

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO

CIENCIAS QUÍMICAS

La Fibra de Poliéster en la Industria Textil

Tesis Profesional

Braulio Reséndiz Franco

No. Reg. ⁴⁵ 2321

TS

Clas. 677.474 3

R433f

A mis padres

ARISTEO RESENDIZ FRANCO

y

ADELA FRANCO DE RESENDIZ
como una respuesta a sus
desvelos y sacrificios .

Con gratitud a todos mis
maestros que con su estímulo,
ayudaron a la culminación de mi carrera.

En especial a ;

Q. JOSE LUIS MUÑOZ LICEA

Q. JESUS VENEGAS VAZQUEZ

LIC. ROBERTO VELAZQUEZ O.

De manera especial ---
a el

ING. RUBEN SANCHEZ
por la orientación ---
recibida para este ---
trabajo.

O B J E T I V O . .

Es grande la importancia que ha adquirido la fibra de poliés - ter en la industria textil en los últimos 10 años, al grado tal - que ha desplazado hasta en un 70 % a las fibras de origen natural o modificadas. Aprovechando desde luego la oportunidad que se tuvo en una industria textil se propuso desarrollar el trabajo que ver - sará sobre una rama de dicha industria.

Cuando se dice una rama de la industria textil se está refirié - endo a que es tan vasta, tan extensa que no hay hasta la fecha un - verdadero técnico textil completo.

La industria textil se divide en tres fases a saber;

a.-Ing. Textil General.

b.-Ing. Textil en Tejido de Punto.

c.-Ing. Textil en Acabado.

El poliéster presenta muchas ventajas que otras fibras no pre - sentan como són; muy poca absorción de agua, fácil mezcla con otras fibras y resistente a los ácidos y álcalis.

La mayoría de las pruebas efectuadas se llevaron a cabo en la planta textil, teniendo cuidado que los lotes de hilo muestreado - fueran pasando por todo el proceso hasta obtener en producto ter - minado.

Esta fibra en sus dos aspectos de hilo de filamentos conti - nuos o de fibra cortada, presenta innumerables aplicaciones entre - las que cabe destacar la posibilidad de mezcla con las naturales - o artificiales. En caso de mezcla con fibras naturales se obtienen tejidos practicamente inarrugables, mientras la fibra de poliéster - esté presente con un mínimo de 50 % en la mezcla, de tal modo que - con un planchado en caliente se puede obtener pliegues permanen - tes.

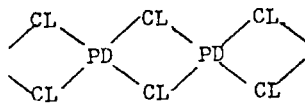
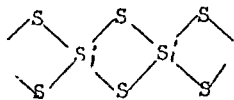
La cortada de aspecto lanoso se presenta para la confección - de trajes para caballero, faldas y un gran número de prendas de - vestir; la continúa extiende su campo de aplicación para diversos - usos industriales tales como, tejidos para neumáticos, redes de - pesca, aislantes eléctricos etc., ambos tipos de fibra se emplean - asi mismo en tejidos para tapicerías y cortinajes.

II.- GENERALIDADES DE LOS POLÍMEROS

INTRODUCCION.

Los términos: Polímeros, Macromoléculas y Moléculas Gigantes, se denominan cuerpos de peso molecular elevado, constituidos por unidades iguales o diferentes (monómeros) y que intervienen un gran número de veces. Las resinas son sustancias orgánicas amorfas, sólidas o semisólidas, cuyo peso molecular no es tan elevado; los plásticos, fibras y recubrimientos se refieren a Polímeros que pueden tener otros ingredientes, tales como: cargas, pigmentos, plastificantes y estabilizantes. -- Existen dos clases de Polímeros: Inorgánicos y Polímeros Orgánicos.

Los primeros cuya estructura es más inorgánica que orgánica. El interés por estos nuevos Polímeros radica principalmente en su elevada estabilidad a temperaturas altas y en otras condiciones extremas normales, en la tecnología de los cohetes espaciales. Las modernas técnicas, tales como el Análisis por Rayos X, han demostrado que muchos compuestos inorgánicos simples, tienen en realidad una naturaleza macromolecular. El grupo más conocido de estos compuestos inorgánicos lo constituyen los Silicatos, en los que abundan las estructuras oligoméricas y polímeras. La Mica Folíacea y la Fibra de Asbesto, constituyen ejemplos bien conocidos de estos Silicatos, que han encontrado aplicaciones tecnológicas. Otros ejemplos de Macromoléculas Inorgánicas son: Disulfuro de Silicio y Cloruro de Paladio.

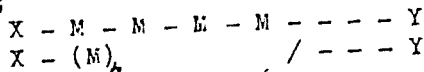


Los segundos como las resinas junto con un material de relleno -- plastificante y otros productos, da lugar a un plástico. Las resinas son polímeros orgánicos que se forman, y por adición (tipo vinílico), -- en las que un compuesto olefínico abre un doble enlace para permitir la formación de cadena con otras moléculas, y mediante condensación en la que las moléculas adyacentes se unen, expulsando agua u otras moléculas pequeñas, para dar lugar a una cadena de unidades ligadas.

a.-DEFINICION.

La palabra polímero fue primeramente usada para describir un compuesto con la misma composición, pero de diferente peso molecular. La polimerización se definió como una reacción en la cual es funcionalmente capaz de efectuar un procedimiento indefinido.

La estructura de un polímero es generalmente descrita en términos de una unidad estructural. Las unidades estructurales sin grupos que tienen dos o más ligaduras disponibles y son semejantes una a otra de las ligaduras covalentes de la molécula del Polímero. La mayoría de los polímeros pueden ser descritos en términos de unidad estructural o de sus unidades. Las unidades pueden estar unidas y conectadas en una variedad de formas, en la más simple se llega a la formación de cadenas con estructura lineal y que se representa;

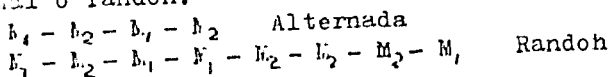


M = Unidad estructural o monómero .

n = Es el grado de polimerización que describe el peso molecular.

X e Y = Grupos extremos iguales o diferentes pero monovalentes .

Para la formación de un polímero es necesario que los monómeros sean por lo menos bifuncionales, o sea, que presenten dos puntos a través de los cuales se efectúe el encadenamiento. Cuando los polímeros contienen una sola unidad de repetición semejante al polímero, son llamados Homopolímeros. Cuando los polímeros contienen dos o más unidades estructurales diferentes, por ejemplo; fenol-formaldehído, son llamados Copolímeros. El copolímero puede estar formado por dos unidades bifuncionales y pueden encontrarse colocados a lo largo de la cadena en forma regular o alternada y en forma anormal o random.



La estructura Random y la alternada son dos tipos de polímeros lineales. De acuerdo a la unión de pequeñas moléculas éstas se efectúan por adición y por condensación.

En la adición se tienen la unión de moléculas pequeñas sin la formación de productos intermedios, y su peso molecular es el múltiplo de la molécula pequeña.

En el caso de la Condensación, hay productos secundarios intermedios y su peso molecular difiere.

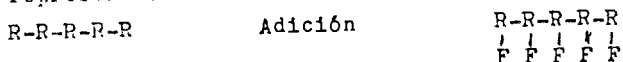
Existe otra clasificación más estricta sobre métodos de polimerización: Homopolimerización, Copolimerización y Heteropolimerización.

Homopolimerización. Intervienen moléculas iguales (Adición).

Copolimerización. Intervienen moléculas diferentes, una de las cuales presenta Polimerización separada; Politereftalato de Etileno.

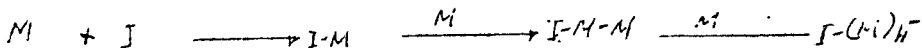
Heteropolimerización. Aquí, los Monómeros no pueden polimerizar -- consigo mismo en forma separada, ejemplo: Nylon 66.

Todos los Polímeros se encuentran unidos por carbonos y si existen grupos funcionales, éstos se encontrarán unidos por cadenas laterales como se representa:

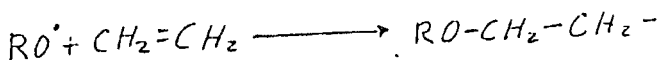
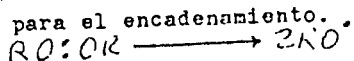


En los Polímeros por Condensación, por lo general se usan reacciones capaces de poderse efectuar indefinidamente y que regularmente son reacciones orgánicas simples, las cuales son Esterificaciones. El Monómero (s) generalmente tienen dos o más grupos, los cuales entrarán en la reacción de Condensación. La Esterificación es la reacción de Condensación, de un ácido sobre un alcohol o entre un anhídrido y un alcohol, todos -- son ampliamente utilizados. Las reacciones de Polimerización generalmente son procesos extremadamente eficientes, ya que en el caso de haber impurezas la reacción no se lleva a cabo. En la formación de un Poliéster con un alcohol y un ácido dibásico, si hay indicios de un ácido monobásico se reduce el peso molecular considerablemente.

Los Polímeros por Adición presentan Monómeros de alto peso molecular y tienen un mecanismo de Polimerización en cadena mediante la formación de un punto activo, en un lado de la cadena y, puede ser un radical libre, catión o anión. La Polimerización por Adición son procesos de mecanismos como el siguiente:

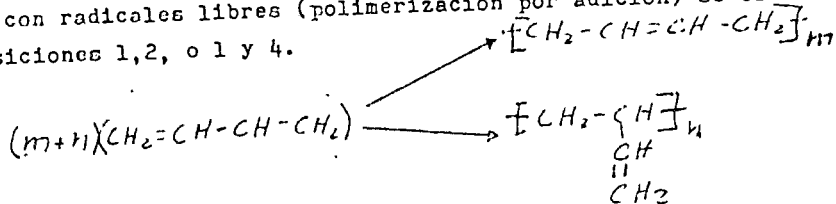


En la polimerización del etileno con peróxidos orgánicos, el peróxido en caliente da origen a dos radicales libres los cuales al unirse con el etileno, dan origen a una cadena que presenta en sus terminales puntos libres para el encadenamiento.

