



Casa Matriz
Ñuble 324
Santiago
Bodegas Generales
Los Libertadores
Lote 125 Colina
Mesa Central
4 9 5 2 4 0 0

www.pq.cl

RESINAS DE POLIESTER Y VINILESTER

A.- POLIESTER

Las resinas, en general pueden ser clasificadas en termoplásticas y termofijas. Las termoplásticas se presentan sólidas a temperatura ambiente siendo procesadas por calentamiento, fusión y enfriamiento en un molde apropiado. Este proceso puede ser ejecutado más de una vez, de modo que estas resinas pueden ser recicladas. Las resinas termofijas, una vez moldeadas no pueden ser reprocesadas.

Entre los termoplásticos más conocidos están el PVC, el Nylon, el Polietileno y el ABS, los que son procesados por inyección, extrusión o soplado. Estas resinas tienen una excelente resistencia química, pero requieren una gran inversión en moldes, lo que hace imposible utilizarlos en bajos volúmenes de producción.

Algunas resinas termofijas tienen las mismas limitaciones de procesamiento que las termoplásticas y también exigen altas inversiones en moldes y equipos. Las resinas que son la excepción a estas limitaciones son las de poliéster insaturado, éster vinílicas y epóxicas. Estas resinas son líquidas y procesadas al adicionar sustancias especiales (catalizadores y acelerantes) que las transforman en sólidos a temperatura ambiente. La transformación de estas resinas en un estado sólido se conoce como polimerización o curado. Esta reacción no ocurre instantáneamente después de la adición de los promotores de curado. Además, después de activadas, ellas también permanecen inalteradas durante algunos minutos (5, 10, 15 o más minutos, dependiendo de las cantidades de catalizador y acelerador y de las condiciones ambientales), luego pasan por una etapa gelatinosa antes de endurecer. Para el caso específico de poliésteres y vinilésteres, el tiempo transcurrido entre la adición de los agentes promotores de polimerización y el inicio de la gelatinización es conocido como tiempo de gel, tiempo de gelatinización o "gel-time. Una vez ocurrida la gelatinización el curado prosigue con gran desprendimiento de calor (reacción exotérmica) hasta que la resina presenta, después del enfriamiento, las características físicas de un sólido rígido que ya no puede ser transformado en líquido. La reacción de curado de los poliésteres es irreversible, esto es, una vez transformados de líquidos a sólidos, ya no pueden ser reprocesados de sólidos en líquidos. Las fibras de vidrio son incorporadas a la resina, mientras que la resina permanece líquida, inmediatamente después de la adición del catalizador y el acelerador. El material compuesto resultante de la combinación, después de completado el curado, es conocido como Plástico Reforzado con Fibra de Vidrio.

Existe una gran diferencia de procesamiento entre las resinas poliéster insaturadas y las termoplásticas. Los poliésteres insaturados son moldeados cuando están líquidos, a temperatura ambiente y sin necesitar de presiones externas. El moldeo es ejecutado con una resina (líquida) acompañando todos los detalles, entrantes y salientes del molde. Los termoplásticos son calentados, fundidos, moldeados a presión y enfriados. Debe ser mencionado también que las resinas poliéster curadas no se "desamoldan" cuando son expuestas al calor.



Casa Matriz
Ñuble 324
Santiago
Bodegas Generales
Los Libertadores
Lote 125 Colina
Mesa Central
4 9 5 2 4 0 0

www.pq.cl

Los poliésteres insaturados son fabricados disueltos en un monómero insaturado, generalmente estireno. Estas resinas tienen puntos de instauración en su cadena molecular. Estos puntos de instauración son dobles enlaces covalentes entre dos átomos de carbono adyacentes. Estos dobles enlaces o instauraciones, pueden ser fácilmente rotas por la acción de radicales libres provenientes de sustancias catalizadoras apropiadas.

