longitud de 70 mts., --

por donde irá una corriente de aceite caliente, con objeto de tener el reactor a una temperatura de 70°C, que es la indicada para trabajar, y además tendrá un agitador, con la doble finalidad de mantener la temperatura homogénea, y a la vez, el producir la perfecta dispersión de los componentes de la mezcla.

Este agitador, estará colocado por medio de un sello hidráulico, para evitar fugas de la metil etil cetona, que se vaporice, y por lo tanto ocasionar pérdida de material. Este agitador tendrá una potencia de 2 HP, una flecha de 1.00 mts. de largo, y palotas de 0.25 mts. de longitud.

Como el punto de ebullición de la metil-etil cetona es de 79.6°C y se trabaja a 70°C, además de su volatilidad a temperatura ambiente, esta cercanía a-

su punto de ebullición, hace lógico suponer, que existirá mucho solvente evaporado, por lo que el aparato contará con un condensador, que será del tipo de un serpentín, sumergido en agua fría circulante; este serpentín tendrá un diámetro de media pulgada, y una longitud de 10 mts., colocados en 10 vueltas, sumergido en un tanque de lámina de 35 cms. de diámetro y 30 cms. de altura, por donde circulará agua fría, alimentada por la parte inferior por un orificio de 1 pulgada, y desalojará por la parte superior.

El serpentín debe ser de cobre, y tendrá la salida al aire, con objeto de no producir algún cambio en la presión, pues como no es preciso que la reacción de disolución se lleve a cabo a condiciones especiales de presión, y de esta manera el equipo es menos

costoso, pues las instalaciones para baja presión son lógicamente más económicas.

El punto siguiente, es el del calentamiento del aceite, que va a servir para tener la mezcla a condiciones ideales de trabajo.

Esto se llevará a cabo por una bomba, que tendrá en continuo movimiento al aceite, del reactor a un cambiador de calor, que estará alimentado con vapor de baja presión, que será controlado por una válvula, conectada directamente con un termopar, sumergido en la mezcla, para obtener la temperatura uniforme.

Este cambiador tendrá una longitud de un metro y medio, y constará de 45 tubos de tres cuartos de pulgada, por donde fluirá el aceite, y la bomba será de una potencia de 3HP, y con un flujo de 100 gal/hora, con un tubo tanto de alimentación como de descarga de -

medi: pulgada.

El sistema de trabajo, será el siguiente:

Se añade en frío el hule ; el solvente, se agita sin calentar, hasta que el producto esté perfectamente solubilizado, entonces se añade la mica, y se cierra el equipo comenzándose a calentar, sin dejar de agitar, abriéndose al mismo tiempo el agua fría del condensador.

En cuanto llega la solución a la temperatura deseada, se empiezan a contar cuatro horas y media al cabo de las cuales, se cierra el vapor y se sigue ca agitando, hasta que la solución baje a la temperatura ambiente.

En cuanto la solución está fría, se puede proceder al tratado d a tela, lo cual veremos en -

el siguiente capítulo.

La pared del reactor, será de acero, con un espesor de $3/16$ de pulgada, con objeto de activar el proceso de enfriamiento después de haber hecho la solución.

CAPITULO IV.

diseño de la máquina para aplicar el tratamiento.

Esta máquina, estará formada por un sistema de tubos, que forman una superficie de 1.70 mts. de ancho, por 2.50 mts. de largo, quedando esta superficie cubierta por una campana, con un ventilador en la parte superior, que está a la entrada de una chimenea, por donde se elimina el solvente evaporado.

El sistema de tubos, consta de tubos de fierro de media pulgada de diámetro, separados entre sí media pulgada, en forma de serpiente, por los cuales pa

sará el vapor a una presión de 10 libras por pulgada ma
nométricas, con un flujo de 85 libras por hora, lo cual
es suficiente para secar la lona.

La fuerza motriz, estará dada por un mo-
tor de 5 HP, puesto en la parte final de la placa, y eg
taré acoplado para producir una velocidad de 10 rpm.

En la parte donde se va a aplicar el tra-
tamiento, o sea al principio de la mesa, llegará la so-
lución por medio de un tubo de 2" de diámetro, y se es-
parcira manualmente, y además existirá un raspador que-
tendrá un contrapeso de 15 kgs, con lo cual la solución
se impregnará en la cantidad justa y necesaria.

En la parte inferior de la chimenea, exig
tirá un ventilador de aspas, accionado por un motor de---
medio HP, con una velocidad de 2000 rpm. Estas aspas de

berán estar forradas de polietileno, con objeto de evitar que por algún desperfecto, vibre un poco, y al chocar con la pared de la chimenea, produzca chispas, las cuales en contacto con la metil etil cetona, tendrían gran riesgo de incendio.