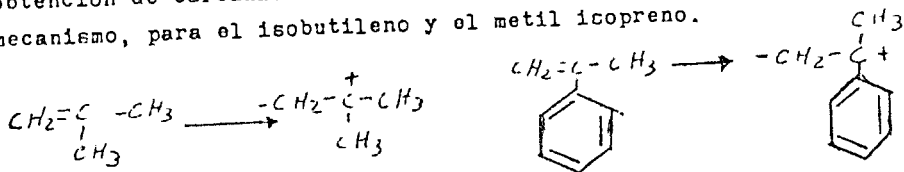


En los etilenos disustituídos en 1 o 2 no polimerizan en forma de radical libre, ya que no existe preferencia por los carbonos para formar el radical. $X-CH=CH-X$.

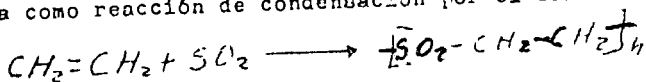
En los monómeros diénicos conjugados como el butadieno, el encadenamiento con radicales libres (polimerización por adición) se efectúa en las posiciones 1,2, o 1 y 4.



En los etilenos sustituidos, cualquier formación va encadenada a la obtención de carbaniones de alto peso molecular, teniendo el siguiente mecanismo, para el isobutileno y el metil icopreno.

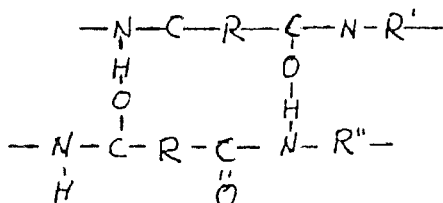


La formación de copolímeros entre el anhídrido sulfuroso y el etileno donde puede ser reacción de adición, ya que no hay productos intermedios, es considerada como reacción de condensación por el cambio de valencia del azufre.

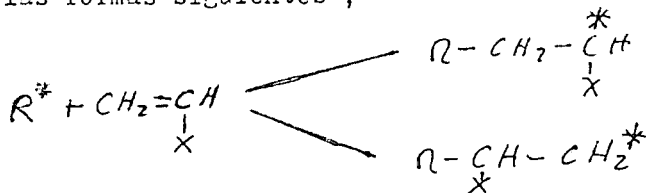


Existen muchos factores los cuales van a determinar las propiedades físicas y químicas de las moléculas de un polímero. Algunos de los factores más importantes son: peso molecular, unión primaria, unión secundaria arreglo y la configuración de las moléculas.

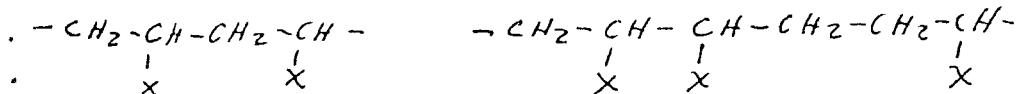
En la adición las uniones covalentes las cuales junto con las uniones estructurales de la cadena de un polímero, son consideradas como otras propiedades físicas del polímero. Estas fuerzas de unión son responsables de las formaciones de dipolos en aquellos lugares donde existen dobles enlaces como el carbamilo, en el caso de los poliésteres o enlaces de hidrógeno como pasa en grupos amino de las poliamidas, *jem.*



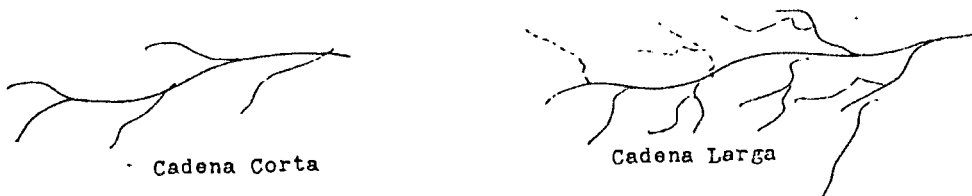
Aunque las valencias secundarias no son necesarias para la formación de un polímero químicamente estable, sí tienen importancia en las propiedades del mismo. La unidad recurrente puede estar ordenada en una estructura presentando en su cadena grupos funcionales colocados en intervalos determinados. La adición de un radical libre o unión a un monómero simple puede efectuarse en algunas de las formas siguientes ;



Esta adición depende de la estabilidad del radical resultante a través del desarrollo que tiene lugar, dependiendo si es catión o anión. Tiene también interés la clase de sustituyente, (Y) el cual interviene en la formación de radicales primarios o secundarios e incluyéndose en la formación de carbaniones. Este encadenamiento regular a partir de la formación de estos dos posibles radicales iniciales pueden dar como resultado estructuras cabeza-rabo, que predominan sobre estructura cabeza-cabeza-rabo-rabo.

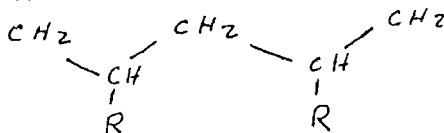


Se puede tener la presencia de cadenas arborescentes que podrían ser del tipo de cadena corta o de pluma y cadena larga o tridimensional.

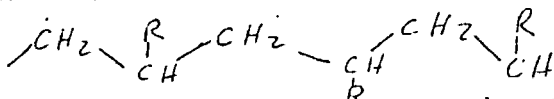


Hay consideración en la estructura de polímeros del tipo volímeros vinílicos ($\text{CH}_2=\text{CH-R}$). Cuando se polimerizan ($\text{CH}_2=\text{CH-R}$) pueden dar origen a centros asimétricos y darán como resultado configuraciones dextro giro o levógiro, si la cadena se considera en forma de zigzag y en un mismo plano, presenta tres posibles arreglos:

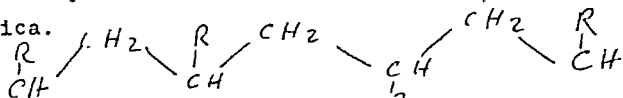
I.- Cuando los grupos se encuentran hacia el mismo lado del plano mediante una secuencia cabeza-rabo se dice que el polímero presenta estructura isotáctica.



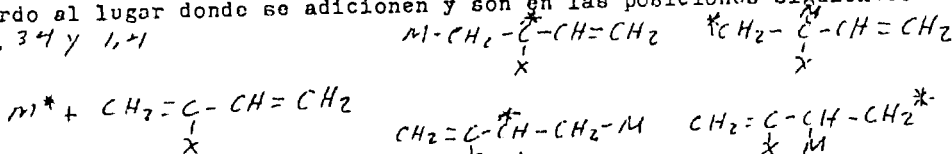
II.- Si los grupos R van hacia uno y otro lado del plano, el polímero presenta una estructura sindiotáctica.



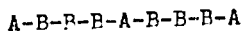
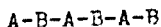
III.- Cuando los radicales presentan estructura random, el polímero recibe el nombre de atáctica.



Hay situaciones muy diferentes para el caso de dienos sustituidos como sucede en el 1,3 butadieno, sustituido en 2, para éste tipo de adición de un catión o anión se tendrán algunos encadenamientos posibles de acuerdo al lugar donde se adicione y son en las posiciones siguientes - 1,2, 3,4 y 1,4

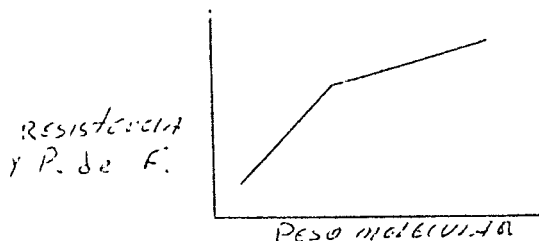


En los polímeros vinílicos que contienen monómeros A y B o sea copolímeros, los monómeros se encontrarán en la relación 1 a 1 o 1 a 3.



El peso molecular de la primera juega un papel muy importante en las posibles uniones de polímero tanto si es polímero sintético o natural. Los de peso molecular bajo tendrán puntos de fusión bajos y poca resistencia.

En realidad el punto de fusión y la resistencia son propiedades más notorias, cuando el peso molecular es pequeño y a medida que éste aumenta el efecto es menor de acuerdo con la curva siguiente.



La mayoría de los polímeros sintéticos y naturales presentan un alto grado de cristalinidad. Por lo que respecta a la cristalinidad, ésta depende de las uniones por valencias secundarias de la estructura de la cadena, y en parte por el peso molecular y el comportamiento físico. Los polímeros cristalinos están generalmente formados por una estructura de cadena ordenada.

La velocidad de cristalización depende de la temperatura, aunque no se ha llegado al punto de fusión cristalino; cuando un polímero cristaliza en ausencia de fuerzas extrañas la cristalización se ordena en un tipo de estructura random, pero si se aplica una fuerza extraña el polímero cambia, y sus cristales se ordenan según la fuerza extraña. Cuando la fuerza extraña se aplica antes de su punto de fusión, aunque los cristales estén ya formados, el polímero cambia de acuerdo a la fuerza, orientándose todos los cristales en una misma dirección.

En caso de que haya un grado de cristalinidad natural éste no cambia por aplicación de una fuerza extraña, en cambio en el caso de polímeros amorfos ésta aumenta su grado de cristalinidad.

Estructura y Punto de Fusión Cristalino.

Las uniones de valencia secundaria tienen gran influencia sobre la transmisión de la temperatura, principalmente donde existen uniones de hidrógeno, ejemplo: poliureas, poliamidas, presentando mayor punto de fusión con los enlaces de hidrógeno. La libertad de movimiento molecular a lo largo de la cadena, es importante para que la cadena presente un punto de fusión bajo.

Los centros voluminosos dan lugar a un punto de fusión muy alto, - ejemplo: Poli Tetrafluoruro de Etileno, también en el caso de un aumento de unidades de metileno que separan grupos polares o enlaces de hidrógeno los cuales dan lugar a puntos de fusión bajos.

Cristalinidad-Estructura y otras Propiedades.

La cristalinidad y la densidad de los polímeros son propiedades que van unidas, y se puede decir que al aumentar la cristalinidad aumenta su densidad. Un polímero altamente cristalino como el nylon se caracteriza por su elevada resistencia, tressura, dureza y baja solubilidad, tales - propiedades dependerán del peso molecular, cristalinidad y estructura.

La solubilidad en algunos solventes disminuye a medida que aumenta su peso molecular. Los cristalinos son menos solubles que los amorfos, - sin embargo, unos y otros en solución presentan propiedades semejantes.

Temperatura de transición.

Algunas propiedades de los polímeros cambian por pequeñas variaciones de la temperatura, estos cambios son una consecuencia de núcleos cristalinos o también el resultado de un movimiento molecular dentro de la - molécula misma. La temperatura de transición es la temperatura a la cual disminuye en fragilidad y dureza un polímero, incrementando su flexibilidad y obteniendo propiedades elásticas o correosas,

Ciertos polímeros tienen propiedades elastómeras muy semejantes a - un gas sometido a compresiones y cambios de calor, sufriendo deformaciones, el clástómero las sufre al estado elástico. Un buen elástómero puede sufrir elevaciones de calor y al final conserva sus propiedades.