En el caso específico de poliésteres insaturados, el agente de interligación, monómero de estireno, también es insaturado y participa en el curado. Las moléculas de estireno, a través de sus dobles enlaces, se unen a las instauraciones del polímero formando un compuesto reticulado tridimensional, transformando la resina de líquido en sólido. Esta reacción se procesa a temperatura ambiente, por la acción de agentes catalizadores y aceleradores adicionados al momento del moldeado. Como en esta reacción no ocurre liberación de material volátil, la transformación de los poliésteres no requiere la aplicación de presión externa para impedir porosidades oriundas de sustancias gaseosas generadas durante el curado.

La propiedad del poliéster insaturado de curar a temperatura ambiente, junto al hecho de ser procesada en estado líquido, posibilita su uso en la producción de piezas grandes y complejas, sin modificar, para pequeñas escalas de producción.

Además de fácil procesamiento, algunos tipos de poliéster insaturado tienen también excepcional resistencia a ambientes agresivos, siendo muy usados, reforzados con fibras de vidrio, en la construcción de equipos para operar en esas condiciones.

Formulación y procesos de fabricación de resinas poliéster.

Las resinas poliéster están formadas por una mezcla homogénea de una cadena polimérica central, en base a poliéster, que se encuentra disuelta en monómero estireno, el cual además de ser usado como diluyente de la resina cumple una función estructural dentro del curado de la resina. Otro componente de la resina es un inhibidor que permite que la resina no reaccione espontáneamente, es decir no gele antes de agregar los promotores de la reacción.

La cadena polimérica en base a poliéster es la unidad fundamental de la resina, y dependiendo de los monómeros que componen dicha cadena, van a ser las características propias que la resina pueda tener. Dicha cadena está formada por distintos tipos de:

- **Glicoles**, moléculas que tienen en su estructura dos grupos hidroxilo (OH)
- **Ácidos saturados**, moléculas que en su estructura tienen grupos carboxilo (COOH)
- **Ácidos insaturados**, moléculas que además de un grupo carboxilo tienen en su estructura instauraciones, las cuales se presentan como uniones dobles entre carbono y carbono (C=C). Estas uniones dobles son las que luego se van a unir con el monómero de estireno para producir la solidificación de la resina.

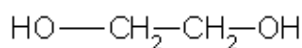


Casa Matriz
Ñuble 324
Santiago
Bodegas Generales
Los Libertadores
Lote 125 Colina
Mesa Central
4 9 5 2 4 0 0

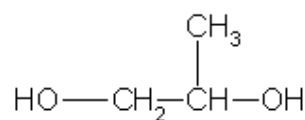
www.pq.cl

Glicoles

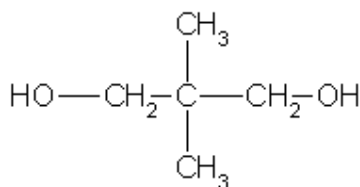
Existe una diversidad de glicoles cuyo uso depende de las características que se requiere que la resina tenga. Los glicoles más comunes en las resinas poliéster son el etilenglicol, propilenglicol y neopentilglicol, cuyas estructuras se pueden ver en la siguiente figura:



Etilenglicol



Propilenglicol



Neopentilglicol

Los glicoles dan características importantes a las resinas y ellos depende:

- La flexibilidad
- La cristalinidad
- La sensibilidad al agua y al calor
- La resistencia química de la resina

El etilenglicol es el más simple de los glicoles pero produce resinas con una ligera tendencia a la cristalinización. Por su costo y desempeño es el glicol más usado en la síntesis de las resinas poliéster. En la figura se puede ver que la molécula de etilenglicol es simétrica, y en el caso del propilenglicol es asimétrica y ramificada. Las ramificaciones dan a los poliésteres mejor resistencia al impacto, a las altas temperaturas y además, el grupo metilo (CH_3) protege los grupos éster contra la acción del agua.

