

A rectangular box with a red vertical bar on the left and a blue background for the rest. The text is white.

Epiglass®
Resina Epoxi Multiusos



ROGER MARSHALL

Durante ocho años el premiado autor Roger Marshall ha sido el editor técnico de la revista Soundings. Cerca de 250.000 personas leen sus artículos cada mes. La experiencia de Marshall como escritor se remonta muchos años atrás. Su trabajo ha sido publicado en todo el mundo como por ejemplo the New York Times, Daily Telegraph (UK), Sports Illustrated, Sail, Cruising World, Motor Boating and Sailing, Yachting y muchos otros periódicos y revistas. Marshall es también el autor de 12 libros relacionados con la marina, dos de ellos han sido traducidos al italiano y al español. Su último libro All about Powerboats fue publicado por International Marine en la primavera del 2002. También tiene otro libro Rough Weather Seamanship y está hoy por hoy escribiendo un nuevo libro, Elements of Powerboat Design for International Marine.

Pero escribir es sólo una pequeña parte de los talentos de Marshall. También es diseñador de barcos, tanto de motor como de vela. Después de completar un programa en un diseño de una pequeña embarcación en el Southampton College de Inglaterra, Marshall, con todavía pasaporte británico, se fue a los Estados Unidos en 1973 para trabajar en Sparkman & Stephens, Inc. en Nueva York. Ahí trabajó como diseñador durante casi 5 años y luego se marchó para crear su propio estudio de diseño de yates en Jamestown, en la isla de Rodas. Como diseñador independiente ha diseñado una gran gama de barcos y fue ingeniero del proyecto para the Courageous Challenge en la campaña de la Copa América de 1987 en Australia. En 1999 uno de sus diseños de yate de crucero fue seleccionado para incluirlo en la revista Ocean Cruising de la American Yacht Review.

Marshall tiene una amplia experiencia en navegación. Ha competido en todos los niveles incluidos los 12 metros y la Admiralt's Cup (en una ocasión con el equipo británico en el Qualio III, en otra ocasión también con el equipo británico a bordo del Morning Cloud del primer ministro Heath, y una vez más con el equipo japonés). También ha competido en muchos campeonatos mundiales y nacionales, en los half-ton worlds como único participante británico, en 10 Bermuda Race (dos veces con el equipo británico Orion Patch), y en 5 carreras Fastnet (dos veces con el equipo británico de la Admiralt's Cup), y en la Atlantic Challenge de 1997 desde Nueva York hasta Falmouth, Inglaterra, quedando tercero. Ha navegado, tanto con barcos de vela como de motor, en muchas partes del mundo, especialmente en las costas europeas, mediterráneas, y norteamericanas.

También ha construido su propia embarcación y está actualmente reconstruyendo una embarcación Seacraft de dieciocho pies, usando Epiglass® y otros productos de International Paint.

KEITH RYMAN

Keith Ryman es el director técnico de Internacional Paint en Australia y ha trabajado en la industria náutica durante más de 25 años.

Keith dejó la universidad después de licenciarse en química e informática y navegó de Nueva Zelanda a Hawai con un yate contrachapado y decidió que ésta era la industria en la que quería involucrarse. Desde que empezó a trabajar en un laboratorio de Nueva Zelanda se ha dedicado a formular muchos productos exclusivos para la industria del yate y del sector industrial, incluyendo tanto productos de construcción como recubrimientos para superficies y antiincrustantes basados en una amplia gama de productos químicos como el poliuretano, el epoxi, el poliéster y el viniléster.

Desde la primera campaña de la copa América en Nueva Zelanda, para la que construyó con HT9000 (Epiglass Epoxy) el barco llamado Plastic Fantastic, Keith se ha dedicado durante años a numerosas construcciones con el compuesto de epoxi. También ha creado exclusivamente para el mercado del pacífico asiático un sistema de laminación de resina epoxi postcurable de alta tecnología. Keith también ha construido dos pequeñas embarcaciones de vela y ahora está trabajando en llevar Epiglass® Epoxy al aire. Para ello está construyendo y probando una gran variedad de modelos de aviones de peso ligero dirigidos por control remoto usando fibra de carbón, tejido de fibra de vidrio y materiales Kevlar®.

KEN HICKLING

Después de formarse en Yacht Manufacturing y Boatyard Management en Southampton, Gran Bretaña, Ken Hickling se pasó 4 años trabajando con los expertos en epoxi de SP Systems que trabajaban con la marina y sistemas de automotor. Antes de esto había trabajado en los astilleros y puertos deportivos de Cape Cod, EEUU y Emsworth, GB. Antes de empezar a trabajar en 1994 con Internacional como director de producción fue el responsable de introducir en Europa el exitoso sistema epoxi de Nueva Zelanda Epiglass. Después de pasarse tres años en Estados Unidos trabajando en el mercado de Superyachts, encargado del área de marketing internacional, volvió a Europa para dirigir la zona sur.



INTRODUCCIÓN

Esta manual de uso ha sido diseñado para dar información sobre cómo obtener los mejores resultados usando Epiglass® Epoxy y también pensando en el usuario profesional.

Epiglass siempre ha estado en la vanguardia del suministro de productos de resina epoxi a la industria marítima. Ya en los años 50, la tecnología de la resina Epiglass era de las primeras en desarrollarse en Nueva Zelanda específicamente para uso marítimo.



Desde entonces, International ha desarrollado productos más novedosos y fáciles de usar con un resultado más óptimo. Los medios más exigentes han confiado en estos productos, incluidas competiciones mundiales como la Copa América y la Volvo Round.

International ha alcanzado nuevas cuotas de resultados en resinas epoxi Epiglass con un compromiso total con la investigación y la calidad de la marca.

Para los que acaban de empezar a usar epoxis, la sección 1 es de lectura obligada. Los principios fundamentales de los epoxis y una introducción a los diferentes usos y componentes del sistema están aquí desarrollados junto con un glosario de términos comunes.

El usuario más avanzado y familiarizado con este tipo de productos encontrará la sección 2 más valiosa. El estudio sobre el uso del sistema para varios proyectos y algunas notas especiales sobre su uso serán revelatorios para darse cuenta de que Epiglass puede ser una parte

importante de la actividad de los astilleros. La sección incluye las maneras con qué Epiglass Epoxy se combina con el resto de la gama y así adquirir una aproximación completa del proyecto.

Para semiproducción y clientes constructores de embarcaciones, el capítulo 3 es probablemente el más útil. Aquí se detalla el uso de Epiglass tanto en compuestos como en construcciones de madera junto con un glosario de términos, y algún estudio sobre la elección de fibras de refuerzo laminadas y tipos de construcción de madera.

La osmosis sigue siendo un desafío para embarcaciones construidas con resina de poliéster, y Epiglass Epoxy puede ser la mejor solución; ver la sección 4.

En la sección 5 se encuentran todas las explicaciones, dibujos así como información sobre seguridad y salud, las preguntas más frecuentes, cómo se puede usar Epiglass para uso no marítimo.

Esperamos que este manual les resulte útil y si necesitan más información, por favor contacten el servicio técnico de International.

ROGER MARSHALL

ACERCA DE LOS AUTORES	2
INTRODUCCIÓN	4
1. Los Elementos Básicos del Epoxi	7
EL SISTEMA EPIGLASS DE RESINA EPOXI	6
CÓMO MEZCLAR Y USAR LA RESINA EPOXI EPIGLASS	12
2. Técnicas y Proyectos Avanzados	22
ANTES DE EMPEZAR.....	17
PROYECTOS MENORES	19
PROYECTOS MAYORES	24
EL ACABADO FINAL.....	36
3. Construcción de un Barco	47
CONSTRUCCIÓN DE COMPUESTO	40
CONSTRUCCIÓN DE MADERA	46
4. Prevención y Tratamiento de la Osmosis	55
EPIGLASS Y OSMOSIS	48
APLICAR PINTURA ANTIINCRUSTANTE	52
5. Información Suplementaria.....	61
TERMINOLOGÍA EPOXI: UNA EXPLICACIÓN	61
DATOS TÉCNICOS	63
SEGURIDAD Y SALUD	64
LAS PREGUNTAS MÁS FRECUENTES	66
EPIGLASS PARA USO NO MARÍTIMO	69
LISTA DE LA GAMA EPIGLASS	70
Guía Rápida de Referencia	71

1

1. Los elementos básicos del epoxi

EL SISTEMA EPIGLASS DE RESINA EPOXI

Epiglass Epoxy es un sistema de resina que puede usarse para unir dos materiales. Los materiales pueden ser de madera, fibra de vidrio, metal, y muchos tipos de plástico. Epiglass Epoxy es una resina que puede considerarse barniz, masilla y cola. Se puede usar para reparar viejos barcos de madera, para reparar barcos de fibra de vidrio, para recubrir madera como un barniz y proteger de otros elementos, para pegar dos materiales similares, o simplemente como protección contra los daños osmóticos en el exterior de un casco de fibra de vidrio. Se puede espesar añadiendo varios polvos y espesantes para hacer posible su uso como una masilla para agujeros y grietas, grandes y pequeños. Una vez curado, es resistente al agua, forma parte de la familia de productos de alta calidad de International. Resumiendo, Epiglass Epoxy Resin es un sistema de resina espectacularmente versátil y eficaz con multitud de usos.

¿QUÉ ES EPIGLASS?



La resina Epiglass Epoxy es un material basado en la polimerización. Está compuesto de dos partes; parte A (la resina) y parte B (el endurecedor). El endurecedor se debe mezclar con la resina para producir un curado en la proporción de 4:1 (por volumen). Existen algunos epoxis que requieren solo una parte, pero Epiglass requiere la suma del endurecedor antes de poderse usar. Epiglass tiene un suave color pajizo ligeramente satinado. Cuando el endurecedor y la resina se mezclan da lugar a una

reacción química que endurece la mezcla. Una vez endurecida, ya no puede volver a ser líquida. El polímero actúa como un plástico 'thermoset' porque el calor es despedido durante la reacción química.

La reacción química forma una matriz tridimensional de enlace cruzado, lo que le da al epoxi una espectacular resistencia.

¿POR QUÉ HAY TRES ENDURECEDORES O CATALIZADORES?

Epiglass ofrece un endurecimiento 'rápido' de unos diez minutos, y un endurecimiento 'estándar' para trabajos que requieren más tiempo de manipulación que puede durar entre 20 y 30 minutos. También hay disponible un endurecedor lento para usos que requieran un tiempo de manipulación aún mayor, por ejemplo en climas muy calurosos.

Los endurecedores Epiglass se pueden mezclar entre ellos para obtener fases intermedias de curado. Mezclar dos endurecedores para ajustar la proporción de curado no da necesariamente una diferencia lineal de tiempo útil de aplicación o de tiempo de curado. Se deberá hacer pruebas con los endurecedores lentos y rápidos para ajustar la proporción de curado. Por ejemplo, se necesita menos endurecedor rápido y más endurecedor estándar para retardar la proporción de cura hacia la mitad. Al ajustar las proporciones de endurecedor rápido y estándar cuidadosamente se pueden obtener tiempos de fraguado que oscilen entre unos diez y unos treinta minutos o más. **No variar, de ninguna forma, la proporción de endurecedor y resina.** Con Epiglass, las proporciones son de cuatro a uno por volumen. No se debe tampoco mezclar nunca endurecedores de otras marcas con Epiglass. Otras marcas utilizan proporciones diferentes de endurecedor y resina, podrían tener una composición química diferente del endurecedor Epiglass.

Por norma general, los trabajos pequeños requieren el uso del endurecedor rápido. Permiten que se junten las partes, se las sujete, y ya está. Para obras más extensas que requiere la aplicación de epoxi en áreas extensas, el endurecedor estándar permite recubrir la superficie, aplicar el laminado, y dejar fraguar antes de que el epoxi empiece a curar. Si la obra empieza a curar antes de que todos los materiales estén bien colocados, la mejor opción es retirar el material parcialmente curado, dejar acabar la cura, lijarlo para sacarle cualquier resto, y volver a empezar.

DISTINTAS FASES DE CURA

Cuando se mezcla la resina y el endurecedor adecuadamente, comienza el proceso de fraguado. Este proceso es irreversible, continuará hasta que la mezcla se endurezca (curado). Pero durante el proceso de cura el material atraviesa distintas fases.

FASE A

La primera fase, a menudo conocida como Fase A, se da cuando la reacción química acaba de empezar. En cuanto la reacción química empieza, se genera calor, pero si se extiende la mezcla de resina sobre una superficie extensa, el calor no se reparte inocuamente en la atmósfera. La mezcla Epiglass Epoxy Resin se puede usar y aplicar durante esta fase. Si se mezcla demasiada cantidad podría generar demasiado calor y curarse prematuramente en el bote. Esto se debe a menudo a una reacción exotérmica.

FASE B

La Fase B de una resina epoxi es ese punto en qué la resina ya no curará más sin someterla a más calor. Generalmente esto se debe a que las moléculas individuales no tengan suficiente energía para reticularse. Esto afecta principalmente a las resinas epoxis curadas por calor que, si no han sido sometidas al suficiente calor, la mezcla no cura suficiente como para generar ninguna propiedad mecánica útil. Dichas propiedades no se utilizan en algunos pre-pregs (pre-impregnados) donde al final el usuario aplica más calor para curar completamente la resina. Si los epoxis se curan por la temperatura del habitáculo y ésta es inferior a la temperatura que requieren, las etapas de la Fase B podrían variar. Una vez que la temperatura aumente hasta alcanzar la temperatura de curado que requieren los epoxis, la reacción seguirá su curso.

CASI SECO

En esta fase a la primera mano de epoxi se le puede añadir otra y se unirá químicamente con la original. En el casi seco se puede dejar las marcas de los dedos en la superficie sin quedarse enganchados, pero la mayor parte del material está duro. A esta fase también se la denomina 'tacky' o 'almost tack-free' y es la última fase en la que se puede aplicar una nueva mano de epoxi y obtener una buena unión.

SECO

En el seco tocar la superficie no deja marca. Normalmente esto sucede de 3 a 6 horas después de extender la mezcla. Aunque la mezcla parezca que haya curado, aún faltarán entre 24 horas y una semana para conseguir del 80 al 90% de su resistencia. Esta fase es conocida a menudo como 'tack-free'.

TIEMPO MÍNIMO DE ESPERA ANTES DE LIJAR

Es importante conocer el tiempo mínimo de espera antes de lijar en una obra que se necesita acabar pronto. Con Epiglass el tiempo mínimo de espera antes de lijar oscila entre aproximadamente 12 y 24 horas. Sometiéndolo a calor el tiempo de espera se puede reducir.

TIEMPO DE DESCEÑIR

Después de este tiempo se pueden soltar las abrazaderas que sujetan las piezas. El pegado aún no ha obtenido completamente su resistencia. Por lo tanto todavía hay que tener cuidado en no cargar ningún peso.

TIEMPO DE DESMONTAR

Similar al tiempo anterior. Después de este punto, se pueden retirar todos los componentes sin correr ningún riesgo de daño o distorsión.

CURADO FINAL

Epiglass adquirirá casi toda su resistencia aproximadamente una semana después de la aplicación en el caso que no se haya sometido a ningún postcurado. De todos modos, este tiempo puede variar en función de los niveles de temperatura y humedad a la que se ha expuesto la resina. No se la debe cargar ningún peso durante este tiempo porque puede que no haya adquirido aún el 100% de su resistencia.

LAS VENTAJAS DE USAR EPIGLASS

Epiglass forma parte de una familia entera de productos para recubrimientos International y como tal, es compatible con toda la gama de compuestos para perfilar y carenar, imprimaciones, pinturas para cascos, y pinturas para superficies. Esta es una ventaja muy grande si construimos un barco de madera o de fibra de vidrio ya que algunos epoxis podrían reaccionar con la imprimación o las pinturas de acabado y protección. Se puede ajustar la razón de curado de Epiglass para cada tarea. Los epoxis, en general, tienen un proceso de curado más gradual al pasar de ser una resina líquida a una sólida, que los poli- o vinilésters, haciendo su uso más fácil. También son más resistentes que estas otras resinas y son además menos peligrosas. Epiglass Epoxy no tiene estireno, lo que no supone el uso de peróxidos peligrosos, representa un menor riesgo de incendio y de impacto medioambiental al no contener ningún VOC. Epiglass es fácil de usar, se puede adquirir en diferentes tamaños y varios tipos de polvos diferentes.

Epiglass HT 9000 está disponible en paquetes de diferentes tamaños según convenga, para proyectos grandes o para pequeñas reparaciones. Hay disponibles bombas calibradas especiales para medir con exactitud las cantidades que sean necesarias en todo momento.

Al mezclar Epiglass, mezcle sólo la cantidad de resina que se puede usar dentro del tiempo útil de aplicación. Mezclar demasiada cantidad supone a menudo malgastar. Al mezclar una

cantidad muy grande hay que vigilar que no se concentre calor en el bote. El calor hará que el material se cure y se pierda. Al mezclar grandes cantidades, verter la mezcla en un recipiente bajo y llano como por ejemplo una cubeta para prolongar su vida útil.

TERMINOLOGÍA DE LA RESINA EPOXI

AUTOCLAVE

Una autoclave (horno) se usa para someter a calor y presión la obra, mientras se cura. Las propiedades térmicas y mecánicas de la cura aumentan.

TRANSPIRACIÓN AMÍNICA

La transpiración amínica es una capa brillante y viscosa como la cera, que se forma encima de la resina al curarse. Normalmente aparece en condiciones ligeramente húmedas, puede obturar el papel de lija. No es dañino, se puede limpiar fácilmente con agua caliente y un algún trapo suave, como un Scotch-Brite o una esponja razonablemente dura. Si se tiene que lijar una superficie recubierta con una capa de amina, es mejor retirarla para que no obstruya el papel de lija. Se debe eliminar completamente la amina antes de pasar cualquier capa de pintura adicional que pueda contraer una adhesión impar de las capas subsiguientes.

La transpiración amínica es una reacción producida por el agente de curado y la humedad en el aire. Las posibilidades de que esto ocurra pueden disminuirse considerablemente si el entorno en el que se trabaja puede mantenerse caliente y seco. Esto produce que la reacción entre el agente de curado y la base sin humedad en el aire avance más deprisa.

LIMPIEZA

Limpie siempre las herramientas, brochas y el resto del equipo inmediatamente después de su uso. El epoxi curado es muy difícil de retirar. Si el epoxi se adhiriera a su piel o ropa retirelo con un trapo o toalla con un limpiador de manos patentado. No debería limpiarse la piel con disolventes. Si se deja curar el epoxi en plásticos flexibles podrían romperse o agrietarse.

TIEMPO DE CURADO (Ver también tiempo útil de aplicación)

El tiempo de curado varía según la mezcla y el tipo de endurecedor que se emplee. Epiglass tiene un tiempo de manipulación de entre 1 y 2 horas, usando el endurecedor rápido, alrededor de 2 horas usando el estándar. La cura lenta tiene un tiempo de manipulación de 3 a 4 horas a una temperatura de 75°F (25°C). Aumentando la temperatura se puede acelerar el tiempo de cura, para poder lijar la resina, en sólo cuatro o seis horas, aunque es más recomendable esperar 24 horas. El curado no es total hasta después de una semana aproximadamente.

