

27



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

"RECUBRIMIENTOS PARA SUPERFICIES
DE MADERA"

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERA QUIMICA
P R E S E N T A :
ANICETA ONOFRE LAGUNA

ASESOR: I.O.M. RAFAEL SAMPERE MORALES

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

2000



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN
PRESENTE

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el a.1. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

Recubrimientos para Superficies de Madera.

que presenta la pasante: Aniceta Onofre Laguna
con número de cuenta: 7329952-1 para obtener el TÍTULO de.
Ingeniera Química

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO

ATENTAMENTE.

"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 28 de Marzo de 1 2000

PRESIDENTE	<u>I.M. Rafael Sampedro Morales</u>	
VOCAL	<u>Q. Rafael García Barrera</u>	
SECRETARIO	<u>I.Q. Margarita Castillo Agreda</u>	
PRIMER SUPLENTE	<u>I.Q. Graciela Delgadillo Garcit.</u>	
SEGUNDO SUPLENTE	<u>M. en C. Gloria Cruz León</u>	

OBJETIVO:

- ♦ PROPORCIONAR A LOS ESTUDIANTES DE INGENIERIA QUIMICA UNA INTRODUCCION AL CONOCIMIENTO DE LOS RECUBRIMIENTOS PARA MADERA.

A Dios por permitirme llegar al término de esta carrera.

A la memoria de mi padre: Juan Onofre López, que con sus enseñanzas me mostró los diferentes caminos dándome la libertad de escoger.

A mi madre: Delfina Laguna Espinoza, por su fortaleza y apego a la vida.

A mis hermanas y hermano: María de los Ángeles, Evangelina, Martha, Yolanda, Elisa, Laura y Felipe; por mantener la unión familiar.

A mis sobrinos, por mantener viva la esperanza.

A mi esposo: Silvestre Rugerio Juárez, por su paciencia y comprensión.

A mis hijas e hijo: Natyeli, Laura, Belén e Isaac cuyo apoyo es invaluable.

A todos mis profesores, que me dieron enseñanza.

Al honorable jurado, por permitirme convivir y aprender de ellos.

En especial, al Ingeniero Químico Metalúrgico Rafael Sampere Morales, asesor del presente trabajo, por brindarme la oportunidad y apoyo profesional.

A todas mis amigas y amigos.

A mis futuras generaciones.

ÍNDICE

OBJETIVOS	
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
BREVE HISTORIA DE LOS RECUBRIMIENTOS DE SUPERFICIE	
CAPÍTULO II	6
LA MADERA	
2.1 Propiedades físicas de la madera	8
2.2 Clases de madera	9
CAPÍTULO III	12
CLASIFICACIÓN DE LOS DISOLVENTES PARA RECUBRIMIENTOS DE SUPERFICIE	
3.1 Hidrocarburos	12
3.1.1 Hidrocarburos aromáticos	
3.1.2 Hidrocarburos alifáticos	
3.2 Disolventes oxigenados	15
3.2.1 Alcoholes	
3.2.2 Cetonas	
3.2.3 Esteres	
3.2.4 Glicoesteres	
3.2.5 Disolventes terpénicos	
3.2.6 Elección del disolvente	
CAPÍTULO IV	26
PROPIEDADES DE LAS MATERIAS PRIMAS UTILIZADAS EN RECUBRIMIENTOS PARA MADERA	
4.1 Pigmentos	26
4.2 Aglutinantes	32
4.3 Disolventes	34
4.4 Aditivos	35

CAPÍTULO V	37
CLASIFICACIÓN DE LOS RECUBRIMIENTOS DE MADERA	
5.1 Recubrimientos primarios	37
5.1.1 Selladores	
5.1.2 Tapaporos	
5.2 Selladores pigmentados	40
5.2.1 Lacas pigmentadas	
5.2.2 Selladores de poliuretano	
5.3 Recubrimientos de acabado	41
5.3.1 Resinas naturales	
5.3.2 Resinas no naturales	
5.3.2.1 Resinas artificiales	
5.3.2.2 Resinas sintéticas	
CAPÍTULO VI	52
CONTROL DE CALIDAD DE LOS RECUBRIMIENTOS DE SUPERFICIE	
6.1 Pruebas para materiales de forma líquida	52
6.1.1 Viscosidad	
6.1.2 Poder cubriente	
6.1.3 Finura de molienda	
6.1.4 Color de los materiales pigmentados	
6.2 Pruebas de películas aplicadas	59
6.2.1 Grosor de película	
6.2.2 Dureza de la película	
6.2.3 Adhesión	
6.2.4 Resistencia al impacto	
6.2.5 Brillo	
6.2.6 Resistencia a la corrosión	
CAPÍTULO VII	68
GENERALIDADES DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE RECUBRIMIENTOS	
CONCLUSIONES	
BIBLIOGRAFÍA	

INTRODUCCIÓN

Los recubrimientos de superficie fueron empleados desde hace miles de años, con fines expresivos de las diferentes agrupaciones humanas, que tenían la necesidad de pintar sus diferentes apreciaciones de su medio en que vivían, esto se encuentra en las pinturas rupestres hechas en las cavernas.

A través del tiempo el ser humano se ha dado cuenta de la importancia que tiene el uso de un recubrimiento y de los beneficios adquiridos, esto ha llevado a realizar múltiples investigaciones en esta rama trayendo como consecuencia una amplia gama de materiales encaminados al recubrimiento de diferentes superficies como es concreto, material plástico, madera, etc. Teniendo en cuenta los principales objetivos como son recubrir, proteger, decorar o aislar de un medio que afecte la superficie.

Debido a la gran variedad de recubrimientos es necesario hacer una clasificación basándose en un tipo de disolvente, hay recubrimientos cuyo disolvente es el agua y otros cuyos disolventes son compuestos orgánicos.

Los recubrimientos para madera se encuentran dentro de los que se emplean disolventes orgánicos. Debido a la gran cantidad de disolventes, existen en la actualidad diversos usos y aplicaciones siendo necesario hacer varias clasificaciones como por procedencia, características generales, propiedades físicas. Por su composición química se considera conveniente que para el presente trabajo clasificarlos por su composición química, para abarcar el estudio completo y manejar adecuadamente la información, y hacer una selección adecuada del disolvente para la formulación de recubrimiento específico. En la actualidad existen diferentes tipos de recubrimientos para madera que van desde los recubrimientos primarios, teniendo como finalidad de formar una película selladora de anclaje para el siguiente recubrimiento que puede ser un sellador pigmentado que es una preparación para el acabado. Dentro de los recubrimientos de acabados se tiene el barniz, laca brillante, poliéster y poliuretano; cada uno de estos recubrimientos guarda ciertas características destinadas a cubrir las superficies del

usuario por lo cual la selección de recubrimientos de acabados estará en función del uso que se vaya a dar a la superficie.

Por otra parte para llevar a cabo la elaboración de estos recubrimientos es necesario adquirir materias primas que reúnan las características y propiedades necesarias para el proceso de elaboración del producto, generalmente la materia prima es adquirida con sus especificaciones respectivas, pero para mejor seguridad se checan las propiedades que son determinantes en el proceso.

Otra etapa importante es la de control de calidad del material en proceso, con este análisis se tiene seguimiento de la elaboración de producto y se asegura que esté dentro de las especificaciones deseadas.

Dentro de esta rama industrial al igual que otras, hay una normatividad a seguir, en este caso la Dirección General de Normas, en la sección industrial de diversos tiene el acta No. 374 clave D.G.N. NOM-U-18-1957 de las normas oficiales de calidad para pinturas, barnices y plásticos anticorrosivos, siendo la que se apega más a los ensayos y pruebas de recubrimientos para madera.

Esta normatividad es establecida con el fin de mantener una calidad dentro de un intervalo especificado en la producción industrial de recubrimientos.

Finalmente el equipo utilizado para la elaboración de los recubrimientos se basa principalmente en mezcladores con diferentes tipos de agitadores a las capacidades variadas, al igual que molinos, ya sea de bolas, rodillos, etc.

CAPÍTULO I

I. BREVE HISTORIA DE LOS RECUBRIMIENTOS DE SUPERFICIE

Los Recubrimientos de superficie se han venido utilizando durante miles de años con un incremento gradual de su consumo a medida que la civilización se ha ido desarrollando.

En la prehistoria la pintura se limitaba casi exclusivamente a la decoración de cavernas y otras moradas.

Los recubrimientos se hacían con una gran variedad de pigmentos y aglutinantes, algunos de los cuales siguen utilizándose hoy en día; los pigmentos negros eran de carbón, negro de humo, carbón mineral, grafito natural y polvo de carbón; entre los pigmentos rojos se utilizaban óxido de hierro, minio cinabrio; y entre los pigmentos amarillos había ocre, polvo de oro y latirgírio; los tintes naturales sobre diversas bases, entre los verdes estaba la tierra verde, malaquita, cardenillo y tintes naturales.

Entre los aglutinantes se encontraba la goma arábiga, la cola, los huevos, gelatina, cera de las abejas, goma, laca, grasas animales y savias diversas de árboles, así como aceites secantes.

En la edad media aún era insignificante el volumen de pinturas que se elaboraba; esto se debía al bajo nivel de vida en la mayoría de los habitantes del mundo.

En el siglo XIX se pusieron en marcha las primeras fábricas de pintura y barnices. Los equipos para moler el pigmento eran rudimentarios, la adquisición de materias primas era en boticas. La formación era artesanal, los pintores guardaban sus conocimientos adquiridos a lo largo de pruebas y errores, estos conocimientos pasaban oralmente de padres a hijos el proceso técnico era muy lento.

En estos años es cuando se da inicio al empleo de químicos tratando de hallar la manera de producir pinturas y barnices con buena calidad. Este periodo también se caracterizó por la

formación de asociaciones para la técnica de pinturas, que fueron a desembocar en la moderna federación de sociedades para la técnica de pinturas, esta federación inicio haciendo estudios para el mejoramiento de la tecnología de los recubrimientos de superficie.

Iniciado el siglo XX la industria pinturera tiene un crecimiento constante y acelerado reflejándose en la calidad de sus productos así como el crecimiento del mercado consumidor, el avance de la técnica, el volumen comercial y esto aparejado por otras industrias como la química y la eléctrica.

Actualmente con el avance tecnológico en la industria de los recubrimientos, éstos se formulan con más precisión, con el objeto de obtener acabados adecuados para cualquier tipo de condiciones.

Dentro de las aplicaciones se tienen entre otras, para pinturas automotiva, equipos y maquinaria, transporte marítimo, señalamientos viales, aeronaves, papel, envases de productos alimenticios y en otros no tan obvios como circuitos electrónicos para fibras ópticas, lentes, etc.

Cada recubrimiento tiene un propósito pero generalmente es la de proteger un sustrato, decorar, y en otro caso ambos a la vez.

En el caso de barnices que son básicamente fluidos no pigmentados que se convierten en películas sólidas transparentes después de la aplicación ya sea por evaporación de solventes o bien por reacción química. El propósito del barniz es el de proteger interna y externamente una superficie, en este caso de madera sin esconder la apariencia de la misma, en algunos casos el barniz realza la apariencia de la superficie al proporcionar un brillo uniforme. Otro ejemplo serian los recubrimientos internos de envases de bebidas, sin alterar el sabor de las bebidas, sin esto no seria aceptable, otra aplicación es usada en los aviones, en sus partes no visibles, las que son recubiertas antes de ser ensambladas para prevenir la corrosión, esto se hace para garantizar que los adhesivos junto con los remaches no pierdan su unión debido a la corrosión.

Estos son algunos ejemplos de la aplicación de los recubrimientos de superficie los cuales ilustran que tan importantes e indispensables son para nuestro estilo de vida. También se tiene que tener presente que todos los recubrimientos están sujetos a modificaciones debido al alcance de la tecnología de recubrimientos y a las herramientas alternas de las que se puede hacer uso para ello, como la computadora que puede ayudar en el diseño de recubrimientos a nivel molecular a entender la interacción entre el sustrato y el recubrimiento.

Esta herramienta ha tenido gran impacto en las industrias farmacéuticas y agrícolas pues no solo proveen de mayores conocimientos también en el ahorro de costo y tiempo al evitar la necesidad de hacer grandes experimentos que pueden ser visualizados con la computadora.

Existe una relación directa entre el esfuerzo que sufre un recubrimiento el cual causa fracturas y los enlaces moleculares primarios y secundarios en la cadena de los polímeros en un sistema de recubrimientos.

Usando herramientas como el RMN para examinar la estructura de entrecruzamientos del polímero, donde se estudia la relación entre las propiedades mecánicas y la estructura molecular. Estas técnicas han sido usadas exitosamente en plásticos para ayudar a crear unas mezclas poliméricas, que pueden ser valuadas con un modelo molecular computarizado para obtener el sistema ideal.

Las industrias de recubrimientos actualizadas deben usar estas herramientas para diseñar futuros recubrimientos, teniendo en cuenta que cuando se obtiene un nuevo producto, en el mercado se está vendiendo un recubrimiento con variadas propiedades, como son resistencia a la corrosión, adecuada adherencia al sustrato, apariencia estética, durabilidad para soportar las inclemencias, retención de las propiedades con el tiempo, para que cumplan exitosamente todas estas propiedades el formulador debe conocer y explorar las complejas interrelaciones de los materiales básicos usados para desarrollar los recubrimientos actuales y del futuro.

CAPÍTULO II

II. LA MADERA

La madera es una de las materias primas más notables y útiles que nos ha dado la naturaleza sin la cual el hombre no hubiera alcanzado los niveles de adelanto y bienestar que actualmente tiene.

En un principio fue el material indispensable para hacer las primeras herramientas y los primeros utensilios, casas y embarcaciones para atravesar y navegar por los ríos. Con la madera se hicieron muchos de los objetos y elementos útiles en los que se apoyó la humanidad durante siglos para hacer sus progresos y desarrollar su propia vida.

Parte de la tecnología de la madera ha sobrevivido bajo la forma de un trabajo artesanal, pero la mayor parte se ha perdido, siendo sustituidas por materiales y métodos frente a la revolución industrial desarrollada por el hombre.

La madera tiene un valor inapreciable ya que es capaz de irse renovado, siempre y cuando los bosques de donde se extrae sean reforestados y cuidados para producir más madera, conservando el equilibrio ecológico del lugar.

Hoy en día la madera se mantiene en destacados lugares de la economía mundial tanto por las elevadas cifras de producción anual, en los distintos mercados internacionales, dado por el precio existente, por sus cualidades y propiedades fisicoquímicas y mecánicas que la hacen única.

Estas propiedades como en todo material, están sujetas a su microestructura, la que es en base a su composición química.

La composición química de la madera es principalmente de los siguientes componentes.

Celulosa	50%
Lignina	30%

Prod. Orgánicos varios

20%

La celulosa o la lignina son los que se encuentran formando la mayor parte de las fibras leñosas y componiendo el resto de las paredes de las células un 20% de los productos orgánicos variados dividiéndose en dos grupos. La lignina es el componente al que se le debe la dureza de la madera.

La materia de reserva: almidón, azúcares, grasas, tanino, sustancias albuminoideas

Materia de secreción: aceites esenciales, materias colorantes, sales minerales, ceras resinas.

La madera tiene características propias como el color, olor, brillo natural, translucidez.

El color intenso o acentuado es normal en las maderas duras y el color marfil pálido es normal encontrarlo en las maderas blandas.

Las maderas sanas tienen similar matiz y son casi iguales de color en las zonas o áreas primaverales y tardías como sucede con el abedul y el boj. Según el modo de hallarse repartidas las coloraciones, se tienen maderas veteadas, manchadas, flamigeras, trigradas, puntadas, jaspeadas, etc. Los colores propios de la madera son más vivos y duraderos si proceden de árboles crecidos en clima y suelo óptimo.

Las maderas enfermas o crecidas en condiciones desfavorables presentan coloraciones patológicas como pardorrojizo, azuladas, etc.

Los colores pueden ir desde el blanco al negro, abundando los amarillos y pardos, escaseando los rojizos y aun más los grises y los verdes.