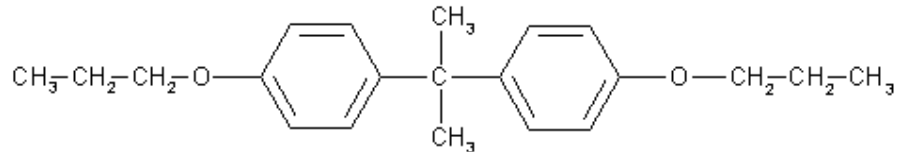
El neopentilglicol (NPG), tiene dos grupos metilo que protegen a los grupos hidroxilo, esto le da a las resinas una buena resistencia a la intemperie, pequeña absorción de agua y excelente brillo.



Casa Matriz
Ñuble 324
Santiago
Bodegas Generales
Los Libertadores
Lote 125 Colina
Mesa Central
4 9 5 2 4 0 0

www.pq.cl

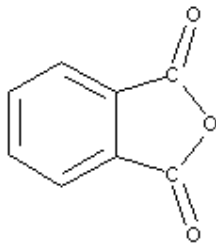
Además de estos alcoholes, el Bisfenol A se aplica cuando se requieren grandes resistencias químicas de las resinas poliéster (resinas bisfenólicas) pero con una pequeña elongación a la ruptura. La forma más común de ocuparlo es propoxilado.



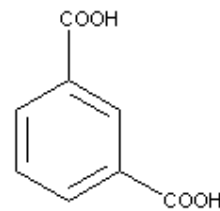
Bisfenol A Propoxilado

Acidos saturados

Los más usados en las resinas de poliéster son el ortoftálico (en forma de anhídrido) y el ácido isoftálico.



Anhidrido Ortoftálico



Acido Isoftálico

Como ya hemos visto, las diferencias de las estructuras hace diferencias en los productos terminados. En general, comparando las resinas ortoftálicas con las isoftálicas, podemos decir que las ortoftálicas son:

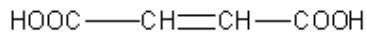
- Más rígidas
- Tienen un tiempo de gel más largo
- Tienen menor resistencia al agua
- Más susceptibles al ampollamiento
- Menos viscosas



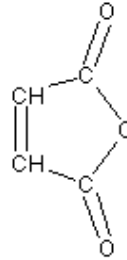
Casa Matriz
Ñuble 324
Santiago
Bodegas Generales
Los Libertadores
Lote 125 Colina
Mesa Central
4 9 5 2 4 0 0
www.p.q.cl

Acidos Insaturados

Los más usados son el Anhídrido Maleico y su isómero el Ácido Fumárico. La forma anhidra del ácido maleico es la más usada (anhídrido maleico) ya que al no tener "agua" de condensación, la resina es mucho más estable ante la acción del agua.



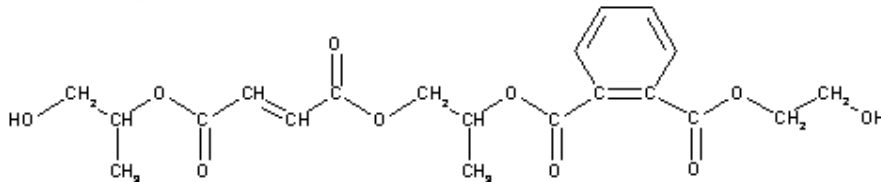
Acido Fumárico



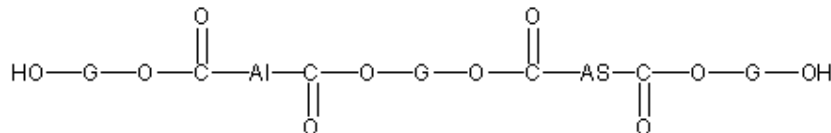
Anhidrido Maleico

Se debe notar la presencia de uniones dobles (insaturaciones) entre carbono y carbono (C=C). No existe diferencia en ocupar uno u otro. Cuando el glicol es propilenglicol, el anhídrido maleico se transforma en el ácido fumárico. Los fabricantes de resinas indican que las resinas con mayor porcentaje de ácido fumárico en la cadena provoca que existan mejores propiedades mecánicas, mayor reactividad, mayor resistencia química y mejor comportamiento al aumento de temperatura.