ENDURECEDOR

A menudo se define como parte B de la mezcla de resina. Se mezcla con la resina para que cure.

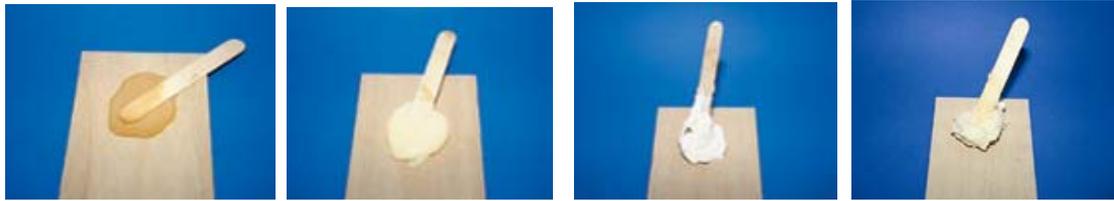
DUREZA

Una resina completamente curada es dura. Un truco rápido para saber el estado de la cura de la resina, es apretar la resina con la uña de un dedo para ver hasta dónde penetra. Si la resina está blanda, la cura no es total.

PROPORCIÓN DE MEZCLA

Normalmente la proporción de resina y endurecedor se expresa por volumen. Debido a la diferencia de densidad de base y endurecedor, la proporción en peso no es nunca la misma. Por lo tanto, si se quiere mezclar por peso, contacte con nuestro equipo de ayuda local de Internacional. Epiglass requiere una mezcla de resina y endurecedor en la proporción de 4 a 1 por volumen. Cada marca emplea proporciones diferentes, por lo que no es aconsejable usar productos de otras marcas con Epiglass Epoxy.

MEZCLA



Mezcla de resina

Mezcla de baja
densidad

Filler Mix/ Fairing Mix

Mezcla de alta
densidad

La resina y el endurecedor se deberían mezclar antes de añadir cualquier aditivo. En general, se debe mezclar con fuerza, uno o dos minutos para que los materiales se mezclen completamente.

POSTCURADO

Aumentar la temperatura después que la resina se haya curado parcialmente puede incrementar las propiedades de resistencia. Hay tres factores que afectan al ciclo de postcurado: cuanto se tarda en aumentar la temperatura, cuanto tiempo se le somete a calor y cuanto tiempo se deja enfriar. Como norma general, aumentar la temperatura 1 - 2°C por minuto y disminuirla 3 -5°C por minuto sería lo más correcto. Acelerar el proceso puede provocar deformidades. Si el elemento a postcurar, ya sea un molde o un objeto cualquiera, fuese en parte de madera, se debería ralentizar el proceso. Una vez obtenida la temperatura de postcura, la duración de la misma dependerá de la temperatura. Por ejemplo, 16 horas, si la temperatura es de aproximadamente 40°C, 8 horas si es de 50°C, 5 horas si es de 80°C.

TIEMPO ÚTIL DE APLICACIÓN

El tiempo útil de aplicación, es el tiempo que una masa determinada de resina (normalmente 100 o 150 gm) permanece líquida a una temperatura determinada (de 22 a 25°C). El tiempo útil de aplicación de 100 ml de Epiglass usando el endurecedor 'estándar' es de 28 a 32 minutos dependiendo de la temperatura. Usando el endurecedor 'rápido' el tiempo útil de aplicación es de 12 a 16 minutos. Temperaturas más altas ayudan a que la mezcla cure más rápido, mientras que temperaturas más bajas a que lo hagan más lento.

PROPIEDADES

Epiglass es un material de ingeniería. Las propiedades térmicas y mecánicas son importantes para diseñadores y constructores. Éstas se estudian con más detalle en la sección 5.

RESINA

La mezcla de resina está compuesta normalmente por resina epoxi y un acelerador. Se define normalmente como parte A y se debe mezclar con un endurecedor antes de su uso.

TEMPERATURA

El tiempo de curado de la resina se puede acelerar aumentando el calor al que se somete. De la misma manera que se puede ralentizar el tiempo de cura disminuyendo el calor. Se puede usar Epiglass con una amplia gama de temperaturas que pueden oscilar entre 10 y 35 ° C. El curado rápido curará incluso a temperaturas que bajen hasta los 5°C. De todas formas, las propiedades son siempre mejores con temperaturas de 10°C o más. Lo ideal son unos 21°C. Ver 'Temperatura de aplicación'. En general, cuanto más baja es la temperatura, más lento es el tiempo de cura.

VISCOSIDAD

Básicamente, la viscosidad es la fluidez de la resina. Una resina de baja viscosidad como Epiglass, tiene un espesor similar al jarabe o al aceite para ensaladas. Las resinas de baja viscosidad penetran muy bien en laminados de fibra de vidrio y scrims. Son fáciles de extender con un rodillo y de laminar. Epiglass tiene además un nivel de tixotropía un poco más alto que muchas otras resinas de baja viscosidad. Esto mantiene la 'sostención' de la resina y ayuda a prevenir el epoxy del drenaje de laminados gruesos. Resinas de más alta viscosidad tienen viscosidades más parecidas al ketchup o salsas para ensaladas. No penetran igual de bien en los scrims de fibra de vidrio ni se adhieren fácilmente a las juntas. Las resinas de baja viscosidad se pueden espesar fácilmente hasta tomar una consistencia similar a la manteca de cacahuete añadiendo algunos aditivos como cola en polvo, madera en polvo, polvos espesantes o compuestos para carenar o perfilar. La temperatura ambiente también influirá en la viscosidad de la mezcla. Por ejemplo, a temperaturas más frías la mezcla resultará más parecida al ketchup, mientras que a temperaturas más calientes resultará más parecida al aceite para ensaladas.

ALMACENAJE DE EPIGLASS

El frío es el enemigo del epoxy. El epoxy almacenado en un ambiente frío se espesa y se endurece, lo que complicará medirlo y verterlo. En condiciones extremas se podría cristalizar. Para invertir este efecto, calentar la resina suavemente entre unos 25 y 30°C bañando el paquete en agua caliente. Como mejor funciona Epiglass es a una temperatura de aproximadamente 21°C. Si se almacena epoxy en un lugar frío, la noche anterior a su uso, moverla a un lugar caliente para dejar que se caliente. Si no se tiene ningún método de calentar epoxy, se puede colocar en una caja de madera o metal con una o dos bombillas suaves para mantenerlo caliente y listo para usar.

TEMPERATURA DE APLICACIÓN

Aunque Epiglass se puede usar a temperaturas tan bajas como 10°C, lo ideal es a la misma temperatura con la que un humano acostumbra a sentirse cómodo, es decir a unos 21°C. Si no fuera posible aumentar la temperatura ambiente, se puede hacer uso de una lámpara de calor o de cualquier otro método de focalizar calor que acelere la cura.



Epiglass tiene menos viscosidad que cualquier otra resina del mercado. Esto proporciona una mejor penetración y protege del drenaje en materiales de fibra de vidrio. Un círculo más grande de Epiglass (en la derecha) muestra qué fácilmente penetra en 510g de tejido.

CÓMO MEZCLAR Y USAR LA RESINA EPOXI EPIGLASS

Unir materiales con epoxi es relativamente fácil siempre que se tomen algunas precauciones. De la misma manera que no se pintaría sobre una superficie de pintura desconchada, las superficies en las que se vaya a aplicar epoxi se deben limpiar, desengrasar y preparar para encolar. Si se encolan dos superficies previamente pintadas, la resistencia de la junta no dependerá de la resistencia del epoxi, sino de la resistencia de la pintura original. En consecuencia, para conseguir una junta más resistente es mejor usar superficies sin pintar, descontaminadas, secas y limpias. Además, cada superficie requiere una preparación diferente, así que es necesario estar al corriente de las propiedades de epoxi relacionadas con el material que se está encolando.

Las herramientas y los materiales tienen que estar listos antes de mezclar el epoxi para no tener que perder tiempo buscando un mazo o una abrazadera mientras el epoxi está fraguando. Los espacios de trabajo deberían estar limpios y sin restos de suciedad, material lijado u otros contaminantes. Después de una buena preparación, la obra se puede realizar fácil y cómodamente, y los resultados serán tremendamente satisfactorios.

PREPARACIÓN

Antes de poder encolar con epoxi, se debe estar seguro de que las superficies estén cuidadosamente preparadas.

PASO A PASO

PASO 1: Asegúrese de que las superficies estén limpias y secas. Use detergentes o disolventes como Thinners No.7 o Thinners 910 para limpiar las superficies que lo necesiten.

PASO 2: Lije el área hasta conseguir una superficie 'enlace' a la que la resina se pueda adherir. Para madera use grano 100-180; para fibra de vidrio use grano 80-120; para metal use un disco de pulir.

PASO 3: Barra o aspire los residuos del material lijado.

PASO 4: Pase un trapo con disolvente, como el Thinners No.7, para eliminar cualquier resto de residuo o cualquier impureza de la superficie.

PASO 5: Si fuese necesario lijar más, repita los pasos 2, 3 y 4.

PASO 6: Seque la superficie cuidadosamente, primero con toallitas de papel, y, si la obra es urgente, luego con una lámpara de infrarrojos, un secador de pelo o una pistola de aire. Esto eliminará además cualquier partícula que el disolvente no haya ya eliminado, pero asegúrese que el sistema de secado esté exento de agua.

Cuando trabaje en exterior, asegúrese de que no pueda llover o haber niebla, lo que perjudicaría la obra. Si trabaja en interior, evite la suciedad y el polvo que pueda entorpecer el trabajo.

PREPARACIÓN DE SUPERFICIES

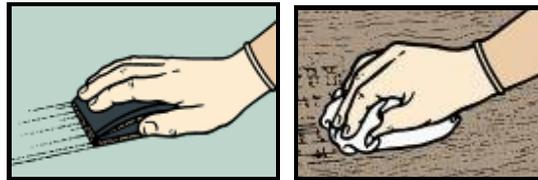
MADERA

Las superficies de madera deben estar limpias y sin restos de contaminación. Si tiene dudas sobre cómo limpiar madera, eche un poquito de agua en la superficie. Si el agua no es absorbida significa que las superficies aún están contaminadas. Si hay contaminación, pase un trapo con disolvente Thinners No.7.

Para hacer juntas de madera, ponga áspera la superficie raspando o lijando con un papel de lija de grano 80 a 100 las vetas de la madera. Eliminar completamente soplando o pasando un trapo

los residuos del papel de lija de la superficie antes de usar epoxi. Cuando se requiera acabados de mucha calidad usar un tipo de papel de lija más fino junto con el grano que se indique en la guía paso a paso.

Ciertos materiales requieren una preparación especial. Por ejemplo, la madera de teca es una madera muy aceitosa y bastante difícil de encolar o barnizar. Recomendamos limpiar a fondo con un trapo con disolvente YTA910 o Thinners No.7 la superficie de teca, para eliminar los aceites y dejarlo secar completamente antes de usar epoxi. Otras maderas a tener en cuenta son las maderas de iroko y de roble blanco. Lijar las vetas de estas maderas es indispensable para preparar la superficie antes de usar epoxi. La mayoría de las maderas, excepto las resinosas y aceitosas, son relativamente fáciles de encolar siempre que se sigan las normas básicas de limpieza.



FIBRA DE VIDRIO

Bastante a menudo la superficie de un barco tiene restos de sal marina y necesita limpiarse a fondo antes de usar epoxi. Primeramente, limpie la superficie completamente con Yacht Line Super Cleaner. Trabaje por áreas pequeñas y compruebe en todo momento si la superficie absorbe el agua. Si no lo hace, vuelva a usar Yacht Line Super Cleaner y séquelo con un trapo.

Seguir la guía paso a paso para la preparación. Sólo si se siguen todos estos pasos se obtendrá una buena unión en fibra de vidrio.

METALES

Como el epoxi no penetra muy bien en los metales, los metales se deberían lijar hasta que recuperen su brillo con un buen perfil de superficie de 50 – 75 micrones o mediante chorro de arena de Sa 2 ½. El aluminio tiene una capa de oxidación en el metal que debe eliminarse antes de usar epoxi. Internacional recomienda usar un papel de lija mojado y sumergido en mezcla de resina y endurecedor, dejar curar el residuo en la superficie de metal.

PLÁSTICOS

Algunos plásticos no pueden encolarse con epoxi. Normalmente estarían incluidos la mayoría de termoplásticos, pero los plásticos ABS y los PVC sí se pueden lijar a fondo, limpiar con disolvente, secar y encolar con epoxi. Antes de encolar plásticos con epoxi, tomar una pieza de muestra para determinar si se puede encolar con epoxi o no.

BOMBAS DE MEDICIÓN Y DOSIFICACIÓN

Mezclar siempre epoxi y endurecedor según las proporciones sugeridas por el productor. Epiglass se mezcla en la proporción de 4:1 por volumen como miden las bombas disponibles. Si no se tiene ninguna bomba, se puede utilizar un vaso de mezcla. Este procedimiento de medición alternativo suele ser efectivo, especialmente si es un plástico flexible y se puede reutilizar.

Las bombas Epiglass profesionales están disponibles. Estas bombas miden automáticamente las proporciones correctas de cuatro partes de resina por una parte de endurecedor. Antes de usar las bombas, se deberían probar accionando la manivela unos pocos minutos para que el líquido fluya. Una vez hecho esto, calibrar las bombas bombeando resina y endurecedor en tazas separadas y midiendo la cantidad. Debería ser de cuatro por uno. Mezclar es siempre

crítico si se trabaja con epoxis. Los epoxis no son como los poli- o vinilésters, que se curan con proporciones de mezcla incongruentes. Los epoxis se deben mezclar minuciosamente.

Ocasionalmente, una bomba podría escupir, especialmente si no se ha usado durante un tiempo, o si hace frío y la resina ha adquirido mayor viscosidad. Mantener la resina por encima de 21°C dará un mejor resultado. Aunque se use una bomba, vale la pena controlar las cantidades antes de mezclar para asegurar los resultados.

Guía de mezcla Epiglass (por volumen)

Partes por volumen Tipo de mezcla requerido	Volumen de mezcla HT9000	Cola en polvo HT110	Fibras de madera HT220	Compuesto ligero de masilla en polvo	Masilla en polvo
Mezcla de enmasillado y carenado Opción 1	1	1		3	
Opción 2	1	1			3
Mezcla de masilla de alta viscosidad	1	1	1		
Mezcla de encolado Baja viscosidad	1	1			
Alta viscosidad	1	2			

Nota:

Esta tabla muestra las partes por volumen de aditivos que se deben añadir a la mezcla para ajustarla a cada tarea.

MEZCLA

Después de verter tanto la resina como el endurecedor en un vaso de papel, que no sea de plástico (podría ser que los epoxis reaccionaran con vasos de plástico o de espuma de poliestireno), remover durante unos minutos hasta que las dos partes se mezclen completamente. No olvide rebañar los restos del fondo y las esquinas de la taza. Una resina mal mezclada no fraguará correctamente y se tendrá que retirar de la obra. Mezclar siempre la resina y el endurecedor antes de añadir cualquier aditivo. De esta manera se podrá estar seguro de que epoxi se mezcla correctamente.

Antes de empezar, determine cuanta mezcla de epoxi se va a necesitar y mezcle solo esa cantidad. Mezclar grandes cantidades puede llevar a fraguar la resina dentro del bote y generar mucho calor. En algunos casos el calor generado derretirá la taza pudiendo incluso provocar un incendio.

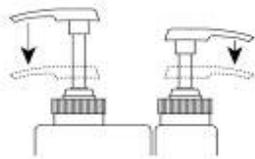
Usar el endurecedor adecuado es importante. Use el endurecedor rápido cuando se requiera un pegado o una unión con un curado rápido, o cuando las temperaturas oscilan entre 10 y 21°C. Use el endurecedor estándar para laminados y multicapas, especialmente bajo temperaturas de 18 a 26°C ya que entonces el tiempo útil de aplicación y el tiempo para recibir otra capa de modo satisfactorio es mayor. En climas donde se requieran un curado aún más lento, el catalizador agente de curado lento HT9003 está disponible y facilitará el uso bajo temperaturas de entre 20 a 35°C.

MEDIR Y MEZCLAR PASO A PASO

PASO 1: Si se usan bombas, cebar las bombas para eliminar aire bombeando suavemente hasta que el líquido empiece a salir. Si, para medir, se usan vasos o reglas, vierta la resina en un bote, midala, y luego vierta el endurecedor en otro bote y midalo.

PASO 2: Mezcle la resina y el endurecedor vertiendo el endurecedor en la resina. Si se usan bombas, ponga primero la resina en el recipiente para mezclar y luego añada el endurecedor. Cuente el número de emboladas de resina y repita el mismo número para el endurecedor. Recuerde, las bombas se calibran de manera que una embolada de cada uno (base y agente de curado) dará la proporción exacta de mezcla.

PASO 3: Mezcle a fondo durante 1 o 2 minutos. Asegurese cuando se mezcle de rebañar todos los rincones para no dejar resina sin mezclar. Añada tanta cola en polvo como sea necesario y mezcle hasta obtener la mezcla de cola Epiglass. Si se está laminando fibra de vidrio, penetrará mejor sin aditivos.



BOMBA DE RESINA (IZQUIERDA) Y BOMBA DE ENDURECEDOR (DERECHA)

PASO 4: Si está laminando un material poroso como la madera, imprima las superficies con Epiglass.

PASO 5: Si tiene la intención de añadir aditivos, añadalos a la mezcla de encolar hasta obtener la consistencia deseada.

PASO 6: Aplíquela a la junta y una las partes.

PASO 7: Pegue las partes con cinta adhesiva o sujetelas con abrazaderas.

PASO 8: Retire el exceso de mezcla de encolar con una espátula antes de que la mezcla cure.

PASO 9: Espere a que la mezcla fragüe antes de mover los componentes.