Las maderas son muy lustrosas en su sección radial, poco en la tangencial y casi nada en la testa, el lustre puede tener distintos grados satinados, brillante, sedoso, metálico, tornasolado, y nacarado. El lustre puede aumentar e intensificarse con un adecuado pulido y barnizado.

La translucidez es una característica que aumenta con el porcentaje de las materias resinosas, las especies más ricas en agua son las más translúcidas, el olor es una característica que permite diferenciar los distintos tipos de madera. Estos olores son debidos a la evaporación que se va produciendo lentamente de las resinas y aceites esenciales contenidos. Normalmente el olor indica madera sana y el olor desagradable es sintoma de alteración. En las regiones cálidas abundan más las maderas perfumadas que en las templadas. El olor es máximo en la madera recién cortada que con el tiempo va desapareciendo.

2.1 Propiedades físicas de la madera

las propiedades físicas de la madera son principalmente las siguientes:

1. Higroscopicidad
2. Retractibilidad
3. Densidad
4. Homogeneidad
5. Plasticidad
6. Dureza
7. Durabilidad
8. Conductividad
9. Porosidad

La madera es un material higroscópico y absorbe o desprende humedad de acuerdo con el medio ambiente en que se encuentra. Las variaciones en su contenido de agua llevan una variación tanto del peso como del volumen de la madera a la pérdida de agua le corresponde una reducción de las dimensiones o de la retractsibilidad, es siempre mayor en las fibras jóvenes que en las viejas y en las maderas blandas que en las duras. La porosidad es característica que indica la discontinuidad de la superficie; unos tipos de madera después de lijaria, se presentan con la superficie unida y compacta, en cambio otros tipos se pueden apreciar perfectamente unos agujerillos y canales abiertos de muy distintos tamaños.

La densidad es una característica importante, habiendo densidad absoluta y aparente, la primera es constante por tratarse únicamente del peso sin huecos de la celulosa y sus derivados y la segunda comprende los vasos y los poros de la madera, es muy variable de acuerdo con el grado de humedad de la madera.

Cuando la estructura y la composición de las fibras es uniforme en cada una de sus partes decimos que la madera es homogénea, y normalmente son poco homogéneas aquellas maderas con radio modular muy desarrollado, como el caso del fresno.

La plasticidad es la propiedad relacionada con el poder de compresión de las fibras mediante una presión entre un molde y un contramolde, la dureza es la resistencia que opone la madera a la penetración de otros cuerpos, esta depende de la abundancia de fibras y de la escasez de vasos, disminuyendo rápidamente al aumentar la humedad.

La hendibilidad es la facilidad que tienen la madera de partirse en el sentido de las fibras y es una característica muy importante en el momento de fabricar determinados objetos de madera.

La durabilidad de la madera está directamente relacionada con el medio ambiente en que se encuentra y las condiciones en las que se utiliza; también si la madera es tratada y se le aplica algún recubrimiento, esto influye para su durabilidad.

2.2 Clases de madera.- Dentro de las maderas que se utilizan en la industria de los muebles debe darse una clasificación que se permita distinguir los diferentes tipos que existen. Esta clasificación se hace con base a sus características físicas.

Las maderas indígenas son aquellas que proceden de árboles que han crecido y se han desarrollado bajo condiciones climatológicas templadas, tanto en Europa como en cualquier parte de la tierra.

Este tipo de madera se distingue normalmente por su tenue coloración y sus fibras de tendencia general paralela que le dan resistencia suficiente para emplearlas como madera maciza. Debido a esta característica es necesario realizar una operación de teñido previo.

Este tipo de maderas presenta gran problema en el momento del terminado. El abedul, pino, nogal son algunos ejemplos de este tipo de madera.

Maderas exóticas.- incluyen todas aquellas maderas procedentes de las áreas de la tierra de clima tropical con abundantes lluvias y elevadas temperaturas. Se distinguen por su acentuada coloración y su veteado accidentado, ya sea ondulado, moteado, etc.; se usan en contra chapado; presentan problemas en el acabado debido a la falta de adherencia de algunas lacas y barnices, en maderas que tienen alto contenido en colorantes, aceites, resinas, grasa u otras sustancias orgánicas que en la primera fase de acabado inhiben parcial o totalmente el secado o polimerización de barniz aplicado.

Esta madera tiene la ventaja de poseer una coloración propia de una gran vistosidad; la caoba, teca, okume son algunos ejemplos de este tipo de maderas.

Dentro de estas maderas indígenas y exóticas hay maderas blandas y duras.

Las maderas duras se caracterizan por la resistencia que oponen al rayado, desgastado, penetración de la herramienta y a la compresión que se puede ejercer, la dureza depende de la abundancia de fibras y de la escases de vasos; este tipo de maderas se rompen por choque, presentan mayores condiciones para realizar un buen acabado, absorben menos barniz por lo cual no son necesarias muchas manos, un ejemplo de esta madera es el fresno, haya y el ébano.

Las maderas blandas tienen la dificultad para realizar un mejor acabado; el lijado es más rápido y fácil, absorben en general mas barniz y es necesario darle un numero de capas mayor que en el caso de maderas duras, un ejemplo de estas maderas son el cedro, abeto y ramín.

También las hay de poro abierto y cerrado por ejemplo el haya, caucho, álamo americano, son de poro pequeño y cerrado no es necesario poner un sellador con un alto contenido de sólidos.

La madera de poro abierto cuando son reducidas a tablonces, los poros quedan abiertos y deben sellarse para obtener una superficie lisa, en este grupo están el roble, la caoba, el nogal, álamo y castaño

Con estas características de la madera descritas, se puede seleccionar adecuadamente para su utilización.

Por ejemplo la caoba se utiliza constantemente en la producción de muebles y mostradores de oficina, tanto con madera maciza para estructuras de cajones, gavetas, como en forma de chapas decorativas, también se usan en construcción de embarcaciones por ser ligera y duradera.

El nogal es una madera más decorativa pero también se usa para la fabricación de muebles y revestimientos.

El abedul.- se usa en contrachapado, para entarimados.

El palisandro.- se usa en la fabricación de muebles de lujo, para artículos torneados, mangos de cubiertos y otros artículos de acero inoxidable.

El pino.- se utiliza para embalajes, mangos de cepillos, escobas, etc. Estos son algunos ejemplos.

Existen aproximadamente 146 tipos de maderas comerciales en el mundo por lo que seria muy amplio ilustrar cada uno de ellos.

CAPITULO III

CLASIFICACIÓN DE LOS DISOLVENTES PARA RECUBRIMIENTOS DE SUPERFICIE

El concepto de disolventes es básico, se define como fluidos volátiles o mezcla de los mismos capaces de disolver o dispersar otras sustancias. Desempeñan un papel importante en la formulación de los recubrimientos ya que de ellos dependen gran parte de las propiedades físicas de éstos; tanto en su forma líquida como en la película aplicada; dentro de las propiedades físicas controlables por medio de los disolventes se encuentran la viscosidad y contenido de sólidos. En la actualidad hay una cantidad extensa y variada de disolventes, siendo necesario clasificarlos.

Existen diferentes formas de ello, para el presente tema es de utilidad clasificarlos por su composición química ya que resulta un estudio más completo, dando al formulador de recubrimientos las herramientas para seleccionar adecuadamente los disolventes para elaborar el recubrimiento específico.

Los disolventes más empleados en recubrimientos para madera son los orgánicos, entre estos se tiene los disolventes hidrocarburos, oxigenados y terpénicos.

3.1 Hidrocarburos

3.1.1 Hidrocarburos aromáticos.

Son el benceno y aquellas sustancias que son semejantes al benceno en su comportamiento químico. (Etilbenceno, Butilbenceno, etc.)

Benceno.- Su fórmula molecular es $C_6 H_6$, es un disolvente de bajo punto de ebullición, es líquido muy inflamable, incoloro, con olor característico y excelente poder disolvente para muchos materiales, incluyendo resinas sintéticas, tienen propiedades narcóticas y tóxicas.

Tolueno.- Su fórmula molecular es $C_6H_5CH_3$, es un líquido incoloro con olor característico similar al benceno pero con la ventaja de tener un punto de inflamación más alto y menos volátil, siendo menos peligroso de manejar; es excelente disolvente para muchas resinas sintéticas y naturales principalmente fenolicas, alquidicas metálicas modificadas y esmaltes; la mezcla de tolueno con el alcohol son disolventes para los éteres de celulosa. Se usa por tanto donde se requiera una velocidad de evaporación rápida y un alto poder de disolución.

Xileno.- Su fórmula molecular es $C_6H_4(CH_3)_2$, este disolvente se vende como una mezcla de tres isómeros orto, meta y para, en los que predomina el isómero meta, además de pequeñas cantidades de benceno y trazas de tolueno.

El poder de disolución del Xileno es ligeramente inferior al del Tolueno, tienen un intervalo de ebullición alto y una velocidad de evaporación más lenta que la del Tolueno, de acuerdo con esto el Xileno encuentra su aplicación en productos como los esmaltes de resinas alquidicas y ciertos barnices oleoresinosos en los que se necesitan la combinación media para rebajar la viscosidad de las soluciones e incrementar la fluidez.

Por lo regular se añade Xileno al Tolueno como un disolvente de lacas de nitrocelulosa pues la velocidad de evaporación es lenta para permitir su uso como disolvente único en lacas ordinarias de secado al aire.

Por otra parte los disolventes que se usan no son uno solo, ya que no reúne todas las características necesarias para ser buen disolvente, siendo necesario hacer diferentes mezclas las cuales se hacen tomando en cuenta el intervalo de punto de ebullición y el número de carbonos.

Mezcla aromática con intervalo de ebullición de 93° a 121° C (C₇-C₈).

Tiene esencialmente la misma aplicación que el Tolueno, especialmente como disolvente de lacas de nitrocelulosa y una menor extensión como disolventes de resinas alquídicas y esmaltes.

Mezcla aromática con intervalo de ebullición de 116° a 149°C (C₈-C₁₀).

Estas mezclas se usan cuando se requiere de un poder de disolución menos que el Xileno.

Mezcla aromática con intervalo de ebullición 149° a 204° C (C₁₀-C₁₂).

Esta mezcla de disolventes se usa en acabados en los que se requiere una gran capacidad de disolución y baja velocidad de evaporación, por ejemplo en los esmaltes de resinas aminoalquídicas de secado al horno, para proporcionar fluidez y homogeneidad, también se usa cuando el recubrimiento se aplica con rodillo en las que se desea una lenta evaporación.

3.1.2 Hidrocarburos alifáticos.

Son sustancias de cadena abiertas y también cíclicas que se asemejan a las primeras (Hexano, Heptano)

Hexano.- C₆H₁₄ es un hidrocarburo que se usa cuando es necesario el gran poder de disolución del Benceno pero en las que se necesita una evaporación muy rápida y una baja Toxicidad.

Mezcla alifáticas con intervalo de ebullición de 93° a 121°C (C₇-C₈)

Este tipo de disolventes es de un costo mas bajo que el Tolueno o las mezclas de disolventes aromáticos, por esta razón son útiles cuando es aceptable un poder de disolución menor se puede usar mezclas con otros disolventes de menor poder de disolución.

Mezclas alifáticas con intervalo de ebullición de 116° -149°C (C₈-C₁₀)

Estas mezclas de alifáticos se usan principalmente en pinturas de secado al aire de resinas alquídicas ricas en aceite, barnices oleoresinosos destinados a para aplicar con pistola o por inmersión.

3.2 Disolventes oxigenados

Estos disolventes orgánicos están formados por carbón, hidrógeno y oxígeno.

Se venden principalmente con el grado de pureza de los reactivos químicos con un intervalo de punto de ebullición muy pequeño y un intervalo de evaporación definido.

Se utilizan como disolventes para un gran número de resinas y altos polímeros, en la composición de las lacas de vinilio, lacas celulosicas, soluciones de goma laca y barnices de alcohol, esmaltes de resinas de urea y melanina.

3.2.1. Alcoholes (grupo funcional OH)

Los alcoholes se consideran disolventes latentes debido a que por si solos no son capaces de disolver al filmógeno pero que al combinarse con un disolvente activo aumenta su actividad.

Actúan uniéndose por medio de enlaces de hidrógeno a los aglomerados del polímero reduciendo su cohesión y dan lugar a que el parámetro de solubilidad de la mezcla sea más semejante al del filmógeno. Estos disolventes se usan en la elaboración de lacas de Nitrocelulosa, y las mezclas de alcohol con hidrocarburos aromáticos se usan como disolventes de resinas anticelulósicas, alquílicas, fenólicas de urea y formaldehído, melamina.

En tabla 1 se dan las propiedades de los alcoholes

Tabla 1
Propiedades de los alcoholes

Tipo	Kg/l	Intervalo de Ebullición °C	Velocidad de Evaporación Kg/seg	Punto de inflamación °C
Alcohol metílico	0.972	64-66	3.5	11
Alcohol etílico	0.814	77-79	1.7	7.2
Alcohol isopropílico	0.790	81-82.5	1.7	20.5
Alcohol n-propílico	0.805	96-98	1.1	32.2
Alcohol sec-butílico	0.807	98-101	1.0	29.4
Alcohol isobutílico	0.802	101-111	0.7	43.5
Alcohol n-butílico	0.810	116-119	0.5	43.5
Alcohol sec-amílico	0.809	117-124	0.5	43
Metilisobutilcarbinol	0.808	130-132.5	0.3	54.5
Alcohol amílico (mezcla de isómeros)	0.812	121-139	0.3	43.5
Ciclohexanol	0.950	157-163	0.1	77

Tomando como base la velocidad de evaporación del acetato de n-butilo que se le asigna un valor de 1.0

Disolventes activos.- Son capaces de disolver por si solos al filmógeno dejándolo en una forma dispersa y útil.

entro de los disolventes activos se encuentran las sustancias polares con grupos funcionales con oxígeno, acetona, ésteres, alifáticas, glicóéteres y funcionan rompiendo los enlaces de hidrógeno y las uniones dipolo-dipolo en los agregados.

En la tabla 2 se dan las propiedades de los disolventes activos.

Tabla2

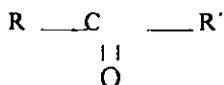
Propiedades de los disolventes activos					
Tipo	Kg/l	Pureza de %	Intervalo de ebullición	Velocidad de evaporación	Punto de inflamación
Acetona	0.790	99	54.5-57	7.7	-18.9
Metilcetona	0.904	82	52.5-54.5	6.8	-15
Tetrahidrofurano	0.890	-	64.5-66.5	5.8	-15
Dicloruro de etileno	1.255	99	82-83.5	5.8	21.1
Metiletilcetona	0.805	99	79-80	4.61	1
Acetato de etilo (85%)	0.885	85	70-85	4.24.5	4.5
Acetato de etilo (97%)	0.895	97	72.5-86.5	4.1	4.5
Acetato de isopropilo (95%)	0.868	95	83.5-90	3.1	12
Acetato de isopropilo (85%)	0.862	85	81-94.5	3.0	12
Acetato de n-propilo	0.893	-	-	2.2	-
Metil n-propilcetona	0.806	99	101-107	2.0	12.8
Acetato de sec-butilo	0.862	90	104-112.5	1.8	29.4
Metilisobutilcetona	0.802	99	114-117.5	1.6	27
Acetato de isobutilo	0.869	96	114-118	1.5	31
Nitrometano	1.137	-	101	1.4	44
Nitrocetano	1.050	-	114	1.2	41
2- Nitropropano	0.990	-	120	1.2	39
Metil n-butilcetona	0.816	87	114-137.5	1.0	35
Acetato de n-butilo	0.874	90	110-144.5	1.0	32.2
Oxido de mesitilo	0.854	97	120-135	0.9	37

Acetato de sec-amilo	0.860	92	121-143.5	0.8	43.5
1 Nitropropano	1.002	-	188	0.7	39
Acetato amílico (isómeros mezclados)	0.860	85	121.5-154.5	0.6	43.5
Metilcellosolve	0.965	99	121-126.5	0.5	40.5
Acetato de metilamilo	0.855	95	139-147	0.5	44.5
Metil n-amilcetona	0.817	95	147-153.5	0.4	46
Acetato de metilcellosolve	1.005	99	142.5-145	0.3	55
Ciclohexanona	0.944	98	152-157	0.3	46.6
Diisobutilcetona	0.805	95	165.5-175.5	0.3	54.6
Lactato de etilo	1.032	98	119-176.5	0.2	60
Alcohol diacetónico	0.940	99	150-175.5	0.2	66.6
Acetato de Cellosolve	0.972	95	145-166.5	0.2	50
Cellosolve	0.930	99	132.5-137.5	0.2	57
Butilcellosolve	0.900	99	163-174	0.1	74
Butilcarbitol	0.954	96	215-232	-0.1	110
Acetato de Butilcellosolve	0.942	99	188-137	-0.1	82
Lactato de butilo	0.979	-97	145-230	-0.1	80
Carbitol	1.025	-	189-202.5	-0.1	96
Isoforona	0.922	98	204.5-220	-0.1	96
Metilcarbitol	1.035	-	190-193.5	-0.1	93

3.2.2 Cetonas

Las cetonas constituyen el grupo más versátil de los disolventes activos, desde el punto de vista de su estructura química, se caracterizan por tener el grupo carbonilo.