Hemos dicho que las resinas son cadenas que le dan ciertas propiedades a las resinas de acuerdo a la composición de estas cadenas. La siguiente estructura muestra una cadena poliéster cualquiera.



En ella vemos que la cadena está formada por un propilenglicol unido a un ácido fumárico unido a un propilenglicol unido a un ácido ortoftálico unido a un propilenglicol. Podríamos resumir esto como:



Donde:
G es el glicol
AI es el ácido insaturado, y
AS es el ácido saturado



Casa Matriz
Ñuble 324
Santiago
Bodegas Generales
Los Libertadores
Lote 125 Colina
Mesa Central
4 9 5 2 4 0 0
www.pq.cl

Las posibilidades de combinación son infinitas, pero en su base todas las resinas que contengan estos componentes tienen que presentar sus propiedades. El siguiente cuadro muestra los componentes más comunes de las resinas más comunes:

	Resina Ortoftálica	Resina Isoftálica	Resina Flexible	Resina Vinilester
Acido Saturado	Ortoftálico	Isoftálico	Adípico	-
Acido Insaturado	Maleico	Maleico	Maleico	Metacrílico
Glicol	Propilenglicol	Propilenglicol	Propilenglicol	Epoxy
Monómero	Estireno	Estireno	Estireno	Estireno

Monómero de enlace

Los monómeros reactivos interligan los puntos de insaturación presentes en las moléculas de poliéster, formando "puentes" entre ellas. Estas copolimerizaciones transforman el poliéster líquido en sólido, liberando gran cantidad de calor, formando un retículo tridimensional insoluble e infusible. Antes de la interligación (cura) el monómero sirve de solvente de la resina, permitiendo su procesamiento en estado líquido. Entre los varios monómeros reactivos disponibles para copolimerización con poliésteres, el estireno es el más usado. Es a través del doble enlace presente en las moléculas del estireno que se forma un puente de interligación entre moléculas adyacentes de poliéster. También es interesante notar, en una molécula de monómero, la presencia del anillo bencénico, que torna este monómero altamente compatible con las resinas ortoftálicas, isoftálicas y las bisfenólicas.

Normalmente se usa más de una molécula de estireno para cada molécula de ácido insaturado de poliéster. Este ligero exceso molar de estireno asegura un mejor grado de cura, con la interligación de casi todos los puntos reactivos de la resina. El uso de una molécula de estireno para una molécula de ácido insaturado deja sin reaccionar muchos puntos de insaturación, y la resina no tiene interligación adecuada. Por lo tanto, la escasez de estireno perjudica el curado de los poliésteres. Los excesos de estireno también deben ser evitados, porque tienen efecto negativo en la resistencia del poliéster a las intemperies, pudiendo así mismo formar poliestireno en la resina curada.

Estos argumentos justifican la necesidad de usar un ligero "exceso" molar de estireno para asegurar un curado satisfactorio de la resina. Sin embargo debemos ser precavidos contra los abusos en el uso de estos "excesos" de monómero. Para mejores resultados, el curado debe suceder con cantidades de estireno dentro de ciertos intervalos, que dependen del tipo de poliéster.

Las resinas flexibles demandan mayor relación molar de estireno que las rígidas. Las éster vinílicas pueden curar así mismo sin estireno. Si el límite de concentración máxima de estireno fuera ultrapasado, el poliéster curado tendrá alguna de sus propiedades perjudicadas.