Solidez a la Luz.

Esta propiedad se refiere a la resistencia que presentan los polímeros, tanto coloreados como incoloros, al cambio de color cuando son expuestos a la luz y calor. Por esta razón los colorantes y pigmentos orgánicos cambian de color y bajan la intensidad, tal vez se deba a un proceso de oxidación; y se determina al exponer una muestra a la luz ultravioleta.

b.- Solubilidad.

La solubilidad y el P. M. van muy unidos, habiendo tres generalidades sobre la solubilidad:

a.- Un soluto se disuelve más fácil en un solvente de semejante estructura molecular.

b.- Compuestos con P. M. elevado son menos solubles.

c.- La solubilidad disminuye en un polímero con el aumento de ramificación en su cadena y con la presencia de cadenas transversales.

En un polímero lineal la solubilidad es el resultado de la separación de las cadenas unidas, en más simples, mediante el solvente que reduce las fuerzas de unión para uniones secundarias. En caso de que existan uniones por valencia primaria la separación es imposible y el polímero es insoluble.

C.- Peristencia de Productos Químicos.

Es importante ésta propiedad para ciertas aplicaciones a los polímeros y también se tienen tres grupos:

I.- La presencia en el polímero de un grupo que pueda ser fácilmente atacado, reduce ésta propiedad, (Peristencia).

II.- El tamaño de la molécula o la cantidad de uniones transversales, aumenta también la resistencia.

III.- Una gran no saturación facilita la oxidación.

d.- Polimerización en Masa.

Es conocido con el nombre de bloqué, de volumen, de vaciado; aquí existe solo una fase, ya que no hay solvente o un medio de dispersión. Frecuentemente el monómero actúa como solvente del polímero y el polímero puede también actuar como solvente para el monómero, los dos son compatibles. Un ejemplo de ésta polimerización en masa es el estireno o metacrilato de metilo, donde la viscosidad del líquido se incrementa gradualmente hasta que solidifica en una masa dura y homogénea. Puede haber incompatibilidad entre el monómero y el polímero y en éste caso están presentes las dos fases durante las últimas etapas del proceso. En ambos casos el inicio ocurre en la fase del monómero ya que no hay otra fase inicialmente presente.

En el caso de la polimerización por adición el agente iniciador es un peróxido orgánico y está generalmente presente. En éste tipo de polimerización un gran número de reacciones son exotérmicas. Hay la existencia de un sistema homogéneo donde la viscosidad va en aumento, dificultando así la agitación.

e.- Polimerización en Solución.

Este tipo de polimerización pertenece a sistemas inicialmente homogéneos y es conocido con el nombre de polimerización en solución con solvente. Aquí el monómero está disuelto en un líquido inerte como puede ser un hidrocarburo saturado. Otra vez el polímero puede ser o no soluble en el monómero o en el solvente. Los catalizadores o iniciadores si se usan son los mismos usados en la polimerización en masa. El principal uso del solvente es para bajar la concentración del monómero, disminuyendo así la velocidad de polimerización y en consecuencia la acumulación del P.M.

Hay ciertas consideraciones bajo las cuales cantidades moderadas de solvente pueden aumentar el P. M. del polímero:

I.- Un solvente volátil al evaporarse con el aumento de la temperatura proporciona un enfriamiento interno.

II.- Al disminuir la viscosidad, un solvente puede permitir una polimerización sin aumento excesivo de la temperatura, por lo tanto, la velocidad y el grado de polimerización serán más uniformes a través de la masa.

Además ciertos solventes presentan actividad química con sistemas de polimerización. La eliminación del solvente se lleva a cabo por un prolongado recado al vacío, recuperándose así, tanto el solvente como el monómero que no se polimerizó.

Sistemas Inicialmente Heterogéneos.

En este sistema de polimerización se incluyen: polimerizaciones en emulsión y en suspensión. En ambos casos existen dos fases, la fase dispersa y el medio de dispersión, estos sistemas heterogéneos dispersan un monómero por diferentes métodos en un líquido. Si los reaccionantes se encuentran finamente divididos que puedan considerarse como moléculas individuales, se dice que, existe una solución, teniéndose así una sola fase, pero cuando el tamaño de la partícula es grande, se consideran dos fases teniéndose una emulsión.

Polimerización en Emulsión.

Ocurre en reacciones por adición teniéndose como se señaló dos componentes, la fase dispersa y el medio de dispersión. Aparte de estos componentes básicos es común el uso de otros factores secundarios, como son emulsificantes.

1.- Medio de Dispersión.

Respecto a la fase dispersa normalmente es agua, aunque en algunos casos suelen usarse ciertos aceites.

2.- Monómero (s).

La fase dispersa formada por monómeros y que puede estar constituida por monómeros simples o copolímeros normalmente constituyen las 3/4 partes del sistema total.

3.- Agentes Emulsificantes.

Como agentes emulsificantes se tiene entre otros; jabones comunes, sales de ácidos carboxílicos y sulfónicos.

a.- Reguladores de Tensión Superficial.

Son compuestos agregados al sistema para mantener una tensión superficial entre las dos fases a medida que avanza la polimerización y se usan alcoholes alifáticos al 5 % con respecto al monómero.

b.- Soluciones Buffer.

El pH influye en la velocidad de reacción de polimerización. Debido a que el pH puede variar por hidrólisis de ciertos compuestos del sistema hay necesidad de estabilizarlo con adición de acetatos o fosfatos.

III./ LOS POLIESTERES.

Poliésteres Saturados.

Cuando los hidroxíácidos son calentados o cuando los ácidos - dibásicos se hacen reaccionar con dialcoholes, ambos de cadena -- suficientemente larga, el producto es un poliéster, los cuales en el último caso pueden estar terminados por grupos carboxilo, grupos hidroxil o ambos dependiendo del tipo de reactantes.

Ácidos y alcoholes polifuncionales son mencionados para formar ésteres tridimensionales con uniones transversales. Hay sin -- embargo una marcada diferencia entre los poliésteres preparados a partir de reactivos bifuncionales solamente, y los preparados a -- partir de polifuncionales.

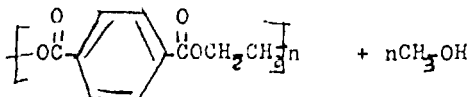
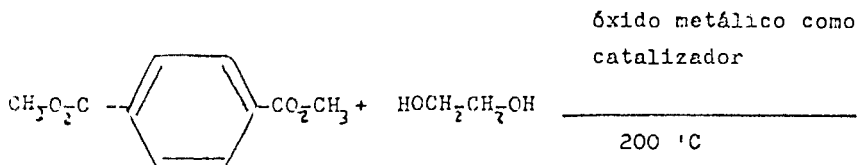
En el primer caso poseen una estructura lineal, son termoplásticos permanentes, a menos que presente uniones insaturadas u otros grupos que permitan enlaces transversales.

a.- F I B R A.

La fibra comercialmente importante es la formada por Dimetil Tereftalato y el Etilen glicol, resultando así, un polímero cristalino con alta resistencia al quiebre y un producto con un punto de fusión cerca de 260° C. El intercambio de ésteres resulta de un método práctico para la producción de un polímero de alto peso molecular ya que la eliminación del alcohol en la transesterificación es más fácil que la eliminación de agua. El reemplazo de un grupo Hidroxil o de un grupo alcohol por un halógeno provoca serios problemas en ciertos casos, destruyendo el balance del monómero, pero una base receptor ayuda a eliminar el problema y la utilidad general de esta reacción en la interfase de dos extractos inmiscibles fué ya demostrado.

El politereftalato de Etileno es un producto obtenido de la -- reacción entre el dimetil tereftalato y el etilen glicol, mediante un intercambio de ésteres, en presencia de una base como óxido de antimonio como catalizador a 200° C.

Este compuesto posee un grupo -OH+ y un COOCH₃ libres que pueden reaccionar con otras moléculas y así sucesivamente hasta producir un polímero.



Politereftalato

b.- POLIESTERES PELICULA.

La película de poliéster fabricada con tereftalato de polietileno conocida también como Mylar, es una derivación del trabajo de investigación y técnica que condujo a su fabricación química, es la rama de la del Dacrón. Se han fabricado tres tipos. Los tipos son fundamentalmente iguales, pero en ellos se han hecho modificaciones menores para adaptar la película a usos particulares.

Tipo A.

Es una película para uso general y eléctrico con amplia variedad de aplicaciones.

Tipo C.

Está destinado a aplicaciones eléctricas especiales que exigen resistencia aislante a temperatura alta.

Tipo D.

Es una película muy transparente con los mínimos defectos de superficie.

La película Mylar es muy transparente y combina gran resistencia dieléctrica en un amplio intervalo de temperatura. Es relativamente rígida con un módulo superior al de la película de Celofan o de acetato, pero con mucha más vida en doblado que películas celulósicas.

La absorción de humedad por la película de Mylar es menor de 0.3% (sumergida en agua a 25° C durante una semana). Por ello las propiedades físicas y mecánicas siguen siendo esencialmente constantes durante todo el intervalo de humedad relativa.

Es muy resistente a la acción de muchos reactivos químicos y solventes. No se afecta señaladamente a la temperatura ordinaria - ni siquiera al punto de ebullición, por el acetato de etilo o metil etilcetona.

El Mylar es muy resistente al ataque por hongos y bacterias, - muestras enterradas en suelo infectado de bacterias permanecieron - prácticamente inalterables después de 12 meses.

FABRICACION

La fabricación de la película de poliéster de Mylar por el -- proceso de polimerización es similar a la de la fibra de poliéster Dacrón. Mientras en el caso de la fibra el polímero se estira por hilado de la masa fundida, en el caso del Mylar se efectúa la extrucción en forma de película. Si la película se enfría rápidamente a la temperatura ordinaria, el producto es completamente amorfo, - claro y transparente. En esta forma no tiene propiedades notables, si se calienta esta película amorfa a temperatura de 100° C, cristaliza lentamente y se vuelve opaca. En la manufactura de Mylar, - esta película una vez amorfa se orienta en dos direcciones y luego se cristaliza por calor, para que cristalice la película orientada, entonces tiene las propiedades antes mencionadas.