La chimenea tendrá un diámetro de 0.40 mts., y una longitud de 1.00 mt., al cabo del cual, tiene un codo, con inclinación hacia abajo, por donde existe un serpentín interior con agua fría, que tiene por objeto el condensar los vapores de solvente para ser empleados posteriormente.

El serpentín constará de 5 mts. de tubo de cobre de media pulgada, colocado en circunferencias alrededor del tubo, y la chimenea tendrá 60 cms. del mismo ancho inicial, y luego un angostamiento de 10 cm. por el cual se recupera el solvente condensado.

CALCULOS.-

POTENCIA DEL AGITADOR.-

$$P = 24 L^3 s N^3 D^{1.1} W^{0.3} H^{0.6} z^{-1}$$

Siendo:

L.- Longitud de la paleta	0.25 mts.
s.- Densidad de la solución	0.89
N.- Velocidad de la paleta	500 rpm.
D.- Diámetro del recipiente	0.70 mts.
W.- Ancho de la paleta	0.10 mts.
H.- Altura del líquido	1.30 mts.
z.- Viscosidad absoluta	1 kg/mt sec.

Por lo tanto:

P.- Potencia del agitador.- 2 HP.

Calentamiento de la solución.

Primeramente se calculará el necesario para subir la tem

peratura a la de trabajo, debiéndose efectuar en un lapso de 45 minutos, aumentando gradualmente la temperatura a una velocidad de 1°C/min.

Así que, el calor necesario para llegar a la temperatura de trabajo, estará dado en la tabla siguiente, a partir de los datos dados anteriormente.

$$q = Q \times c_p \times (T_2 - T_1)$$

En donde:

Q.- Cantidad de solvente, 385 kgs/ 45 min = 512 kg/hr.

c_p ... 0.549 cal/gr °C.

T_1 ... Temperatura inicial 25°C.

En la primera columna, se da el tiempo en minutos, en la segunda, la temperatura alcanzada al cabo de ese tiempo, y en la final el calor, representado en BTU/hr.

0	25	71115
5	30	62 880
10	35	57 645
15	40	49 410
20	45	41 175
25	50	32 940
30	55	24705
35	60	16 470
40	65	8 235
45	70	0

El segundo cálculo es el del necesario pa
 ra obtener la solución, el cual no se calcula, pues expe
 rimentalmente, dió como resultado, un mínimo desprecia
 ble.

El siguiente paso es el cálculo de las pérdidas por ra--

diación, las cuales son muy abundantes, puesto que con-
objeto del enfriamiento posterior, las paredes del reac-
tor son muy delgadas, y sin aislamiento térmico.

$$q = \frac{k A (t_1 - t_2)}{L}$$

k.- Conductividad térmica del acero	24.19 BTU/ ft hr °F
A.- Area total del reactor	2.526 mt ²
L.- Espesor de la pared	3/16"
Diferencia de temperatura	45°C

$$q = 3\ 150\ 000\ \text{BTU/hr.}$$

El cual es el calor que hay que seguir añadiendo duran-
te todo el proceso para mantener la temperatura ambien-
te.

Por lo tanto el calor que hay que dar al aceite en el -
cambiator, será la suma de los dos resultados expresa--
dos anteriormente.

Al principio, el aceite deberá calentarse en 10 minutos,

por lo cual será necesario más calor, lo cual vamos a calcular en seguida.

$$q = Q \times c_p \times (T_2 - T_1)$$

Q.-Flujo del aceite	100 gal/hr.
c_p .- Calor específico del aceite	0.47 cal/gr °C
Diferencia de temperaturas	45°C

Por lo tanto:

$$q = 27,500 \text{ BTU/hr.}$$

Así pues, sumando todos los valores, el calor que deberá suministrarse al aceite, será el siguiente, marcando en la primera columna los tiempos, y en la segunda el calor en BTU/hr.

5	3 234 615
10	3 226 380
15	3 207 645

20	3 199 410
25	3 191 175
30	3 182 940
35	3 174 705
40	3 166 470
45	3 158 235
50 al final	3 150 000

Por último solamente resta saber la alimentación, de vapor, que será la siguiente, suponiendo vapor de 10 libras por pulgada cuadrada, con un calor de condensación de 960 BTU /lb.

Este se ve en la gráfica siguiente, en la cual, en la primera columna, aparece el tiempo en minutos, en la siguiente el flujo de vapor en lb/hr, y en la última, el gasto en libras.

5	3 363	269
10	3 356	268
15	3 335	266
20	3 329	266
25	3 318	265
30	3 310	264
35	3 301	264
40	3 293	263
45	3 284	262
50 a final	3 276	14 742
TOTAL		17 129 lbs. de vapor.

El siguiente paso, corresponde al cálculo del vapor necesario para el secador.

Vapor para el secador:

Velocidad de la tela

3.14 mt/min.

Evaporación por metro lineal	0.55 kg.
Velocidad de evaporación	1.72 kg/min.
Calor de evaporación de la MEK	106 cal gr.
Calor de condensación del vapor	545 cal gr.