Tienen la siguiente estructura



Donde R y R' pueden ser radicales iguales o diferentes. Las cetonas alifáticas de bajo peso molecular tienen interés principal en el campo de los recubrimientos, también son usadas las cetonas cíclicas aunque el poder de disolución varía según el peso molecular, las cetonas en general son disolventes excepcionalmente buenos para los ésteres y éteres de celulosa, así como para muchas resinas sintéticas y naturales.

Las cetonas se usan en la formulación de lacas de Nitrocelulosa y como disolventes de otras resinas principalmente de acetato de celulosa burato-acetato, fenólicas y cauchos clorados.

Tabla 3
Solubilidad de las resinas en disolventes

Disolventes	Goma laca	Colofonia	Goma éster	Nitrocelulosa RS	Etil celulosa
Alcohol metílico	S	PS	I	S	S
Alcohol Etilico	S	S	S	I	S
Alcohol isopropílico	S	S	S	I	S
Alcohol n-propílico	PS	-	PS	I	PS
Alcohol n-butílico	S	S	S	I	S
Alcohol sec-butílico	S	-	PS	I	-
Alcohol Amílico	S	-	S	I	S
Metilisobutilcarbinol	PS	S	S	I	S
Esteres:					
Acetato de Etilio	S	S	S	S	S
Acetato de Isopropilo	S	S	S	S	S
Acetato de n-propilo	I	-	S	S	S

Acetato de n- butilo	I	S	S	S	S
Acetato de sec-butilo	I	S	S	S	S
Acetato de amilo	SS	S	S	S	S
Acetato metilamílico	I	S	S	S	-
Acetato de éter etilenglicolmonomeílico	PS	S	S	S	S
Acetato de éter etilenglicolmonoetilico	S	S	S	S	S
Lactato de etilo	S		PS	S	S
Cetonas:					
Acetona	PS	S	S	S	S
Metileticetona	PS	S	S	S	S
Metilisobutilcetona	I	S	S	S	-
Oxido de mesitilo	PS	S	S	S	-
Alcohol, diacetónico	S	S	SS	S	S
Isoforona	SH	S	S	S	-
Eteres de glicol:					
Eter etilenglicolmono metílico	S	S	PS	S	S
Eter etilenglicolmonoetilico	S	S	S	S	S
Eter etilenglicolmonobutilico	S	S	S	S	S
Eter dietilenglicolmonoetilico	S	SH	S	S	-
Eter propilenglicolmonometílico	S	S	S	S	-
Eteres:					
Eter etílico	I	S	S	I	S
Eter isopropílico	I	S	S	I	S
Nitroparafinas:					
Nitrometano	S	S	S	S	I
Nitroetano	S	S	S	S	S

1- Nitropropano	S	S	S	S	S
2- Nitropropano	S	S	S	S	S

S, soluble; SS Ligeramente soluble; I, insoluble; SC, soluble turbio; PS, parcialmente soluble; SH, soluble caliente.

Tabla 4
Propiedades de los disolventes activos

Tipo	Relación de disolución		Viscosidad de solución de nitrocelulosa	Resistencia al rubor
	Tolueno	Nafta alifática		
Acetona	4.4	8.0	8	-23
Metilacetona	3.1	0.9	22	-23
Tetrahidrofurano	2.9	1.1	17	43
Dieloruro de etileno	-	-	-	-
Metiletilcetona	4.3	0.9	10	45
Acetato de etilo (85%)	3.3	1.3	15	38
Acetato de etilo (97%)	-	-	20	50
Acetato de isopropilo (95%)	2.8	1.2	20	63
Acetato de isopropilo (85%)	3.0	1.2	22	62
Acetato de n-propilo	3.1	1.4	21	76
Metil,n-propilectona	4.0	1.0	15	69
Acetato de sec-butilo	2.6	1.2	23	76
Metilisobutilcetona	3.6	1.0	19	78
Acetato de isobutilo	2.7	1.1	-	-
Nitrometano	-	-	36	-
Nitroetano	-	-	35	86
2-nitropropano	-	-	45	-
Metil,n-butilcetona	-	-	-	-
Acetato de n-butilo	2.6	1.5	28	83
Oxido de meticilo	4.0	1.0	22	82
Acetato de sec-amilo	2.2	1.0	38	89

1-nitropropano	-	-	55	-
Acetato amilico (isómeros mezclados)	2.1	1.2	40	90
Metilcellosolve	4.0	-	-	-
Acetato de metilamilo	1.7	1.0	52	92
Metil,n-amilcetona	3.9	1.2	25	93
Acetato de metilcellosolve	2.3	0.6	62	87
Ciclohexanona	-	-	71	92
Dusobutilcetona	1.5	0.8	64	95
Octato de etilo	5.0	0.7	160	82
Alcohol diacetónico	3.4	0.6	153	87
Acetato de cellosolve	2.5	0.9	68	90
Cellosolve	4.9	1.1	75	65
Butilcellosolve	3.3	1.8	114	93
Butilcarbitol	-	-	210	90
Acetato de butilcellosolve	-	-	94	95
Lactato de butilo	5.2	2.7	-	-
Carbitol	1.9	0.2	-	-
Isoforona	6.8	1.0	104	97
Metilcarbitol	-	-	-	-

3.2.3 Esteres

Los esterres son el producto de la relación de los alcoholes y de los ácidos y tienen la fórmula general:



Esteres

Donde R y R' pueden ser los mismos o diferentes grupos alquílicos. Se puede obtener una amplia variedad de ésteres en cantidades comerciales, sirviendo para diferentes fines en la industria.

Los de mayor interés para ésta son los ésteres de ácido acético denominados acetatos ya que unos pocos ésteres de los ácidos propiónico, butírico y láctico son de uso limitado.

A medida que el número de átomos de carbono en la molécula se incrementa, los ésteres se hacen menos solubles al agua y menos volátiles y algunos ftalatos de los alcoholes superiores tienen un punto de ebullición tan alto que permanecen en la película más tiempo y se usan por esta razón como plastificantes.

3.2.4 Glicoéteres

Los Glicoéteres se denominan alcoholes de éter conteniendo dos grupos activos alcohol y éter siendo por esta característica excelentes disolventes para un amplio grupo de compuestos, son buenos agentes de unión para compuestos distintos.

Los éteres de glicol se usan en la industria de recubrimientos de superficie como disolventes de alto punto de ebullición, para lacas, barnices, esmaltes, colorantes que no produzcan granulación y tinta de imprimir.

Algunos de los productos de interés en la industria de recubrimientos, comercialmente son los éteres de monoetileno, monometilo, dietilo y glicopropileno, estos ésteres se venden bajo marcas registradas como Cellosolve, Carbitoles, etc. (Marcas Registradas por Unión Carbide Corp).

3.3.5 Terpenos

Derivados obtenidos comercialmente de la destilación de la madera y gomas de pino.

Químicamente consisten de compuestos cíclicos complejos conteniendo uno o más enlaces etílicos.

Etílicos insaturados, siendo las más importantes el Dipenteno, Terpeneol, Pimeno y Aceite de Pino.

Por su alto intervalo de ebullición permite usarlos en pinturas de secado al aire.

3.4 Elección de disolventes

La elección correcta de disolventes se lleva a cabo tomando en cuenta diversos factores y características las cuales influyen sobre el funcionamiento del disolvente, según sea su aplicación.

Las características de un disolvente importantes técnicamente en el área de recubrimientos son:

- a) Poder disolvente
- b) La evaporación relativa
- c) Intervalo de destilación
- d) Inflamabilidad

- e) Toxicidad
- f) Costo

Estas características se tienen que manejar de tal manera que la solución formada con la sustancia y al disolvente llene los requerimientos del recubrimiento.

Al presentarse un problema específico donde hay que seleccionar el disolvente se toman en consideración los siguientes puntos:

- 1) Recopilar la información referente a los requerimientos técnicos del problema como aplicación del recubrimiento y que tipo de superficie.
- 2) Seleccionar los disolventes posibles mediante comparación de sus características y propiedades.
- 3) Realizar pruebas de funcionalidad directa con las diferentes opciones de disolventes que cubren con mayor proporción los requerimientos del problema.
- 4) Con base a resultados decidir que disolvente usar.

Todo lo anterior se debe hacer tomando en cuenta las condiciones fundamentales para que funcione el disolvente.

- 1) Disolver el formulador de película y llevarlo a una consistencia de fácil aplicación.
- 2) La velocidad de evaporación debe ser conveniente para que se lleve a cabo el acomodamiento de las moléculas de la película, donde el tiempo con esto a la nivelación debida, y evitando el velado o blanqueado.
- 3) El costo debe ser lo más bajo posible.

CAPITULO IV

PROPIEDADES DE LAS MATERIAS PRIMAS PARA RECUBRIMIENTOS DE MADERA

El estudio de las propiedades de las materias primas para la fabricación de recubrimientos para superficies, es necesario, ya que en base a estas propiedades y el buen empleo de éstas se logrará obtener el recubrimiento deseado, según el uso requerido.

Las materias primas que se usan en la fabricación de recubrimientos de madera se dividen en cuatro clases fundamentales:

- Pigmentos
- Aglutinantes
- Disolventes
- Aditivos

4.1 Pigmentos

Los pigmentos son sólidos, finamente divididos de diversos colores utilizados para proporcionar color, poder cubriente, consistencia, cuerpo, duración y otras propiedades de los recubrimientos de superficie.

Las principales propiedades de los pigmentos son las siguientes:

Color básico, efectos sobre la viscosidad del vehículo, color secundario, brillo, intensidad, índice volumétrico o factor de abultamiento, poder cubriente, fluidez, homogeneidad, forma de la partícula, sangrado, distribución del tamaño de la partícula, estabilidad al color a la luz, a la humedad, a los agentes químicos.

Color básico.- Es una propiedad esencial, ya que el primer requisito de cualquier pigmento es que produzca un acabado del tono deseado. El color básico se manifiesta cuando se dispersan los pigmentos solos en un vehículo.

Color secundario.- El tono secundario es una propiedad principal de los pigmentos coloreados y se refiere a los tonos que se obtienen cuando se mezclan con otros pigmentos en grandes cantidades; por lo regular es muy diferente del que se espera obtener en relación con su color básico.

Intensidad.- Esta propiedad se refiere al poder colorante cuando se mezcla con otros pigmentos de tonos secundarios. Se determinan en los pigmentos coloreados mezclándolos en blanco en ciertas proporciones fijas y en los pigmentos blancos mezclándolos con negro.

Poder cubriente.- El poder cubriente se refiere a la capacidad de un pigmento para cubrir los substratos cuando se incorpora a un medio adecuado y se extiende. Hay dos factores básicos que determinan el poder cubriente de un pigmento: su capacidad de dispersión de la luz y su capacidad de absorción de la luz.

El poder de dispersión de la luz incidente antes de que pueda penetrar demasiado en la película. Esta propiedad está determinada por el tamaño de partícula del pigmento y el índice de refracción del mismo o más bien por la diferencia entre los índices de refracción de éste y el vehículo en que se encuentre dispersado.

Entonces la palabra poder cubriente se aplica a mezclas de pigmento y vehículo ya que la diferencia entre los índices de refracción del pigmento y del vehículo es lo que crea el concepto de poder cubriente.

Formas de las partículas.- La forma de las partículas de los pigmentos son generalmente amorfas, aunque redondeadas de una manera tosca por la trituration en húmedo y en seco a lo que han sido sometidas perdiendo las esquinas y los bordes. Algunos pigmentos, tales como, el polvo metálico, la mica machacada y los talcos micáceos

son de forma plana, también denominada laminar en placas o escamas. Otros pigmentos como los talcos aciculares tienen forma de aguja con dos dimensiones pequeñas y una considerablemente más larga.

Distribución del tamaño de las partículas.- El tamaño de las partículas de los pigmentos es una propiedad que afecta el poder cubriente al brillo y a la tersura de la película de los recubrimientos de superficie.

Puesto que la mayoría de las partículas de los pigmentos son más o menos redondeados, normalmente su tamaño se establece en función de diámetro medio, dado en micras. El tamaño de las partículas de los pigmentos comerciales varían en una amplia escala cuyo límite superior es 44 micras y el límite más bajo es de 8 micras. Las partículas de este diámetro pasan a través de un tamiz de 325 malla la retención máxima en las especificaciones de los pigmentos es de 1-2%.

Dispersabilidad.- La dispersabilidad de las partículas de los pigmentos es otro factor que afecta el brillo y el acabado suave de la superficie.

Estas partículas tienden a aglomerarse como racimos a causa de las fuerzas de cohesión. Algunos pigmentos tienden a aglomerarse más que otros. Las fuerzas cohesivas varían desde el floculado unidos casi sin cohesión hasta los agregados de partículas que están casi cementadas. Esta aglomeración puede disminuir la intensidad y el poder cubriente.

Los procesos de dispersión usados por los fabricantes de recubrimientos generalmente no disminuyen mucho el tamaño de las partículas individuales; lo que se hace en la mayoría de los casos es romper las aglomeraciones, de modo que cada partícula se moje totalmente de vehículo y se separe de las demás partículas.

La distribución del tamaño efectivo de las partículas es una buena dispersión que se aproxima en último término al de las partículas primarias.

La palabra textura se usa a menudo para describir los efectos de la combinación del tamaño de las partículas de la aglomeración y de la dispersabilidad. Se dice que un pigmento tiene una buena textura, cuando contienen solamente partículas primarias pequeñas o aglomerados que se separan rápidamente mediante un esfuerzo moderado de molienda y se obtienen una intensidad aceptable así como brillo, poder cubriente y textura de la película protectora.

Existen diversos tipos de texturas de mala calidad. Una dispersión puede ser satisfactoria en intensidad y en poder cubriente debido a que dentro de la distribución de tamaño de partícula las más pequeñas que son las que contribuyen a estas propiedades tienen un tamaño normal, pero pueden ser pobres en brillo y textura porque contienen partículas grandes que no han sido trituradas. Por otro lado una dispersión puede parecer buena desde el punto de vista del brillo y textura, pero no contener partículas grandes, puede tener una intensidad y un poder cubriente de baja calidad debido a que las partículas finas no han sido reducidas a su tamaño apropiado. Generalmente un pigmento de mala textura tienen partículas demasiado grandes en toda la gama completa y la dispersión obtenida es mala en todas sus propiedades.

Efecto del pigmento sobre la viscosidad de éste.- Los pigmentos varían enormemente en su superficie sobre la viscosidad de los recubrimientos de superficie. Se puede hacer ciertas generalizaciones con respecto al poder de esparcimiento de los diversos tipos de pigmentos.

1. Cuanto más grande el tamaño de la partícula, normalmente se obtiene menor aumento de la viscosidad.
2. Los pigmentos de partículas redondeadas producen menos viscosidad.