Se elabora para fabricar materiales de dibujo, caligrafía o - sensibles a la luz que son tenaces, no se afectan con el tiempo, y tienen dimensiones estables.

c) POLIESTERES LAMINA:

Una resina de poliéster insaturada contiene dos componentes - mayores:

- I.- Un poliéster insaturado, formado por la policondensación de ácidos dibásicos y polioles (la insaturación etilénica existe en el componente ácido o en el poliol).
- II.- Un monómero como el estireno, con insaturación vinílica. Un poliéster se prepara por condensación de ácidos dibásicos y polioles. La esterificación se efectúa a elevadas temperaturas. Una limitación en la temperatura del proceso es la temperatura de descomposición de la materia prima. Normalmente las esterificaciones se hacen en el intervalo de 140 a 200° C.

El producto preparado a partir del ácido succínico y etilenglicol (según la ecuación anterior) es succinato de etileno. Las reacciones de curado suponen la adición mutua de moléculas no saturadas reacción catalizada por radicales libres. Como la reacción de curado es puramente de adición y se requiere poco o ningún calor para iniciar la polimerización, estas resinas pueden pasar fácilmente a un estado de sólido infusible a la temperatura ambiente. Han de tomarse en cuenta algunas precauciones para excluir al oxígeno de la atmósfera pues éste puede inhibir la reacción, de curado.

IV.- PROCESO DE ESTAMPADO.

Un proceso fundamental del estampe textil es que por lo menos dos colores, uno de los cuales puede ser blanco están presentes en la misma pieza de material y es esencial que no haya contaminación de uno con el otro. Este hecho debe estar presente en la mente del técnico principalmente durante el proceso de lavado.

En todos los métodos de estampado el colorante o colorantes - junto con los productos químicos necesarios deben ser aplicados al material mediante un medio o vehiculo, que proporcione adhesión - al material y restricción del sangrado o corrido del color del diseño, por capilaridad a travez de las fibras, tales médios son llamados espesantes.

Estos consisten en soluciones acuosas o dispersiones de almidones o gomas, las cuales son naturales o modificadas y también -- sintéticas para usos especiales.

El paño estampado se somete entonces al calor del vapor y a - cualquier otro reactivo que revelará las zonas parcialmente colo-- readas. Para finalizar éste proceso es necesario efectuar el lavado y secado del tejido estampado.

Existen varios procesos de estampado, pero los más conocidos - son los siguientes;

Hay tres tipos de estampados y son utilizados en telas de poliéster o cualquier otro tipo de fibra;

- a.- Estampado por Marco.
- b.- Estampado por rodillo.
- c.- Estampado por Transferencia.

En el caso de estampado por marco , éste proceso es para hacer una producción pequeña, aquí los dibujos que se van a estampar están grabados en marcos con malla de poliéster y en el estampado -- por rodillos, éstos dibujos están grabados en unos rodillos metálicos que a su vez suministran el color necesario para quedar grabado el dibujo en la tela. En el primer caso no es posible hacer una gran producción debido a la fragilidad poca resistencia de los --- marcos, por el contrario en el estampado por rodillos se puede hacer una mayor producción de tela estampada.

Estampado por Transferencia.- Es lo más reciente en procesos de estampado y consiste;

El dibujo a estampar está en papel en forma de tinta con colorantes comunes (dispersos) que se usan en la industria textil, pero de molécula chica o mediana.

El papel con el dibujo a estampar se enrolla a la par con el tejido de poliéster, teniendo de ésta forma contacto uno y otro, -- después éste rollo se introduce en una vaporizadora que alcanza -- hasta temperaturas de 170^o C y por efecto del calor se imprime en la cara del poliéster.

Este proceso es muy económico porque no requiere de una inversión grande del equipo a emplear, tampoco gran cantidad de obreros pues uno solo puede operar la máquina en cuestión. La desventaja -- está en que el papel imprimido es de importación, otra desventaja -- es la calidad del artículo, debido a los colorantes que intervienen que son de baja solidez.

Comparación del estampado a base de marco y por rodillos.

	Marco	Rodillo
Velocidad	4-7mts/min	25-40 mts/min
Capacidad	100 000 mts mensuales	500 000 mts/mes
Personal	8-9 personas/maq	30-40 personas
	3 turnos	3 turnos
Variantes	3 variantes	3 variantes
	10-12 colores	5 colores
Línea Delgada	Puena	Muy mala
Solidez del Color	Muy Buena	Puena
Tacto de Tejido	Muy Buena	Buena

PROCESOS DE ESTAMPADO TEXTIL

- a.- Cambio de Dibujo
- b.- Cambio de Variante
- c.- Lavado de Panda
- d.- Defectos

a.- Cambio de Dibujo:

Normalmente los dibujos por estampar son de 4 000 - 5 000 mts divididos éstos en 4 colores según el caso por ejemplo; para diferentes fondos como son verde botella, marino, negro, marrón y guinda, se reporta en éstos la cantidad de mts por -

estampar a cada uno de éstos se les llama "vayiantes".

Las operaciones generales se llevan como sigue;

- 1.-Se observa que la banda esté en condiciones de ser usada y-
chechar que el adhesivo tenga buenas propiedades adherentes.
- 2.-Examinar los marcos que se van a usar durante el estampado,
y tener presente darles buen manejo.
- 3.-La pasta color a emplear de acuerdo a la clase de estampado
y tener en cuenta que esan los colores correctos.
- 4.-Las rasquetas son de dos tipos y se usarán según la tela a-
estampar.Habiendo blandas y duras.
- 5.-Existencia de tela,que sea la cantidad necesaria para la --
producción.
- 6.-Preparación de algodón,y que haya la cantidad suficiente pa
ra encender la máquina automática.
- 7.-Preparar la tela a estampar,se refiere a la tela de poliés-
ter y revisar que sea la cantidad correcta.
- 8.-Ordenar marcos y apuntar el número de carro a que le corres
ponde.
- 9.-Cuadrar los marcos,para esto nos ayudamos de los raports o
registros,ésto se hace a cada lado de la máquina.
- 10.-Establecer condiciones de los marcos (altura).
- 11.-Poner rasquetas a cada carro y en el fondo el tamaño de la
rasqueta no debe quedar muy pegada al marco por problemas de -
repetición.
- 12.-Colocar maderas,deben estar perfectamente limpias.
- 13.-Operar la máquina y observar que no haya ningún marco pega
do a la banda.
- 14.-Colocar algodón.
- 15.-Agregar color a cada unidad impresora teniendo cuidado de-
no agregar demasiada pasta.
- 16.-Operar cada unidad impresora,es decir encendemos uno por -
uno los carros que contienen los marcos.
- 17.-Ajustar presión de las rasquetas dependiendo de la clase -
de tejido a estampar.

18.- Ajustar los marcos una vez que estampó el tejido.

19.- Se encienden los calentadores de la banda, 'presecado y seca do. Los N- 17 y 19 van de acuerdo a la tela a estampar, pues la te la gruesa quiere más presión durante el estampado y mayor temperatura durante el proceso.

20.- Alimentar Poliéster.

21.- Checar calidad de tela estampada con la muestra original. Esto se hace sin vaporizar la muestra con el fin de v r la calidad de los marcos y la repetición del dibujo, así como errores el dibujo estampado.

22.- Se toma una muestra de la tela estampada se vaporiza, lava y seca. Aquí se examinan los colores, con la muestra original y - calidad del estampado.

b.- Cambio de Variante.

Para el caso de cambio de variante se hace limpieza total del material a usar así como de; marcos, maderas, rasquetas y se procede según operaciones generales. También - dentro de éstos incluye pesar los colores sobrantes con el fin de ver cuanto color se utilizó en la primer variante.

c.- Lavado de Banda.

El adhesivo es un compuesto de naturaleza orgánica y soluble en acetato de etilo, por eso la limpieza de la banda se lleva a cabo con dicho solvente, éste es eliminado cada - 30 o 40 días, según sea la producción de tela estampada, es decir, si la tela es delgada es necesario que el adhesivo no tenga defectos.

Extintor → Acetato de Etilo → Quitar barra de Acero → Foto - celda → Carros → Quitar Lavadora de Banda → Preparar Utencilios → velocidad de máquina → Poner Algodón con Acetato → Mejar repocar → Eliminar con Rasqueta → Recolectar en utencilios → Limpiar ligeramente → Quitar todo → Limpieza de utencilios. —

d.- Defectos.

tela angosta, se procede de la manera siguiente.

- 1.- Se cambia posición de marcos, oscuros por claros.
- 2.- Se cambian marcos de acuerdo al ancho de la tela.
- 3.- Se usa tela adhesiva o cinta adhesiva.
- 4.- Se retoca marcos con laca.
- 5.- Regresar la tela.

Falta de Penetración por defecto de crepado en éste caso:

- 1.- Se usan rasquetas adecuadas (redondas).
- 2.- Velocidad de máquina lenta.
- 3.- Mayor Presión de rasqueta.
- 4.- Pasta color más fluida.

Arrugas en Tejido.

- 1.- Cambiar ángulo de rodillos de entrada.
- 2.- Aumentar tensión en rodillos de entrada.

COSINA DE PASTAS.

Para formar una pasta color (color, agua y espesante) se requiere experiencia para saber cuanto color es necesario para dar el -- tono. Por otro lado, es importante hacer una pasta color de viscosidad apropiada para la tela a estampar. .

Una viscosidad muy baja provoca que el color se córra o se -- disperse y una viscosidad alta dará problemas en el marco, ya que éste se tapaná y no habrá penetración. Es importante conocer cual es el espesante apropiado para la tela.

Durante el estarrado un marco puede obstruir la malla si escoge mal el espesante; en general los espesantes están hechos con objeto de obtener una pasta de viscosidad satisfactoria. Pueden -- ser clasificados como poseedores de un alto o bajo contenido de -- sólidos. Dado el gran número de factores que intervienen no se -- puede determinar regla exacta o rígida respecto a la elección del espesante. Podemos resumir que la elección de espesantes y su con centración es una cuestión que reside en la experiencia y depende principalmente de los siguientes factores;

- a.- Metodo de Estampado (estampado plano). .
- b.- Diseños (seaq líneas o grandes areas)
- c.- Tipo de Material.
- d.- Grado de Penetración.

IV a.-Preparación de Marcos.

Método Fotográfico.