Guía de mezcla Epiglass (por peso)

Tipo de mezcla requerida	Volumen de mezcla HT9000	Cola en polvo HT110	Fibra de Madera HT220	Masilla ligera en polvo	Masilla en polvo	VOLUMEN TOTAL DE MEZCLA
NORTE AMÉRICA Masilla	34 fl.oz (1L)	2oz			10oz	74 fl.oz
Carenado	34 fl.oz (1L)	2oz		12oz		90 fl.oz
Mezcla de encolado de baja densidad	34 fl.oz (1L)	2oz				34 fl.oz
Mezcla de encolado de alta densidad 1	34 fl.oz (1L)	2.5oz				40 fl.oz
Mezcla de encolado de alta densidad 2	34 fl.oz (1L)	2oz	6oz			
EUROPA Masilla	1L	50Gr			290Gr	2.19L
Carenado	1L	50Gr		330Gr		2.67L
Mezcla de encolado de baja densidad	1L	50Gr				1.02L
Mezcla de encolado de alta densidad	1L	50Gr	175Gr			1.17L

Vida Útil de Epiglass

	Endurecedor Rápido HT9001	Endurecedor Estándar HT9002	Endurecedor Lento HT9003
Vida Útil a 25 grados	14 minutos	30 minutos	55 minutos

Temperatura de aplicación	10°	15°	25°
---------------------------	-----	-----	-----

TRABAJAR CON ADITIVOS

La baja viscosidad del epoxi Epiglass hace que a menudo sea necesario añadir distintos polvos para obtener la mezcla de encolar deseada. Una mezcla pura de resina/endurecedor será probablemente solo apropiada para juntas compactas entre materiales no absorbentes como fibra de vidrio o metal. Hay disponibles algunos aditivos para modificar la consistencia de Epiglass. Asegurese de mezclar correctamente el epoxi antes de añadir aditivos. Para una mezcla de baja densidad, como la que se usa para pegar y unir en juntas, usar Glue Powder HT110 en la proporción de 1 por 1 por volumen para espesar la mezcla suficientemente como para que no se extienda fuera de la junta. Se usa también Glue Powder junto con otros aditivos para aumentar el control de desconchamiento y obtener una mezcla más cremosa y fácil de usar.

Una mezcla de Glue Powder en proporción 1 por 1 será muy líquida. En todo caso, se debería formar la mezcla de Glue Powder en la proporción 1 por 1 antes de añadir cualquier otro aditivo. Para obtener una mezcla aún más espesa, añada el doble de Glue Powder. Así la mezcla no se correrá cuando se aplique en mucha cantidad. Pero hay que tener en cuenta una mezcla excesivamente espesa puede causar problemas. Esto podría ocurrir en una capa que fuera propensa a disolver una nueva capa de pintura. Sobre todo, si es demasiado espesa será difícil de manipular.



EPIGLASS
HT110 GLUE
POWDER

Para obtener una mezcla para filetear, añada Glue Powder en la proporción de 1 por 1 y una parte de Wood Fibre HT220. Esta fibra de madera se usa

cuando es necesario juntar o unir un filete con mucha carga. La mezcla debe ser suficientemente espesa como para que el bastón para mezclar se aguante de pie en la mezcla. La fibra de madera debe añadirse además cuando la madera sea particularmente absorbente y se necesite retener la resina en la junta del encolado sin que lo empape todo.

De la misma manera, para enmasillar agujeros en maderas descompuestas o podridas, forme una mezcla de Glue Powder y epoxi y añada tres partes de masilla en polvo. Esto evita que la mezcla sea tan rígida, y sea un poco más suave. Se usa masilla en polvo como masilla ante todo para obra viva. No admite la recepción de agua o admite muy poca pero es muy difícil de lijar comparado con los Lightweight Fairing Powders (recubrimiento ligero para carenado) disponibles hoy en día en el mercado.

También se puede usar Epiglass para carenar. Forme una mezcla de Glue Powder 1 por 1 y añada tres partes de Lightweight Fairing Powder. Una mezcla de polvos para carenar es espesa y cremosa y debería manipularse con una paleta llana. También podría manipularse con una

espátula con canto llano o con herramientas especiales para su uso. Antes que fragüe la mezcla de epoxi, asegúrese de aplicar tan suavemente como sea posible. Se deberán lijar todas las áreas que no se carenen en cuanto el epoxi haya curado. Se usa Lightweight Fairing Powder ahí dónde sea necesaria una mezcla ligera de carenar en obra muerta.

Se puede añadir Glue Powder para aumentar la resistencia al desconchamiento y obtener una mezcla más cremosa. La mezcla puede usarse en obra viva mientras se selle con 250 micrones/10 mils de imprimación Interprotect epoxy primer Gelshield 200 o resina Epiglass. Por su color también se puede añadir Lightweight Fairing Powder a otras mezclas para oscurecerlas y que se acerquen más al color de algunas maderas como por ejemplo la caoba. La mezcla ligera de carenar es muy fácil de lijar.

Cuando se formen mezclas con aditivos, es mejor hacerlas un poco más espesas de lo previsto. En cuanto el Epiglass se encuentra en la Fase A de curado, el calor esotérico producido reduce su densidad. Esta reacción podría provocar desconchamientos y hendiduras que podrían costar trabajo y tiempo en recomponer.

Además de su uso con varios aditivos, Epiglass se puede usar sin ellos para usos que no sean encolar o unir. Éstas se estudian con más detalle en la sección de proyectos.

Preparación Paso a Paso:

Paso 1:

Asegúrese de que la superficie esté limpia y seca.

Paso 2:

Lije hasta obtener una superficie enlace en la que la resina se pueda adherir. Para madera use un papel de lija de grano 100-180; para fibra de vidrio de grano 80-120; para metal un disco de pulir de grano 80.

Paso 3:

Pase la escoba o aspirador para eliminar todos los residuos del lijado.

Paso 4:

Limpie con un trapo con disolvente para eliminar cualquier impuridad de la superficie.

Paso 5:

Si considera que es necesario más lijado, repita los pasos 2, 3 y 4.

Añadir masillas Paso a Paso

Paso 1:

Empiece con las cantidades requeridas de mezcla de resina epoxi Epiglass en un bote de mezcla con capacidad suficiente para añadir el volumen de apelmazantes.

Paso 2:

Añada el volumen de apelmazantes apropiado como se indica en la guía de mezcla Epiglass de la página 10.

Paso 3:

Mezcle lenta y cuidadosamente para incorporar toda la mezcla.

Paso 4:

La mezcla está ahora lista para su uso.

Paso 5:

Cuando use mezclas extensas, vierta la mezcla en una cubeta para esparcir la mezcla y maximizar el tiempo de aplicación.



2. Técnicas y Proyectos Avanzados

Epiglass puede usarse en prácticamente cualquier proyecto que pueda ser irreversible. Por ejemplo, se puede usar para enmasillar agujeros perforados en una cubierta de material de core para prevenirla de la humedad. También se puede usar para encolar dos piezas de cualquier madera, o encolar aluminio con acero, o madera con plástico. Aunque hay ciertos tipos de plástico que no se pueden encolar con epoxi, la mayoría sí pueden. Se puede usar para construir nuevos cascos y cubiertas de madera o fibra de vidrio, se puede usar para reparar cascos, para reparar o fortalecer mástiles, o simplemente para hacer juntas, o para revestir el casco de un barco entero. En cualquier proyecto que requiera encolar dos partes de forma permanente, se puede usar Epiglass.

Para trabajar con epoxis es necesario tener las herramientas adecuadas, la protección adecuada, y conocer las técnicas adecuadas. En esta sección se darán a conocer la protección, las herramientas y lo que se puede o no se puede hacer con epoxi. Vamos a empezar con un proyecto simple y proseguiremos hasta trabajos más extensos y complicados.

ANTES DE EMPEZAR

Una vez se mezcle el epiglass, no se deseará andar buscando espátulas o el aditivo apropiado. Será necesario tener todo el equipo al alcance de la mano. Antes de mezclar el epoxi esté seguro de que todo está apropiadamente preparado y al alcance de la mano y que la temperatura ambiente es la apropiada o que se tiene a su disposición una fuente de calor focalizable.

DISPONER DE LOS DESECHABLES APROPIADOS

Cualquier parte del equipo que solo se use una vez, como guantes, espátulas de madera, bastones para mezclar, vasos para medir que luego se tire se clasifica con el nombre de desechable. Cuando se trabaja con epoxi, los desechables son un parte importante del presupuesto global.

Se debería tener crema protectora y guantes de goma al alcance. Si un guante se desgarrar se debería poner otro encima. Cuando mida la resina y el endurecedor, use un bastón para medir distinto para la resina y el endurecedor. De esta manera no se contaminará los recipientes a causa de algún descuido. Otros desechables que se podrían querer tener a mano son: Espátulas de madera para remover, mezclar o esparcir la mezcla espesada con aditivos; vasos para mezclar de plástico o de papel (si son de plástico, controlar antes de empezar que no reaccionen con Epiglass), rascletas de plástico, paletas, espátulas para aplicar y perfilar el epoxi después de mezclar con aditivos, vasos para medir líquidos y aditivos, y cinta encubridora para proteger las áreas de la obra que no se quiera recubrir con epoxi. Si se está trabajando con juntas deterioradas se podría querer tener a mano una jeringa para echar el epoxi dentro de la junta. Además se necesitan disolventes para limpiar las herramientas, trapos de papel y posiblemente un aspirador para los residuos del lijado.

Un desechable importante para un profesional es el Peel Ply. Es un producto de poliéster o nailon que se coloca a lo largo de la superficie de Epiglass al final de una aplicación. Cuando se quita, se retira una capa de la superficie de Epiglass. Esto se debe a una limpieza química, la textura de la superficie esta ahora lista para pintar, segundas uniones, o recubrir. Peel Ply consigue ahorrar mucho trabajo, lo que compensa generalmente su precio. Además, mientras el Peel Ply permanece encima del Epiglass, se protege la superficie de daños producidos por luz y la contaminación. Hay cierta polémica sobre el uso de Peel Ply por aplicar un lijado tan sutil como en la carrera de la Copa América de Yates, así que International sugiere un lijado adicional para juntas que tengan que soportar mucho peso. Esto asegurará doblemente la junta.

USO DE LAS HERRAMIENTAS APROPIADAS

No solo es necesario tener los desechables apropiados, sino que además se ha de disponer de las herramientas apropiadas. En cuanto a las herramientas se puede querer tener a mano distintos tipos diferentes de abrazaderas para sujetar los materiales, así como un aspirador para polvo y suciedad. Se podría necesitar una lijadora neumática o eléctrica para alisar superficies, rascletas, rodillos, lámparas de calor o un ventilador de aire caliente para acelerar el curado. Luego están los desechables específicos como espátulas redondeadas y herramientas para filetear y perfilar. Todos los proyectos que se detallan en las páginas siguientes usan todas o algunas de las herramientas aquí clasificadas.

LOS ARTÍCULOS DE CONSUMO APROPIADOS

Disponer de los artículos de consumo apropiados puede facilitar enormemente el trabajo. Si, por ejemplo, se fuese a revestir un casco, tener el tipo y el peso apropiado de reforzamiento de fibra facilitaría el trabajo. Sobrecargar de fibra puede provocar problemas de impregnación y adherencia. Por supuesto, disponer de suficiente cantidad de Epiglass y de aditivos es también

esencial. Los artículos de consumo usados en prácticamente la totalidad de los proyectos son: Epi-glass, endurecedor, aditivos, láminas o mallas de fibra de vidrio, madera y contrachapado, medios de sujeción (no corrosivos) como grapas de bronce o plástico para sujetar temporalmente listones o fibra de vidrio. Si se está laminando, técnicas de vacío como bombas y bolsas de vacío también podrían figurar en el equipo.

REFORZAMIENTOS

Los reforzamientos son necesarios en áreas que vayan a ser sometidas a mucho esfuerzo. Estos reforzamientos pueden adoptar formas muy diversas, desde el más simple E-glass a las fibras de carbón o de aramid como Kevlar® (DuPont) o Twaron® (Akzo Nobel). Los reforzamientos se pueden además tejer o pegar a scrims de diversas formas. La más común es el chopped strand, aunque se usa raramente con epoxi. Con epoxi es más común el uso de tejidos bi-, tri-, y cuadraxiales.

(Para más información sobre los distintos tipos de reforzamientos y materiales de core (núcleos en sándwich), ver la sección 3.)



PROYECTOS MENORES

Como ya hemos observado, hay ciertos procedimientos que son básicos para toda aplicación de Epiglass. Las superficies, limpias y secas, se deben lijar bien y limpiar con disolvente. Para lograr una buena adhesión en superficies menos uniformes, imprima las superficies con una mezcla de Epiglass Epoxy Resin. Antes de aplicar, espese la mezcla de Epiglass con cola en polvo y otros aditivos hasta obtener la consistencia deseada. Asegurese de retirar tanta mezcla como sea posible mientras ésta siga blanda. Será mucho más difícil de limpiar cuando la mezcla haya fraguado. Como mejor funcionan los epoxis es con un grosor de cola en la junta de entre aproximadamente 1 y 2 mm. Asegurese de no sujetar mediante demasiada presión las piezas como para hacer sobresalir toda la cola de la junta. Finalmente, si se desea, cubrir la junta con la mezcla de Epiglass Epoxy Resin para que actúe como un sellador.

ENCOLAR CON EPIGLASS

Puede usar Epiglass para encolar ahí dónde una cola más convencional podría usarse. Epiglass consigue una adhesión más fuerte, más estable, más fácil de limpiar y más fácil de aplicar. Para encolar con Epiglass asegurese de que la superficie está limpia y imprimada. Si el área a pegar es grande, límpiela con un trapo con disolvente. Mida la resina y el endurecedor y mezcle bien. Podría querer imprimir con Epiglass Epoxy Resin el área a encolar, o puede añadir cola en polvo y cualquier otro aditivo. En general, cuanto más grueso sea el hilo de cola, más espesa debería ser la mezcla epoxi (densidad). Cubra las superficies a encolar con Epiglass y juntelas. Sujete lo necesario, pero sin apretar demasiado, si no podría hacer sobresalir mucho Epiglass de la junta y debilitarla. Retire la mezcla de cola extra antes que cure. Deje tiempo suficiente para que la mezcla actúe correctamente antes de soltar las abrazaderas y hacer una limpieza final.

Cuando hacemos una junta, es importante escoger un plan de acción apropiado para la junta. Las juntas deberían resistir verticalidad y tensión. Ante todo se debería evitar el contacto con la piel.

FILETEAR

Las juntas en forma de T son simples y se hacen encarando el final de una pieza de contrachapado o derivado a otra y encolando las dos maderas. Pero sin un reforzamiento adicional la junta no está provista de suficiente resistencia. Si la junta se flexionara, como podría bien suceder en un barco, la junta podría fallar. Un filete ocupa el área a ambos lados de la junta y la fortalece para que no se rompa. Los filetes suelen estar, por ejemplo, en barcos en los que un mamparo de madera está unido al casco. Un fileteado también se puede usar para reforzar una junta cuya resistencia sea desconocida y fuera muy difícil de extraer y volver a encolar. Los filetes pueden usarse en cualquier junta mamparo-casco, con cualquier ángulo de junta inferior de 90 grados y para sujetar contrachapados de menos de 6mm de grosor. En la medida que el grosor de la tabla aumenta por encima de este grosor, el filete aumenta progresivamente en tamaño y consume más material. En esta situación, a menudo se usa un reforzamiento de cinta adhesiva de tejido de fibra de vidrio o carbono, siendo el mejor tipo el que está a $\pm 45^\circ$ de la línea de junta.

Hacer un filete es relativamente fácil, aunque conservar la obra limpia es más difícil. Primeramente, seleccionar el radio que se desee usar. El radio debería ser de 1.5 a 5 veces superior al grosor del sellado. (1.5 se debería usar para filetes de alta densidad, y 5 para filetes de baja densidad para repartir el peso sobre un área más extensa.) Por ejemplo, si se desea

juntar un mamparo de 12mm a un casco, el radio debería ser como mínimo de 18mm, pero podría ser de hasta 62mm si el mamparo fuera del material core Nomex, material reforzado de carbono. Seleccionar o fabricar una herramienta adecuada para radios. Mucha gente usa una espátula con punta redonda y diámetro grande, si bien el efecto puede ser distinto con una espátula con punta ovalada o llana.

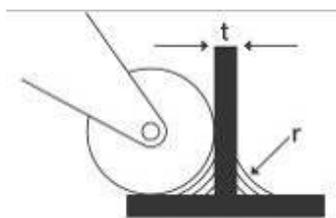
Para mantener limpios los márgenes de la junta, se debería encubrir la junta a ambos lados en un punto tangente del radio del fileteado desde la esquina. Esto ayudará a prevenir la madera colindante de la masilla. Limpie con un trapo con disolvente el área encubierta y seque adecuadamente las partes para asegurarse de que todo está apropiadamente unido. Si alguna superficie fuera especialmente absorbente, imprimala con la mezcla de resina Epiglass y dejela adquirir una consistencia pegajosa.

Forme la mezcla con resina epoxi Epiglass y endurecedor, y añada cola y masilla en polvo (normalmente fibras de madera) hasta que la mezcla adquiera una consistencia similar a la cremosa manteca de cacahuete. Esparza la mezcla en la junta y use una espátula para carenar la mezcla y enmasillar la junta apropiadamente. Retire la cinta cubridora justo antes de que la mezcla empiece a curar. (Si espera a retirar la cinta cuando la mezcla ya haya curado, retirarla no será fácil.) Cuando la obra haya curado se puede lijar, recubrir con una capa selladora de Epiglass y recubrir con una capa de fondo o barnizar.

Consejo: Para obtener un resultado realmente suave sin lijar después de retirar la cinta cubridora, aplique con una brocha una ligera capa de resina epoxi Epiglass a la superficie y elimine así cualquier rugosidad del filete.

RECORDAR: La mezcla de alta densidad es muy difícil de lijar, así que mantenerlo limpio y pulcro antes de que el epoxi endurezca nos ahorrará mucho tiempo después.

CÁLCULO DEL VOLUMEN



Volumen (ml) de la mezcla de fileteado= radio (mm) x radio (mm) x 0.25 x longitud (m)

REPARACIÓN DE JUNTAS ROTAS

Si cualquier tipo de junta se rompiera y no se pudiera extraer para su reparación, como mobiliario de a bordo, contrachapado deslaminado, o incluso un respaldo, se podría arreglar formando una mezcla de epoxi Epiglass e inyectándola en la junta. Simplemente mezcle el epoxi siguiendo las instrucciones. Añada un poco de cola en polvo para aumentar la viscosidad y vierta la mezcla en una jeringa especial para epoxi. Use la jeringa para inyectar epoxi en la junta. En cuanto el epoxi penetre completamente en la junta, sujetela fijamente, limpie cualquier exceso de líquido y deje reposar hasta que el epoxi haya fraguado.



CÓMO INYECTAR EPIGLASS EN UNA JUNTA QUE NO PUEDE SER EXTRAÍDA Y REENCOLADA.

REPARAR ABOLLADURAS Y GRIETAS CON EPOXI EPIGLASS

Si las superficies de un barco se han agrietado o la cubierta se ha rayado, se puede reparar fácilmente usando Epiglass. Si se acaba de empezar a usar epoxi, recomendamos empezar con una obra fácil como ésta para ir aprendiendo.

Para enmasillar abolladuras y grietas en el casco de un barco, es necesario primero imprimir el área dañada. Elimine cualquier material soluble y lije hasta devolverle al material su solidez. Si la hendidura es estrecha y profunda, rasgue hasta dar con material sólido. Una escofina o una lima en un taladro de mano o una pequeña lijadora a menudo hace más fácil de eliminar una pequeña cantidad de material. Para reparaciones más extensas, lijar a conciencia el área dañada podría ser lo más apropiado. Asegurese de hacer áspera la ranura con papel de lija para proporcionar una buena unión.