3. Los pigmentos básicos tienden a producir un espesamiento mayor que los pigmentos neutros, debido a que los pigmentos básicos reaccionan con vehículos ácidos.

4. Existen otros pigmentos inorgánicos y orgánicos de tamaños de partículas finas que causan considerables problemas por el incremento de la viscosidad de los vehículos que los contienen cuando están recién dispersados y también por el espesamiento que toman mientras están almacenados.

Brillo.- El brillo es una propiedad que se espera que tenga el acabado. Este debe ser el mayor posible.

Todos los pigmentos, aún aquellos que tienen buena textura y que se dispersan adecuadamente, tienden a reducir el brillo de los vehículos a los que se incorpora.

Se puede obtener un gran brillo cuando el vehículo moja muy bien el pigmento, pero si el brillo es bajo la mojabilidad del pigmento por el vehículo será probablemente mala. Cuando un acabado es satisfactorio en todas sus propiedades excepto en el brillo lo primero que se debe intentar es una molienda prolongada o el uso de favorecedores de la mojabilidad y la dispersión. A menudo un cambio del pigmento o del vehículo producen mejores resultados.

Índice volumétrico o de abultamiento.- El índice volumétrico de los pigmentos es la relación entre el volumen que ocupan éstos en los recubrimientos de superficie y su peso. Esta propiedad es importante debido a que los recubrimientos de superficie se venden generalmente por litros pero sus materias primas se compran por kilos. Si se conoce el índice volumétrico de los ingredientes de una fórmula y sus proporciones en peso o en volumen, se puede calcular el peso del litro y a partir de esto su costo.

$$\text{Índice volumétrico} = \frac{\text{Volumen ocupado por el pigmento en el recubrimiento}}{\text{Peso del pigmento}}$$

Fluidez y homogeneidad.- Estos términos de fluidez y homogeneidad se refieren a la similitud de la piel de naranja (La superficie queda con pequeños orificios o poros que hacen perder la homogeneidad) de las películas cuando la pintura se aplica a pistola, al aplicarse con brocha quedan las marcas de esta, y otros defectos que se producen al aplicarse con otros métodos como rodillo, inmersión, etc.

El pigmento, el vehículo y la técnica de la aplicación pueden afectar a la fluidez debiendo ser adecuadas para obtener un resultado satisfactorio, siendo un parámetro importante de tomar en cuenta la viscosidad de aplicación.

Es más probable obtener una mala fluidez y homogeneidad empleando pigmentos que tengan forma laminar o acicular un tamaño de partícula pequeño o una gran influencia sobre la viscosidad o la reactividad con el vehículo.

Sangrado.- Se refiere a la solubilidad del pigmento en el disolvente. La mayoría de los pigmentos son completamente insolubles en todos los aceites, resinas y disolventes, sin embargo ciertos pigmentos orgánicos tienen una solubilidad limitada, algunos de estos materiales se les conocen como pigmentos que sangran, esto se logra disminuir mediante una formulación adecuada con respecto a los disolventes. Aunque lo ideal sería no utilizar este tipo de pigmentos sangrantes aunque a veces es necesario para obtener efectos colorantes que no se pueden realizar con los pigmentos comunes.

Estabilidad.- Los pigmentos tienen ciertas variaciones en su coloración pérdida de brillo, pérdida de poder cubriente y otros cambios que perjudican el aspecto de los acabados esto se da debido a la exposición de estos acabados al calor excesivo y otros factores como la humedad, la luz, agentes atmosféricos, reactivos, químicos. En el caso de recubrimientos de madera las condiciones reales de uso no llegan a extremos que sea el caso.

Luz.- Muchos pigmentos se alteran en mayor o en menor grado con la luz. Los pigmentos que están en el límite de la inestabilidad a la luz son generalmente más inestables en concentraciones elevadas que en concentraciones bajas.

Humedad.- Los pigmentos que son solubles en agua o hidrolizables son de poca utilidad. Esta baja utilidad es debido a la afectación que presentan en su coloración aunque sea muy ligeramente.

Reactivos químicos.- los pigmentos deben ser resistentes a los ácidos, álcalis y otros reactivos químicos, deben ser seleccionados cuidadosamente, ya que muchos pigmentos presentan cambios de color bajo estas condiciones alterando así el recubrimiento aplicado.

Agentes atmosféricos.- Dentro de los agentes atmosféricos están el efecto de calor, aire, lluvia, y contaminación. Esto trae como consecuencia efectos sobre el brillo, formación de grietas, resquebrajamientos, formación de escamas y ampollas. La resistencia a estos agentes se determina en recubrimientos de acabados, mediante pruebas establecidas, posteriormente se mencionan en el capítulo VII.

4.2 Aglutinantes

Los aglutinantes formadores de películas de los recubrimientos de superficies varían mucho en sus efectos sobre las características de las películas secas tales como dureza, tenacidad, flexibilidad y duración exterior, estos componentes de los vehículos varían desde las resinas duras quebradizas y blandas, los aceites duros, blandos y secantes hasta los líquidos no secantes.

Los filmógenos o formadores de película existentes varían en color desde el transparente en algunas resinas sintéticas, al marrón oscuro o negro de las breas.

Algunas de las resinas naturales, son de coloración ambarina. De tonos diferentes, hay algunas de color claro, lo suficiente para pinturas blancas. Las breas y resinas oscuras

se usan solamente en recubrimiento que se componen de un pigmento oscuro. Los formadores de películas varían en sus características físicas (flexibilidad, dureza, etc.)

Los aceites sin tratar y plastificantes químicos los hay tan fluidos como el agua, hasta aceites pesados cuya viscosidad alcanza el estado de gel.

Las resinas varían desde líquidos fluidos hasta sólidos quebradizos a la temperatura del ambiente.

La viscosidad es una de las propiedades de estos formadores de película a controlar, en gran importancia, por esto se establece un rango dentro del cual debe estar cuando se va a aplicar, y así obtener resultados óptimos. Para lograr esto es necesario combinar tanto los formadores de película como los disolventes en proporciones adecuadas, sin afectar el porcentaje en volátiles al contenido máximo de no volátiles es del 85%.

Otros materiales aglutinantes de consistencia similar a los sólidos o semisólidos requieren mayor cantidad de disolventes para reducirlos a su viscosidad de aplicación, trayendo como consecuencia un contenido bajo en no volátiles. (Sólidos).

Las soluciones de materiales con un efecto mayor sobre la viscosidad puede llegar a tener un contenido de sólidos tan bajo como el 2% a la viscosidad de aplicación.

El grado de polimerización de los filmógenos influyen sobre la viscosidad. Cuanto mayor es el grado de polimerización más grandes son las moléculas y mayor la viscosidad de la solución para un contenido de sólidos dado.

Un contenido bajo en sólidos del recubrimiento, a la viscosidad de aplicación engruesa poco la película por capa, necesiéndose aplicar más capas para conseguir el grosor de película determinado, esto trae como consecuencia un encarecimiento en el costo de aplicación.

Por otro lado el aumento en el peso molecular de los materiales de recubrimientos se hacen más resistentes y duraderas, es necesario optimizar las características de la película haciendo uso de estas propiedades de los filmógenos.

En ocasiones no se logra una optimización en todas las propiedades de estos filmógenos como en el caso de los derivados de la celulosa y los vinílicos son bastante bajos en sólidos con la viscosidad de aplicación. Cuando se fabrican dentro del intervalo práctico de pesos moleculares pero sus características de película son tan óptimas que se utilizan mucho en los revestimientos a pesar del poco cuerpo y del bajo contenido de sólidos que poseen.

Métodos de formación de la película

La formación de la película tienen lugar mediante diversos mecanismos algunos de los cuales se usan en recubrimientos donde está compuesta por diversos filmógenos. Entre los métodos de formación de la película está por evaporación de volátiles, que se lleva a cabo cuando se aplica un recubrimiento sobre una superficie y esta es expuesta al ambiente; otro método de formación de película es por reacciones diversas donde se producen añadiendo catalizadores a ciertos materiales resinosos antes de su utilización; o mezclando resinas que reaccionan entre sí para formar películas, por ejemplo las resinas epoxicas endurecidas con aminas o las mezclas de resinas epoxicas isocianatos.

4.3 Disolventes

Los disolventes volátiles utilizados para reducir los componentes no volátiles a la viscosidad adecuada de aplicación son fundamentales dentro de los componentes de los recubrimientos de superficie. Aunque no permanecen en la película una vez seca. La selección de los disolventes se hace con base a sus propiedades adecuadas, como calor, velocidad de evaporación, olor, capacidad de disolución, toxicidad, influencia de la viscosidad del vehículo, punto de inflamación e índice volumétrico.

4.4 Aditivos

Los aditivos son aquellos productos cuya función es proporcionar mejor apariencia, estabilidad y durabilidad a los recubrimientos siendo un complemento a las funciones de los ingredientes principales como pigmentos, filmógenos y disolventes. Entre los aditivos se tiene

Agentes dispersantes.- son aquellos que evitan la acumulación de sólidos en el fondo del recipiente, reducen las fuerzas de atracción entre las partículas. Entre ellos están el sulfato de sodio, la lecitina de soya.

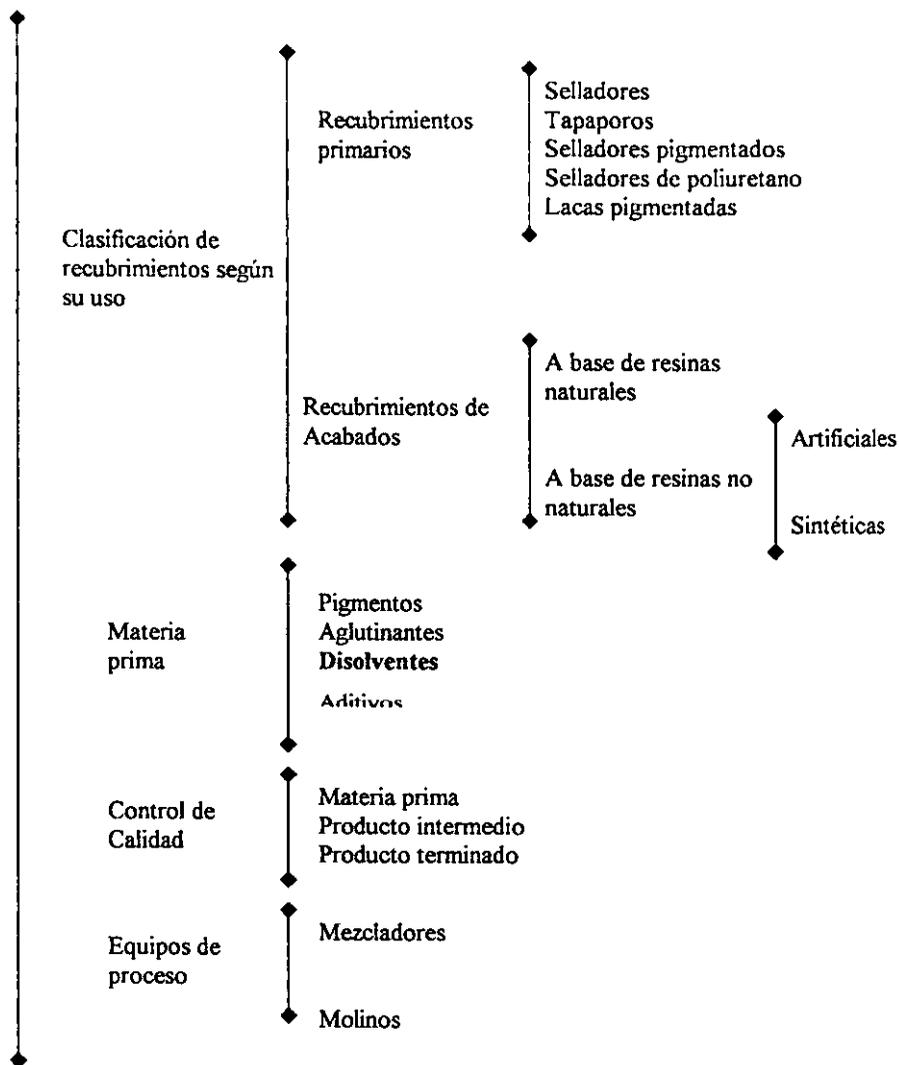
Fungicidas.- son aditivos que protegen a los sustratos sobre los cuales se aplica la película. Evitan la formación de hongos putrefactores que tienen la capacidad de liberar enzimas que hidrolizan los materiales orgánicos como madera produciendo descomposición química de la estructura celular. Entre estos aditivos están los fenoles y derivados, naftenos y sales de amonio.

Absorvedores de radiación ultravioleta.- Estos aditivos se usan para evitar que en este caso la madera recubierta expuesta a la intemperie tenga cambios en aspectos físicos como color, brillo, etc. El producto debe disipar la energía de manera inofensiva sin causar degradación en el sustrato protegido.

Los derivados de las benzofenonas son las más usadas en estos casos.

Productos secuestrables.- la presencia de iones de metales pesados, contribuye a variar los matices de los pigmentos usados principalmente en los tonos pastel, estos aditivos bloquean estos iones. Entre los productos más comerciales están la complexona, solvofen, tetralón, y el etilendianiltetra-acético

RECUBRIMIENTOS PARA SUPERFICIES DE MADERA



Cuadro sinóptico de recubrimientos para superficies de madera

CAPITULO V

CLASIFICACION DE LOS RECUBRIMIENTOS DE MADERA DE ACUERDO A SU USO.

La clasificación de los recubrimientos para madera se hace en base a su orden de aplicación, para llegar a un producto terminado se divide en dos partes.

- 1) Recubrimientos primarios
- 2) Recubrimientos de acabado

5.1 Recubrimientos primarios

Estos recubrimientos son aquellos que se aplican para cubrir la porosidad de la madera y a su vez dejar una superficie homogénea y preparada para poder aplicar un recubrimiento de fondo o un recubrimiento de acabado. Entre ellos tenemos a:

5.1.1 Selladores.- Como su nombre lo indica son productos para sellar perfectamente toda la porosidad de la madera, dejándola uniforme para que el fondo y acabado no presente ninguna irregularidad por defecto de diferentes absorciones de la madera.

Los selladores pueden formularse en diferentes concentraciones de sólidos, los más usuales comercialmente son de 27%,40% y 48%.

El sellador de baja concentración de sólidos se usa para formar una película muy fina entre la madera teñida y el emplastecedor, esto es para evitar el ensuciamiento del color aplicado.

En general otra de las funciones de los selladores son:

- Dejar una superficie homogénea y suave para después seguir con la aplicación de fondo
- Facilitar la adherencia a la madera del recubrimiento de fondo (cuando existe algún problema de este tipo especialmente con chapas resinosas).
- Eliminar la formación de burbujas de aire al aplicar el fondeo de alto contenido de sólidos
- Formar un puente en la madera de poros abiertos evitando la rotura o hundimiento posterior al acabado.
- Conseguir una mayor transparencia de todo el proceso de acabado especialmente según el tapaporos o fondo empleados.

Los selladores tienen un contenido en sólidos menor que los recubrimientos de fondos. Estos selladores pueden diluirse y tienen la característica de secar rápidamente, ser fáciles de lijar, tener consistencia, tenacidad y duración. También se requiere que no amarillen, esto especialmente cuando el acabado es en tonos pálidos o blancos.

Los principales componentes de un sellador son: nitrocelulosa, resina plastificada, estearato de zinc, metilisobutilcetona (MIBK), acetato de butilo, etanol, butanol, toluol y xilol.

Dependiendo de los requerimientos del uso se hace la formulación, por ejemplo, si se requiere un máximo de velocidad de endurecimiento, facilidad de lijado, se formula en base transparente con una gran proporción de resina dura y quebradiza, usando estearato de zinc que es el agente que permite hacerlo lijable; el inconveniente de esta formulación es que tienen una duración deficiente con respecto a otras formulaciones.

Para un sellador de alta duración se formula con resinas alquídicas blandas no oxidantes, el único inconveniente es el secado antes del lijado, este es más largo y el lijado es más difícil.