Casa Matriz
Nuble 324
Santiago
Bodegas Generales
Los Libertadores
Lote 125 Colina
Mesa Central
4 9 5 2 4 0 0

www.pq.cl

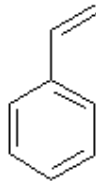
Por ejemplo:

- Exceso de estireno torna el poliéster quebradizo y sensible al calor.
- Los poliésteres con exceso de estireno no tienen buena resistencia a las intemperies. Los laminados con exceso de estireno son más susceptibles a presentar fisuramiento superficial cuando están expuestos al sol.
- Algunos poliésteres admiten hasta 50% (en peso) de estireno. En forma general no es conveniente sobrepasar 45% en la formulación. La adición de estireno a la resina es una práctica común, seguida por la mayoría de los fabricantes. Recomendamos que este procedimiento sea seguido con cautela.

El monómero de enlace se refiere al monómero que fija las cadenas poliéster. Para realizar dicha fijación lo que hace es abrir las instauraciones de la cadena y "amarrarlas". El monómero de enlace tiene la función de formar un plástico sólido.

Las cadenas de poliéster son capaces de escurrir libremente una sobre otra, por esto las resinas son líquidas, pero con una viscosidad mayor que el agua, al enlazarse por medio del monómero pierden dicha movilidad y el compuesto se transforma en un sólido.

El monómero más utilizado, ya lo hemos mencionado, es el monómero de estireno:



También es notorio que es muy importante en la formación del plástico, que exista una cantidad precisa de estireno, ya que un exceso podría provocar que ellos reaccionen entre sí y aún más, la adición excesiva de monómero podría provocar un cambio en el plástico formado y alterar drásticamente las propiedades de la resina. Existe una cantidad máxima de estireno que se puede agregar y va a depender de cuanto estireno y cuanto poliéster tiene la resina. La siguiente fórmula nos permite calcular el estireno máximo que podemos agregar:

$$E_{max} = 1 - \frac{40 \cdot \%P + 39 \cdot \%E}{41}$$

Una resina ortoftálica corriente tiene aproximadamente un 65% de poliéster y un 35% de estireno, entonces el estireno máximo que se le puede agregar es:

$$E_{max} = 1 - \frac{40 \cdot 65 + 39 \cdot 35}{41} = 8\%$$



Casa Matriz
Ñuble 324
Santiago
Bodegas Generales
Los Libertadores
Lote 125 Colina
Mesa Central
4 9 5 2 4 0 0
www.pq.cl

Por lo tanto a un kilo de resina no se deben agregar más de 80 g de estireno, sino el plástico que formemos tendrá propiedades distintas a las solicitadas al poliéster.

Resinas Ortoftálicas

Las resinas ortoftálicas, glicol estandar, son resinas de uso general y las más simples en su formulación, por lo tanto las más económicas de todas. Históricamente las resinas ortoftálicas fueron comercializadas antes que las isoftálicas. La primera razón para usar ácido ortoftálico en la síntesis de poliésteres fue reducir los problemas de cristalización que impedían la obtención de resinas transparentes. Se observó que el anillo bencénico del ácido ortoftálico reducía drásticamente los problemas de cristalización de los poliésteres. Además de esto, las resinas así modificadas fueron menos quebradizas y mucho más compatibles con monómero de estireno. Lamentablemente la proximidad de los grupos ácidos en posición orto interfieren en la reacción de esterificación, dificultando la síntesis de los poliésteres. Para sortear esta dificultad, las resinas ortoftálicas son sintetizadas con exceso molar de glicol, lo que las torna más susceptibles a la acción del agua. Comúnmente se presentan sin preacelerar y son no tixotrópicas. Son resinas disueltas en estireno y poseen diversas propiedades como:

1. Baja viscosidad y alto porcentaje de no volátiles
2. Excelentes resistencias mecánicas
3. Alta resistencia hidrolítica
4. Buena impregnación de la fibra de vidrio
5. Buena aceptación de todo tipo de cargas
6. Rápido desmolde
7. Translúcida
8. Adecuado tiempo de gel

A las resinas se les pueden agregar diversos reactivos que modifican sus características de reacción. Encontramos aditivos que modifican la viscosidad (Aerosol) como se ve en la sección cargas. Existen también los aditivos que mejoran la vida útil del FRP cuando es sometido a la acción de la luz ultravioleta (UV), que disminuyen la emisión de estireno libre en el momento de la reacción y reactivos que disminuyen el peak exotérmico al curar.