Este método es el más importante en la fabricación de mallas y se requiere de experiencia y habilidad. La malla negada ya al marco se pinta con una solución sensibilizadora como gelatina-dicromo, y se deja secar en la obscuridad. El modelo que se requiere reproducir se pinta en un papel transparente con tinta opaca, siendo necesario un marco y un diseño por cada dibujo o color. La malla pintada con la solución citada antes puede considerarse como película para fotografía y el papel pintado como la negativa. La positiva se coloca en contacto con la malla sensibilizada y se expone a la luz, el tiempo de exposición varía de acuerdo a la distancia de la fuente luminosa y al tipo de luz utilizada.

La malla expuesta se lava bien con agua fría para endurecer la gelatina insolubilizada y en agua caliente para remover la gelatina soluble. Se deja secar la malla lentamente y se refuerza la capa de gelatina con la aplicación de una laca que sea resistente a los ácidos y álcalis o solventes.

Se usan varios tipos de mallas para los marcos, los factores que deben de decidir la elección de la gasa son la exactitud en reproducir un diseño, las líneas y el tamaño de los motivos. El organdí es una forma barata de gasa que puede usarse para el estampado de diseños con pequeñas áreas coloreadas, que mostrarán pequeñas irregularidades en el estampado, en áreas mayores habrá mayores defectos. El organdí no soporta un trato brusco y se rompe fácilmente.

El nylon, dacrón y otras fibras sintéticas se usan para mallas de marcos y no ocasionan problemas, como el caso del organdí, las fibras sintéticas son muy regulares y se pueden tener en varios anchos y tallas. Para diseños de líneas se aconseja una malla más fina que para los estampados de motivos grandes.

La mayoría de las soluciones sensibilizadas están basadas en gelatina o en alcohol polivinílico, sensibilizados con dicromato de potasio o de amonio, según las siguientes concentraciones:

a.- 125 gr. de gelatina son disueltos en agua a 60 °C.

- b.- 200 cc de agua.
- c.- 13.5 gr. de dicromato de amonio.
- d.- 13.5 gr. de dicromato de potasio.
- e.- 552.5 cc de agua.
- f.- 50 gr. de óxido de zinc.
- g.- 50 cc de amoniaco (densidad 0.88).
- h.- 2.5 cc de aceite calsolene HS.

Para cada color se requiere una positiva por separado. Se hacen en papel de dibujo que sea estable a la humedad y los cambios de temperatura, si el material no es estable el diseño se puede distorsionar obteniéndose un ajuste incierto. Para ósto ajuste se usa una película de acetato, opaca de un lado y que es muy estable. El diseño es dibujado en uno de estos papeles de dibujo que se acaba de mencionar y, aunque se necesita que el dibujo sea opaco no es necesario - que sea negro, pero la mayoría de las tintas son opacas.

La positiva se coloca sobre la malla sensibilizada y se asegura el marco mediante tela adhesiva, una placa de vidrio se coloca sobre la positiva y se fija la marca con pinzas para asegurar un buen contacto de la positiva con la malla. Esta operación debe llevarse con luz infrarroja. La positiva como se explicó debe ser expuesta a una fuente de luz.

Tiempo de Exposición, según la luz Luminosa.

a.- Lámpara de Mercurio	45 cm.	15 min.
b.- Lámpara de 150 Watts	45 cm.	3 horas.
c.- Lámpara de 300 Watts	60 cm.	2 horas.

Después de la exposición el marco se sumerge en agua fría, es lavado es seguido por un segundo tratamiento en un baño de agua a 35 o 45 °C, hasta que la gelatina soluble es completamente removida. En el caso de mallas preparadas con alcohol polivinílico el tratamiento de endurecimiento antes descrito es suficiente protección, pero con mallas preparadas con gelatina se protege la malla mediante la aplicación de laca, éstas mallas (gelatina-dicromo) son cubiertas con laca, barnizando el interior de la malla, sea con brocha o espátula, el exceso de laca es quitado con un lienzo.

Nota.- Lugares porosos se deben a espuma formada en la solución sensibilizadora, aplicación irregular, mezcla incompleta, polvo en la malla o si la película de gelatina es parcial o totalmente eliminada durante el lavado. Si la gelatina no se eliminó de lugares expuestos se debe a sobre exposición, la positiva no era completamente oscura.

También puede haber orillas mal delineadas y las líneas se cierran en algunos lugares se debe a que la malla no estuvo en perfecto contacto con la positiva y el recubrimiento fue demasiado espeso.

Para la elaboración de marcos se necesita cierta experiencia, ya que un mal ajuste de el marco como de la positiva, puede ocasionar algunos defectos durante el proceso de estampado.

IV. b) PRESION.

En el proceso de estampado la presión juega un papel muy importante, aunque en realidad no se puede hablar de presión y temperatura por separado, ya que tanto la presión como la temperatura son las responsables de que se lleve a cabo el proceso conocido como "vaporizado", necesario para que se lleve a cabo la fijación del color en la fibra que posteriormente se someterá al lavado con sosa e hidrosulfito de sodio, para eliminar el color que no se agotó y el espesante.

Para nuestro medio atmosférico y de producción se determinó una presión de 1.8 kg/cm^2 para obtener un tono de color Standar, a presiones más bajas se obtendrán tonos de color bajo y a presiones altas se obtendrán colores fuertes.

Debe tenerse en cuenta que los colores que son estampados, algunos requerirán de mayor tiempo de vaporizado, y otros se fijarán fácilmente bajo las condiciones señaladas. Otros de los factores importantes que intervienen durante el vaporizado es el tiempo; se determinó un tiempo standar de 30 minutos, con esto podemos variar tanto la presión como el tiempo, es decir, a menor presión mayor tiempo de vaporizado y mayor presión un tiempo relativamente corto.

IV. c) TEMPERATURA.

La temperatura actúa también en el proceso de vaporizado fijando una temperatura de 130° C, al disminuir la presión también baja la temperatura, así, para obtener un tono de color podemos variar - presión o temperatura, a menor temperatura será necesario un tiempo mayor y a temperatura alta un tiempo corto.

Durante el vaporizado, que puede variar de unos cuantos minutos hasta una hora, el colorante se mantiene en solución de agua condensada de vapor, y emigra del espesante a la fibra y tinte.

Aunque es esencial que haya suficiente condensación de vapor, y que pueden ser agregados a las pastas agentes higroscópicos para lograrlo. La condensación excesiva debe ser evitada, ya que los colorantes y reactivos pueden escurrirse (sangrar) fuera de las áreas - estampadas del material desapareciendo la nitidez y ensuciando los colores claros.

Después de estampado, secado y vaporizado el material generalmente debe ser lavado con abundante agua para eliminar el espesante, el colorante que no ha sido fijado y los reactivos. El vaporizado en el estampado de los colorantes a la tinta es la operación más importante y la de más graves consecuencias.

La fijación y el rendimiento de los colorantes así como la intensidad del color y la solidez de los estampados, depende en gran parte, de un vaporizado cuidadosamente, por lo que es necesario tratar en detalle todos los factores que juegan un papel determinante en el proceso.

- a.- Los fenómenos físicos y químicos durante el vaporizado.
- b.- El vapor.
- c.- Los aparatos utilizados para el vaporizado.
- d.- La duración del vaporizado.

LOS PROCESOS.

Los fenómenos fisicoquímicos se producen desde el principio - del vaporizado. Una condensación del vapor de agua sobre el material frío tanto en las partes estampadas como en las no estampadas, pero más sobre las primeras, pudiera producir un manchado del material - estampado, así como un corrimiento del color. El agua después de ser absorbida disuelve los constituyentes solubles de la pasta de estampado, a medida que el calentamiento aumenta.

El vapor tiene por objeto absorber el exceso de temperatura que se produce en las partes estampadas y para lograrlo tiene que llenar ciertos requisitos:

- a.- Estar saturado y a temperatura de 130 °C.
- b.- Estar exento de aire.
- c.- Debe aritar la tela durante el vaporizado.

FIJACION DEL COLORANTE.

Es una propiedad intrínseca y depende principalmente de su estructura química, se ha encontrado que los indigoides se fijan muy bien mientras que los colorantes que poseen grupos muy grandes como los de estructura asimétrica o de constituciones complicadas, debido a grandes estructuras cromóforas quinónicas, se muestran la mayor parte de las veces, pose a sus buenas cualidades tintoriales, - inapropiados para el estampado.

VAPORIZADO Y FIJADO.

Pueden ser representados los fenómenos como sigue: Cuando el - tejido estampado y frío penetra en el aparato de vaporizado se produce:

- a.- Hinchamiento de la fibra por el vapor de agua saturado.

b.- Condensación de vapor de agua en la superficie del tejido - frío con el cual hay solubilización de los ingredientes contenidos en la pasta de estampado y en particular del colorante que puede teñir así la fibra.

Después de haber cargado de género las vagonetas móviles sobre carriles se las lleva a los aparatos previa y convenientemente calentados, se cierra la tapa y se vaporiza a voluntad.

Al principio se deja la válvula de escape un poco abierta para que puedan arrastrarse los vapores ácidos que se desarrollan por la vaporización. Durante éste proceso los rodillos sobre los cuales está colocado el género se hacen girar mediante dispositivos especiales de modo que vaya renovandose la capa de tela que descansa sobre ellos.

IV d.- COLORANTE.

Generalidades.

Un colorante es una sustancia colorida que puede ser fijada en una fibra textil. El que pueda adherirse a la fibra - depende de la naturaleza del colorante y de la fibra textil. Así -- por ejem. la lana y la seda que son proteínas anfóteras (que contienen grupos ácidos y básicos) pueden colorearse mediante sustancias que contengan grupos ácidos, básicos.

La mayoría de los colorantes tienen enlaces múltiples, lo que dá lugar a que presenten absorción de la luz en la zona del visible y grupos ácidos o básicos que hacen posible la tinción de la fibras por regla general, las fibras naturales y artificiales son incoloras cuando no poseen una coloración desagradable, en las fibras crudas se hechan de menos los vivos colores, gratos a la vista.

La característica de la tintura artificial consiste en someter el objeto que se ha de colorear a un tratamiento de impresión o baño en soluciones generalmente acuosas. En posición a la tintura se dá color en el estampado mediante la aplicación local de la materia colorante. La palabra tintura puede hablarse aun cuando la operación correspondiente no tenga por consecuencia inmediata una coloración, y solamente se déje para un tinte que se ponga de manifiesto más tarde.