Otros factores que también afectan la dificultad de lijado son la formulación del disolvente ya que hay ocasiones que tienen componentes que retienen en el sellador y esto complica el lijado.

Cuando se requiere un sellador entre los términos medios de duración se formula con dos tipos de resinas maléicas y alquidálicas siendo el principal factor que determina la calidad de los selladores.

5.1.2 Tapaporos

Pueden presentarse en forma de pasta para aplicarse a mano o en forma líquida. Este producto se aplica en madera de poro abierto.

El tapaporo puede ser de composición muy similar al fondo aunque con menor transparencia y más cuerpo.

a) Recubrimientos de fondo

Un recubrimiento de fondo es la fase previa al acabado. La finalidad de su aplicación es la siguiente:

- Dejar la superficie de madera tanto en muebles macizos como de chapa uniforme.
- Un fondo también debe poseer una excelente adherencia a la madera o al producto aplicado con anterioridad (sellador, se recomienda en este punto que el sellador no sea completamente lijable porque trae como consecuencia una mala adherencia al fondo, al suceder esto la película aplicada se fragiliza y al mínimo golpe que recibe el mueble o la madera ya acabada aparece una mancha blanquisca. Es señal que la película ya está fracturada de su base.)

- No presentará el acabado final un aspecto distinto en la superficie, por diferencias de absorción por parte de la madera.

- Un fondo debe tener un contenido en materia sólida superior al sellador.

Entre los recubrimientos de fondo se tiene al sellador pigmentado, lacas pigmentadas y sellador de poliuretano.

5.2 Selladores pigmentados

Son recubrimientos que contienen pigmentos cubrientes. Se hacen con una opacidad mediante la selección y concentración adecuada de los pigmentos.

La aplicación se hace en la mayoría de los casos directamente sobre la madera. Se usan para las siguientes finalidades:

- Igualar el color ocultando las zonas claras u oscuras de la madera.

- Primer recubrimiento para producir acabados decolorados de imitación para las maderas claras.

- Para obtener un fondo de color diferente al natural del color de la madera.

5.2.1 Lacas pigmentadas

Este tipo de recubrimientos de acabados también puede ser usado como fondo para un recubrimiento de acabado poliéster.

5.2.2 Sellador de poliuretano

Este recubrimiento es usado como fondo para aplicar un acabado de poliuretano. El sistema normal de acabado para superficies de madera en base de uretano consiste en un tapaporo, un sellador, y dos manos del acabado, después de dejar curar la última mano se puede pulir, aunque los acabados de uretano tienen excelente brillo desde su aplicación.

5.3 Recubrimientos de acabado

Los recubrimientos de acabado son los que se aplican por última capa.

Un acabado es producto formador de película que tiene la finalidad principal de proteger la madera; otra es a conseguir un efecto final agradable, tanto visual como al tacto.

El efecto de satinado, mate y brillante paralelamente suave al tacto, al pasar los dedos de las manos son características muy importantes que debe tener cualquier acabado, independientemente, la resistencia de la película del acabado a golpes y ralladuras, productos químicos más empleados en el hogar, a la abrasión es también una particularidad básica. En realidad la necesidad de que un acabado cumpla con una o varias de estas características dependerá de la función y el destino del mueble. Como por ejemplo el acabado de un ropero es diferente al de un mueble de cocina o al de un piso de un parquet.

Entre los materiales usados para un recubrimiento de acabado para madera se tienen los que se hacen a base de resinas naturales, resinas no naturales o la combinación de ambas.

5.3.1 Resinas naturales

Las resinas naturales son la base del arte antiguo artesano, pero se emplean permitiendo conseguir bellos y elegantes acabados con características físicas y químicas muy débiles. Su aplicación es normalmente manual y el tipo de disolventes más empleados es el alcohol etílico en diferentes grados de pureza, utilizando también, otros tipos de

alcoholes como el metílico, isopropílico, y butílico. Dentro de las resinas naturales se tienen el copal cauri, copal manila y el dammar siendo solubles al aceite.

Los solubles en alcohol son la goma laca, colofonia, sandaraca y almáciga.

Las resinas naturales o gomas empleadas son muy numerosas y según su procedencia sus calidades pueden ser muy distintas, las más conocidas son la sandaraca y los barnices de copal, estas se fabrican con gomas exóticas de innumerables variedades.

La goma laca es un material orgánico la hay de distintas calidades dependiendo de su contenido en materia sólida.

5.3.2. Resinas no naturales

Las resinas no naturales se dividen en artificiales y sintéticas.

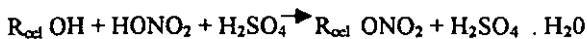
5.3.2.1 Resinas artificiales

Son aquellas que parten de materiales naturales que reaccionan o con materiales químicos, entre ellos se tienen los siguientes:

a) Nitrocelulosa.- Es un sólido blanco inflamable y fibroso que se obtiene a partir de celulosa pura.

La nitrocelulosa se puede preparar comercialmente por tratamiento de la celulosa con una mezcla de ácido nítrico, ácido sulfúrico y agua, esta reacción es heterogénea.

El producto de esta reacción de estructura fibrosa, se parece a la celulosa original excepto que la fibra es más resistente.



Donde R_{-OH} representa un hidróxilo sobre una molécula de celulosa.

La nitrocelulosa tiene poca estabilidad manifestándose en las propiedades físicas y mecánicas de la película.

Este deterioro provocado por la descomposición de la nitrocelulosa con la formación de óxidos de nitrógeno catalizada por el H_2SO_4 liberado por el éster sulfatado de celulosa que se forma en pequeñas cantidades durante la nitración. La acidez generada por la descomposición degrada la celulosa de tal manera que deteriora las propiedades mecánicas. Esta descomposición se acelera por el calor y la luz del sol. La estabilización se lleva a cabo por varios métodos entre ellos están la separación cuidadosa de los ácidos, tratamiento con agua débilmente alcalina para neutralizar cualquier acidez de los grupos ésteres del sulfato de celulosa, incorporar bases orgánicas débiles tales como la difenilamina como estabilizador.

La nitrocelulosa debe quedar libre de agua, lo cual se logra comprimiendo el material mojado a 17 atmósferas a esta misma presión se bombea alcohol metílico desnaturalizado quedando humectada con esto al 35% posteriormente, se rompen los bloques humectados y se embazan en cuñetes de cartón aislados con plásticos.

Existen distintos tipos de nitrocelulosa en cuanto a su viscosidad, al emplear la de baja, media o alta viscosidad se hará en función del tipo de laca que se fabricará y del contenido en materia sólida del producto final.

Tipos y calidades de nitrocelulosa

Hay dos tipos de nitrocelulosa para lacas, el Rs y el SS, difieren en el grado de solubilidad en alcohol etílico y se clasifican en calidades según su viscosidad.

El tipo RS es el más utilizado, se requiere de disolventes activos tales como ésteres y cetonas.

Las calidades más usadas son RS ½ s, la RS ¼ s y RS 5/6 s.

RS ½ s (105-140 cp) Esta calidad es la más usada, la viscosidad es la adecuada para que la película cumpla con buena flexibilidad, adherencia y duración.

RS ¼ s (45-57cp) Esta calidad tiende a producir películas de poca flexibilidad pero con una composición adecuada proporciona una buena duración y adherencia.

RS 5/6 s (2073-2450 cp) Esta calidad tiene mayor duración, resistencia a la atracción comparada con la RS ½ s, pero la pérdida en contenidos de sólidos hacen que la película sea más delgada por capa aplicada.

El tipo SS son usadas cuando el alcohol es el principal componente del disolvente. Este tipo de resinas son usadas principalmente en la elaboración de tintas cerigráficas, heliográficas. Las lacas de nitrocelulosa son productos para aplicar especialmente a pistola, pero también pueden prepararse barnices para aplicar a mano (muñeca) ó bien para brocha.

El secado de estos productos es rápido comparado con los barnices de goma laca, siendo una de las razones más importantes de su gran consumo. Sin embargo uno de los mayores inconvenientes de las lacas de nitrocelulosa es su bajo poder de relleno o engrosamiento por mano aplicada, especialmente cuando se compara con otro tipo de resinas sintéticas como poliéster, poliuretanos.

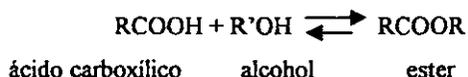
a) Resinas amínicas. Son resinas que se utilizan en la elaboración de recubrimientos que son excelentes en imprimaciones de secado al horno para acabados de metal que requieren buena adherencia.

b) Resinas fenólicas. Se usan principalmente para elaborar recubrimientos de acabados que requieren resistencia notable como para muebles, equipos de laboratorio, etc.

5.3.2.2 Resinas sintéticas

Son aquellas que en su totalidad son elaboradas con materiales químicos entre ellas se tienen las siguientes:

a) Recubrimientos poliéster. Estos barnices se fabrican a partir de la reacción de un anhídrido de ácido con un alcohol débilmente saturado, en esta reacción se forman largas cadenas macromoleculares portadoras de enlaces dobles que al mismo tiempo reaccionan con el estireno que es el agente disolvente empleado para diluir estas resinas. Este tipo de barniz es de tres componentes ya que el endurecimiento se realiza mediante la adición de un peróxido orgánico y la aceleración es por una sal metálica.



Las calidades de los barnices son brillo directo, parafínicos y de secado mediante radiaciones ultravioleta. Las ventajas de estos barnices se encuentran en los siguientes puntos:

- Alto poder de relleno por mano aplicada
- Dureza extraordinaria de la película seca.
- Resistencia a todo tipo de productos químicos caseros
- El barniz de poliéster necesita más cuidado en su aplicación comparado con otros barnices ya que durante su secado y polimerización es necesario tener temperaturas entre el intervalo de 16°-18°C.
- El lijado del poliéster en todos los casos tienen un trabajo superior al de cualquier otro producto. Por esta razón todas estas condiciones de trabajo y de terminado se reflejan en el costo del producto.

b) Recubrimientos de poliuretano. Los poliuretanos son formadores de película con un alto grado de tenacidad y resistencia a los agentes atmosféricos, a la corrosión, abrasión y ataques químicos.

Se pueden formular en un intervalo de propiedades de película que sean extraordinariamente flexibles para materiales como caucho, piel, textiles, planchas de plástico, etc. En acabados duros y tenaces, como en superficies de madera, metal y mampostería.

Los poliuretanos se fabrican a partir de isocianatos, principalmente, di-isocianatos de tolueno que se conocen más familiarmente como DIT. Son posibles varios isómeros, pero el que se usa exclusivamente consiste en el 80% del isómero 2,4 y del 20% 2,5; esta mezcla es la más barata.

El DIT es un líquido bastante volátil, peligroso de usar siendo sus vapores irritantes para los pulmones y la piel de quien lo opera. Por esta razón, los fabricantes de recubrimientos de poliuretano rara vez parten del DIT. Los compuestos intermedios que son relativamente no tóxicos son fabricados a partir del DIT por especialistas que conocen su manejo.

Estos compuestos intermedios se elaboran a través de un proceso de poliadición del Di-isocianato, uno de estos procesos fue desarrollado por Otto Bayer y sus colaboradores en el año 1930, teniendo como resultado uno de los grupos más importantes de plásticos y poliuretanos, con una mayor aplicación en la industria de los recubrimientos.

Los poliuretanos cubren un amplio rango de productos divididos en los siguientes:

1. Sistemas de dos componentes con ligantes consistiendo de un polioliol y un poli-isocianato.

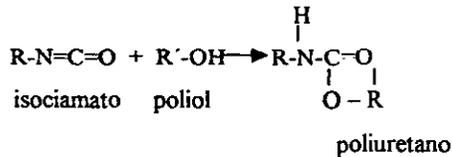
2. Sistema de un componente con ligantes poli-isocianatos los cuales curan por reacción con la humedad atmosférica.

3. Sistemas de un componente con ligantes activados por calor (resinas de uretanos) para formar productos de reacción ramificados con una estructura de poliuretanos.

4. Sistemas de uno o dos componentes basados en poli-isocianatos bloqueados con aminas

Reacciones químicas básicas

La formación básica de la película de dos componentes es debido al resultado de la reacción de adición entre los grupos isocianatos del poli-isocianato y los grupos hidroxilo del polioliol para formar poliuretanos.



Disolventes

Los disolventes usados normalmente para este tipo de recubrimientos son las cetonas y los ésteres; como la metilisobutilcetona (MIBK), ciclo hexanona, acetatos de butilo y de amilo, etc.

No se deben usar disolventes que contengan una proporción elevada de agua.

Se usará para abaratar la mezcla de disolvente de tolueno, xileno y naftas y algunas marcas especiales de disolventes aromáticos.

Aditivos

Los aditivos son aquellos compuestos que se agregan en pequeñas proporciones con respecto a los componentes principales, teniendo la función de ayudar a ciertas deficiencias del recubrimiento. Como en el caso del etil –celulosa y el acetato –butirato de celulosa son ejemplos de fluidizantes ya que los recubrimientos de poliuretanos son pobres en propiedades de fluidez.

El carbonato de calcio activado es un aditivo para dar al recubrimiento (en el caso de las lacas pigmentadas) la viscosidad requerida; la cantidad que se ha de agregar depende mucho de la superficie que se valla a cubrir sea lisa o con relieves.

En las lacas pigmentadas que contengan mezclas de varios pigmentos algunas veces se presenta el problema de flotación y en estos casos el empleo de silicones recomendado como agentes para prevenir la flotación ha dado buenos resultados; sin embargo es necesario probar el silicón en cuestión con el sistema partículas de poliéster/isocianatos que se esté empleando, pues estos varían en su sensibilidad, algunas combinaciones de resinas con isocianatos toleran solo el 0.05% del silicón, calculado sobre el peso de resina, mientras que otro resiste hasta el 0.4% sin que se presenten dificultades.

Pigmentos

La mayoría de los pigmentos inertes se pueden usar con resultados satisfactorios en recubrimientos de poliuretanos. Solamente no deben usarse pigmentos que contengan elevada proporción de agua, pues el agua tiene el efecto de reducir la vida en el envase de la laca. Además consume isocianato con el resultado de que la resina no quedará suficientemente curada. El recubrimiento quedará en consecuencia con propiedades de resistencia pobres. También los pigmentos como el cromato de zinc que funcionan como catalizador reduce la vida de la laca en el envase.

Preparación de las lacas transparentes y pigmentadas

Su preparación es disolver la resina y el agente para mejorar la fluidez junto con el catalizador si es que lo lleva el disolvente, aproximadamente 15 a 30 minutos antes de aplicarse se agrega el isocianato aplicándose inmediatamente, conforme va progresando la reacción, la viscosidad va en aumento y la laca mejora las propiedades de nivelamiento de la película.

En las lacas pigmentadas se dispersan los pigmentos en las resinas usando un molino de tres rodillos o un molino de bolas, posteriormente el isocianato se adiciona de 15 a 30 minutos antes de que se vaya a enfriar.

El acabado es en ambas de alto brillo, también se puede obtener un acabado mate moliendo junto con los pigmentos un sílice finamente dividido en la cantidad adecuada para conseguir tal efecto. Todos estos recubrimientos se pueden aplicar con brocha, aspersión, rodillo, inmersión o escurrimiento secando a temperatura ambiente completando el estado de curado, el tiempo aproximado en promedio es de 7 días a una temperatura de 20 a 25 grados; se puede acelerar este tiempo de curado sometiendo el acabado a altas temperaturas.

La flexibilidad de la película se puede variar, esto se logra seleccionando la mezcla de resina usando cantidades equivalentes estequiométricas de isocianatos, este método es el más seguro ya que puede tenerse la certeza que la película está totalmente curada, y por tanto el máximo de resistencia. Las resinas empleadas difieren principalmente en su valor de hidróxilo y en el grado de ramificación, entre más ramificada sea, la película será más cruzada y más compacta y en consecuencia estos recubrimientos son útiles para acabados resistentes a la intemperie y a los productos químicos y por otra parte los recubrimientos hechos a partir de resinas de menos grado de ramificación producen cuando se les cura con una cantidad equivalente de isocianatos, películas correspondientes más flexibles. Los usos para los recubrimientos más resistentes y más flexibles incluyen lacas para pisos, hule y textiles.