Asegurese de limpiar toda el área con disolvente. Inmediatamente después mezcle correctamente una cantidad de epoxi para imprimir el área a cubrir. Añada cola en polvo para espesar la mezcla y luego utilice aditivos para enmasillar hasta obtener una consistencia cremosa como la manteca de cacahuete. Esparza la mezcla con una espátula en el área dañada o hendidura. Forme láminas hasta nivelar la superficie. Intente que no gotee en el fondo del barco ni en uno mismo. Cuando el Epiglass haya fraguado, lijelo con papel seco o mojado de grano 120 a 180. Si fuera necesario, repita el proceso hasta que el área esté lisa e indistinguible del resto de la superficie colindante. Acabar la reparación con imprimaciones, capas de fondo y acabado International.

Obras más extensas requieren un poco más de esfuerzo. Se debe primero lijar el área para dar al epoxi un área rugosa a la que adherirse. Luego limpiar con disolvente. Para espesar Epiglass, usar cola en polvo y aditivo para enmasillar. Acabar la reparación con imprimaciones, capas de fondo y acabado International. (Ver la sección 2 para más información sobre imprimaciones, capas de fondo y acabado International.)

En obras muy extensas, como el casco de una gran embarcación, unos listones delgados, de entre ¼ de pulgada (6mm) de grosor, se sujetan a menudo al casco separados por unos pocos pies, luego se separan y se enmasillan los surcos de los listones.

Una vez más, forme láminas gruesas aplicando pequeñas cantidades a cada momento. No mezcle más epoxi del que pueda usar en una vez. Si la mezcla empezara a curar en el bote, dejela al aire libre en una superficie metálica hasta que la mezcla se haya enfriado. Cuando la mezcla haya fraguado, lijelo con un papel de lija seco o mojado de grano 120 a 180, y acabe con imprimaciones, capas de fondo y acabado International como se describe en la sección 2.

INSTALAR ACASTILLAJE CON EPIGLASS

A menudo en la cubierta de un barco se quitan piezas, o una vieja pieza se sustituye por una nueva. Los agujeros en la cubierta se deberían sellar bien para prevenir que se filtre el agua en la cubierta de sandwich causando podredumbre seca y deterioración. Para enmasillar agujeros en el casco o la cubierta, ponga una cinta en el agujero por debajo de la cubierta. Mezcle Epiglass en la proporción normal y añada cola en polvo para espesarla. Podría querer además añadir algún aditivo espesante para dar color. Ponga la mezcla en una bolsa de polietileno, cortele una esquina (como una bolsa de hielo) y viértala en el agujero. Si hay más de un agujero, use la bolsa para enmasillar cada agujero del barco. Cuando termine ponga la mezcla al aire libre hasta que haya fraguado, y cuando haya curado deshágase apropiadamente.

Si se está instalando un equipo de cubierta y se necesita perforar en una cubierta de sandwich, se podría estar exponiendo la cubierta a humedad. La cubierta de sandwich no se verá afectada por la podredumbre seca o no se degradará (a no ser por un impacto) mientras esté totalmente sellada entre dos capas de fibra de vidrio. Solo cuando el agua se filtra en el core a través de agujeros o grietas ataca la podredumbre seca. Para estar seguro de que no se produzca podredumbre seca alguna, primero perfore un agujero grande para el equipo de cubierta que se vaya a instalar. Enmasille el agujero espesando la mezcla de Epiglass hasta obtener una pasta uniforme y dejándola endurecer. Ahora perfore un agujero del tamaño apropiado en el Epiglass endurecido. Al instalar equipo de cubierta y sellar cuidadosamente los agujeros no se deberían tener problemas de humedad en la cubierta de sandwich.

Si hay un agujero debido a que un accesorio como por ejemplo un cornamusa ha sido arrancado, será necesario reforzar el agujero con fibra de vidrio de la misma manera que repararía cualquier otra parte dañada de un barco. Eso es, debería limar los bordes, respaldar el agujero con polietileno y tacos de madera, e impregnar fibra de vidrio al agujero hasta que la cubierta esté reconstruida. Solo cuando la reparación esté seca y limpia, se pueden perforar nuevos agujeros.

Al instalar accesorios de cubierta, asegúrese de que el equipo tiene planchas con respaldo para que repartan el peso sobre un área más extensa y prevengan que los accesorios sean arrancados de la cubierta.

CREAR UN AGUJERO CON ROSCA

Para crear un agujero con rosca necesita primero taladrar un agujero como se describe más arriba y rellenarlo con epoxi. Luego instale un perno o tornillo cubierto con cera de abeja en el epoxi húmedo. La cera de abeja permite retirar el perno o tornillo sin dañar la rosca creada con epoxi cuando el Epiglass endurezca.

TRABAJAR CON MADERA

Al contrario que el barniz, Epiglass puede usarse para dar protección total contra la podredumbre seca pero no contra los rayos ultravioletas (UV). Cuatro factores causantes de la podredumbre seca en la madera son la humedad, las esporas podridas, la oscuridad y el calor. Eliminar cualquiera de estos cuatro factores elimina la podredumbre seca. Si todos los factores están presentes habrá presencia de podredumbre seca. No se puede hacer mucho con respecto al calor, pero si se recubre totalmente una pieza de madera con mezcla de resina epoxi y se deja endurecer completamente, las esporas podridas se aíslan de la atmósfera que necesitan para sobrevivir y la humedad se mantiene fuera de la madera. En consecuencia, la vida de la madera es mayor.

Antes de recubrir madera con Epiglass se debería secar hasta alcanzar un nivel de humedad inferior a un 13%. Bajo algunas condiciones, esto es difícil de realizar, pero en la mayoría de los casos en que la madera está protegida, el nivel de humedad no supera el 13% y sellar con

Epiglass es fácil y rápido. Simplemente prepare la superficie de la madera como se describe más arriba, mezcle una cantidad de Epiglass, y recúbrela con una brocha como un barniz. Puede espesarla un poco con cola en polvo si lo desea. Forme varias capas y eso es todo. Obra completada. Epiglass es más duradero que el barniz pero requerirá de una capa de acabado de barniz o de protección contra rayos uva (UV).

TRABAJAR CON MADERA PREVIAMENTE INSTALADA

Cuando se trabaja en la restauración de un barco, se podría tener que crear nuevas juntas o recubrir una pieza de madera con epoxi. A menudo la madera vieja contiene residuos y viejos barnices que deben ser retirados previamente. En la mayoría de superficies la obra puede ser lijada, pero en algunos casos es un poco más delicado y el viejo barniz se debe eliminar con un raspador como el Interstrip Paint Remover o lijar suavemente. Una vez eliminado el viejo barniz, se debería secar la madera hasta alcanzar el nivel de humedad requerido (menos de un 13%) y limpiar con un trapo con disolvente para eliminar la sal y otros residuos. Normalmente, se cubre la madera vieja solo por un lado para dejar respirar la madera, pero a menudo no hay razón ninguna para no recubrirlo completamente.;

Si se está cubriendo una extensión grande y llana, como una caseta o escotilla, la mezcla de encolar Epiglass puede verterse en la obra y enjugar con una escobilla de goma para obtener el máximo rendimiento en el menor tiempo posible. Si intenta usar esta técnica, haga la mezcla de Epiglass un poco más espesa añadiendo una medida de masilla en polvo a la mezcla de encolar.

CARENAR PROYECTOS MÁS EXTENSOS CON EPIGLASS

Si tiene un área extensa para carenar, prepara la superficie lijándola con un papel de lija de grano 80. Cuando acabe de lijar, limpie toda el área con un trapo con disolvente. Forme una pequeña cantidad de mezcla Epiglass, remueva bien y dé una capa fina pegajosa con brocha para asegurar la adhesión. Cuando se llegue a la fase de secado, forme otra cantidad de resina y maticela con cola en polvo para espesarla. Añada masilla en polvo para un recubrimiento ligero para carenado. Use una paleta o espátula para esparcir la mezcla sobre la superficie. Use un listón flexible y largo para carenar. Los listones se pueden hacer con tiras finas de madera de ½ pulgada (12mm). En superficies llanas, una paleta con filo da mejores resultados. En esta fase, obtener la mezcla lo más suave posible nos hará ganar tiempo en el momento de lijar. Una vez la mezcla haya curado, lije usando un papel seco o mojado de grano 120 a 180 y termine con imprimaciones, capas de fondo y acabado Internacional como se describe en la sección 2.

Carenar con Epiglass

Si se debe carenar un área extensa, se puede aplicar una mezcla Epiglass junto con apelmazante para adaptarla a sus preferencias y estilo de aplicación.

Paso 1:

Siga las indicaciones para la preparación de una superficie estándar.

Paso 2:

Mida y mezcle la mezcla de resina Epiglass. Para obtener una adhesión óptima aplique una capa de imprimación de resina Epiglass y deje que se vuelva pegajosa.

Paso 3:

Forme la mezcla Epiglass, remueva bien, y añada cola en polvo para espesarla. Remítase a la tabla de adición de apelmazantes en la sección 1.

Paso 4:

Añada compuesto ligero para carenar en polvo y mezcle bien.

Paso 5:

Use una paleta o espátula para esparcir a mezcla sobre la superficie.

Paso 6:

Use un bastón largo y flexible (los bastones pueden estar compuestos de finas tiras de madera o de un tubo de PVC) para carenar la mezcla.

Nota:

Obtener una buena mezcla en esta fase ahorrará mucho tiempo de lijado más tarde. Un esparcidor con hoja dará los resultados más limpios.

Paso 7:

Cuando la mezcla haya curado, lije con un papel de lija mojado o seco de grano 120-180.

Paso 8:

Acabe con imprimaciones, capas de fondo, acabado o protección de la gama de productos profesionales Interlux/ International.

Epiglass no es solo útil para hacer pequeñas reparaciones, sino que, al ajustar la proporción a que la mezcla cura, el tiempo de manipulación puede ser mucho mayor y Epiglass puede usarse en reparaciones de mucha más envergadura. Estos trabajos pueden ser muy distintos, desde carenar un casco de un gran yate motorizado hasta dar un acabado perfecto a una quilla de un barco de vela de regatas, construir un mástil de fibra de carbón o simplemente fortalecer un botalón. No solo beneficia a los barcos de vela, sino que también se puede recubrir con epoxi el casco de un barco a motor, revestir con epoxi y fibra de vidrio cascos de madera, e incluso se puede construir un barco entero usando fibra de vidrio o madera con epoxi.

CARENAR QUILLAS Y TIMONES

Carenar quillas y timones es más difícil que carenar otras partes del casco. Para obtener un resultado óptimo de cualquier apéndice, como una quilla o timón, el perfil de las secciones tiene que ser muy preciso, especialmente alrededor de la proa y de la primera tercera parte delantera donde se establece el flujo laminar. Para obtener un perfil preciso de las secciones, es necesario saber por el diseñador del barco qué perfiles de secciones fueron usados en esta quilla. Normalmente, es un NACA serie 0010 o serie 64, no obstante quillas posteriores tienen perfiles de sección de flujo laminar bajo. Cuando conozca el perfil de la sección, debería crear plantillas de madera o cartón de las secciones de la quilla en tres o cuatro sitios. Use contrachapado de 2mm o menos de grosor o un cartón muy resistente para las plantillas. Normalmente, un diseñador divide la pieza en tres secciones: delantera, media y trasera, pero si la pieza mide cinco o seis pies, debería pedir secciones intermedias para evitar vacíos entre las secciones. En general, lo mejor es que cada sección mida de 400 a 600mm. Cree perfiles de sección separados para el borde posterior redondeado de la quilla que oscilen entre un 20% por un lado y un 20% por el otro lado. Esto asegura que carene el crítico borde posterior correctamente. Cree un segundo juego de plantillas.

Podría querer descuadrar la parte inferior de la quilla. La parte inferior cuadrada tiene fama por ser más efectiva que una punta redondeada, aún así una punta afilada tiene la menor resistencia al avance. Si la quilla tiene nervio, debería carenar el nervio dentro de la quilla siguiendo las instrucciones del diseñador. Llegar a la parte inferior de la quilla podría ser un poco difícil, aunque generalmente se puede levantar el barco con eslingas en un astillero durante la noche mientras carena la parte inferior de la quilla. Cuántas más vórtices se salgan del borde sobresaliente de la parte inferior de la quilla, más importante será suavizarlo.

Si la quilla tiene restos de pintura, debe ser eliminada mediante chorro de arena. Después de eliminar la pintura, compare con las plantillas para ver cuanto material de carenado se le debe añadir a la quilla. Cuanto menos material sea necesario añadir más eficiente será la quilla. Asegúrese que la quilla esté seca y limpia con disolvente. Lije el área con papel de lija mojado en mezcla de resina epoxi Epiglass para prevenir oxidación y para proporcionar una buena base para la mezcla de carenado.

Mezcle Epiglass Epoxi, añadiendo cola en polvo y aditivo para enmasillar hasta obtener una consistencia similar a una manteca de cacahuete espesa. Use una paleta para colocarla en su sitio y repártala bien. Use un listón flexible para carenar la mezcla y examine la plantilla para evaluar el carenado. Si fuera necesario formar media pulgada o más de masilla para carenar, dispóngalas en dos o tres capas, mejor que en una sola grande. Si no espesa la mezcla correctamente e intenta aplicar mucha cantidad, descolgará o desconchará. La única manera de eliminar descuelges o desconchamientos es lijando y volviendo a empezar.

Cuando la mezcla de resina epoxi Epiglass haya fraguado, se puede lijar usando papel de lija seco y mojado de grano 120 a 180. Mientras esté lijando, controle la carenación con la ayuda de

las plantillas para asegurarse de que no esté sacando demasiada mezcla. Después de lijar la quilla podría ser que aún tuviera huecos que rellenar. En muchos casos podría ser así. Simplemente rellene los huecos y lije la superficie hasta alisarla perfectamente otra vez. El último paso es sellar la superficie con la mezcla de resina epoxi Epiglass con un poco de cola en polvo. Recúbrela primero con una capa de epoxi selladora y luego píntela con algún producto International de pintura para cascos.

REVESTIR

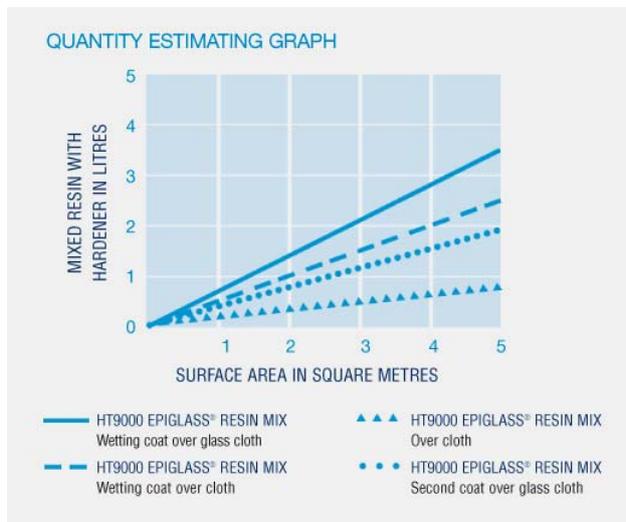
Puede que no se haya dado cuenta pero si tiene un barco construido no hace mucho con madera y epoxi, es muy posible que la superficie externa del casco contenga algún tipo de fibra de vidrio. En muchos casos, los cascos de madera se revisten con Kevlar® por su resistencia a los impactos, mientras que otros podrían tener alguna capa de tejido. El revestimiento aumenta la resistencia estructural del barco, protege contra residuos marinos, aísla del agua y protege el casco de impactos.

No solo se puede revestir barcos nuevos, también los viejos. Suponga que tiene un barco viejo que necesita bombear cada mañana. Sus alternativas son arrastrar el barco hasta un astillero para reentablarlo si encuentra un artesano con las características apropiadas y dispone de un buen puñado de dinero o puede revestir el exterior del casco con fibra de vidrio y alargar la vida del casco. Revestir un casco no es difícil, pero requiere un poco de esfuerzo y tiempo. Revestir no es lo apropiado en cascos con estructura de tingladillo/ tracas solapadas.

Trabajar con un casco boca abajo es de lejos el mejor método, pero a algunas embarcaciones demasiado grandes no se las puede dar la vuelta y sus técnicas de aplicación serán diferentes. A un barco que esté boca abajo, se le puede extender la fibra de vidrio de lado a lado si se le ha sacado la quilla anteriormente (este método se usa a menudo en barcos de vela), o se puede revestir de proa a popa (este método es más frecuente en embarcaciones motorizadas). En un barco boca arriba, se debe empezar a revestir desde la regala hasta la quilla.

Normalmente, se aplica una serie de finas capas de tejido, unos 180 gramos de tejido, si se requiere un acabado claro o brillante, pero si el revestimiento de fibra de vidrio es para carenar o recubrir, se debería usar un tejido de fibra de vidrio más pesado o incluso laminados de carbón o Kevlar® serían más apropiados. Donde el casco haya perdido integridad estructural o hermetismo por la deformación debida a las cargas del aparejo, podría revestirse con fibra de carbón para absorber alguno de los pesos del revestimiento externo. Si se requiere resistencia a los impactos, se deberá usar Kevlar® como revestimiento aún siendo difícil de cortar y manipular.

Para revestir un casco se debe preparar primero la superficie. Preparar el casco de un barco viejo supone eliminar toda pintura vieja, masilla y barniz hasta volver a una superficie de madera sin tratar. Mientras se esté lijando el barco, controle los medios de sujeción para asegurarse de que estén bien seguros. Cualquier medio de sujeción inseguro debe ser sustituido antes que el casco esté revestido. Dependiendo del tamaño del casco, podría ser capaz de completar el lijado en uno o dos días. Tenga cuidado de no dañar el casco mientras lije.



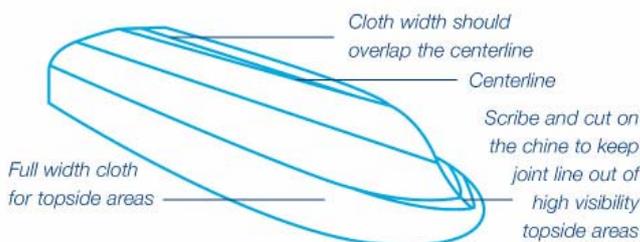
TRABAJAR EN UN BARCO BOCA ABAJO

Una vez eliminada toda la pintura y barniz del casco o en un casco nuevo una vez terminado el lijado final, limpie el casco con disolvente e imprima con una mezcla de resina epoxi Epiglass. Esto prepara el casco para revestirlo. Dependiendo de lo grande que sea el casco, puede trabajar por secciones o en un barco pequeño de una sola vez. Lamine una sección con una mezcla de resina Epiglass, espésela un poco con cola en polvo, y extienda fibra de vidrio sobre esta sección. Lamine con Epiglass la fibra de vidrio, añadiendo más resina dónde sea necesario, pero intente que el laminado no sea excesivamente rico en resina. Retire el exceso de resina con

una escobilla de goma. Cuando mezcle Epiglass, forme una cantidad suficiente como para trabajar de diez a quince minutos y mantener la mezcla fresca. Mezclar grandes cantidades podría provocar que la mezcla cure cuando aún este en el bote. Cada vez que forme una nueva cantidad de resina, limpie el rodillo o bien emplee uno nuevo para un resultado óptimo.