Todos los compuestos orgánicos intensamente coloreados contienen uno o más grupos no saturados que son primeramente responsables del color y reciben el nombre de cromóforos. Se han reconocido que ciertos sustituyentes aumentan el color debido a sistemas cromóforos y se les llamó auxóchromos.

Existen ciertos compuestos que aceleran la penetración del colorante dentro de las fibras e intensifican el tono, (Carrier). Debe señalarse que la intensidad de tintura y su velocidad tanto en las fibras naturales y las sintéticas hidrofóbicas pueden aumentarse notablemente usando varios auxiliares, muchos de ellos para fibras específicas. El (Carrier) se comporta como un plastificante, disminuyendo las fuerzas entre moléculas, éstas fuerzas pueden ser enlaces de hidrógeno o fuerzas de Van Der Waals. Después del estampado y una vez eliminado el (Carrier) la fibra regresa a sus condiciones originales. Este mecanismo está sujeto a la discusión y objeciones.

IVe.- ESPESANTES.

A continuación se da una lista de los espesantes más empleados, junto con indicaciones de sus usos generales y los métodos de preparación.

La marca Manutex de alginato sódico es un producto químico obtenido de algas marinas; éste asegura el producto una uniformidad mucho mayor que la que generalmente se encuentra en gomas naturales. Con éste espesante no es necesario tamizar la solución y la penetración del color es profunda sin corrimiento, también se elimina fácilmente dejando el tejido con un tacto suave. Se clasifican en tres grupos:

Grupo A.- Para usar a concentraciones bajas-para espesantes de bajo contenido en sólidos.

Grupo B.- Alginatos de mediana viscosidad para usar a concentraciones medianas y elevado contenido de sólidos.

Grupo C.- Clases para aplicaciones especiales.

Estos espesantes son particularmente aptos para procesos de fijación que dependen de vaporizado a alta temperatura o calor seco.

La película de éste espesante se elimina fácilmente en el proceso de lavado posterior.

Preparación.- 12.5 gr. de Hexametafosfato de Sodio se disuelven en 138 cc. de agua a 60° C y luego se agregan a 800 cc. de agua fría después se agregan a la solución 50gr. de espesante agitando durante 10 minutos para desbaratar los grumos. Se deja reposar una noche y se usa.

El grupo A se recomienda normalmente para estampado más exigente tal como definición de líneas finas y estilos de sobreimpresión para fibras sintéticas; se obtienen mejores resultados en áreas mayores usando el grupo F donde no hay sobreimpresión. Los colorantes dispersos son mayormente empleados para la estampación de tejidos fabricados a partir de polímeros sintéticos. Se obtienen excelentes resultados estampados con colorantes dispersos sobre todo los tipos de tejidos de fibra sintética empleando éste tipo de espesantes.

Estos espesantes son especialmente utilizados para el estampado de tejidos de poliéster, particularmente cuando se emplea un proceso de fijación por vaporizado a alta temperatura. Los espesantes a diferencia de otros agentes no tienden a formar una película seca difícil de eliminar del tejido.

Es posible que las partículas de colorante que no se hayan disueltas sean lo suficiente grandes como para producir manchas en el estampado antes de usarla, se recomienda poner una gota entre dos placas de vidrio y observarla contra la luz, si es necesario mejor utilizar un tamiz.

Propiedades que deben reunir los espesantes.

- a.- Aplicable practicamente con todo tipo de colorante.
- b.- Muy buena penetración incluso en tejidos gruesos.
- c.- Fácilmente soluble, factor que ahorra tiempo y costo.
- d.- Fácil eliminación en el lavado con protección del tejido.
- e.- Uniformidad en el estampado, aun en grandes superficies.
- f.- Combinable sin restricción con otros espesantes.

La fibra debe llevar una preparación para su tinte y conviene realizar un prefijado de los tejidos de fibras poliésteres, especialmente antes de la tinte. Debe tenerse en cuenta, sin embargo, que un tratamiento a base de calor seco produce tactos duros y tiez que disminuyen el del artículo, debido a las altas tensiones in

ternas provocadas por la temperatura; éste inconveniente desaparece después de un tratamiento en húmedo para el caso de tejidos o bien con un prefijado en húmedo, vaporizando a baja presión, con lo que el tejido adquiere una estabilidad dimensional y asimismo notables características inarrurables. Debe recordarse lo dicho sobre la resistencia de la fibra poliestérica a los agentes alcalinos.

Resulta muy corriente, después de la tintura y del vaporizado y antes del jebonado efectuar otro tratamiento llamado limpieza reductora, que en los tonos subidos aumenta la solidez al frote de de la tintura. Se trata de efectuar una fuerte reducción por la que -- desaparecen las trazas de colorante que, sin penetrar en el interior de la fibra, ha quedado en su superficie. Este tratamiento se empieza en frío y se prepara con:

2 gr./l NaCl 2 gr./l Hidrosulfito de Sodio
2 gr./l de un jabon apropiado.

Luego se calienta hasta 70 °C y se mantiene durante 10 min. -- se enfría y se realiza un lavado a fondo.

COLOPANTES DISPERSOS.

Se sabe de la lenta difusión de éstos colorantes en el seno de la fibra poliestérica. Los coeficientes de difusión correspondientes a ésta fibra, al rayón y a la fibra poliamídica están en la relación 1:700:400 respectivamente, mientras que la saturación de la fibra es mayor en el caso del rayón acetato, siendo menor para la -- fibra poliamídica que para el poliéster. Ello nos indica que con éstos colorantes podremos conseguir tonalidades en forma de suspensiones acuosas. Para obtener una subdivisión fina del colorante, es importante la selección del agente dispersante, en muchos casos no es conveniente embastarlos, sino agitarlos en el agua que contenga el agente dispersante.

Los colorantes normalmente empleados para la tintura de la fibra poliestérica son los del tipo dispersos para rayón acetato, habiendo desarrollado la Du Pont varios tipos de colorantes.

Todos proporcionan tinturas de una excelente solidez a la luz y al lavado que se efectúan según el proceso de disolución de sólido en sólido.

Características para la Selección de Colorantes.

- a.- Colorante de Fina dispersión muy estable y buena solubilidad. Solubles fácilmente en agua.
- b.- Insensibles a la hidrólisis. Resistencia a la temperatura en tre amplios márgenes.
- c.- Buena igualación y buen cubrimiento de las diferencias de -- afinidad.
- d.- Insensibles a la reducción.
- e.- Apropriados para teñir con carrier y a la temperatura de 100°C ó más.
- f.- No necesitar una elevada cantidad de carrier para obtener un rendimiento completo.
- g.- Buena solidez a la luz, al lavado, al lavado en seco y a la sublimación.

Agentes Antiespuma.

La espuma excesiva es motivo de constante - preocupación en muchas operaciones textiles, particularmente en la tintura, así como en ciertas operaciones de impregnación, pues hay peligro de que la espuma deje marcas sobre los artículos, aparte -- de las pérdidas y del trabajo inútil. Muchos líquidos orgánicos volátiles actúan eficazmente disolviendo la espuma si se mezcla el -- líquido con el colorante del baño; entre éstos se encuentran diversos alcoholes y el aceite de pino.

IVf.- Enlace Fibra-Color.

Los únicos colorantes que tienen cierta afi- nidad por las fibras poliéster son aquellos que pueden ser aplicados a partir de una solución acuosa o bien con un proceso de Calor.

puede suponerse que la tintura del acetato y del poliéster con colorantes dispersos o desarrollados tiene lugar mediante la disper sión por la solución del colorante en las partes no cristalitas de la fibra. También es probable que las fuerzas de Vaander Waals, y - tal vez puentes de hidrógeno sean responsables de la unión Fibra-Co lorante. Además, de los colorantes dispersos, algunos colorantes -- azoicos muestran cierta afinidad por la fibra de poliéster, los co- lorantes a la tina pueden aplicarse por el proceso de Thermocol.

V.- CONTROL DE CALIDAD DE LA FIBRA.

Originalmente la palabra Fibra sólo se refería a materias naturales como algodón, lino, cañamo, lana, que poseen considerable resistencia a la tracción, gran tenacidad y mucha flexibilidad. Esta palabra se emplea hoy para productos de origen animal como rayón de viscosa, rayón de acetato. Propiamente la palabra Fibra rígida se le da a aquella fibra poliésterica que no ha sufrido ningún proceso.

Al estudiar la longitud de una fibra, es necesario tener en cuenta la existencia del rizado. Ciertas fibras son como la seda, rayón, poliéster etc, virtualmente lisas y uniformes, pueden considerarse como filamentos rectos y sin rizar.

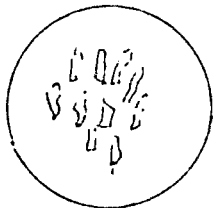
Algunas fibras entre ellas el poliéster pueden tratarse de alguna manera para dar el rizado más o menos permanente. El grado y la permanencia del rizado tiene mucha importancia para el tratamiento de las fibras en hebras y para algunas de las propiedades finales de los hilados y los tejidos, hechos con ellas en especial para la suavidad, su facilidad de manejo en las labores y el abrigo que proporcionan. En lo que se refiere al poliéster se le da un tratamiento conocido como Texturizado, para obtener un rizado permanente.

Texturizado es el cambio que sufre alguna fibra por algún proceso físico, el cual hace que pierda su tacto liso y resiente, impartiendo suavidad y confort además, de proporcionar a las telas elaboradas un mejor aspecto en el lavado y planchado.

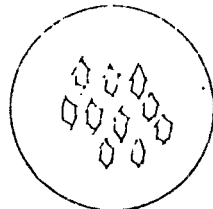
El Texturizado es un proceso que emplea el sistema de falsa torsión o sea, cuando el hilo se termofija, encontrándose sometido a altas torsiones. (30 000).r/pm.

Un corte transversal del hilo antes de ser texturizado y después de éste proceso:

Virido



Texturizado



Otras características que hacen que el color penetre más o menos en la tela son:

a.- Cuando al texturizar tenga una temperatura mayor de 205 °C.

b.- El texturizado se lleva a cabo por un falso torcido, cuando las revoluciones son menores o mayores.

Dentro del texturizado tiene importancia la adición del aceite; si éste va en exceso produce en el estampado unas manchas blancas, que impide la fijación del colorante.

c.- Cuando la tensión durante el texturizado es alta o baja, y que depende de la aplicación del aceite.

d.- Malos tratos que se le dé al hilo, aspereza al enrollar; golpes durante su manejo, un mal rizado y que presenta menos resistencia.