El segundo método es obtener mayor flexibilidad, variando la cantidad de isocianatos usando para curar la resina al disminuir la cantidad de isocianatos la flexibilidad de la película aumenta entonces no llega a curar completamente y en consecuencia las propiedades de resistencia en general se reducen. Por otra parte con razones económicas no se debe rescatar totalmente este método ya que el isocianato es la parte más cara de la laca por lo tanto se debe conservar la cantidad empleada lo más bajo posible.

Por lo antes mencionado los recubrimientos de poliuretano tienen excelentes propiedades de resistencia a productos químicos, soluciones salinas, aceites vegetales, minerales, muchos disolventes y el ozono se pueden aplicar a superficies variadas ya sea de madera, hule, metales, tejidos, etc. Tienen resistencia a temperaturas de hasta 150 °C.

Acabados para madera

En el caso de recubrimientos de poliuretano se sigue un sistema normal que consiste en un tapaporo, un sellador y dos manos de acabado, pudiéndose pulir después del secado, aunque los recubrimientos de poliuretanos dan excelente brillo desde que se aplican. Otras de las aplicaciones, para acabados claros, pueden ser como recubrimientos para maderas duras de las que se emplean para exteriores de edificios, fachadas de tiendas, muebles de jardín, para cubiertas de barras por su resistencia al efecto del calor. Teniendo gran demanda estas lacas de poliuretano para pisos por sus propiedades de resistencia a la abrasión y a las raspaduras conservando su brillo inicial durante un largo tiempo, con un mínimo de mantenimiento de limpieza y pulido.

Como es de esperarse se requiere de diferentes formulaciones para estos recubrimientos según su aplicación por ejemplo para un acabado en muebles se necesita formular con una resina altamente ramificada y con un isocianato polifuncional para producir una película dura que puede ser pulida; otro ejemplo, cuando se requiere un acabado resistente al intemperie se necesita una película con más flexibilidad que resista las distorsiones debido a expansiones y extensiones producidas por los cambios

climatológicos, las lacas producidas para este uso se formulan en base con una resina poliéster altamente ramificada un alquidal modificado con aceite que ayuda a conservar el brillo y las propiedades generales al ser sometida a la intemperie de un isosianato polifuncional, para una laca de piso se necesita que tenga el recubrimiento flexibilidad y buena resistencia a la abrasión, impactos, despostilladuras, esto se consigue usando una resina poco ramificada y un isocianato esencialmente funcional.

CAPITULO VI

CONTROL DE CALIDAD DE LOS RECUBRIMIENTOS DE SUPERFICIE

Este estudio es básico dentro del proceso de elaboración de un recubrimiento, siendo necesario para mantener la calidad uniforme en los diferentes lotes de producción.

Es importante seleccionar cuidadosamente las técnicas de control para los diferentes tipos de recubrimientos, así como hacer la debida interpretación de los datos obtenidos, para dar como resultado un producto que reúna todas las características y especificaciones que el mercado exige.

Las pruebas de evaluación deben ser de preferencia rápidas hasta donde sea posible y el costo del equipo usado en el laboratorio de control de calidad debe ser de un costo bajo.

Las pruebas de evaluación a las cuales son sometidas se dividen en dos grupos.

6.1 Pruebas para materiales de forma líquida

6.1.1 La viscosidad

Es una de las pruebas más significativas de los acabados orgánicos, ya se trate de lacas, esmaltes o barnices.

Se encuentran actualmente en el mercado varios tipos de instrumentos para medir la viscosidad de recubrimientos los cuales pueden ser agrupados en la siguiente manera:

- a) Flujo
- b) Burbuja
- c) Torsión
- d) Caída de peso

Dentro de los viscosímetros de flujo se tiene las copas Ford del No 2,3,4. Son construidas de materiales resistentes a la oxidación y agentes disolventes, tienen un orificio en la parte inferior calibrado, por el cual fluye el recubrimiento, estas copas se sostienen por medio de soportes y se llenan completamente hasta el borde con el material que va a ser evaluado, mientras el orificio de salida se mantienen tapado, se cronometra el tiempo desde el momento en que se deja libre el orificio y el recubrimiento empieza a fluir, hasta que el flujo se vuelve discontinuo.

Los resultados de estas pruebas se dan en segundos, especificando el No. de copa usada y la temperatura a la cual se efectuó la determinación.

Viscosímetro de burbuja.- es uno de los métodos más prácticos para la determinación de la viscosidad en materiales no pigmentados. El procedimiento básico consiste en medir la viscosidad a la cual se desplaza una burbuja de aire a través de flujo.

Viscosímetro de BROOKFIELD.- Es uno de los aparatos más versátiles ya que mide la viscosidad de los fluidos ordinarios y también de los materiales tixotrópicos.

El sistema consiste en una flecha movida por la electricidad y provista con un disco la cual se introduce en el recubrimiento, se hace girar a una velocidad constante. La consistencia es medida en términos de la fricción producida sobre el disco a un grado de rotación constante. La lectura se hace en una escala en la carátula del instrumento y puede ser traducida a poises por medio de tablas.

Método por caída de peso.- Consiste en tomar el tiempo de caída de una bola de acero a través el material, el cual se encuentra contenido en un tubo de cristal de 21.02 cm. De altura y 1.62 cm de diámetro interior de dos marcas a 3.17 cm. y 8.25 cm. De fondo respectivamente, entre las cuales se cronometra la caída de la bola.

La densidad y el tamaño de la bola varían de acuerdo con la viscosidad del material, si el tiempo de caída es menor de 20 o mayor de 100 segundos, se debe repetir la prueba

usando una bola más grande o más pequeña hasta obtener un tiempo de caída dentro de estos límites. La viscosidad se calcula de acuerdo con la siguiente ecuación.

$$\text{Viscosidad} = K (a - b) t$$

Donde:

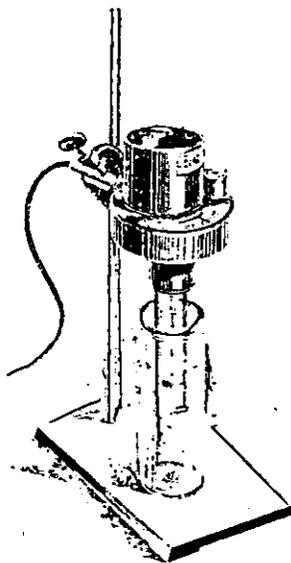
K = Constante del aparato

a= densidad de la bola

b= densidad de la muestra

t= tiempo de caída en segundos.

Contenido de sólidos.- Es una de las propiedades más significativas de esmaltes, lacas y barnices. En su forma líquida, ya que conociendo el contenido de sólidos de un material y manteniéndolo constante, se puede controlar el grosor de la película seca, cualquiera que sea el método de aplicación.



Viscosímetro Brookfield

Es de suma importancia fijar las condiciones en que se debe efectuar cada determinación, en especial, tiempo y temperatura, con el fin de obtener resultados satisfactorios; se debe contar con una balanza analítica y una estufa con circulación de aire, un desecador, una jeringa común sin boquilla, y una serie de charolitas metálicas, las cuales se deben mantener a peso constante.

El procedimiento consiste en llenar la jeringa con el material, pesarla, depositar la cantidad requerida de muestra sobre la charola, volver a pesar la jeringa y meter la charola en la estufa manteniéndose durante el tiempo requerido, a la temperatura especificada.

Se saca la charola de la estufa al desecador y después de un mínimo de diez minutos se pesa. El contenido de sólidos se calcula de la siguiente ecuación.

$$\%sol = \frac{a - b}{c - d} X 100$$

donde:

a= peso de la charola con el material seco

b= peso de la charola vacía

c= peso de la jeringa llena

d= peso de la jeringa después de tomar la muestra

6.1.2 Poder cubriente

Se define como la habilidad que presentan los acabados orgánicos pigmentados de enmascarar por completo la superficie sobre la cual son aplicados.

El poder cubriente se determina generalmente aplicando la pintura sobre un fondo con áreas de diferentes reflectancias como blanco y negro, blanco y gris, etc. Se considera que el recubrimiento es completo cuando la pintura aplicada sobre el fondo con negro tienen una reflectancia del 98% de aquella aplicada en igual grosor sobre el fondo blanco; por lo tanto el poder cubriente es una función de fondo de contrastes sobre el cual se aplica la

pintura y del grosor de película necesario para reducir el contraste a 2% o menos a una iluminación moderada, son imperceptibles al ojo humano.

La relación de la reflectancia luminosa sobre el fondo negro a la reflectancia sobre el fondo blanco se le llama relación de contraste de la película de recubrimiento y el grosor de la película requerido para obtener un valor específico de la misma, da una medida del poder cubriente del recubrimiento.

La determinación del poder cubriente de una película seca de recubrimiento pigmentado, consiste esencialmente en aplicar películas de diferentes grosores sobre un fondo adecuado, dejarlas secar y determinar fotométricamente la reflexión de las mismas sobre áreas blancas y negras.

6.1.3 Grado de dispersión o finura de molienda

Es otra de las propiedades significativas de los sistemas pigmentados. Durante el proceso de dispersión esta determinación tienen por objeto controlar el tamaño de la partícula del pigmento mientras que en los productos terminados es además una comprobación de que no hubo una contaminación con materiales extraños o bien de que no se produjo un choque al adicionar una sustancia incompatible al sistema o el no agregar los componentes de la formulación el orden debido, lo cual puede producir aglomeraciones del pigmento.

El grado de dispersión del pigmento depende en gran parte de la apariencia final de la película al recubrimiento ya que a menor tamaño de la partícula corresponde un mejor brillo y un mayor poder cubriente.

El tamaño de la partícula recomendado en acabados para muebles de cocina y otros usos de madera es de 5 a 10 micras.

El método para determinar la finura de la molienda es el método de Hegman (ASTM-D-1210). El aparato consta de una placa de acero templado de 17.8 cm. De largo, 6.5 cm de ancho y 1.27 cm de espesor aproximadamente en cuya superficie, perfectamente bien pulida y plana, se encuentra un canal de 13.35 cm de largo por 1.27 cm de ancho en un desnivel que va desde 100 micras en un extremo hasta cero en el otro.

Hegman Miils

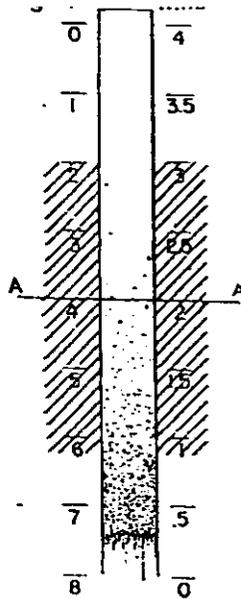
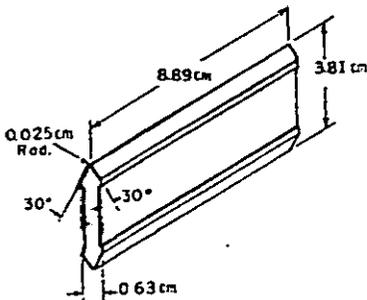


Diagrama de una determinación de molienda



Rasqueta de acero para la determinación de finura de molienda

El producto es extendido en la placa por medio de una rasqueta de acero de 8.89 cm de largo por 3.81 cm de ancho y 0.63 cm de espesor cuyos dos extremos se encuentran redondeados a un radio de 0.025 cm aproximadamente.

Para hacer la determinación un ligero exceso de material es colocado en el extremo más profundo en el nivel y haciendo uso de la raqueta, es extendido a lo largo de la canal con un movimiento uniforme ejerciendo una presión suficiente para dejar limpios los bordes de la placa a los lados del canal, en algún punto de la canal, las partículas o aglomeraciones resultan visibles debido a que su tamaño excede la altura del nivel. La lectura se hace en el lugar en que la distribución de las partículas se hace más uniforme y corresponde directamente a la finura de molienda ya sea en milésimas de pulgada, en micras o en la escala Herman.

Se debe procurar que el ángulo entre la superficie de la placa y la línea de visión no sea mayor de 30° o menor de 20°.

6.1.4 Color de los materiales no pigmentados

La determinación del color en lacas y barnices usa el método de comparación con soluciones estándar. En realidad lo que se mide es la intensidad del mismo ya que el color de la muestra rara vez coincide con el del material usado en la preparación de la escala pero tiene la ventaja de su simplicidad, bajo costo, etc.

Escala de color Gardner.- Está constituida por 18 colores estándar, el más oscuro de los cuales iguala en intensidad a una solución de 3 gramos de dicromato de potasio en 100 ml. De ácido sulfúrico con peso específico de 1.84 siendo cada solución, excepto la primera 50% más oscura que la solución anterior; los juegos de estándares Gardner, se encuentran contenidos en tubos herméticamente sellados.

6.2 Pruebas de la película aplicada

Una vez que un material ha pasado satisfactoriamente las pruebas anteriores se procede a ser conducida normalmente y luego para valorar las propiedades de la película aplicada.

La mayoría de recubrimientos son adelgazados a una viscosidad de aplicación dependiendo del tipo de superficie y del método de aplicación que vaya a ser empleado, ajustando si es necesario la temperatura, en los casos en que estos se requiera, se procede a la aplicación a la cual debe ser hecha apegándose hasta donde sea posible a las condiciones normales de trabajo.

Inmediatamente después se procede al estudio de las propiedades de la película húmeda.

6.2.1 Grosor de la película

la determinación del grosor de la película es una de las pruebas básicas de control en un laboratorio de recubrimientos, ya que la mayoría de los casos gran parte de las propiedades como brillo, dureza, flexibilidad, adhesión, resistencia al choque, a la corrosión y a los agentes químicos, depende en mayor o menor grado del grosor de película depositado sobre el sustrato.

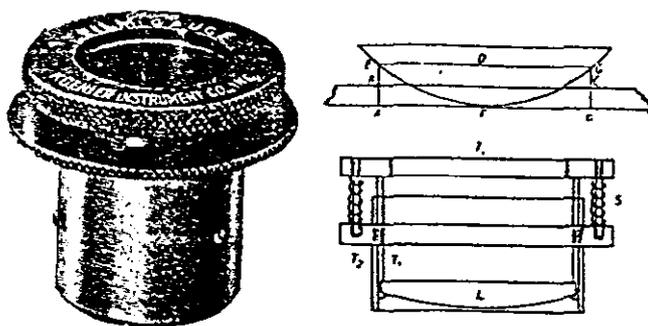
Además es importante determinar el grosor de película en acabados de tipo doméstico y puramente decorativo para conseguir un rendimiento máximo unido a una buena apariencia del objeto pintado.

Los aparatos más comunes para medir el grosor de película son:

Medidor de película húmeda de Interchemical.- Consta esencialmente de un carrete metálico con un anillo excéntrico en el medio cuya diferencia va desde un radio mínimo

variable en los diferentes tipos de aparatos hasta un máximo igual al carrete exterior en el lado opuesto. Al rodar el aparato sobre una película húmeda de recubrimiento aplicada, sobre una superficie, el anillo excéntrico también penetra en la superficie hasta el punto en que la diferencia es mayor que el grosor de película. Una escala indicando esta diferencia se encuentra grabada en la parte exterior del carrete dando una medida directa del grosor de películas.

Medidor de grosor de película húmeda Pfund.- Consta de una esfera la cual es forzada a través de la película de recubrimiento; tienen un lente convexo, con un radio de curvatura de 25 cm montado en un tubo corto, el cual se desliza libremente en un tubo exterior, unos resortes de compresión mantienen la superficie convexa alejada de la película de pintura mientras no ejerza una presión en la parte superior.



Medidor de grosor de película húmeda

El aparato es aplicado sobre la superficie recubierta presionando el lente hacia abajo. La mancha circular del recubrimiento en el lente es medida en milímetros y convertida a grosor de película por medio de la tabla siguiente.