Si trabaja en un casco redondeado de barco de vela, a menudo es más fácil trabajar de curva de arrufo a curva de arrufo con un ángulo de 45 grados y luego de curva de arrufo a curva de arrufo con un ángulo de 45 grados a 90 grados del primero. Si una tercera capa fuera necesaria, se podría aplicar longitudinalmente. Un casco de barco motorizado se reviste más frecuentemente con fibra de vidrio de popa a proa.

SHEATHING WITH CRAFT UPSIDE DOWN



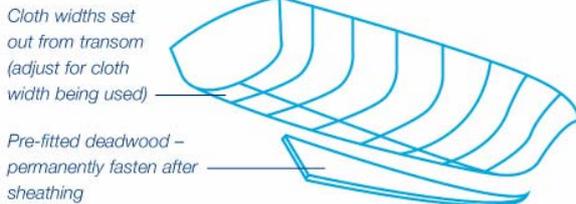
longitudinal en el medio de la cubierta donde setría muy visible y necesitaría mucha masilla para taparla.

Déle la vuelta al casco y al menos 150mm alrededor de la roda. Intente solapar el revestimiento en las esquinas de la proa y la roda donde el casco se suele desgastar. Si se están añadiendo varias capas de revestimiento, ponga la junta en la segunda capa en el medio de la primera capa para que no haya ninguna área con solo resina. Dicho esto, intente evitar tener una costura

REVESTIR UN BARCO BOCA ARRIBA

Si un barco está boca abajo trabajar longitudinalmente es lo más fácil y más rápido. Si el barco está boca arriba, desenrollar la fibra de vidrio desde la curva de arrufo a lo largo del casco es el método más fácil. Podría tener que grapar temporalmente el revestimiento al casco cerca de la regala para asegurar que permanezca en su sitio mientras desenrolla el resto de la fibra de vidrio sobre el casco.

SHEATHING CROSSWAYS WITH CRAFT RIGHT WAY UP



REVESTIR

PASO 1: Asegúrese que la superficie del casco está exenta de suciedad, polvo y contaminantes. Para que sea fácil aplicar el revestimiento, asegúrese que las quillas y otros apéndices han sido extraídos del casco.

PASO 2: Limpie el casco con disolvente y un trapo limpio.

PASO 3: Antes de aplicar resina al casco, corte el tejido por longitud extendiéndolo en el caso. Sujete este corte preliminar con cinta o grapas.

PASO 4: Mezcle el Epiglass.

PASO 5: Aplique la resina al casco con un rodillo de 3/8 pulgadas resistente al disolvente y extienda el tejido sobre la resina. Desenrolle el tejido para dejar que la resina penetre en él.

PASO 6: Repita los pasos 4 y 5 para cada medida de tejido de fibra de vidrio.

PASO 7: Intente terminar la capa de acabado sin que queden costuras visibles.

PASO 8: Espere de 5 a 6 horas a 77° F (unos 25° C) hasta que la resina cure.

PASO 9: Lije cualquier imperfección de la superficie o filamento expuesto y empiece a laminar una segunda capa de resina y tejido.

CONSEJOS PARA REVESTIR

- 1: Si hace frío ponga la resina en agua caliente durante 30 minutos antes de aplicar.
- 2: No exponga directamente la resina y el endurecedor a los rayos del sol en días calurosos.
- 3: En días calurosos, intente empezar a trabajar antes que los rayos del sol calienten el sustrato.
- 4: Forme muchas pequeñas cantidades de mezcla mejor que pocas pero grandes.
- 5: Sobreestime el tiempo requerido.
- 6: Mantenga los rodillos limpios limpiándolos frecuentemente.

Después de revestir, dejar curar el casco durante un día o así. Entonces recúbralo, Si se va a pintar encima del revestido, carene el casco entero con una mezcla de Epiglass y masilla para carenado en polvo. Lijelo todo y aplique Interprime 820. Aplique Interprime 880 para obra muerta y Geshield 200 para obra viva y lije ligeramente con un papel de lija de grano 360 cuando esté seco. Pinte las superficies con Toplac o Interspray y el fondo del casco con pintura

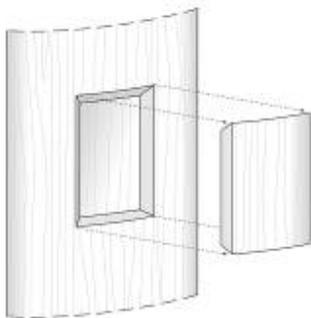
antiincrustante. Epiglass es compatible con toda la profesional gama de productos International y se puede usar tanto en cascos sin tratar como en acabados de superficies.

RESTAURAR, REPARAR Y FORTALECER MASTILES/BOTAVARAS

Cada vez es más difícil encontrar aparejos de madera y solo unos pocos constructores se dedican a ello. Reparar un mástil de madera solo tiene sentido cuando el material para la reparación y la nueva madera cuesten mucho menos que su sustitución y sea estructuralmente más resistente que el original. No solo los aparejos de madera se pueden reconstruir con Epiglass, también mastiles y botavaras de carbón, ahorrando mucho tiempo y dinero. Las técnicas de reparación son bastante sencillas y se describen aquí.

SUSTITUIR MADERA DESGASTADA O DAÑADA

Si el mástil tiene una sección dañada, se puede debilitar considerablemente. Antes que el epoxi existiera las únicas soluciones eran sustituir la verga o empalmar una nueva sección. Hoy, con la resina epoxi, la sección dañada se puede extraer y luego reponer perdiendo muy poca



resistencia. Primero, extirpe la madera dañada y prepare una pieza de carena de la forma tradicional. (Una pieza de carena es un inserto para ensamblar el material extirpado).

Epoxi tiene más resistencia con un grosor de cola de al menos 0.5mm, pero dejar una línea de cola visible en la verga podría ser antiestético. Por lo tanto, un nuevo recorte de la nueva pieza resolvería este problema. (Ver el diagrama.) Esto proporciona una línea de cola espesa y robusta que es prácticamente invisible en la pieza final y más impermeable que la mayoría de adhesivos

alternativos.

SECCIÓN DE UN MÁSTIL



SELLAR Y REVESTIR

Epiglass puede proteger una verga de madera ante los elementos mejor que cualquier otro sistema común de pintura. Selle y revista como ha sido descrito anteriormente y termine con Perfection o Schooner Varnishes. Epiglass y Perfection se combinan para dar una última protección, mientras Schooner proporciona un caluroso color tradicional y puede ser recubierto tanto como sea necesario con facilidad. Asegúrese de eliminar la transpiración amínica de la superficie antes de aplicar el barniz.

PROTECCIÓN EN ÁREAS DE MUCHO DESGASTE

La mayoría de barcos con aparejos en forma de gancho y también algunos otros aparejos tienen una horquilla de soporte contra el mástil en lugar de estar sostenidos por un cuello de ganso. Las mandíbulas de horquilla o gancho se desgastan contra el mástil y deteriora rápidamente la mayoría de sistemas de pintura. Se pueden aplicar a esta área unas cuantas capas de tejido de vidrio, Kevlar® o Twaron® para obtener una protección más duradera. El grosor del vidrio o el

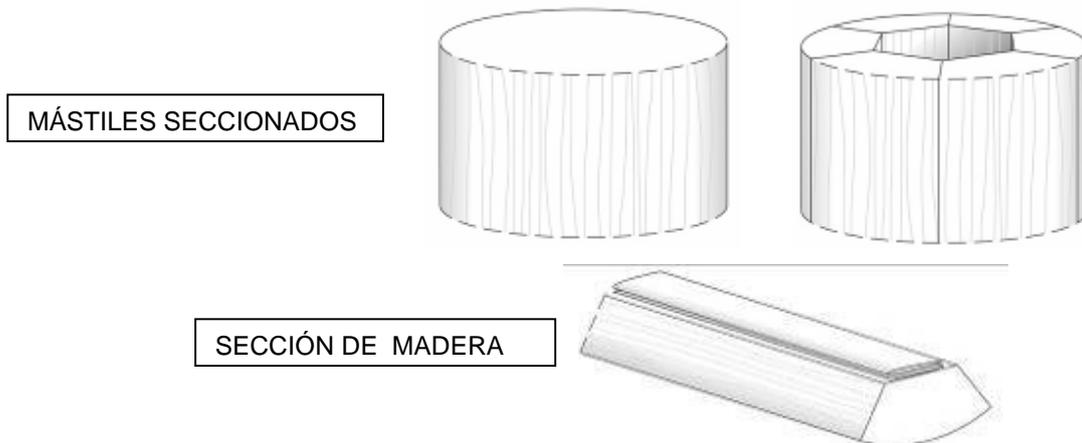
color del Kevlar® no proporcionarán un buen resultado final, por lo que una capa de pintura blanca será necesaria para proporcionar un óptimo acabado.

NOTA: Una banda de reforzamiento también es útil para compuestos de mástil.

AÑADIR RIGIDEZ

Para dar rigidez a un mástil sin tenerlo que hacer más grande requiere un estudio cuidadoso. Es posible, que sea necesario desmantelar o cortar por la mitad un mástil y encolarlo de nuevo con epoxi.

Normalmente, un mástil está formado por 4, 6 o 8 secciones cuidadosamente encoladas. Si laminar fibra de carbón con epoxi en el exterior de la verga no es suficiente, se pueden laminar con epoxi tiras unidireccionales en la cara interior de la verga para aumentar su rigidez. La cantidad que se debe aplicar depende de que sección de mástil se trate, el grosor de la madera y de las cargas del aparejo. Debería preguntar a un ingeniero cualificado en estructuras de mástil para calcular estos requisitos.



Para una nueva verga las secciones se pueden crear y darles rigidez separadamente y luego ensamblarlas para formar el mástil/ verga. Para obtener un grosor de línea de cola adecuado y una junta invisible, use una lima curvada para ahuecar las pequeñas superficies acopladas de la sección de mástil. Una vez ensambladas, todo el mástil/ verga puede ser sellado o revestido por mucho tiempo.

Poner fibra de carbón en las caras interiores de vergas sólidas no es posible, y se deberían crear uno o más surcos longitudinalmente a los lados del mástil para incrementar la rigidez transversal (también en las caras de popa a proa si se requiere rigidez longitudinal). *Figs I y II.*

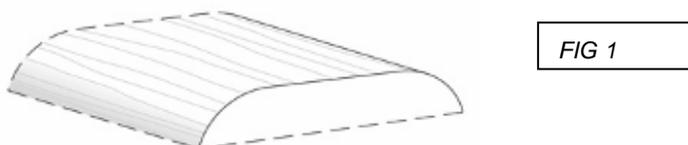
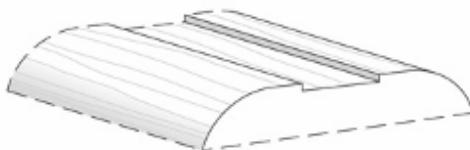


FIG II



Un solo surco ancho o varios surcos profundos serían necesarios para proveer un espacio en el que se pueda aplicar fibras de carbón unidireccionales en Epiglass (Fig III). Una vez curado, el carbón se puede sobrelaminar con cinta de tejido para proporcionar resistencia a los impactos (Fig IV). Si se requiere un acabado de madera, encole una chapa a juego a la cinta de tejido con mezcla de encolado Epiglass. Sujételo con cinta ancha adhesiva (Fig V).

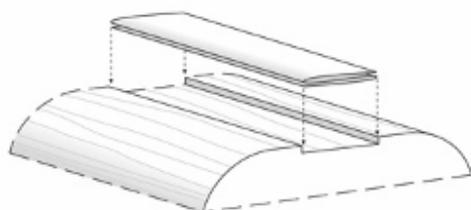


FIG III

FIG IV

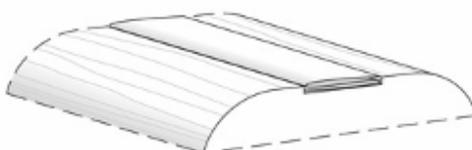


FIG V

Tenga cuidado en aplicar poco carbón en largos del mástil cortos. El carbón será mucho más rígido que el resto del mástil. Si el porcentaje del peso cargado por el mástil es muy bajo, el mástil seguirá flexionándose en una extensión tal que el Epiglass que sujeta el carbón al mástil echará las fibras de madera en la interfaz resina/ madera y partirá el mástil. Un ingeniero cualificado en estructuras de mástil puede especificar las cantidades y longitudes de reforzamiento de fibra de carbón que podrían ser necesarias.

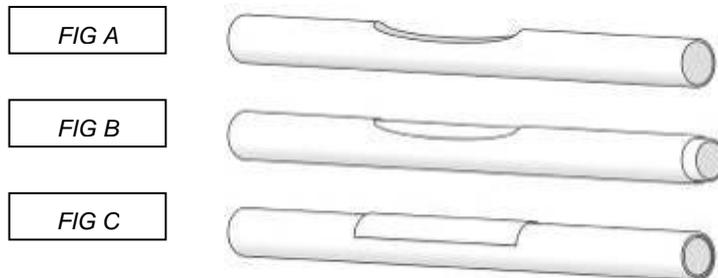
REPARAR MASTILES DE CARBONO CON EPIGLASS

Al contrario que los mástiles de madera o aluminio, los mástiles de compuestos están formados por capas de reforzamiento (a menudo fibra de carbón) laminadas usando uno o dos métodos. El primero es envolverlas y someterlas a presión y calor. El segundo método es poner las dos mitades de la verga en un molde y juntar las piezas.

Si el mástil se ha dañado es necesario reponer las láminas dañadas con material fresco que se unirá al viejo. Cualquier reparación como ésta es más débil que la original, así que se deberían incluir en el nuevo laminado algunos reforzamientos adicionales. Si fuera posible, el nuevo material se debería aplicar o en una bolsa de vacío o en una autoclave con los que se puede ejercer tanto presión como calor.

Para hacer reparaciones, primero elimine el material dañado en una serie de pasos. Estos pasos deberían ser una replica del laminado original en la medida de lo posible. Si el daño afecta todo el grosor de laminado, entonces se deberían abrir los bordes de la verga (Fig A). Inserte en el borde abierto de la verga un tubo de PVC desmedidamente grande que haya sido partido en

longitud o tenga un corte en espiral (*Fig B*). Al cortar el tubo, se puede comprimir para reducir el diámetro y lo retomará una vez dentro del mástil. Antes de insertar el tubo cortado, cúbralo bien con cera para moldear. Una vez insertado, el tubo adopta sus antiguas medidas contra las que el nuevo laminado se puede extender (*Fig C*).



Corte el nuevo carbón en pedazos para igualar los nuevos laminados. Usando una hoja de polietileno, impregne cada pedazo y aplíquelo al área dañada. Con un rodillo y una brocha, saque cualquier exceso de burbujas de aire y extienda el Peel Ply sobre toda la reparación. Puede usar una bolsa de vacío para ejercer presión a la superficie, o envolver con tiras de polietileno y atarlas con cuerdas. Una vez haya curado, retire el polietileno y descubra cuidadosamente el Peel Ply. Desenrosque el tubo de PVC y aplique una capa de Epiglass en toda el área dañada. Lije y pinte según el color original de la verga.

CREAR UNA CAJA DE ANCLA HERMÉTICA

Crear una caja de ancla hermética es una operación muy dura, pero las técnicas aquí descritas se pueden usar para reparar cualquier separación o fisura mamparo-casco. El peso del ancla y la cadena que rebota arriba y abajo en la proa del barco puede tensionar dañando las juntas del pozo de ancla de cualquier barco, al margen del material que se use en estas construcciones. A menudo esto provoca que se formen fisuras y que la caja filtre agua en el barco en vez de vaciarse a los lados.

Para arreglar esto, las paredes y suelos deberían sellarse (si no son de metal) y las juntas fileteadas para repartir el peso. En los casos más graves, se podría tener que reforzar la junta con tejido de fibra de vidrio. Para una total protección de la caja ante desgarros y desgastes, revestirla con fibra de vidrio o Kevlar® proporciona una enorme seguridad. Filetear, sellar y revestir con fibra de vidrio ya ha sido descrito anteriormente excepto para una junta con filetes. La clave para una buena ejecución está en la secuencia de tareas comprendidas en la obra.

PASO 1: Prepare todas las superficies, lijelas, y límpielas con un trapo con disolvente.

PASO 2: Imprima el área a filetear con Epiglass aplicado con moderación.

PASO 3: Aplique un filete en todas las esquinas de las juntas.

PASO 4: Aplique cinta de tejido al filete. Se usa la misma operación que revistiendo, pero con una brocha y probablemente un rodillo. Para hacer un trabajo fácil y limpio, deje el filete curar hasta la fase B. Aplique la cinta mientras el filete siga pegajoso para no estropear el filete. Al aplicar la cinta ahora se ahorrará tener que lijar para obtener una buena unión.

PASO 5: Imprima y selle toda la caja con Epiglass.

PASO 6: Aplique reforzamientos donde sea necesario, y manipule la resina con una brocha o un rodillo. (Nota: Mantenga los agujeros de desagüe limpios y vacíos insertando un tubo de PVC cubierto con cera para desmoldear.)

PASO 7: Termine con una imprimación de epoxi como Geshield 200. Esto le proporcionará una superficie óptima para futuros recubrimientos.

Los pasos 2, 3, 4 y 5 pueden ser incluidos u omitidos dependiendo de la obra.

TRABAJAR CON MADERA

Como se mencionó Epiglass puede proporcionar una protección total contra la podredumbre seca. Se debe secar la madera a niveles de humedad inferiores al 13% antes de recubrir con una fina capa de Epiglass.

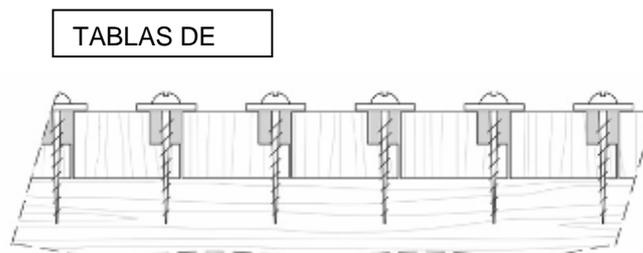
Formando varias capas se obtiene una superficie de Epiglass duradera y resistente y cuando la superficie se dañe o se raye se puede volver a lijar y recubrir.

LAMINAR LOS BAOS DE MADERA DE UNA CUBIERTA

Las embarcaciones de madera tradicionales tienen una tablazón tendida directamente en los baos transversales mediante un proceso de sujeción que requiere un ángulo de 45 grados de un lado a otro de la junta rebajada y dentro del bao (ver diagrama).



Usando epoxi este proceso puede ser simplificado y la resistencia y rigidez de la cubierta mejoradas. Las tablas se sustentan directamente sobre el bao como antes, pero están encoladas al bao y entre sí al mismo tiempo. Estas técnicas reducen la necesidad de encajar perfectamente ya que el epoxi se puede usar para rellenar un hueco de hasta 2mm (0.08 pulgadas). Mientras fragua el encolado, las tablas están sujetadas en su sitio por tornillos y lengüetas de metal o madera.