Por lo tanto:

Calor necesario

39 400 BTU/hr.

En el secador también se deben calcular las pérdidas por radiación, así como el calor absorbido por la tela.

Pérdidas por radiación

$$q = k A (t_1 - t_2) / L$$

k.- Conductividad de los tubos	24.19 BTU/ ft hr°F
A.- Area de radiación	4.25 mt ²
L.- Espesor de la pared	1/4"
Diferencia de temperaturas	45°C

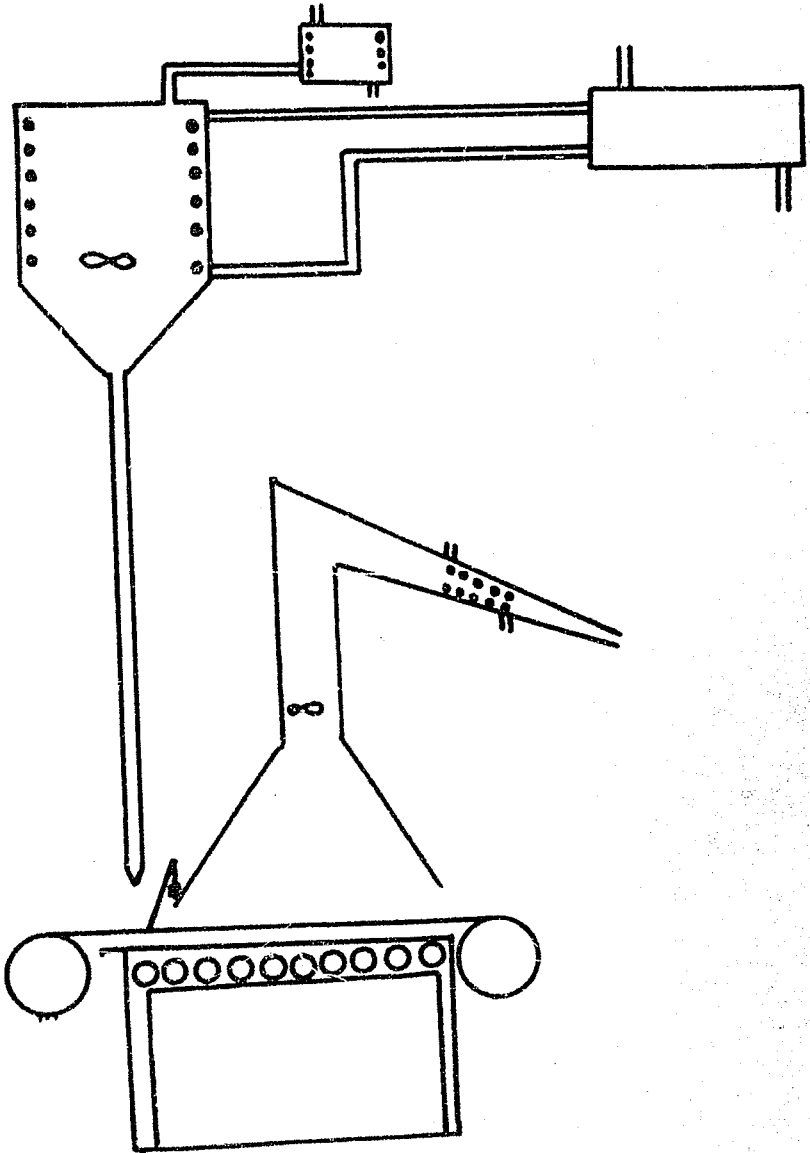
Por lo tanto:

$$q = 39\,500 \text{ BTU/hr.}$$

Calor absorbido por la tela:

$$q = k A (t_1 - t_2) / L$$

k.- Conductividad de la tela	1.15 BTU/ ft hr °F
A.- Area de exposición	4.25 mt ²
L.- Espesor de la tela	0.022"
Diferencia de temperaturas	45°C
Por lo tanto	
$q = 1\,975 \text{ BTU/hr.}$	
Calor necesario	80 000 BTU/hr
Vapor necesario	85 lb/hr.



CAPITULO V.

conclusiones.

Aunque el sistema no se ha llevado a cabo tal como se ha descrito, los resultados de pruebas de laboratorio, han sido totalmente satisfactorios, además el proceso es altamente económico, puesto que el solvente es recuperable, y los gastos de instalación son muy reducidos.

CAPITULO VI.

bibliografía.

- Agenda del Químico.
Dr. L. Blas.
- Applied heat transmission.
Herman J. Stoever.
- Plant engineering handbook
William Stanlar.
- Mecánica analítica para ingenieros.
Seely y ensign.
- Manual del Ingeniero químico.
John H. Perry.
- Ingeniería química.
George G. Brown.
- Rubber fundamentals of its science
Le Bras-Berck.