Otra propiedad importante de una fibra es el tamaño y la forma de su sección transversal y la uniformidad de la sección transversal a lo largo de su longitud. En la tecnología textil, no suelen medir directamente las secciones transversales de la fibra, sino en Denier o Grex, que son unidades proporcionales a la longitud que tiene un peso dado. Una fibra en su sección transversal correspondiente a un Denier, si 9,000 ó 10,000 metros de ella pesan un gramo.

Las buenas fibras textiles tienen que resistir bien a los ácidos y a los álcalis de concentración moderada, hasta temperatura de 60 a 80°C. No deben ser atacados por los solventes orgánicos como hidrocarburos, alcoholes, ésteres, etc., deben resistir la acción de la luz en presencia de oxígeno y de agua, y la acción de las enzimas, los mohos y las bacterias. No deben de irritar la piel ni producir compuestos venenosos. Quizá la propiedad más importante entre todas es que deben absorber los colorantes rápida y uniformemente. Ninguna de las fibras conocidas hasta ahora muestra todas las cualidades antes mencionadas, en grado completamente satisfactorio.

Va.- RESISTENCIA.

Se define como la fuerza necesaria para estirar una tira de material hasta el punto de su rompimiento y se expresa en gr/cm². Esta resistencia puede ser modificada por el agrado de --

algún relleno, en algunos casos la laminación o el moldeo son causas para modificar la resistencia, así, como procesos posteriores a la fabricación, como es el caso del estiramiento de las fibras; la longitud de la cadena y la naturaleza de los grunos químicos afecta la resistencia y aumenta con el peso molecular y con la presencia de uniones por valencia secundaria.

ELONGACION.

Esta propiedad va íntimamente ligada con la resistencia ya que en el aumento que sufre una muestra cuando se estira, se expresa en términos de porcentaje respecto a la longitud original.

En sí, la elongación se determina por el aumento en la distancia entre dos marcas.

TENACIDAD.

Resulta de dividir la resistencia entre el número de Deniers.

PRUEBAS EFECTUADAS.

Haremos mención que las pruebas efectuadas se llevaron a cabo en una sola clase de hilo, al cual lo llamaremos 70/24, con el cual se va a elaborar la tela que denominaremos como P-901.

El número 24 es la cantidad de filamentos por hebra y 70 es el número de Deniers, un número convencional.

Vb.-PRUEBA DE ACEITE EN HILO TEXTURIZADO.

Durante el proceso de texturizado al hilo se le aplica una determinada cantidad de aceite, para evitar que se rompa durante el proceso, además, de darle mayor facilidad de manejo; cuando el aceite va en demasiada cantidad éste provoca que en la tela durante su estampado repele al color, quedando manchas blanquiscas o también que durante el desengomado no sea eliminado totalmente este aceite y la goma que se le aplica para ser tejida la tela.

Se pesan 3gr. de hilo texturizado y se colocan en un vaso de 300ml, se le agrega 1gr. de cualquier jabón y 200 ml. de agua caliente, se dejan reposar y finalmente se agitan, se enjuaga y seca, se vuelve a pesar y por diferencia de pesadas se ve la cantidad de aceite presente en el hilo.

Vc. PRUEBA DE TENIDO EN HILO TEXTURIZADO Y TORCIDO.

Se toma una muestra de hilo y se teje durante 15 minutos, posteriormente se tinte con color azul samarón FF y se agrega 10% de Carrier durante 60 min. a 90°C y presión ambiente.

Posteriormente se compara con una muestra standar. En algunos casos la muestra presenta tonos más bajos o más altos, algunas rayas, poca penetración, éstos hilos son empleados para otro tipo de tela y proceso diferente.

R = Resistencia en gr/cm^2

E = Elongación en % con respecto a la longitud original

T = Tenacidad en $gr/cm^2 N^a D$

D = Número de Deniers.

HILO TORCIDO		HILO TEXTURIZADO		HILO RIGIDO	
R	E	R	E	R	E
300	13.4	280	17.2	210	20.0
305	13.6	285	17.6	205	19.6
300	13.0	2959	18.4	215	21.4
310	14.0	290	19,6	210	20.6
320	14.6	300	20.2	220	22.0
315	13.8	295	18.6	215	22.2
300	13.8	310	20.8	220	19.8
305	13.4	305	20.4	215	21.6
295	13.0	290	19.6	210	21.8
300	13.2	285	17.4	205	21.0

P.R. = 305 gr/cm^2

P.E. = 13.58%

T. = 4.35

P.P. = 293.5 gr/cm^2

P.E. = 18.98 %

T. = 4.19

P.R. = 212.5 gr/c

P.E. = 21.0 %

T. = 3.03

Prueba del aceite:

Las pruebas efectuadas según los métodos ya descritos solo que señalaremos, que durante el texturizado anterior mente al Hilo se le suministraba 8 a 9% de aceite para llevar a cabo dicho proceso, actualmente se le agrega 1 a 1.5%. Con ésto se eliminan algunos defectos que pudieran presentarse durante el acabado de la tela estampada. (que hubiera repelencia del color durante el proceso de estampado).

w=3.0 gr.

w=2.756 gr.

$$\frac{3.0 - 2.756 \times 100}{3.0} = 8.13\%$$

1.- 8.13%

2.- 7.76%

P. T. = 8.05%

w=3.0 gr.

w=2.722 gr.

$$\frac{3.0 - 2.722 \times 100}{3.0} = 9.33\%$$

1.- 9.33%

2.- 9.33%

P.T. = 9.33%

Fue muestreada una Tonelada de hilo rígido tomando de ella -- 50 bobinas, y con ellas se elaborarán 5 piezas de tela P (901). Estas se checáron, pasando por cada uno de los procesos hasta obtener un producto terminado, y se tomaron como una muestra representativa de dicho muestréo.

VI.- ESTUDIOS EFECTUADOS.

- 1.- Persistencia.
- 2.- Afinidad Tintória
 - a.- Hilo Rígido.
 - b.- Hilo Texturizado.
- 3.- Poricento de Aceite.
- 4.- Grabado de Marco.
- 5.- Elaboración de Pasta.
- 6.- Estampe.
- 7.- Vaporizado.
- 8.- Lavado.

I.- RESISTENCIA.

Actualmente no existe un método general para las diferentes pruebas de laboratorio, pues cada planta ha adoptado y adaptado un sistema según sus necesidades. Normalmente controlan; Denier, Tenacidad y % de Contracción, tanto de hilo original como de hilo texturizado. Por lo que se refiere a la resistencia ésta resulta de multiplicar el número de Denier por Cuatro, y se toma como punto de partida para la prueba de resistencia teniendo un rango de + o - del 10 % de tolerancia para ser aceptada la fibra. Esta propiedad es de importancia pues de lo contrario se presentarían problemas principalmente durante el tejido de la tela como son; Trascalados, moteado y roturas tanto durante el texturizado como en el tisaje de la tela.

2.- AFINIDAD TINTORIA. (HILO RIGIDO)

Normalmente para checar la calidad de un hilo (materia prima) se hace un examen que consiste en observar su afinidad tintoria, para cierto colorante, tejiendo una media con diferentes bobinas, después de teñir la media se observa en una luz neutra y ver si no hay diferencia de afinidad del hilo. Hechos los pasos anteriores se seleccionan las bobinas para proceder a su texturizado, se toma como tolerancia una variación de tonalidad de un + o - 15 % de intensidad colorística.

2.- AFINIDAD TINTORIA. (HILO TEXTURIZADO)

Los exámenes que se llevan a cabo una vez que fué texturizado el hilo son exactamente los mismos que se hacen al hilo rígido, solamente que se checan otras condiciones que son;

- a.- Efecto de temperatura de la máquina texturizadora.
- b.- Intensidad tintoria (más oscuro) que el rígido por orientación de sus moléculas. También se tiene en cuenta que la media tiene un efecto de crepado.
- c.- Efecto de tensiones por rodillos alimentadores, bobina mal enrollada, paros en la máquina, calefactores en mal estado y absorción irregular de aceite.

3.- Forciento de Aceite.

El aceite aquí empleado deberá ser fácilmente emulsionable en agua para que no haya problemas posteriores; tales como una mala eliminación en el descruce. La función principal que desempeña el aceite es el de evitar que haya desfilamentado y efectos de electricidad.

4.- Grabado de Marco.

Consiste de los siguientes pasos: Preparación de Marco que se divide en dos pasos:

a.- Lavado o descruce para eliminar grasas y aceites, materiales extraños y generalmente aprestos que fueron usados para el tije de ésta. Se usó una solución de:

2gr/lit de sol. que contiene:
20 partes de percloro etileno
5 partes de un detergente.

La temperatura de lavado es de 40 a 45°C durante 10 min.

b.- Tensionado y Pegado de malla empleamos malla del número 1 200 de 107cm de ancho.

a.- Preparación de Emulsión.- Se hicieron tres recetas:

Cascorres C ¹ /924	90%	80%	85%
Dicromato de Amonio	3%	8%	10%
Agua Destilada	7%	12%	5%

b.- Aplicación de emulsión. Se identificaron los marcos (muestra) con las siglas A, B, C, y se les aplicó una película; delgada media y gruesa respectivamente. Con el objeto de ver la finura de los contornos en el dibujo a grabar.

Secado.- A 40°C durante 15 min no es muy aconsejable usar calor nero se observó que no hubo ningún cambio en propiedades.

Grabado.- Se empleó un tiempo de exposición de 25 seg. en la fuente luminosa. Tanto para A, B, C.

Lavado.- Se dejarón reposar en el agua 10 min. a temperatura normal, después a presión se siguió el lavado.

Polimerización.- Tiene por objeto desarrollar o endurecer en forma más enérgica la película aplicada de fotoemulsión. Para éste caso se emplea una solución de Dicromato de Amonio y agua destilada al 5%. Se aplica en toda el area del marco grabado; hecho lo anterior se dejó reposar al sol durante 4 horas, al final se da un lavado para eliminar el dicromato de amonio cristalizado, en las areas -- por estampar (se encuentra en forma de polvo fino) también se elimina el dicromato que no reaccionó con la resina.

Acabado.- Se aplicó pintura azul 102 con la formulación del -- proveedor, teniendo cuidado que ésta película fuera delgada y se dejó reposar 16 horas una vez aplicada.

Azul 102	450 cc.
Resina	50 cc.
Acetato de Etilo	100 cc.

5.- Elaboración de Pasta.

a.- Flujo de Proceso.