Díámetro de la mancha en mm	Grosor de la película en mm.
3	0.00225
4	0.00400
5	0.00625

6	0.00900
7	0.01225
8	0.01600
9	0.02025
10	0.02500
11	0.03025
12	0.03600
13	0.04225
14	0.04900

Tabla de conversión de la lectura del medidor Pfund a grosor de película en mm.

Medidor del grosor de película seca de Wilkis.- Este aparato fue diseñado con el objeto de tener método exacto para la evaluación de películas de recubrimiento aplicados sobre madera, consiste en una caja de aluminio de 0.95 cm de base por 12.7 cm de largo, aproximadamente centradas en el aparato se encuentran 3 cuchillas de acero montadas en ángulo de 90° los cuales tienen un alcance de 0.076, 0.102 y 0.127 mm respectivamente, más allá de la superficie del medidor. La cara superior del aparato tiene unas marcas mostrando la profundidad de cada cuchilla que alcanza dentro de la película de recubrimiento y flechas para mostrar la posición en que se debe mantener el aparato en cada caso. Para hacer al determinación se coloca el medidor sobre la superficie del recubrimiento y presionándolo y arrastrándolo al mismo tiempo se produce un corte en la película de 0.08 cm de ancho por 0.076, 0.102 ó 0.127 mm de profundidad si al practicar la muestra de 0.127 mm se descubre la superficie de madera, es evidente que el grosor de la película de recubrimiento es menor de 0.127 mm y se procederá a repetir la prueba con la cuchilla de 0.102 mm y así sucesivamente.

6.2.2 Dureza.- a medida que avanza el curado de la película del recubrimiento ya sea por simple evaporación del disolvente o polimerización de sus componentes, el grado de dureza de la mismas va aumentando hasta llegar aun máximo que puede ser alcanzado en el término de varias semanas o bien, de unos cuantos segundos, dependiendo del tipo de material y de las condiciones de secado.

Esta es una de las pruebas básicas que deben ser efectuadas en todo laboratorio de recubrimientos debiendo tener en cuenta que la mayoría de los casos el usuario prefiere el máximo de dureza ya que este representa una mejor resistencia de la película a los agentes exteriores, pero en la mayoría de los casos este aumento de dureza va unido a la pérdida de otras propiedades de la película tales como la flexibilidad, resistencia al impacto, etc. Por esto se debe buscar un balanceo de tales propiedades de acuerdo con el uso específico que se vaya a dar al recubrimiento.

Ensayo de dureza por el procedimiento al lápiz.- Es uno de los métodos más sencillos para la determinación de dureza en películas de recubrimientos de cualquier forma y en cualquier posición que se encuentren, pero sus resultados se consideran semicuantitativos ya que son difíciles de reproducir debido a que dependen de varios factores como error personal del manipulador, marca del lápiz, forma de que metió a la puntilla, presión ejercida sobre el lápiz y ángulo en el cual se mueve. El método consiste en rayar la superficie del recubrimiento con lápices de creciente dureza que va desde 6B hasta 9H, los cuales deben ser sometidos en posición de escribir en un ángulo de 45° y empujarlo hacia delante ejerciendo una presión uniforme. La graduación del lápiz que penetra la película del recubrimiento se reporta como la dureza del material.

En el método Wolf Wilbron los lápices son colocados sobre un soporte montado en rodillos y cuyo peso se regula, en tal forma que la presión de la punta del lápiz sobre la película de recubrimiento es de 300 gr. Una marca que posee el aparato permite situar exactamente la punta del lápiz con lo cual se consigue ejercer una presión uniforme sobre la superficie. El aparato es arrastrado sobre el material bajo ensaye por medio de una empuñadura. Se aconseja no usar este sistema para recubrimientos mates o primarios.

Método Tukon de ensayo KNOOP para grado de dureza

Es uno de los métodos más convenientes para la determinación de dureza de películas de recubrimientos.

Consiste el aparato en una punta de penetración de diamante en forma piramidal, un aplicador de carga y un microscopio con una platina móvil para conducirla sobre el sustrato rígido. Una vez seco se aplica una carga que puede ser variable a una velocidad constante sobre la punta del diamante la cual penetra en la película; tanto la temperatura como la humedad relativa deben ser mantenidas constantes durante la prueba (25°C y 50%), respectivamente. La impresión hecha por la punta de diamante en la película de recubrimiento es medida en un micrómetro filar y la longitud de la indentación es convertida a grado de dureza knoop (KHN Knoop Hardness Number), este número relaciona la carga aplicada en grs. Con el área afectada y no recuperada, expresada en mm cuadrados.

$$\text{KHN} = \frac{W}{\text{AP}}$$

W= carga en Kgr. Aplicada a la punta del diamante

AP=Area de indentación en mm cuadrados.

El valor de KHN aumenta con la dureza del material encontrándose los acabados orgánicos generalmente dentro de un límite de 5-30 KHN correspondiente al vidrio una dureza de 500 KHN aproximadamente. Para una película de lata la dureza es de 2 KHN.

6.2.3 Adhesión

La adhesión de un recubrimiento depende básicamente de las fuerzas polares desarrolladas en las interfaces formada con el sustrato y estos a su vez dependen de la naturaleza de los materiales formadores de la película y la orientación de los diferentes componentes dentro de la misma durante el proceso de secado.

La adhesión se ve influenciada por muchos factores tales como tipo de superficie de la misma, etc. La superficie porosa como la madera proporcionan mejor anclaje mecánico al recubrimiento que una superficie lisa.

Medidor de adhesión.- Es uno de los métodos más sencillos para la determinación de adhesión películas de recubrimientos (lacas) y consta de una hoja de acero con 20 ranuras paralelas distanciadas 1mm entre si, la cual es colocada firmemente sobre la película que se ensaya con una hoja de afeitar se efectúan 20 cortes a través de las ranuras y girando la placa 90 °, se efectúan 20 cortes de tal forma que se obtienen 400 pequeños cuadros de 1mm por lado en seguida se presiona fuertemente sobre la zona rayada una cinta engomada, la cual se despega rápidamente con un movimiento.

La forma en que quedan las aristas de los cortes y el despegue parcial o total de los cuadros de recubrimiento sirven para determinar y clasificar el grado de adherencia del recubrimiento al sustrato.

6.2.4 Resistencia al impacto.- Esta prueba unida a la adhesión y flexibilidad de las películas de lacas, barnices, deben efectuarse en condiciones estándar, en lo que se refiere al tipo y preparación de sustrato grosor de película, etc.

El aparato fue diseñado con los requerimientos de la asociación de fabricantes de gabinetes de cocina en E.U. consiste esencialmente en una masa metálica con un peso variable y terminada en bola la cual se encuentra dentro del tubo guía en posición vertical y es accionada por medio de un perno que se mueve a lo largo de una abertura en el tubo, la cual tienen grabada una escala que va desde 0 hasta 50 cm., la lamina de prueba es colocada sobre la placa base del instrumento y el peso se deja caer sobre la misma desde diferentes alturas, tomando como resultado la altura máxima de caída del mismo sin rompimiento de la película, los resultados se dan en kgs. Sobre centímetro.

6.2.5 Brillo

La determinación del brillo es una valiosa ayuda para establecer la influencia de diversos componentes dentro de una formulación y al mismo tiempo para observar los cambios en la apariencia de la película debido a diversos componentes de una formulación y al mismo tiempo para observar los cambios en la apariencia de la película debido a factores tales como exposición a la intemperie, ataque por productos químicos, abrasión, etc.

El brillo en los acabados no pigmentados depende de varios factores como tipo de vehículos usados en la formulación, disolventes, contenido de sólidos, grosor de película aplicada, método y condiciones de aplicación. En los acabados pigmentados a estos factores se suman otros más como relación de pigmento a vehículo, tipo de pigmento, grado de dispersión del mismo, etc.

El brillo de un material está dado por la relación de la luz incidente a la luz reflejada sobre la superficie del mismo, cuando los ángulos de incidencia y reflectancia son iguales pero de signo opuesto. En otras palabras el brillo es la medida de cómo un material funciona como espejo.

La reflexión especular o brillo de una superficie está relacionada con el índice de reflexión del material y es proporcional al ángulo de visión. Se recomienda usar en ángulo mayor para la comparación de materiales de bajo brillo; y en ángulo menor para materiales de alto brillo.

La reflexión especular es influenciada por la textura de la superficie de prueba, así como para las imperfecciones de las mismas ya sean agujeros, rayas de lija, desnivelación, etc. Lo cual hacen que la luz incidente sea dispersada en varias direcciones al ser reflejadas.

Medidor de brillo múltiple Gardner

Este nuevo instrumento presenta la ventaja de poder ser usado para la determinación de brillo en 5 ángulos diferentes (20°, 45°, 60°, 75°, 85°), consiste básicamente en 5 fuentes de luz incandescentes preenfocadas con sus respectivos lentes acromáticos, un interruptor de 5 posiciones para escoger la escala de brillo deseada, 5 aberturas receptoras, un transformador de voltaje, un potenciómetro y un microamperímetro.

6.2.6 Resistencia a la corrosión

Esta prueba es característica de los materiales que son aplicados en muebles, en este caso que están expuestos a la intemperie como los muebles de jardín o los muebles para cocina, para pisos de madera, etc. Esta propiedad puede ser valorada indudablemente por exámenes periódicos del material en condiciones normales de uso pero el tiempo requerido para obtener resultados significativos por este medio sería muy tardado y no se tendría un control exacto de la prueba por lo cual, se ha tenido que desarrollar varios métodos de laboratorio. Como el gotero con solución salina por medio de un atomizador se hace esta prueba cada 24 hrs., se tiene una lámina con el recubrimiento a prueba para comparar y ver resultados.

La falla de la película se manifiesta en diversas formas como ablandamiento, desprendimiento parcial o total de la película, formación de ampollas; todo lo cual se traduce posteriormente en la corrosión del sustrato.

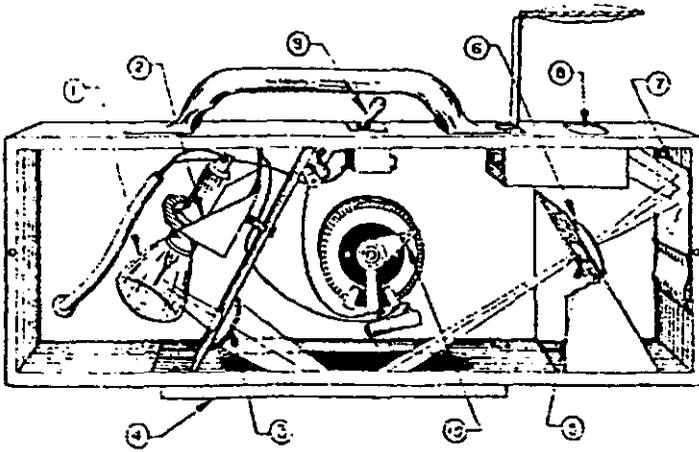


FIG. 22. 1. Lámpara base; 2. Enchufe; 3. Lentes de proyección; 4. Barras de plástico paralelas para fijar el plano del material en estudio; 5. Orificio receptor; 6. Lentes receptores para recoger en forma uniforme los rayos de luz aceptados; 7. Espejo; 8. Medidor de luz ultrasensible; 9. Interruptor; 10. Reostato y resistores para ajustar el voltaje de la lámpara.

CAPITULO VII

GENERALIDADES DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE RECUBRIMIENTOS

Los procesos de producción generalmente se hacen por lote, en función del recubrimiento, considerando si es pigmentado o transparente.

En el caso de un recubrimiento pigmentado se realiza en tres etapas:

1. Separación de los aglomerados pigmentarios
2. La humectación de los aglomerados más pequeños
3. La estabilización de la dispersión.

La realización de la primera etapa tiene el objetivo de reducir el tamaño de aglomerados de pigmento que en ocasiones se cementan. En la segunda etapa, se humecta el pigmento y se desplaza los materiales que trae absorbido, como el agua y aire, por el líquido en el cual se efectúa la dispersión. La tercera etapa consiste en la estabilización teniendo como objetivo evitar las aglomeraciones o floculación de las partículas dispersas.



Diagrama de producción de recubrimientos pigmentado.

Dentro de las características principales que afectan directamente la producción de un recubrimiento pigmentado y muy especialmente al proceso de dispersión son:

- a) Tamaño de la partícula
- b) Distribución del tamaño de la partícula
- c) Forma de la partícula
- d) Grado de aglomeración

- e) Humedad absorbida
- f) Peso específico
- g) Calor de humectación
- h) Demanda del vehículo

Características del vehículo que influyen en la dispersión del pigmento.

- a) Polímero
- b) Composición química
- c) Distribución de peso molecular

Características del disolvente

- a) Composición química
- b) Pureza

Características de aditivos

- a) Composición química
- b) Dosificación

La elaboración de un recubrimiento no pigmentado se realiza en dos etapas:

- 1) La humectación de la resina
- 2) El mezclado general

La finalidad de la etapa 1 La Humectación de la resina es formar un fluido que permita incorporar los demás componentes. La etapa dos es mezclar todos los componentes hasta el grado que se encuentren bien dispersados.

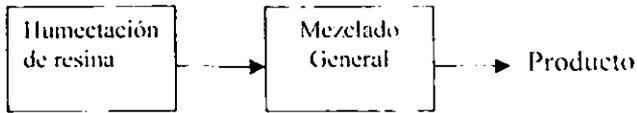


Diagrama de producción de recubrimiento transparente
(sellador primario, laca brillante)

Dentro de las características principales del vehículo que afectan la producción de un recubrimiento no pigmentado se tienen:

- a) Polímero
- b) Composición química
- c) Distribución del peso molecular

Características del disolvente

- a) Composición química
- b) Pureza

Características de aditivos

- a) Composición química
- b) Dosificación

Equipo:

El equipo empleado para la elaboración de recubrimientos está compuesto de mezcladores, agitadores, molinos.

El uso de este equipo dependerá del tipo de recubrimiento a elaborar.

El propósito principal de estos equipos es obtener una mezcla homogénea que cumpla con las especificaciones establecidas anteriormente.

Mezcladoras

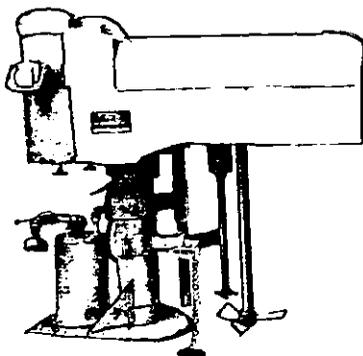
El mezclado es una operación básica en la industria de recubrimiento, y en algunos casos es el único proceso de dispersión usado en la fabricación de recubrimientos. El propósito de la operación de mezclado es:

- a) Hacer que el vehículo humecte al pigmento produciendo un desplazamiento del aire ocluido.
- b) Efectuar la incorporación de diferentes componentes.
- c) Producir una reducción inicial de los aglomerados más grandes, acortando el tiempo de trabajo de la operación subsiguiente.

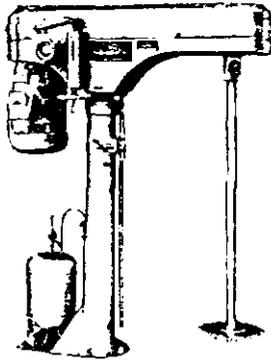
Es necesario mencionar que el mezclado inicial debe ser tomado en cuenta haciéndose un mezclado efectivo ya que en él estriba el aumentar la eficiencia del equipo siguiente de dispersión, ahorrando así tiempo y costo.