El resultado es una cubierta sin tendencia a flexionarse o a filtrar agua. Para añadir rigidez, se pueden aplicar filetes a la parte inferior, la cual también se podría sellar con Epiglass antes de imprimir y/o dar una capa de fondo o acabado.



COLOCACION DE UNA CUBIERTA ENCIMA DE UNA SUPERFICIE SÓLIDA

Para obtener una cubierta más segura, a menudo se extiende primero un contrachapado de tipo marítimo, y se vuelve a atornillar la cubierta de teca al contrachapado. Al usar Epiglass con este método las técnicas varían un poco. La preparación de la superficie incluye una fina capa de imprimación formada directamente sobre el contrachapado de la subcubierta. En lugar de aplicar cola a los baos de cubierta, otra capa de mezcla de encolado debería aplicarse sobre toda la superficie del contrachapado de la subcubierta con una espátula dentada o peine. La espátula debería ser de plástico, como el polipropileno. Hay muchos tipos de espátulas disponibles en tiendas de bricolaje. Los dientes de la espátula deberían ser triangulares y tener una profundidad de espacio de entre 3 y 4mm. Esto proporciona una línea de cola de 1.5 a 2mm.

La mezcla de encolado Epiglass estándar es ideal, pero si se espesa un poco más añadiendo un 50% más de cola en polvo la aplicación será más fácil. Una vez se aplique la cola, tienda la cubierta como antes, pero aplicando una fina capa de imprimación a la parte de debajo de cada tabla. Esto ayuda a mantener las juntas secas. Asegúrese que sobresalga un poco de cola de entre las tablas. (Luego se puede retirar.) Esto indica que las tablas están encoladas firmemente sobre la base de cubierta.

SUSTITUIR UN ESPEJO DE POPA

Sustituir un espejo de popa en un barco viejo a motor es un trabajo de tres o cuatro días. La parte más larga es extraer el antiguo espejo. El primer paso es decidir donde hacer el corte. Si no hay cajas en el interior del casco, corte el laminado interior y trabaje desde el interior hacia fuera. Si hay cajas alrededor o en el espejo se tendrá que trabajar desde el exterior. Desde el exterior, primero decida cuanta superficie del barco se va a repintar antes de sustituir el espejo de popa. Si corta el reborde de los bordes del espejo, solo tendrá que repintar el espejo, pero complicará un poco más el trabajo y se deberá cortar en dos o tres piezas la sustitución de contrachapado o espuma para encajarlo. Si corta directamente las esquinas, la sustitución será fácil pero tendrá que pintar el barco entero.

En la ilustración del proyecto de barco que se puede ver aquí, el espejo de popa está cortado unos 75mm dentro de los bordes externos del antiguo espejo y el laminado de fibra de vidrio ha sido extraído en una pieza. El antiguo espejo de contrachapado con podredumbre seca ha sido extraído escopleando la madera deslaminada. El espejo es mantenido con un laminado de fibra de vidrio con un reborde de tres pulgadas alrededor del borde.



Se deberá lijar el reborde de manera que adopte una forma afilada en cuña y permita formar nuevas laminaciones cuando el espejo sea sustituido. El laminado del espejo extraído necesitará también tener lijado un borde afilado. Lijarlo es un trabajo sucio pero proporcionará mucha resistencia a la nueva junta de fibra de vidrio.

Con la fibra de vidrio afilada es momento de cortar el contrachapado marino para encajarlo en el espacio dejado por la antigua madera. Si no quiere que este problema se vuelva a producir use espuma de alta densidad (60 libras o más) en lugar de contrachapado de tipo marítimo.

Use piezas largas de cartón para hacer plantillas precisas del nuevo inserto de espuma o madera. Acercando la plantilla al travesaño podrá asegurarse de que el nuevo relleno alcance los bordes del casco. Si un reborde está presente como se ve en este proyecto, se verá forzado a dividir el contrachapado en dos o más piezas. Por ejemplo, en el proyecto que se ve aquí el

travesaño está compuesto de dos piezas de contrachapado por un total de 36mm de grosor. Las dos capas fueron cortadas en tres partes estando lo más lejos posible una de otra.

Antes de encolar nada, compruebe que todas las piezas encajan perfectamente. Si se tuviera que encajar alguna pieza con la ayuda de un martillo, no lo haga hasta que el último encolado encaje.

ENCAJAR EL NUEVO ESPEJO DE POPA DE ESPUMA O CONTRACHAPADO

Es recomendable realizar la sustitución entre tres o cuatro personas. Si la temperatura diurna es de más de 30 grados use un endurecedor lento para darse tiempo de encajarlo todo antes que empiece el curado.

Los pasos son:

PASO 1: Tenga una persona preparada para mezclar Epiglass y pintar las caras interiores del laminado del espejo de fibra de vidrio y las caras visibles del contrachapado o la espuma.

PASO 2: Tenga una segunda persona preparada para formar una mezcla rígida de Epiglass con cola y masilla en polvo. La mezcla deberá ser vertida en un tubo vacío de calafateado e inyectada en las esquinas del travesaño. La idea es rellenar cualquier vacío entre el nuevo contrachapado y el espejo de popa existente.

PASO 3: Una tercera persona debería estar preparada para colocar el contrachapado o la espuma y atornillarlo en el laminado de fibra de vidrio (los tornillos se tendrán que extraer posteriormente).

Cuando esté preparado para empezar la persona que esté formando la mezcla de Epiglass y rellenando el tubo de calafateado debería empezar el proceso. Él o ella está haciendo la mezcla Epiglass, la segunda persona está pintando el laminado con una mezcla de Epiglass no muy espesa. Un consejo en esta parte es ponerse guantes de goma y un mono de trabajo, es un trabajo sucio y se debe trabajar rápido para acabar antes que la mezcla empiece a curar.

Coloque la capa interna de madera en posición y atorníllela en el laminado interno de fibra de vidrio para sujetar firmemente el contrachapado al laminado interno (ver la ilustración). Pinte la cara externa del contrachapado con epoxi y coloque la próxima capa de contrachapado en



posición. Atorníllela en la capa interna con tornillos de entre unas seis u ocho pulgadas (verticalmente y horizontalmente). Los tornillos no deberían penetrar el laminado interno de fibra de vidrio. Cuando el contrachapado o la espuma esté en su sitio y atornillado, pinte la cara externa del nuevo contrachapado y la cara interna del laminado del travesaño con mezcla de Epiglass y atorníllelo al contrachapado. Sujete los bordes del travesaño con abrazaderas donde sea posible para asegurar que salga todo el aire. Debería tener un hueco del grosor de una hoja de sierra en todo el alrededor

del travesaño. Deje fraguar a una temperatura cálida. Si quiere aplicar técnicas de vacío ahora es el momento.

Cuando todo haya curado, retire los tornillos del laminado interno y externo de fibra de vidrio.

Cubra con una cinta todo el laminado generosamente sobre todo los vacíos. Si se tiene alguna, use una jeringa para inyectar más mezcla de Epiglass en el vacío.

CONSEJO: Puede inyectar alrededor de los agujeros de los tornillos hasta que la mezcla de Epiglass rezume hasta alcanzar el nivel de los otros agujeros. Si se sale del agujero, ponga cinta encima hasta que la mezcla haya curado.

La junta afilada que fue creada cuando lijó los bordes del laminado del travesaño ahora se debe rellenar y cubrir con tejido de fibra de vidrio. La junta será más suave si rellena el hueco del tamaño de una hoja de sierra con mezcla de Epiglass hasta obtener una consistencia similar a la manteca de cacahuete, antes de aplicar fibra de vidrio. Empiece con una cinta ancha de 25 a 50mm alrededor de la junta y aumente gradualmente la anchura de la cinta hasta unos 150mm en la medida que incremente el grosor del laminado.

La tarea final es perfilar todo el laminado hasta obtener de nuevo un espejo de popa suave. No se apresure en perfilar porque esta es la parte que la gente va a ver. El perfilado se explica en otros apartados de este manual. Una vez terminado el perfilado, use una imprimación de epoxi, lijeló con un papel de lija de grano 400 y aplique acabado a pistola a juego con el color existente del casco.

DAR RESISTENCIA Y REPARAR SOPORTES DE FIBRA DE FIBRA DE VIDRIO

Ocasionalmente, un barco toma contacto con el fondo del mar con la fuerza suficiente como para que los refuerzos del casco se dañen o se suelten del forro del casco. Otros barcos de vela podrían tener la configuración de la quilla alterada, y requieren nuevos o reforzados soportes para la quilla.

La mayoría de baos reforzados hechos con compuesto o fibra de vidrio tienen baja densidad, un core (núcleo del sándwich) poco resistente con forro de fibra de vidrio y posiblemente un laminado de chapado adicional. Para reparar soportes/ refuerzos dañados, localice la sección dañada y extraiga o elimine el laminado roto o agrietado. Lije el core con un papel de lija de grano 80, y aspire o barra los restos. Si el material de core resulta dañado, recorte el área afectada e injerte una pieza de sustitución, dándole la forma del original.

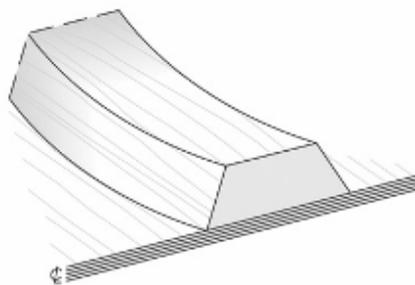


FIG 1

Limpie la obra con un trapo con disolvente e imprima toda el área con mezcla de resina epoxi Epiglass. Prepare el reforzamiento de fibra de vidrio o carbón. El tejido ideal para el forro reforzador es un tejido biaxial de unos 45°.

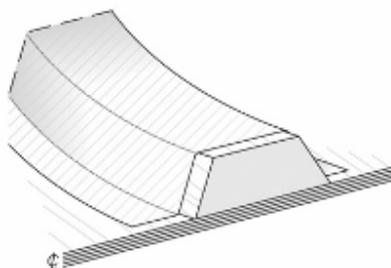


FIG II

Está disponible en una gran variedad de pesos. Cuanto más pesado sea el tejido más rápido será de aplicar ya que menos capas se harán necesarias. Con Epiglass podrá impregnar fácilmente tejidos de hasta 1200 gramos con una brocha o un rodillo de mano. Para cualquier peso que use, necesitará al menos 2 capas si se aplica un reforzamiento de chapado.

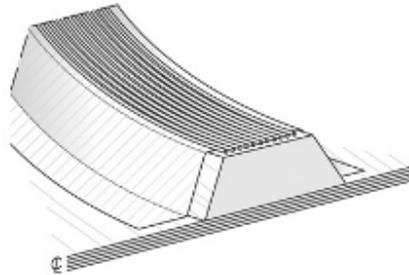


FIG III

También se puede usar un tejido de vidrio ordinario, pero un 50% más de peso de tejido es necesario debido a la configuración de fibras de 0/90° a menos que corte tiras diagonales del rollo. Si el refuerzo original está hecho con un laminado pesado con poliéster o se ha aplicado para engrosar resina de vinylester y CSM (chopped strand mat) serán necesarios más de 5mm para obtener al menos el 75% del grosor del nuevo laminado. Con menos de 5mm no necesitará centrarse en el grosor pero debería asegurarse de usar un peso similar.

ABS, Lloyd, DNV, Bureau Veritas, RINA, todos tienen diferentes recomendaciones sobre la cantidad de fibra de vidrio que se debe usar, pero si el refuerzo falla prematuramente o se debe incrementar la resistencia, añada entre un 20% y un 40% más de fibra de vidrio que en el original. Sobrefortalecer el chapado podría dar problemas, así que si se quiere estar preparado para mares muy accidentados o impactos considere o bien añadir refuerzos o consultar un ingeniero cualificado en estructuras. La fibra de carbón unidireccional es sorprendentemente barata y ofrece una rigidez significativamente mayor para el mismo peso de laminado o reduce peso al laminado junto a un refuerzo de fibra de vidrio. Dar resistencia a refuerzos dañados requiere solo una preparación básica de la superficie, imprima con Epiglass, y mientras la superficie siga húmeda, aplique la fibra de chapado y un sobrelaminado de tejido de fibra de vidrio.

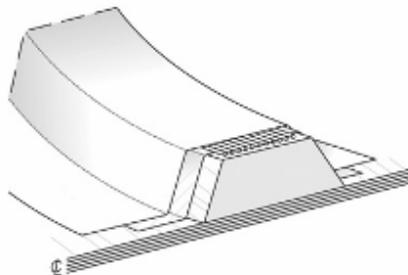


FIG IV

EL ACABADO FINAL

Obtener un acabado final en un barco es un poco laborioso, pero si empieza con Epiglass y termina con International su barco parecerá excepcional. Con los productos International puede construir, carenar, sellar, imprimir y dar capas de acabado y protección. Solo International ofrece toda una gama de productos de acabado compatibles con todo el resto de la gama. Vea aquí cómo hacer para dar un acabado soberbio que aumentará el valor de su barco durante años.

OBTENER UN ACABADO DE CALIDAD EN UN BARCO DE MADERA

Primero lije el casco para eliminar la pintura existente. Rellene cualquier fisura, grieta o abolladura con una mezcla de Epiglass y masilla en polvo de carenado después de asegurarse que el daño no afecta a la integridad de la estructura del casco. Lije las áreas rellenadas con un papel de lija de grano 120. Limpie el casco entero con el disolvente Thinners No.7 para eliminar la grasa, cera u otras impurezas. Retoque las áreas que aún no estén del todo perfectas.

Recuerde que la suavidad del acabado final se basa en la imprimación y el enmasillado. Cualquier problema que aparezca en la imprimación o el enmasillado también aparecerá en el resultado final. Si se desea un autentico buen acabado, esfuércese en enmasillar e imprimir perfectamente. Lijar la imprimación y aplicar la capa de acabado es igual de importante.

Proceda a un lijado final con un papel de lija de grano 220 y limpie con un disolvente como el Thinners No.7. Selle el contrachapado con Epiglass antes de aplicar una capa de fondo con Polyurethane Basecoat o Interprime 880. En la mayoría del resto de maderas use el Interprime 880 directamente y lije entre capas con un papel de lija de grano 120 hasta que la superficie sea translúcida. Limpie cuidadosamente con trapos limpios y aplique al menos dos capas de un acabado International (dependiendo del sistema utilizado).

Para la última capa combine Epiglass con un barniz International:

PASO 1: Lije la madera con un papel de lija de grano 220.

PASO 2: Limpie con disolvente para eliminar los residuos del lijado y cualquier otra impureza.

PASO 3: Aplique 2 o 3 capas de mezcla de resina epoxi Epiglass.

PASO 4: Una vez que el Epiglass haya curado hasta la fase de lijado, use papel de lija de grano 220 – 320 hasta obtener una superficie lisa.

PASO 5: Lave con agua y jabón para eliminar los residuos del lijado y cualquier otra impureza.

PASO 6: Aplique un barniz International siguiendo las instrucciones para cada producto.



Escoger el Barniz

Producto	Apariencia	Comentario
Interspray 800 Capa de esmalte	Claro/Lustrable/Micro acabado Bicomponente	Especialmente recomendable para el acabado de una habitación. 3-4 capas proporcionarán un acabado lustrable y duradero.
Perfection	Claro/Luminoso/Brillo alto Bicomponente	Compuesto químico excelente. Duradero y resistente a la abrasión. Atractivo estético duradero y superprotección contra rayos UVA.
Goldspar Clear	Claro/Satinado	Ideal para uso interior gracias a su brillo satinado.
Schooner	Dorado/Cálido/Brillo alto	Barniz aceitoso tradicional. Fácil de reparar y recubrir. Color dorado y brillo profundo.

OBTENER UN RESULTADO EXCELENTE EN UN BARCO DE FIBRA DE VIDRIO

Primeramente inspeccione el gelcoat. Si hay agujeros séllelos con Epiglass. Si simplemente la superficie está descolorida, este paso es opcional.

Limpie la superficie con Yacht Line Super Cleaner. Antes que se seque el líquido, pase un trapo limpio y seco. Lije con un papel de lija de grano 180 para un acabado mate. No se sobre entusiasme lijando un casco de fibra de vidrio, podría estropear el gelcoat y la estructura de fibra de vidrio.

Retírese y eche un vistazo. En esta fase se pueden tomar distintas direcciones dependiendo de la cantidad de enmasillado que se necesite. Si se requiere enmasillar muy poco, puede simplemente recubrir con Interprime 820 seguido de la imprimación de acabado Interprime 880 Finish Primer. Si el enmasillado es un poco más extenso puede usar Interfil 835 (masilla epoxi a pistola) seguido del Interprime 820 o 880. El Interfil 835 es fácil de lijar. Si quiere repintar antes de 48 horas, use Interprime 880 sin lijar. Si quiere sellar el relleno y trabajarlo semanas o meses después, use Interprime 820. Se lija bien y además es un buen sello/imprimación con buenas posibilidades de ser recubierto.

Dependiendo de lo que decida hacer, seleccione la imprimación adecuada, pinte el casco, y líjelo con un papel de lija de grano 320 o 400 para un suave acabado. Recuerde, cuanto mejor sea el acabado en este punto, mejor será el resultado final. Vuelva a repetir los pasos que crea convenientes si aún no está satisfecho.

Aplique la capa de acabado.

ACABADO EN UN BARCO DE ACERO

Debido a la tendencia a la oxidación del acero, requiere una preparación diferente a la fibra de vidrio o la madera. Antes de poder pintar sobre acero, se debe limpiar mediante chorro de arena o lijadora abrasiva rotatoria. Esto es necesario por dos motivos: Proporciona un enlace al epoxi al que adherirse y elimina la oxidación de la superficie metálica. Antes que la oxidación vuelva a aparecer (en una media hora) la superficie debe recubrirse con resina epoxi Epiglass. El residuo se debe dejar curar. Este paso es probablemente la parte más importante de todo el proceso. Si la mezcla de resina Epiglass no proporciona una buena unión, existe una de que el acabado pueda fisurarse.

En cuanto la superficie esté cubierta y secada se debe enmasillar de la misma manera que cualquier otra superficie de fibra de vidrio. Si la soldadura está bien hecha y no se requiere mucho enmasillado, se puede usar Interfill 835. Para imprimir use Interprime 820. Ver la nota en la sección de fibra de vidrio.

En un barco nuevo los procesos de lijar, recubrir y enmasillar son fáciles, pero no tanto en uno viejo. Si fuera necesario, el casco se debe remendar y reparar, enmasillar y recubrir con Interprime 820 seguido de la imprimación de acabado Interprime 880.

EMBELLECER ALUMINIO

El aluminio tiene una capa de oxidación en la superficie que debe ser eliminado para darle más poder adhesivo. Para una adhesión óptima, se debe lijar la superficie con un papel de lija de grano 80 mojado en resina dejando el residuo curar en la superficie. En cuanto la resina haya curado, puede enmasillar las superficies como con el acero o la fibra de vidrio. Si el enmasillado está en buenas condiciones y el barco lijado, simplemente cúbralo con Epiglass y proceda como con el acero o la fibra de vidrio.