- I.- Flocción de cubetas.
- II.- Pesada de color, espesante y agua.
- III.- Disolución color y agua.
- IV.- Mezcla color-agua y espesante.
- V.- Estampe.
- VI.- Secar.
- VII.- Vaporizar.
- VIII.- Lavar.
- IX.- Secar.
- X.- Confirmar.

b.- Flujo de Proceso a seguir en la máquina estampadora automática.

- I.- Orden de Estampado.
- II.- Fecha de estampar.
- III.- Número de control interno.
- IV.- Clase de Tejido.
- V.- Cantidad de piezas.
- VI.- Cantidad de variantes.

- VII.- Sí es diseño nuevo o repeción.
- VIII.- Condiciones de Trabajo.
- IX.- Cliente.
- X.- Nombre de variantes.
- XI.- Número de mts. por variantes.
- XII.- Nombre de Marcos.
- XIII.- Nombre de colores.

c.- Preparación de espesantes.

Existen tres clases de espesantes que son: Manutex, Alginato TV RN y Solvitose C5.

Espesantes	Flujo de proceso de espesantes.
Manutex 60Kg.	I.- Poner agua 300 Kg.
Alginato TV RN 20 Kg.	II.- Agregar espesante poco a poco.
Solvitose C5 20 Kg.	III.- Agitar durante 15 min.
Productos químicos	IV.- Inyectar vapor poco a poco durante 15 minutos.
Antirreductor 16 Kg.	V.- Enfriar.
Antiespumante 8 Kg.	VI.- Agregar productos químicos
Acido Tartárico 8 Kg.	VII.- Agitar
Bactericida.	VIII.- Agregar en cubetas.
Agua completar a 200Kg.	IX.- Identificar y checar pH 5-6 y viscosidad de 450 a 500 poise.

6.- Estampado.

a.- Se elaboraron marcos con características para ser usados en tela P-901 (gruesa) los cuales tienen la malla más abierta que para tela delgada.

b.- Se prepararon colorantes con propiedades para estampar tela gruesa los cuales presentan viscosidades entre 50 y 60 poise.

c.- Al mismo tiempo se seleccionaron las rasquetas que utilizarán los aros para hacer la prueba de estampado y elegir las que presentaban más hilo blanco.

d.- La presión que se les suministró a las rasquetas fue la necesaria para estampar en P-901, lo único que no se cambió fue la velocidad de la máquina estampadora.

e.- La temperatura en el secado se dejó a 110°C que es la óptima para P-901.

7.-Vaporizado.

Observando las propiedades de los colorantes que existen en el mercado, éstos presentan diferencias en su solidez. Dentro de solidez vemos la importancia de los colorantes para ser seleccionados como son los siguientes de acuerdo a su tamaño de la molécula;

- a.-Molécula Chica.
- b.-Molécula Mediana.
- c.-Molécula Grande.

Anteriormente se habló sobre el proceso de estampado y vaporizado textil sobre poliéster, solo resta decir la influencia del vaporizado en las tres clases de colorantes;

Para el colorante de molécula chica se obtuvo un agotamiento de color de el 100 % en comparación al de molécula grande solo que encontramos el defecto de sublimación de color por la constitución físico-química del color que es uno de los principales problemas en el vaporizado.

Molécula Mediana.-Registró un rendimiento del 75 % en comparación al de molécula pequeña pero, con la ventaja de no presentar el defecto de sublimación. Estos colorantes se consideran los más optimos para un vaporizado a una temperatura de 130 a 135 ° C, presión de 2 a 4 kg/cm² ,.

El tercer colorante presentó un rendimiento del 50 % en comparación del primero, por la constitución del colorante. Estos colorantes se consideran idoneos para obtener un mayor rendimiento colorístico tintóreo.

El tipo de vaporizado en el que se llevo a cabo las muestras es el tipo de Estrella semiautomático, el cual tiene una capacidad de 500 mts. y un tiempo de fijado de color de 30 min y una temperatura de 130 ° C a una presión de 2 kg/cm².

8.-Lavado.

Es el proceso que consiste en eliminar el colorante que no se fija y quitar el espesante que no se utilizó como vehículo para el colorante. Generalmente el lavado consiste de lo siguiente;

Un detergente, hidrosulfito de sodio y una base fuerte como puede ser Hidroxido de sodio. La temperatura a la que se lleva a cabo el lavado es entre 60 y 70 ° C, utilizando al principio del lavado agua fría.

CONCLUSIONES.

I.-RESISTENCIA.

De acuerdo a las pruebas efectuadas en el laboratorio se llegó a la conclusión, que el hilo texturizado cuando sufre variaciones en las condiciones en cada uno de los procesos a los que está expuesto como son; Temperatura de fijado, Tensiones, Torciones etc, repercuten directamente en la calidad del hilo a grado tal que disminuyen su costo unitario y en el buen acabado del tejido. Por lo tanto, tener en cuenta todos los procesos antes descritos y principalmente el texturizado. La resistencia del hilo resulta de multiplicar el número de Denier por cuatro, y se toma como punto de partida para la prueba de resistencia teniendo un rango de $\pm 10\%$ de tolerancia.

2.-AFINIDAD TINTOREA.

Se define como la cantidad de color que absorben ciertas fibras textiles cuando son sometidas algunas a temperaturas estando éstas en una solución de agua y color. El poliéster teniendo un poder de absorción del color muy grande, éste lo absorbe arriba de 90° C. Las muestras que fueron sometidas a exámenes mostraron ciertas irregularidades por la afinidad tintorea, debido a que solamente dos bobinas fueron totalmente diferentes y de este grupo hubo una diferencia de color de bobina de un promedio del 5%. Resumiendo todo lo anterior a lo siguiente; no se aconseja mezclar bobinas que presenten diferente afinidad tintorea, debido a que en un tejido pudiera aparecer el defecto de rayado de color dependiendo también del color aplicado.

3.-% DE ACEITE.

De las pruebas realizadas se adulteraron los datos estándar (cantidad de aceite) con el único fin de ver los cambios en el estampado del poliéster y observar la influencia del aceite en el tejido. Con la aplicación del 8 al 5% de aceite, se observó que aunque no hay problemas en el texturizado si las hay para el proceso de acabado debido a que es demarcado el aceite, de tal forma que no puede ser emulsionado para su eliminación.

La aplicación del I al 4 % de aceite dió mejores resultados además con las ventajas siguientes;

a.-Bajo costo desde el punto de vista técnico y de material.

b.-Fácil eliminación del tejido.Se recomienda del I al 4 % de aceite durante el texturizado.

4.-GRAVADO DE BARCO.

También en este proceso se hicieron variaciones de un producto nacional contra un producto de manufactura extranjera .Dichas variaciones fueron; % del sensibilizador y tiempo de gravado teniendo por objeto todo esto la forma en que influye cada uno de estos factores.De las pruebas realizadas se mencionan solo una que resulto idonea para considerarse como práctica dentro de la industria del estampado, y fue;

Cascorres	90	cc/L
Dicromato de Potasio	30	cc/L
Agua destilada	70	cc/L
Tiempo de Gravado	25	seg.

Se considera optima, debido a los resultados que se obtienen a los considerados como estandar que son productos de importación.

5.-ESTAMPADO.

El proceso de estampado del que se hace mención anteriormente, describiendo detalles al respecto y del cual quiero resumir que en este proceso hay infinidad de temas a escoger, me apege a uno en especial que fue el de aplicación de pasta color.Las pruebas realizadas sobre variaciones de viscosidad con pastas que estuvieron dentro de los rangos siguientes.;

Tipo de Tela	Viscosidades
Tropical	80-120 poisse
Banira	60-70 "
Satin	60-80 "

Cabe mencionar que el dibujo estampado fue el mismo para los tres tejidos, para conseguir de esta forma datos más concretos y aproximados.

Obteniendo los resultados siguientes;

Para tropical	un rango de 90 a 100	poisse de promedio.
Para Banira	" " " 65 a 75	" " "
Para Satin	" " " 70 a 80	" " "

Para finalizar quiero agregar que estos datos varían mucho debido a lo siguiente; Área a Estampar, Tipo de espesante, - Velocidad de Estampado, Tipo de tejido (más abierto, más cerrado y dibujo del diseño) etc. Por lo cual este factor viscosidad - deberá ser ajustado de acuerdo a las necesidades que el trabajo requiera.

B I B L I O G R A F I A .

- I.- Colorantes T xtiles. Tomos I y II. Revistas del Politécnico Nacional.
- II.- Revistas de la Asociación Mexicana de Químicos y Coloristas. Cromos 4, 5, y 6 México, D. F. 1972.
- III.- Tecnología Química de los Textiles. P. Hermann y Gustavo -- Gili. Traducida del Aleman 1925.
- IV.- Tintura de la Fibras Textiles. Harsfsll-Lawrie. Montes  -- Segunda Edición 1965.
- V.- Revistas de Payer. Productora de Colorantes.
- VI.- Alginatos Industriales Limitados. Catálogo de Inglaterra.
- VII.- Hilad ra del Algodón. Ing. Joaquin Zepeda.
- VIII.- Elementos de Química Orgánica. Richards Gram Hammond Segunda Edición. Mc Graw Hill México, D. F. 1968.
- IX.- Química General. John A. Timm. 4a. Edición Mc Graw Hill -- México, D. F. 1968.
- X.- Polymers and Resins. Prafe Golding. Van Nostrand Company - New York 1969.
- XI.- Introduction to Polymer Chemistry. John K. Still and John - Wiley. New York 1969.
- XII.- Textbook of Polymer Science. Fred W. Pilbreyer. Interscience Publishres a Divici n of John Wiley. New York 1962.
- XIII.- Introducción al Análisis Qu mico de los Plasticos. Krouse - Jorss. 1a. Edición. Blume. México, D. F. 1970.
- XIV.- Plasticos Formulaci n y Moldeo. Herbert P. Simonds. Cccsa. 2a. Edición México, D. F. 1964.
- XV.- Química Orgánica Superior. Louis F. Frieser. Tratados y Manuales Grijalbo. 1a. Edición México, D. F. 1966.
- XVI.- Química Orgánica Fundamental Henry Rakoff Limusa 2a. Edición México, D. F. 1974.

- VIII.- Ciencia y Tecnología Salvat. Tomos VIII, IX y X. 2a. Edición México, D. F. 1962.
- VIII.- Tecnología Química Uteha. Tomos IX, X y XI. 1a. Edición México, D. F. 1962.