Entre los principales tipos de mezcladores se tienen:

- a) Mezcladores de baja potencia 1/3 HP a 5 HP
- b) Mezcladores de alta potencia 7 ½ HP a 100 HP



Mezclador Twin
dissolver. Modelo
225-VT

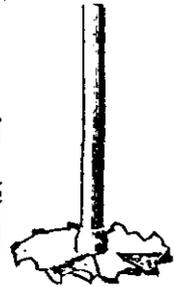
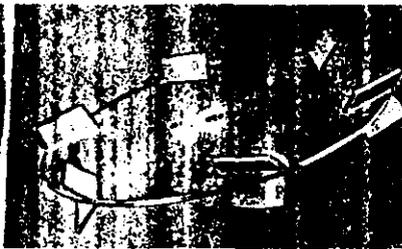
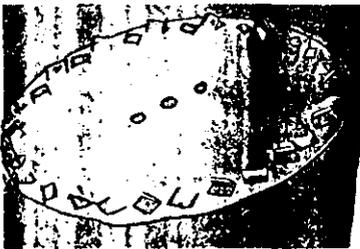


Mezclador
Cowles
Modelo
720-VII

Algunos modelos están equipados con chaquetas para regular la temperatura y otros pueden efectuar el proceso bajo vacío. En general son aparatos muy versátiles, pero requieren destreza en su manejo y la vigilancia de ciertas medidas de seguridad.

Entre los riesgos en el manejo de este equipo esta el del uso de nitrocelulosa, por existir el peligro de incendio y explosión, para esto se deben tomar medidas como mantener la mas baja viscosidad posible y evitar el uso de pigmentos reactivos como cromatos de plomo.

Los impulsores más típicos son los de forma de S y Z, o signoide.



Impulsor Cowles

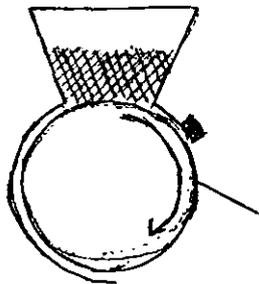
Discos diseñados para altas velocidades

Molinos.

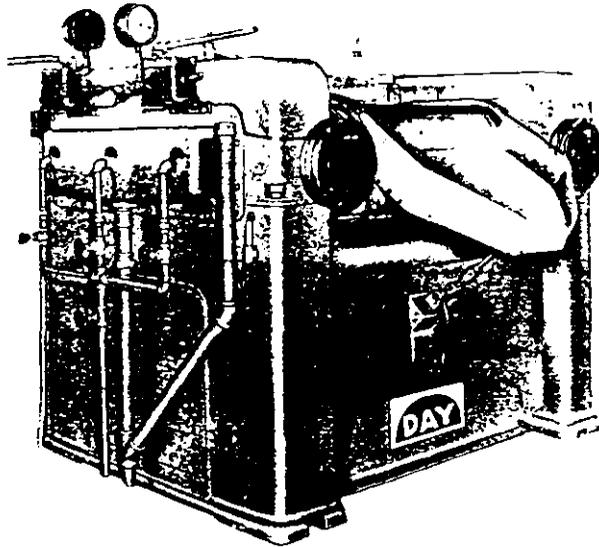
La finalidad básica de los molinos es reducir de tamaño los aglomerados de pigmento.

Molinos de rodillos. Son de gran importancia en la fabricación de dispersiones coloidales. El principio de operación de este equipo es la fuerza cortante que se genera en el claro entre dos rodillos que giran a diferentes velocidades. En el caso del molino de un rodillo, esta fuerza se genera entre el rodillo y la barra de presión.

El molino de un solo rodillo. La mezcla por moler se introduce por un recipiente de alimentación colocando encima del rodillo. Y la pasta que se adhiere a él es pasada entre la superficie del rodillo y una barra estacionaria colocada a presión contra el rodillo por medio de un resorte o mecanismo hidráulico. Una cuchilla se encuentra debajo de la barra para recoger el material.



El molino de tres rodillos permite efectuar una primera dispersión que reduce en parte los aglomerados, seguida de otra más fina. Estos molinos son los más comunes. En los rodillos debido a la diferente velocidad tangencial que se obtiene en cada uno de los rodillos y a la presión ejercida entre estos, la pasta se mueve pasando del de menor al de mayor velocidad separándose de este por medio de una cuchilla. Estos rodillos no son de forma cilíndrica exacta, pues debido al rozamiento entre ellos se dilatan y se supone que en este momento se tiene esa forma. Para evitar un calentamiento excesivo se tienen la necesidad de enfriarlos con agua.

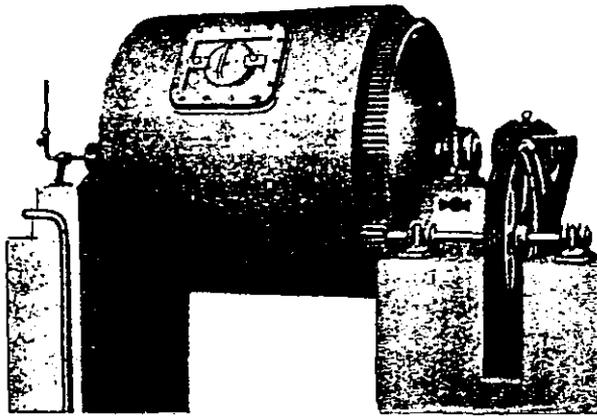


Molino de 3 rodillos

Molinos de bola de acero y de porcelana

Los molinos de bolas de acero han sido ampliamente aceptados en la preparación de dispersiones coloidales. En su diseño más común constan de una cámara cilíndrica montada horizontalmente y llena parcialmente de bolas de acero o de porcelana y de la mezcla por dispersor. La rotación del cilindro hace que las bolas se eleven hasta un punto en que caen en forma de cascada, rodando unas sobre otras, aplastando los aglomerados que quedan atrapados en el punto de contacto de las bolas y sujetando a la mezcla a una acción fuertemente turbulenta en los espacios entre bolas.

Las ventajas que presentan son: los disolventes volátiles no se pierden, usualmente no es necesario hacer un mezclado preliminar de los componentes para cargar el molino, pueden funcionar largos periodos de tiempo sin necesidad de supervisión. Los gastos de funcionamiento y mantenimiento son comparativamente bajos.



Molino de bolas

Molino de disco, cono, arena coloidales

Los molinos en esta clasificación aún cuando varían en diseño y construcción, presentan la característica común de tener un disco o cono que funciona como rotor y que actúa contra otro de forma similar estacionaria.

Molinos de disco de piedra.

Consisten en dos discos de piedra, el disco inferior gira y se mantiene a presión contra el superior estacionario, el rendimiento de estos molinos es una función compleja de la velocidad del rotor, el claro entre las piedras y las características de flujo de la pasta.

Molinos de cono.

Los molinos de cono difieren de los molinos de piedra mencionados anteriormente en la forma del rotor que es un cono truncado que ajusta en el estator, también cónico. Estos molinos fueron muy empleados, pero ya han sido suplantados por molinos coloidales que son más eficientes.

Molinos coloidales.

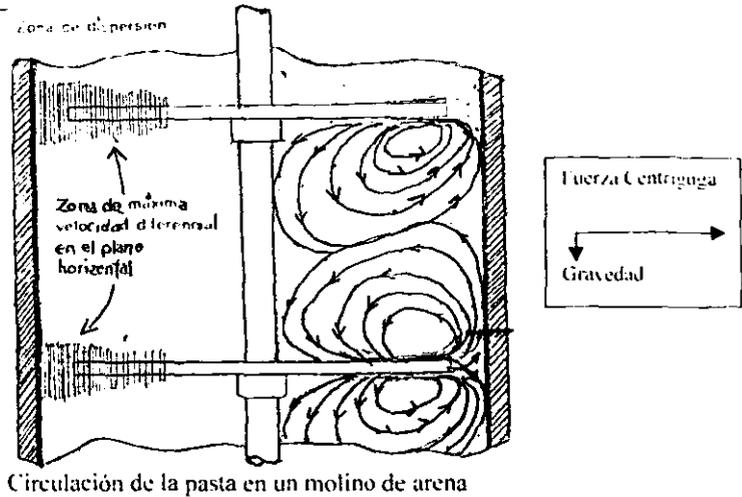
El molino coloidal en su forma más simple consiste de un rotor en forma de cono truncado que gira a relativamente alta velocidad y separado por una distancia muy corta del estator. El material se introduce por un embudo y la acción centrífuga del rotor efectúa una acción de bombeo que hace que pase la pasta entre el rotor y el estator.

La operación de estos molinos es de bajo costo al igual que el mantenimiento y con alto rendimiento. Se usa principalmente en la fabricación de composiciones basadas en emulsiones y en algunos procesos de dispersión de pigmentos.

Molino de arena.

Este molino consiste de un recipiente cilíndrico con chaqueta para circulación de agua de enfriamiento, dentro del cual se agita la arena por medio de un impulsor de diseño especial que consiste de varios discos superpuestos y espaciados regularmente sobre el eje del mismo. Una premezcla de pigmento y vehículo se bombea continuamente, entra por la parte inferior del recipiente y pasa, a través del hecho fluidizado de arena. Por las diferentes zonas de dispersión alrededor de cada disco hasta la parte superior. Después pasa por la malla de retención de la arena y sale del molino. La acción dispersante se logra en las zonas adyacentes a la superficie de cada disco en donde las capas de partículas de arena se deslizan entre sí con velocidades diferenciales muy altas, los aglomerados de pigmentos que quedan entre estas capas se someten a un esfuerzo cortante que tiene la fuerza suficiente para romperlos. Estos molinos tienen similitud con los de bolas, en los de arena hay más puntos de contacto con el mismo volumen producido, por lo tanto una dispersión más rápida.

Aunque los molinos de arena son ligeros y compactos su capacidad de producción es elevada con una relativamente baja inversión.



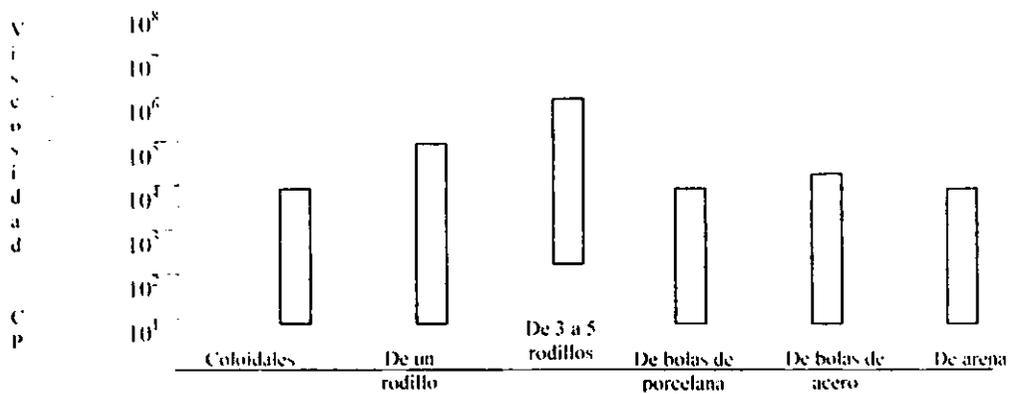
Dispersores de alta velocidad

Hay gran variedad de modelos que cubren la mayoría de las necesidades de la industria de pinturas y tintas. Los modelos que existen en el mercado tienen capacidades que varían desde un litro hasta varias toneladas de carga. Entre las ventajas que ofrecen se encuentran las siguientes:

- a) Trabaja con pasta altamente pigmentadas.
- b) Permite efectuar la mezcla y dispersión de un solo paso. este se logra de 10 a 20 veces más rápido que con cualquier otro método convencional de dispersión.
- c) No requiere mano de obra especializada
- d) No hay desgaste del molino
- e) Las pérdidas de pigmento o pasta son mínimos.
- f) La limpieza del equipo es simple.

Una de las desventajas de estos equipos es que requiere de pigmentos de alta calidad como son los pigmentos micronizados.

A continuación se da una gráfica donde según la viscosidad de trabajo se emplea el molino adecuado. En el proceso de dispersión.



Viscosidades de trabajo de varios tipos de equipo empleados en el proceso de dispersión de sólidos en líquidos

ESTÁ TERCIS NO DEBE
CONCLUSIONES ~~SALIR~~ ~~PROTECTOR~~

Al finalizar el presente trabajo, se puede afirmar, que aporta las bases necesarias en la selección de un recubrimiento para superficies de madera.

Las finalidades de un recubrimiento para superficies de madera es protegerla de los daños y deterioros por uso o del medio en que se encuentre, brindar una decoración de aspecto agradable a la vista y al tacto; y mayor durabilidad.

Durante la fabricación de éstos es importante el control de calidad de la materia prima, material en proceso y producto terminado.

Para obtener las finalidades de estos recubrimientos, es importante mencionar, que el control de calidad debe estar sujeto a las especificaciones establecidas por la Dirección General de Normas para Pinturas, Barnices y Plásticos Protectores y American Society for Testing Materials (A.S.T.M.)

Las pruebas de evaluación básicas para recubrimientos en forma líquida son:

- a) Viscosidad
- b) Poder Cubriente
- c) Finura de Molienda
- d) Porcentaje de sólidos

Y en forma de película aplicada:

- a) Grosor de película
- b) Dureza
- c) Adhesión
- d) Resistencia al impacto
- e) Brillo
- f) Plastificado

El resultado exitoso de un recubrimiento para madera, con características y especificaciones anteriores, se logra cuando se trabaja en conjunto el área de control de calidad y producción.

El proceso de producción, se realiza por lote, con variantes dependiendo del tipo de recubrimiento a obtener.

Las etapas más importantes para producir un recubrimiento pigmentado son

- a) Mezclado del vehículo y pigmento
- b) Molienda de pigmento humectado
- c) Mezclado general

Para un recubrimiento no pigmentado son:

- a) Dispersión
- b) Mezclado general

Por otra parte, la información citada es básica para que el estudiante de ingeniería química relacione los conceptos teóricos, con una aplicación real, haciendo la observación que es una introducción al tema de recubrimientos para madera.

Siendo tan variados, se puede desarrollar cada uno de ellos en particular más profundamente, quedando abierta la invitación a los estudiantes y egresados de la carrera de ingeniería química para llevar a cabo estos estudios.

Por último, en el presente trabajo se dan los criterios para decidir que tipo de madera y recubrimiento seleccionar en caso de adquirir un mueble para oficina, laboratorio, industria, hogar y comercio.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Blanco, Matas, Alberto; **Tecnología de pinturas y recubrimientos orgánicos**, vol I y II. Ed. Química, S.A. México, D.F. 1970.

- 2.- Stock Erich, **Manual para la Industria de las Lacas y Pinturas**
Ed. Reverté, México, D.F. 1962.

- 3.- Campins de Codina; **Tecnología Química de los barnices y pinturas**.
Ed. Reverté, México, D.F. 1967.

- 4.- G. Hiscox, A. Hopkins; **Recetario Industrial. Enciclopedia**
Ed. Gustavo Gili 2ª. Ed. México, D.F. 1979.

- 5.- Colaboradores varios; **Colección Técnica de Bibliotecas Profesionales**
Ed. Atrium, S.A., España, 1979.

- 6.- Bayer de México S.A.; **Folleto Técnico Coating Raw Materials Introduction**;
1988.

- 7.- Industrias Diversas, **Dirección General de Normas**; Tomo VI 1957.

- 8.- Brandau Alan H., **Edición de las Series de la Federación**. México, 1994

- 9.- Nitrocelulosa de México S.A.; Ed. **Proveedor Societe Nationale De Poudre el Explosite**, Francia, 1986.
- 10.- Connor/Comercial, **Equipos de Fabricación para pinturas y tintas**. México.
1986.
- 11.- Osawa Diaz José; **Lacas de Nitrocelulosa, ANAFAPYT**, catálogos, 1991.

- 12.- Spannagel Fritz; **Manual Práctico de la Madera**, Ed. Gustavo Gilli, México, 2ª. Ed., 1989.
- 13.- Fuller Wayne R.; **Solventes**, Federación series en Coatings, 1980.
- 14.- Kirk Raymond, Othmer Donald; **Encyclopedia of Chemical Technology**. Vol. IX, Ed., Interscience Publishers, inc. U.S.A., 1952.
- 15.- Morrison, Boyd; **Química Orgánica**, Fondo Educativo Interamericano, México, 1985.
- 16.- Maron, Samuel H. **Fundamentos de Fisicoquímica**, Ed. Limusa, México, D.F., 1973.
- 17.- Castellan G. W., **Fisicoquímica**, Ed. Fondo Educativo Interamericano, México, D.F., 1983.