El aditivo UV es un componente que se agrega a todo tipo de plástico para evitar una descomposición por efectos de la luz solar (UV). Se puede agregar a la resina entre 0.1 y 2.0%, siendo lo recomendable, dependiendo de la resina y el aditivo que se ocupe, un 0.25% de este compuesto, o adquirir la resina con el aditivo incorporado, como son las resinas tipo L.

El reductor de estireno es el reactivo que se agrega a la resina para disminuir la emisión de estireno libre al medio ambiente cuando esta se encuentra curando. Se agrega a la resina en concentración de 0.5 a 1.0% o bien se adquiere con el aditivo incorporado eligiendo una de las resinas tipo ECO. Esta resina modificada se va a utilizar cuando no deba existir ningún tipo de contaminación con estireno.



Casa Matriz
Ñuble 324
Santiago
Bodegas Generales
Los Libertadores
Lote 125 Colina
Mesa Central
4 9 5 2 4 0 0
www.p.q.cl

Por ejemplo al fabricar un piso polimérico en una cámara de frío en que se tiene poco tiempo para trabajar en ella o cuando se requiere hacer una reparación donde existe un flujo alto de público o sencillamente para evitar contaminar en exceso. Esto disminuye aproximadamente hasta un 50%.

El alfa metil estireno cumple la función de disminuir el máximo de temperatura al reaccionar para curar sin perjudicar las propiedades del producto final, ni el tiempo de gelado, pero **sí** el tiempo de curado. Se recomienda entre un 0.5 a 2% como máximo.

Comparativamente, es posible decir que las resinas ortoftálicas:

- Son más rígidas que las isoftálicas, debido a la mayor proximidad de los grupos éster y de las instauraciones en sus moléculas.
- Tienen tiempo de gel más largo que las isoftálicas, debido al exceso de glicol usado en su síntesis.
- Tienen menor resistencia a solventes y mayor absorción de agua que las isoftálicas, debido al mayor número de grupos terminales hidroxilo (-OH), altamente polares.
- Son más susceptibles al ampollamiento que las isoftálicas, debido al exceso de glicol libre, soluble en agua.
- Tienen menor resistencia al impacto que las isoftálicas (menor cadena molecular, menor espaciamiento entre instauraciones, menor espaciamiento entre grupos éster).
- Tienen menor retención de propiedades mecánicas en altas temperaturas (menor compresión de cadena molecular).
- Son menos viscosas que las isoftálicas (menor peso molecular).

Resinas Isoftálicas

Las resinas isoftálicas, glicol estándar, son resinas de alta reactividad, son resistentes a compuestos químicos y al calor (moderado). Se pueden presentar preaceleradas y tixotrópicas, o no. Sus características principales son:

1. Buena resistencia química
2. Baja absorción de agua
3. Alta temperatura de distorsión

Estas propiedades las hacen especiales para la fabricación de moldes y herramientas, ya que al tener una alta temperatura de distorsión, se verán inalteradas al curar la pieza en ella. Además es la resina ideal para fabricar gelcoats.

Las resinas isoftálicas con neopentilglicol, son resinas muy reactivas, de una excelente resistencia química, además presentan una buena resistencia al manchado, a la abrasión y ralladuras. Son útiles para fabricar ductos y recipientes resistentes a la oxidación y ataques químicos, que están expuestos al calor.