3

3. Construcción de un Barco

En todo el mundo se construyen barcos con resinas epoxi. El sistema de resina epoxi Epiglass ofrece altas prestaciones en resistencia y flexibilidad y el tiempo de curado puede modificarse sin límites según las condiciones. Es un material sin límites conocidos y que pueden usar tanto profesionales como amateurs. Sus propiedades pueden ser mejoradas curando el material bajo presión y calor, y una vez fraguado no vuelve a licuarse. Se puede usar con madera, fibra de vidrio, carbón u otras fibras y materiales de construcción de barcos.

CONSTRUCCIÓN DE COMPUESTO

Epiglass puede usarse para laminar con fibras de vidrio, carbón, Kevlar® y Twaron®. Tiene una extremadamente buena capacidad de impregnación, es extremadamente resistente cuando está curado, protege contra la osmosis y se seca sin la necesidad de una película cerosa como la que necesitan resinas de poliéster. Además tiene una buena capacidad de adhesión de segundas capas como no tienen las resinas de poliéster.

PRINCIPIOS FUNDAMENTALES

La fibra de vidrio es un vidrio en forma de filamentos. Los filamentos son como cables o hilos que están cosidos en tejidos como el tipo llamado chop strand mat (CSM), formado por hilos cortos dispuestos en todas direcciones, o como cualquier otro tejido de los muchos que se fabrican con fibra de vidrio.

La fibra de vidrio no es rígida por sí misma. Cuando se construye un barco con fibra de vidrio se coloca en un molde y se cubre con resina. Se deben encolar las fibras para hacerlas efectivas. Los tres tipos más importantes de resinas de uso marítimo son el poliéster, viniléster y epoxi. De las tres el epoxi es de lejos la más resistente.

RESINAS DE POLIÉSTER Y VINILÉSTER

La resina más utilizada en la construcción de barcos es la resina de poliéster, pero su uso ha decaído desde que se ha descubierto en barcos antiguos la amenaza de la osmosis. Desde entonces los constructores han cambiado al epoxi o viniléster como recubrimientos protectores externos. Algunos constructores usan ahora epoxi o viniléster en todo el laminado, mientras que otros cambian al poliéster después de laminar la capa protectora.

El elemento químico principal en la resina laminadora de poliéster es el ácido ortoftálico. Otro tipo de resina de poliéster usa ácido isoftálico y es conocida como resina isoftálica. Un tercer tipo usa dicitlopentadine o DCPD para acelerar la razón de cura. Los ácidos reaccionan con otros productos químicos en la mezcla y forman largas cadenas de polímeros. Estas resinas funcionan bien porque se encojen muy poco, cubren la fibra de vidrio con efectividad y son muy duraderas.

Al contrario que el epoxi, la resina de poliéster contiene la resina, el catalizado y el acelerador. Normalmente el acelerador ya está en la resina y el catalizador se añade. Al añadir el catalizador a la resina (en esta fase la resina tiene una consistencia similar al sirope de arce) y mezclar los dos componentes se solidifica y no vuelve a ser líquido. A diferencia del epoxi, la velocidad de curado puede ajustarse variando la cantidad de acelerador en la mezcla. Los epoxis se deben mezclar minuciosamente. Los poliésteres usan generalmente estireno como disolvente y es claramente reconocible por su olor característico.

El viniléster es un derivado del poliéster basado en el vinilo con altas propiedades interlaminares y flexativas. El interlaminado es importante en laminados sin tejido CSM entre las láminas. El peróxido metil-etil-ketone (MEKP) se usa como reactor de la cadena polimérica en vinilésters y poliésters. Las resinas vinilésters son más fuertes, provistas de mejor adhesión, y se encojen menos que las poliéster, pero también son más caras.

GLOSARIO DE FIBRA DE VIDRIO

VIDRIO E

El vidrio E es el más básico de la familia de las fibras de vidrio. Fue desarrollado originalmente como aislante eléctrico y fue el primero en usarse para construir barcos a finales de los años 50. Tanto su precio como su resistencia son bastante bajos en comparación con los últimos materiales. Lo usan la mayoría de constructores de barcos como piezas de arte.

VIDRIO S

El vidrio S fue desarrollado para satisfacer las demandas de los constructores aeronáuticos que exigían más resistencia y menos peso. Pero el vidrio S es muy caro, por lo que se ha desarrollado otra versión de alta resistencia, el S2, un poco más económico para constructores de barcos que necesitan materiales de más alta resistencia.

GRAFITO

La fibra de grafito, comúnmente llamada fibra de carbono, es probablemente la fibra de alta resistencia más conocida. Originalmente desarrollada para turbinas de alta velocidad, se utiliza hoy en día en la construcción de barcos. Es un material de alta resistencia, alta rigidez y con un peso razonable que se usa para cargar pesos en áreas de alto esfuerzo donde normalmente serían necesarias varias capas de fibra de vidrio.

KEVLAR®

Kevlar® es una fibra de aramida del fabricante Dupont. Es muy resistente a tensiones pero no tanto como el grafito o el vidrio en compresión. Normalmente, se usa Kevlar® en los cascos para absorber impactos, de la misma manera que un chaleco antibalas absorbe impactos de balas.

TWARON®

Twaron® ha sido fabricado por Akzo Nobel y es una fibra de aramida de peso ligero con buena absorción de energía y propiedades de fatiga. Puede usarse como una lámina absorbidora de impactos y ha sido usado para catamaranes de altas prestaciones y yates e carreras alrededor del mundo.

ESTILOS DE FIBRA DE VIDRIO

La fibra de vidrio puede adoptar múltiples formas. Por ejemplo, el formado por hilos cortos dispuestos en todas partes conocido como chopped strand mat (CSM). Para más resistencia el tejido debe ser recto. En este caso, las telas sin cosidos podrían ser la solución. Estas telas están disponibles en configuraciones bi-, tri-, y cuadraxiales.

ORIENTACIÓN DE LAS FIBRAS

La orientación de las fibras en un reforzamiento es relativa a la longitud del reforzamiento. Normalmente, las fibras están a 0, 30, 45, 60, o 90 grados de la línea central del barco.

MÉTODOS DE LAMINACIÓN

AUTOCLAVE

Después de laminar un mástil o alguna parte de un barco, se podría poner en un horno donde la alta temperatura y la presión harían curar el laminado. Una autoclave es un recipiente con

capacidad tanto de dar presión como de dar calor. Al exponer el laminado a presión y calor se expulsan los vacíos y los VOC (compuestos orgánicos volátiles) y su resistencia aumenta considerablemente.

LAMINADO MANUAL

En la construcción de la mayoría de barcos se usa este método, en el que cada longitud de fibra de vidrio u otro material impregnado es laminado en un molde.

IMPREGNACIÓN

Es un tejido, malla o filamento impregnado en resina que pueda ser laminado sin la adición de más resina o epoxi. Después del laminar el laminado se cura con técnicas de vacío o un autoclave.

RESIN TRANSFER MOLDING

Este método es una técnica relativamente reciente originalmente desarrollada para reducir el número de VOC en el aire. Hay disponibles varios métodos, el más popular es el SCRIMP. En todas las técnicas, el laminado se lamina seco y se coloca una bolsa de vacío encima del molde que contiene el laminado seco. Se genera un vacío de hasta 60psi/ 4bar y las válvulas de la resina se abren. La resina es sorbida en el laminado seco. Todo el laminado se cura entonces bajo presión.

VEC

Virtual Engineered Composites es un nuevo y caro método de construcción de barcos en serie desarrollado por Genmar Holdings, Inc. Utiliza un molde interno y un molde externo que flotan en un tanque de agua caliente. La fibra de vidrio se lamina en el molde y la resina se inyecta bajo presión. El sistema utiliza un ordenador que controla que la calidad sea idéntica en cada barco. Las emisiones de VOC son inferiores al 3%.

BOLSAS DE VACÍO

Después de laminar un laminado mojado se cubre debajo de un tejido de plástico hermético al aire. La presión ejercida no es un vacío total, pero a menudo es de 0.8 o 0.9bar. Esta técnica se usa para reducir el número de vacíos en el laminado y para compactar mejor el laminado. Las presiones alcanzadas cuando se usa esta técnica no son tan altas como en una autoclave.

USAR EPOXI EPIGLASS COMO UNA RESINA LAMINADORA

El epoxi se puede usar como una resina laminadora. Epiglass tiene menos viscosidad que muchas resinas similares e impregna fácilmente. Con la adición de espesantes la viscosidad de Epiglass puede ser ajustada para cada tarea.

Cuando se usa Epiglass como resina laminadora, un usuario general puede esperar obtener una proporción de resina por fibra de vidrio de 60 por 40 mientras que un especialista de 40 por 60. Algunos especialistas de alta tecnología usan presión y calor adicional para obtener un laminado ligero de alta resistencia y pueden obtener una proporción de aproximadamente 35% de resina y 65% de reforzamiento de compuesto.

Cuando un casco está laminado, el primer paso es cubrir el molde con cera para moldear para hacer posible extraer fácilmente el casco acabado. Un espesor de capa exterior de resina de entre unos 500 y 1000 micrones se aplica sobre la cera para moldear para formar el revestimiento externo del casco. (En barcos de poliéster a esta capa se la denomina gelcoat y mientras que originalmente era una resina de poliéster, hoy en día es una resina epoxi o viniléster.) Con resinas de poliéster, una capa de CSM se coloca en el gelcoat para evitar que la resina se encoja y el tejido de fibra de vidrio se salga y para proporcionar un respaldo liso. Un laminado de alta tecnología podría prescindir del CSM sustituyéndolo por una capa gruesa de

epoxi. Cuando las capas externas se hayan secado en el molde, el resto del laminado se deja y se impregna capa por capa.

Cuando se construían barcos al principio se hacían con capas de fibra de vidrio encoladas con resina de poliéster. Cuando la osmosis empezó a atacar los cascos de los barcos, la mayoría de los productores introdujeron una capa protectora de epoxi. Algunos empezaron a usar solo viniléster o epoxi para todo el laminado. Con los cambios de resina vinieron los cambios en la fibra de vidrio. Los tejidos biaxiales y triaxiales sustituyeron los CSM. Los tejidos de grafito y Kevlar® formaron parte del laminado compuesto. En otros barcos, los cascos de sandwich se usaban en lugar de un laminado de un solo revestimiento. Desde entonces, en los cascos de barcos de regata se usa grafito (fibra de carbono) con resina epoxi, en los cruceros se sigue usando fibra de vidrio y viniléster o poliéster. Barcos más exóticos podrían tener un laminado de grafito, Kevlar® y vidrio S laminado usando laminados epoxi impregnados y curados con una autoclave.

La laminación puede ser en húmedo, pueden ser mediante pre-impregnados, o bien se pueden laminar en seco debiendo absorber la resina epoxi mediante un sistema de inyección conocido como VARTM o Assisted Resin Transfer Molding (El más popular es SCRIMP® que pertenece a Seaman Composite Resin Infusion Molding Process), o mediante bolsas de vacío o una autoclave. Un constructor de barcos podría preferir cualquiera de estos métodos.

En barcos pequeños todo el laminado debe laminarse mojado sobre mojado. Es decir, un tejido impregnado mojado debe laminarse en otro impregnado mojado y postcurarlo en un horno. Aunque los hornos y autoclaves son caros y normalmente solo se usan con barcos pequeños o partes.



Un típico laminado de borde posterior en un barco de alta tecnología podría tener una proporción de 35% de epoxi por fibra y podría usar técnicas sofisticadas como curado de impregnación en la fase B en una autoclave a más de 100 grados de postcurado y 4 – 6 atmósferas. El constructor puede además variar el grosor de la capa de epoxi. Por ejemplo, muchos constructores hacen la capa externa más gruesa que las internas para aumentar resistencia y abrasión. Las capas internas tienen normalmente menos resina epoxi y más proporción resina/vidrio. Un constructor comenta que si va a usar fibra de carbón de altas prestaciones, deberá usar también epoxi de altas prestaciones para obtener un compuesto de altas prestaciones.

Como ejemplo de hasta donde han llegado los laminados de barcos de alta tecnología, los barcos de tamaño maxi (unos 24 metros) en los años 70 pesaban entre 27.000 y 31.000kgs, y algunos hasta 45.000kgs. En los años 80, el peso disminuyó hasta 22.000kgs y en los 90 solo 13.600kgs.

Epiglass es una resina epoxi de alta calidad que tiene un tiempo de curado que puede ser ajustado dependiendo del tiempo que necesite para cada laminado. Por ejemplo, no quiere tener una capa completamente curada al gelcoat antes de que lamine la capa siguiente. Si el proyecto es largo esto es precisamente lo que podría ocurrir, pero con la posibilidad de variar el tiempo de Epiglass, el constructor puede ajustar la proporción y permite laminar una segunda o tercera capa en la primera antes de que ésta cure.

Para proyectos menores y componentes el endurecedor de curado lento podría permitir emplear bolsas de vacío y RTM (Resin Transfer Molding).

USAR MATERIALES DE CORE (NUCLEO DE SANDWICH)

Los materiales de core también se pueden incorporar al laminado para proporcionar más resistencia. Usar un material core es similar a construir un refuerzo en forma de 'I'. El material core representa la parte vertical de la I, los laminados exteriores representan el pie y la cabeza de la I. El core mantiene los laminados externos separados. Cuanto más separados están, más resistente es el laminado.

RESIN RATIOS

Use these formulations to establish what weight of glass has been used in the laminate you are repairing or replacing:

FOR CSM LAMINATES: Fiber Resin Ratio = 1:2.33

$$\text{Fiber content} = \frac{1}{3.33} \times \text{Total areal weight}$$

eg: A laminate sample 10 x 10cm that weighs 40 grams:

$$\text{Fiber content weight} = \frac{40}{3.33} = 12 \text{ grams}$$

$$\text{Area} = 10 \times 10 = 100\text{cm}^2$$

$$\text{Total areal weight of reinforcement} = \frac{12\text{g} \times 10,000\text{cm}^2}{100\text{cm}^2} = 1,200\text{g or } 1.2\text{kg/m}^2$$

$$\text{Formula} = \left\{ \frac{\text{Sample weight in grams}}{3.33} \right\} \times \frac{10,000}{\text{sample area in cm}^2}$$

FOR CLOTH LAMINATES: Fiber Resin Ratio = 1:1

$$\text{Fiber content} = \frac{1}{2} \times \text{Total areal weight}$$

$$\text{Formula} = \frac{\text{Sample weight in grams} \times 10,000}{\text{Sample area in cm}^2}$$

Un casco de sandwich se hace laminando el laminado exterior en el molde y mientras sigue húmedo, laminar el material core por encima. La espuma de core debería unirse con mezcla de encolado Epiglass. Para aumentar la resistencia del laminado se usa normalmente una bolsa de vacío. Generalmente, el material core debería ser de alta densidad, pero si se usa uno de baja densidad, se debería imprimir con mezcla de encolado Epiglass antes de aplicarlo. Las bolsas de vacío las dejan que curen antes de aplicar el laminado exterior. Si la espuma de core se corta o se ensurca para aumentar su flexibilidad, tenga cuidado en rellenar los huecos con Epiglass y compuesto ligero de carenado, sino el aire de los huecos provocará un fallo prematuro de la estructura.

CONSTRUCCIÓN DE MADERA

Los días en que los barcos de madera se construían usando tablas cortadas y encajadas cuidadosamente en el caso se acabaron hace tiempo. La gran mayoría de constructores actuales construyen los cascos usando o bien listones finos o tablas laminadas diagonalmente o una combinación de las dos. A menudo una capa de fibra de vidrio se laminará en el exterior del casco para dar abrasión y resistencia de impacto. En este tipo de construcción se usa epoxi. Se encapsula cada pieza de madera para sellarla y evitar que en un futuro la madera se pudra.

Otro método de construcción es un contrachapado de tipo marítimo. Normalmente este método se usa en pequeños botes, aunque también ha sido usado en barcos más grandes y algunos barcos motorizados de altas prestaciones.

CONSTRUIR CON LISTONES FINOS MÉTODOS Y TÉCNICAS

Para construir un nuevo barco de madera primero el constructor hace secciones que representan la forma del casco. Estas secciones se disponen verticalmente en una base. A menudo el mamparo mayor se establece en medio de las secciones y en algunos casos los accesorios prefabricados se colocan antes de instalar el forro del casco. No importa que partes del interior se incluyan, los bordes de fuera de las secciones se deben adelgazar para ajustarse a la curvatura del casco.

Luego el revestimiento externo del casco se forma disponiendo listones finos de madera de un grosor de entre 10 y 50mm, y de entre 35 y 50mm de ancho longitudinalmente en el suelo del casco. Estos listones se cubren con Epiglass a lo largo de un borde y en los accesorios y mamparos. Cada sección es protegida con una tira de polietileno para que el epoxi no se adhiera. Muchos constructores empiezan por el medio del casco hasta la quilla y la regala insertando los listones adelgazados para aumentar la circunferencia del casco en el medio del armazón. Otros constructores empiezan en la regala hasta la quilla instalando listones cortos y adelgazados cerca de la quilla. Los listones se grapan a menudo temporalmente (en un revestimiento de doble o triple grosor de polietileno) mientras el epoxi se seca y para facilitar el extraerlos después que el Epiglass haya curado. Otros constructores usan grapas de bronce y las dejan después que la cola haya curado. Dejar las grapas complica el lijado y el carenado antes de cubrir diagonalmente con laminado de madera o fibra de vidrio. En general, los medios de sujeción permanentes como grapas o uñas solo se dejan en mamparos o accesorios que permanecerán dentro del barco cuando el barco esté construido.

Las maderas más usadas en este tipo de construcción podrían ser la de cedro rojo Western, la de cedro Port Orford, la de pino blanco, la de caoba, u otras lóngevas y fáciles de encolar. La madera es prácticamente encapsulada en epoxi, y es normalmente impermeable a la humedad, de todas formas, algunos barcos de listón fino se han visto afectados por la podredumbre seca, por lo tanto es importante mantener la madera con un nivel de humedad inferior a 13%, encapsularla completamente, y asegurarse que el casco esta totalmente protegido contra la abrasión por dentro y por fuera.

Para proteger contra la abrasión el exterior del casco un constructor podría colocar dos o tres capas de tejido de fibra de vidrio. En efecto, revestir el casco entero. Si no se desea fibra de vidrio en el exterior, dos o más capas de madera de unos 100mm de ancho y 3mm de grosor podrían laminarse por encima de los listones finos. Si se usa madera, generalmente, se lamina a 45 grados en diagonal de curva de arrufo a curva de arrufo con las diagonales cruzándose en ángulo recto. Una tercera capa las vetas longitudinalmente orientadas proporciona un buen resultado cosmético si el barco se tiene que acabar con un barniz.