Casa Matriz
Ñuble 324
Santiago
Bodegas Generales
Los Libertadores
Lote 125 Colina
Mesa Central
4 9 5 2 4 0 0

www.pq.cl

Las resinas isoftálicas con neopentilglicol, son resinas muy reactivas, de una excelente resistencia química, además presentan una buena resistencia al manchado, a la abrasión y ralladuras. Son útiles para fabricar ductos y recipientes resistentes a la oxidación y ataques químicos, que están expuestos al calor. Además esta resina es utilizada como puente de adherencia entre el PVC y el FRP.

El ácido isoftálico, con sus grupos funcionales carboxilo más alejados (posición meta), no interfieren tan acentuadamente en el crecimiento de la molécula del polímero y hace posible la síntesis de poliésteres de cadena molecular más larga sin exigir grandes excesos de glicol.

Resinas Flexibles

Las resinas flexibles, como su nombre lo dice, son resinas flexibles de baja reactividad y viscosidad, no poseen promotor alguno ni agente tixotrópico, están diseñadas principalmente para mezclarlas con resinas de poliéster rígidas, para disminuir su rigidez. A veces es necesario disminuir la rigidez de la resina por el hecho que una resina de este tipo es a la vez muy frágil (quebradiza). Cuando es necesario economizar en la fabricación del gelcoat, se acostumbra flexibilizar una resina rígida en vez de utilizar una resina isoftálica, la que tiene un costo muy superior.

Si bien el gelcoat debe ser más flexible que una resina isoftálica corriente, no es recomendable reemplazar en la fabricación de éste la resina isoftálica, ya que no tiene una resistencia química adecuada. El cambio se puede hacer tranquilamente cuando el gelcoat no cumple la función de proteger el laminado sino que simplemente es utilizado como pintura.

B.- VINILÉSTER

Las resinas viniléster o ester-vinílicas son así llamadas por tener en las extremidades de sus moléculas grupos vinílicos ($-C=CH_2$). Las resinas viniléster no pertenecen a la familia de los poliésteres aunque son transformadas como éstas. Mientras que los poliésteres son sintetizados a partir de bi-ácidos y glicoles, las resinas viniléster son obtenidas por la modificación de epoxies con ácidos vinílicos.

Las resinas viniléster pueden ser sintetizadas a partir de epoxies derivados del Bisfenol A o el Bisfenol F, siendo estos últimos preferidos para aplicaciones que demanden mejor resistencia a solventes y altas temperaturas. Los ácidos insaturados usados para modificar la base epoxica y conferir reactividad a las resinas viniléster son principalmente un acrílico o un metacrílico, siendo este último preferido debido al grupo metil de su molécula que protege el grupo éster contra la acción del agua y otros solventes polares.



Casa Matriz
Ñuble 324
Santiago
Bodegas Generales
Los Libertadores
Lote 125 Colina
Mesa Central
4 9 5 2 4 0 0

www.pq.cl

Las moléculas de las resinas viniléster tienen solamente dos puntos reactivos, localizados en sus extremidades. La interligación de estas instauraciones es hecha como con los poliésteres, a través de "puentes" de estireno. La posición de estas instauraciones en las extremidades de las moléculas trae beneficios considerables a las resinas viniléster. Uno de estos beneficios es su excepcional elongamiento a la ruptura de estas resinas, resultante del gran espaciamiento entre las instauraciones. Otro beneficio es la mayor facilidad con que estas instauraciones son alcanzadas por los radicales libres, lo que favorece la cura.

Los laminados obtenidos con estos materiales poseen excelente resistencia química a ácidos y bases, así como una buena resistencia mecánica. Las resinas viniléster son especialmente sensibles a la acción del oxígeno del aire, razón por la que en ciertas aplicaciones, es aconsejable el empleo de agentes de curado (Agente S), el cual forma una película en la capa externa evitando el contacto con el aire (dicho agente de curado sólo se ocupa en la capa final o barniz, nunca debe usarse en capas intermedias, ya que provoca el delaminado de las capas).

El campo de aplicación de estos materiales se encuentra en la fabricación de cañerías y estanques para el manejo o depósito de sustancias altamente corrosivas.

Es importante recalcar que para gelar la resina es necesario ocupar un peróxido de bajo contenido en agua, ya que al formarse burbujas se pierden las propiedades mecánicas esperadas. Es decir, se debe usar catalizadores específicos al curar.

Es necesario consultar las tablas de resistencia química entregadas por el fabricante para determinar la concentración y la temperatura máxima que soporta la resina sometida a la exposición de ciertos ambientes. El uso de estas resinas está permitido por la FDA para usar en contacto directo y continuo con alimentos y también se pueden utilizar en ambientes "vivos" cuando han sido debidamente postcurados.

Viniléster Standard

Las resinas viniléster normal, del tipo Epoxy viniléster, proveen resistencia a la corrosión en una amplia variedad de ambientes ácidos y alcalinos. Estas resinas pueden ser usadas para producir laminados reforzados con fibra de vidrio con excelente resistencia al impacto y la tensión, haciéndose ideal para operaciones de filament winding y aplicaciones que requieren resistencia a medios corrosivos y ciclos térmicos.

Las principales características de estas resinas son:

- Excelente estabilidad a altas temperaturas
- Resistencia en una amplia variedad de ambientes corrosivos
- Laminados con buenas propiedades mecánicas
- Puede ser usada en contacto con alimentos y bebidas
- Puede ser usada en aplicaciones para agua potable



Casa Matriz
Ñuble 324
Santiago
Bodegas Generales
Los Libertadores
Lote 125 Colina
Mesa Central
4 9 5 2 4 0 0
www.pq.cl

Las principales características de estas resinas son:

- Excelente estabilidad a altas temperaturas
- Resistencia en una amplia variedad de ambientes corrosivos
- Laminados con buenas propiedades mecánicas
- Puede ser usada en contacto con alimentos y bebidas
- Puede ser usada en aplicaciones para agua potable

Viniléster retardante a la llama

Las resinas viniléster con retardante a la llama, al igual que las resinas viniléster normal, proveen resistencia a la corrosión en una amplia variedad de ambientes ácidos y alcalinos, y además dan resistencia a la llama cuando se agrega un aditivo especial como el trióxido de antimonio. Estas resinas pueden ser usadas para producir laminados reforzados en fibra de vidrio con excelente resistencia al impacto y la tensión, haciéndolas ideal para operaciones de filament winding y aplicaciones que requieren resistencia a medios corrosivos y ciclos térmicos.

Las principales características de estas resinas son:

- Excelente estabilidad a altas temperaturas
- Resistencia en una amplia variedad de ambientes corrosivos
- Laminados con buenas propiedades mecánicas
- Excelente retardancia a la llama
- Alta resistencia mecánica
- Excelente resistencia al impacto y dureza
- Secado rápido y bajo drenaje
- Excelente resistencia a la corrosión en medios tanto ácidos como básicos

Viniléster Novolac

Son las resinas viniléster sintetizadas con ácido metacrílico y epoxies derivados del Bisfenol F. Son más reactivas y tienen mejor resistencia a solventes a altas temperaturas que aquellas resinas viniléster fabricadas con Bisfenol A.

Las resinas tipo Epoxy Novolac, basadas en viniléster ofrecen una excelente resistencia a la corrosión, altas propiedades estructurales y excelentes características de los laminados a altas temperaturas y también a temperatura ambiente. Estas resinas se pueden utilizar tanto para construcción como para reparación de productos de FRP que requieran o no una alta resistencia química

Las resinas Novolac son especialmente resistentes al cloro y al álcali, por lo que son especialmente diseñadas para procesos de cloración, lo que ha redundado en un amplio uso en estanques, ductos, válvulas, etc., para la industria de tratamientos de agua, papelera y otras.