Cuando el casco esté acabado se le da la vuelta, y se le quitan las secciones. El mamparo maestro se deja en su sitio y forma la base. La cubierta se podría construir separadamente, pero

normalmente se construye directamente en el casco usando baos de cubierta convencionales con contrachapado cubierto con Epiglass y grapado a los baos de cubierta. El tablazón de cubierta de teca puede sujetarse encolarse con epoxi a la cubierta de contrachapado para dar un acabado atractivo. Toda la estructura es impermeable al agua y resistente a la podredumbre seca y es un forro que se puede acabar con cualquiera de los productos International

Este método de construcción proporciona un casco ligero, resistente y fácil de carenar y puede ser acabado con una o dos capas de epoxi. Si se desea pintar el casco, se puede carenar con epoxi, imprimir con Interprime 880 y acabar con una pintura de acabado International.

CONSTRUIR CON CONTRACHAPADO

Construir un barco con contrachapado es relativamente fácil si el diseño ha sido confeccionado usando secciones desarrolladas; es decir, secciones que permitan al contrachapado doblarse en una sola dirección. Antes de existir ordenadores, desarrollar un casco en contrachapado era tarea difícil lograda solo por unos pocos diseñadores. Hoy en día, un ordenador puede producir un casco específico en contrachapado muy rápidamente. La belleza de unir bordes de contrachapado con Epiglass se consigue con una mezcla bastante espesa que rellena los huecos y proporciona un acabado suave.

En embarcaciones pequeñas se usan grosores de madera de menos de 6mm, el método más común es el cose pega. Para usar este tipo de construcción las dos caras del canto del contrachapado se sujetan con presillas de plástico, un alambre de cobre o incluso colocando pesos. En esta fase, las uniones son aquellas que sujetan el contrachapado y mantienen el casco bastante flexible. En una embarcación mayor de hasta 8 metros, el casco debería montarse sobre sus mamparos.

Se usa una mezcla espesa de Epiglass para hacer un filete dentro del canto de unión y se deja fraguar. Dependiendo del constructor las presillas de unión se podrían quitar o cubrir con un filete de fibra de vidrio. En embarcaciones aún más grandes, se aplica a menudo tejido de fibra de vidrio dentro del casco sobre el filete para aumentar la rigidez, aún así, es más fácil quitar las presillas de plástico o alambres de acero antes de aplicar tejido de fibra de vidrio al canto de unión. En el exterior del barco, las presillas se suelen quitar para permitir a la fibra de vidrio laminarse completamente lisa sobre las uniones. Pero en áreas donde la madera se dobla con fuerza, podría tener que aplicar longitudes cortas



de tejido entre las presillas para sujetar las maderas antes de quitarlas.

Cuando el Epiglass haya curado se sacan las presillas y todo el tejido sobrante del canto. Cuando el casco esté formado, se sacan las presillas, el exterior se enmasilla con una mezcla de aditivo Epiglass para enmasillar, se lija y se acaba como se explica en la sección 2.

Las embarcaciones de más de 9 metros se suelen construir con 'listones de conformado'; es decir, se utilizan conformadores de madera sobre las que irán las tablas de contrachapado, en la proa y en las esquinas del espejo de popa.

Tener listones de conformado tiene dos ventajas. La primera es que hay algo donde atornillar el contrachapado y la segunda es que la madera de los listones protegen las vetas finales del contrachapado. Los paneles de contrachapado se cubren con Epiglass y se atornillan a la estructura conformadora, seguidamente se cubren todas las uniones con fibra de vidrio y se coloca usando Epiglass. Cuando el casco está formado, se proseguirá con el enmasillado de la superficie.

Cuando se usa Epiglass, es bueno mantener el área de trabajo limpia, elimine las gotas o restos de epoxi antes que fragüe la cola, y usar la mínima cantidad de epoxi para encolar o filetear. Cuando se encole, proteger el área colindante ayudará a prevenir que el epoxi se enganche en otras partes del casco y cause una limpieza más entretenida. Cuanto menos se lija menos se limpia y hace el trabajo más fácil. Lijar Epiglass o cualquier epoxi que haya curado es un duro trabajo, especialmente en el interior de una unión.

Al final del día asegúrese que todos los recipientes de epoxi curado se dispongan en un lugar donde el calor que despidan no pueda provocar un incendio. Limpie las herramientas y rodillos antes que el epoxi tenga tiempo de curar y asegúrese de que los elementos inflamables estén lejos de la obra.



Hull 113, a 57' Spencer Yacht

4

4. Prevención y Tratamiento de la Osmosis

Uno de los peores momentos del propietario de un barco es descubrir que su casco tiene ampollas. Se puede proteger ante la abrasión y también tratar las ampollas de varias maneras. El remedio más drástico es pelar todo el revestimiento externo de la obra viva del casco y recubrir el barco con un laminado de base epoxi. Una cura menos drástica es chorrear zonas con arena y eliminar las ampollas o burbujas, enmasillar y rellenar lo que quede. De todos modos, este último puede dejar ampollas en algunas áreas del casco.

EPIGLASS Y OSMOSIS

Epiglass es una efectiva capa protectora ante reacciones osmóticas cuando se aplica después que el gelcoat original haya sido extraído. Eliminar la antigua fibra de vidrio es un trabajo más llevadero usando un pelador de gelcoat (máquinas rotatorias que pelan con precisión una capa calibrada del casco). La máquina puede ser calibrada de miles a una pulgada o milímetro. También podrían usarse cepilladoras neumáticas o eléctricas de mano. Los peladores dejan una superficie relativamente suave lista para un nuevo laminado y una capa de resina epoxi Epiglass. En otros astilleros, la fibra de vidrio se limpia mediante chorro de arena o cáscaras de nuez, pero este método tiende a dejar una superficie desigual y puede dañar el sustrato de fibra de vidrio subyacente. Además puede contaminar la fibra de vidrio subyacente y requerir más lijado para eliminar contaminantes.

Los cascos de sandwich plantean un problema al chorro de arena en el que la capa externa de fibra de vidrio es a menudo bastante delgada y fácil de penetrar y dañar. Cuando esto sucede, el core necesita ser sustituido. De todos modos, la experiencia enseña que los cascos de core con ampollas a menudo tienen un core (núcleo del sándwich) saturado que necesita ser expuesto al aire para secarse y ser sustituido de todas maneras.

¿QUE SON LAS AMPOLLAS DE UN CASCO Y CÓMO SE PROVOCAN?

Entender qué causa la aparición de ampollas del casco es una parte grande del remedio. El proceso empieza cuando el barco está construido. Se pulimenta el molde del casco con cera para moldear y se aplica a pistola una capa de gelcoat. Se supone que el gelcoat es impermeable al agua, pero en realidad ningún material polimérico es completamente impermeable al vapor.

Dos tipos de resinas de poliéster (la ortoftálica y la isoftálica) se usan en la construcción de barcos, aunque la isoftálica es la más común. Además en el gelcoat hay agentes tixotrópicos y a menudo pigmentos de color. Lo ideal es que el grosor de gelcoat sea de 0.5 – 0.6mm.

En barcos antiguos el control de calidad de laminados de gelcoats no fue particularmente alto y cuando se aplicaba mediante pistola el gelcoat al casco no se aplicaba una capa de grosor uniforme en todo el molde. Otro problema era que el gelcoat se aplicaba con un equipo con aire en lugar de uno sin aire como se usa hoy en día. Estos problemas, junto con las variaciones de temperatura al aplicar a pistola provocaban en los gelcoats que contuvieran poros y fueran menos protectores de lo que debían ser.

Cuando un barco permanece uno o dos años en el agua incluso en invierno, como suele suceder con barcos en climas cálidos, el agua del mar tiene la oportunidad de penetrar a través del

gelcoat donde reacciona con la resina de poliéster. El poliéster está hecho en un proceso que combina dos componentes y extrae agua, y el acelerador y catalizador, los cuales están presentes en la matriz de resina pero no químicamente unidos, se disuelven en agua para producir una solución de alta concentración que evita la futura humedad.

Cuando el agua está presente entre el laminado este proceso se invierte. Uno de los productos de esta inversión es un ácido que ataca el poliéster y produce una reacción química que abrasa el gelcoat. La única manera de eliminar la posibilidad de reacción es cubrir el gelcoat externo con una capa impermeable al agua. Muchos constructores usan tanto viniléster como epoxi como una barrera externa contra la penetración de agua porque son las resinas más impermeables.

REPARAR AMPOLLAS EN CASCOS

Tratar un casco con ampollas tiene cuatro pasos: eliminar las ampollas, relaminar el laminado dañado, enmasillar para reparar el casco original y repintar según el acabado que se desee.

El primer paso al reparar ampollas es determinar la extensión del daño. Una vez que se sepa, hay que decidir si se debe quitar todo el gelcoat o si se puede cubrir la parte dañada de debajo del agua con Epiglass. Normalmente, si ve una única ampolla el casco entero requiere trabajo. Una ampolla demuestra que ha habido agua en el casco durante mucho tiempo y hay burbujas que se empiezan a formar. El nivel de humedad en el casco debe medirse para saber aproximadamente cuanto trabajo será necesario. Si las ampollas aún no se han formado pero el medidor de humedad indica que el laminado contiene humedad, se debe pelar y recubrir. Solo si se ha alcanzado un nivel de humedad bajo se debería aplicar una capa protectora epoxi.

Se debe secar el casco después de pelarlo. Esto a menudo lleva semanas. Un medidor de humedad determinará la humedad que aún hay en el casco. Cuando el casco esté seco, el proceso usual es relaminar el fondo del casco usando una o dos capas de fibra de vidrio como lo determine un diseñador de barcos o un arquitecto naval. La fibra de vidrio tiene un más alto contenido en vidrio que el CSM y es más fácil de aplicar en superficies llanas o un poco redondeadas de un barco. Lo mejor es usar una tela bastante pesada para minimizar las capas y ahorrar tiempo y trabajo. Telas más ligeras se pueden aplicar en áreas con vueltas escarpadas como alrededor del espejo de popa, cerca de la roda y en la vuelta del pantoque. Se han probado bolsas de vacío y SCRIMP en un nuevo laminado, pero a causa de su dificultad para obtener un buen sellado, ya que el aire puede pasar a través del otro lado del laminado, ninguno de estos métodos han funcionado.

Realizar un nuevo laminado de fibra de vidrio se obtiene impregnando tejido al casco, colocando en su sitio con una espátula de goma y entonces pasando la espátula se eliminarán burbujas y poros. (Ver Revestir un casco en la sección 2.) El tejido podría aplicarse en vertical o horizontalmente (longitudinalmente), pero el vertical es más aconsejable. Se necesitan más aplicadores si el tejido se aplica horizontalmente. En general, los barcos de vela se construyen colgando tejido verticalmente, y los de motor, porque son largos y anchos, a menudo verticalmente.

Para aplicar una capa de barrera (preventiva de osmosis), el fondo del barco se debería limpiar completamente de pintura antiincrustante y cubrir con Epiglass. Rellene con mezcla de enmasillar Epiglass o Interfill 830. Imprima con Geshield Plus o Geshield 200, y pinte el casco con una pintura antiincrustante normal. Una investigación hecha por International demuestra que los barcos protegidos con Epiglass y Geshield Plus obtienen un precio de reventa mayor, aproximadamente 8 veces mayor al precio de aplicación del Gelshield 200.

¿ENMASILLAR EL FONDO DEL CASCO DE UN BARCO DE REGATAS?

Se debía decidir que suave se quiere el fondo del casco. El fondo del casco de un barco de regatas es mucho más suave que el de uno de crucero. Vamos a adentrarnos en el proceso de proporcionar un fondo suave al casco.

Para obtener el mejor fondo el casco debería enmasillarse muy, muy suavemente.

PASO 1: Elimine toda la pintura del barco. (Si ha lijado mucha pintura para reparar ampollas, elimine toda la pintura restante.)

PASO 2: Ponga una regla larga (de unos 2 metros de largo), hecho de una pieza de 10 a 20 mm de tubo de PVC o de 18 a 50 mm a lo largo del fondo del casco. Use un tubo más delgado transversalmente a través del casco y un tubo más grueso longitudinalmente. Señale cualquier hueco en el casco.

PASO 3: Limpie las áreas con huecos con disolvente Thinners No.7 o YTA910 y forme una mezcla bastante gruesa de Epiglass, cola en polvo y masilla en polvo. (También puede usar Interfill 830.)

PASO 4: Esparza la mezcla en el área con huecos y use una regla para perfilar.

PASO 5: Déjela curar. Cuando esté fraguado, lije el área usando un 'tabla larga.' Una tabla larga es una tabla lijadora que mide más de un metro y hasta 3 metros de largo dependiendo del tamaño del barco, y de 75 a 150 de ancho. Una tabla larga se puede hacer en un astillero. Use esta tabla con un papel de lija de grano 80 a 120 de proa a popa para obtener un fondo de casco suave.

NOTA: Use una regla para controlar el enmasillado del fondo del casco.
--

PASO 6: Siga hasta que todos los huecos se rellenen como se describe más arriba.

PASO 7: Cuando el casco esté suavemente perfilado, haga plantillas de la quilla, como se describe en la sección 2 y obtenga una quilla perfectamente enmasillada.

PASO 8: Repita el proceso para el timón.

PASO 9: Aplique epoxi para sellar y pinte el casco.

REPINTAR LA OBRA VIVA

Cuando todo el casco, la quilla y el timón estén perfectamente enmasillados, la parte que queda debajo del agua debería protegerse con Epiglass, Gelshield 200, Interproject o Interprime 820. Usar un sistema epoxi bicomponente reduce la absorción de agua a través del casco y protege las partes de metal de debajo del barco. También aumenta el poder de adhesión de cualquier capa subsiguiente, p.ej: Un antiincrustante.

PASO 1: Limpie la superficie del casco con Yacht Line Super Cleaner.

PASO 2: Mezcle siguiendo las instrucciones en el bote de la imprimación epoxi seleccionada.

PASO 3: Aplíquela al casco siguiendo las instrucciones. En aplicaciones múltiples asegúrese de que los tiempos de repintado se siguen.

PASO 4: Aplique el antiincrustante. Epiglass e Interprime 820 necesitan una capa de enlace antes de aplicar el antiincrustante. Tanto Interproject como Gelshield 200 son para ello apropiados. Para más información visite la página <http://www.yachtpaint.com/>.

El primer paso para hacer un excelente trabajo de pintura es hacer un plan de acción completo. Este plan debería incluir la preparación de la superficie, la imprimación, la capa de fondo y el acabado. Asegúrese de seguir los tiempos adecuados en cada tarea. Debería además preguntar a su abastecedor local si hay alguna especificación especial en la pintura. En otras palabras, si decide que la segunda capa la aplicará un día después de la primera y las especificaciones del fabricante dicen que se debería aplicar en las siguientes seis u ocho horas, podría necesitar hacerlo todo en un solo día largo para conseguir un buen trabajo. Sin un plan sólido, una buena preparación, un cuidadoso trabajo y material compatible, incluso las mejores pinturas pueden fallar.



APLICAR PINTURA ANTIINCRUSTANTE

Aplicar pintura antiincrustante en un casco recientemente cubierto con Epiglass es bastante sencillo. Cuando el epoxi esté totalmente curado se debe lavar con un cepillo resistente y agua con jabón, aclarar completamente con abundante agua fresca y luego lijar en mojado con un papel de lija de grano 80. La superficie se sella entonces con un grosor de 250 micras de Interproject o Geshield 200. Luego el casco puede pintarse con la pintura antiincrustante que se desee. International posee una amplia gama de pinturas antiincrustantes para barcos de regata, cruceros, de vela o motor Remítase a la carta de compatibilidades International para pinturas compatibles.

Debido a la gran cantidad de tipos de pintura para cascos es importante revisar sus especificaciones.

COPOLÍMEROS AUTOPULIMENTANTES



Los antiincrustantes con tecnología SPC funcionan porque a película contiene una tecnología patentada llamada SPC Copolímero. Este copolímero reacciona en el agua salada de forma controlada. Como resultado, las reacciones químicas controlan y sustentan la emisión de biocidas durante toda la vida del antiincrustante sin decaer. Esta reacción química se dará en la misma proporción tanto si el barco está en marcha como si está amarrado en el muelle. Este tipo de tecnología antes solo estaba disponible en pinturas de copolímeros de base de estaño, los cuales están prohibidos en la EU después del 2003. Este nuevo producto de tecnología International está disponible para aplicaciones profesionales en barcos de todos los tamaños. Micron® 66 durará hasta 2 años e incluso más. No se recomienda su uso en agua dulce.

Para copolímeros autopulimentantes pida Micron® 66.

ANTIINCRUSTANTE AUTOPULIMENTABLE



Este tipo de antiincrustante es parcialmente soluble y por eso en cuanto el agua pasa a través del casco recubierto, su acción reduce al instante el espesor del antiincrustante en una proporción regulada. Esto causa una capa de biocidas en la superficie que se exponen constantemente al agua y las incrustaciones de todas las temporadas.

Por esta razón, este tipo de antiincrustante tiene la capacidad de dar resultado en las áreas de más desafío. La reducción del grosor de película tiene otras ventajas. Al final de temporada reduce el mantenimiento y la preparación requeridos cuando es el momento de aplicar una próxima capa. Micron Extra durará más de dos años.

Los antiincrustantes pulimentantes están disponibles como Micron Extra, Micron Optima y Uni Pro.

AUTOPULIMENTABLES LENTOS



El último, autopulimentable lento, antiincrustante exento de TBT de International es TRILUX 33. Con una proporción autopulimentable lenta es muy recomendable para embarcaciones rápidas ya que no se gasta tan rápidamente como otros antiincrustantes autopulimentables tradicionales. Estimulado con tecnología Biolux, tiene un sistema de emisión de biocidas optimizado que dura más de 18 meses. Trilux 33 es ideal para cascos de aluminio y está disponible en colores brillantes.

ANTIINCRUSTANTES DE MATRIZ DURA

El término técnico para este tipo de pinturas antiincrustantes es lixiviadores. La pintura se seca como una película porosa con biocidas, que lixivian con el contacto con agua para prevenir el crecimiento de incrustaciones. Esta lixiviación emite químicamente biocidas toda la temporada, pero la cantidad disminuirá progresivamente hasta que no sean suficientes como para mantener la protección antiincrustante. Cuando los biocidas están agotados, la película de pintura resistente permanece en el barco. Los antiincrustantes de matriz dura no retienen su capacidad antiincrustante fuera del agua y no permiten varar sin repintar. Una de las ventajas más importantes de este tipo de antiincrustantes es su resistencia a la abrasión y al rozamiento. Esto lo hace ideal para barcos de alta velocidad, barcos de regata o para cascos de barcos que sus propietarios lo lijan regularmente. La mayoría de pinturas antiincrustantes se pueden lijar mojadas y bruñir antes de botar para aumentar la velocidad del casco.

Para Antiincrustantes resistentes pida VC® 17m o Trilux.

5

5. Información Suplementaria

TERMINOLOGÍA EPOXI: UNA EXPLICACIÓN

DEFINICIONES DE PROPIEDADES

VIDA ÚTIL: Tiempo antes del cual la mezcla se solidifica. Normalmente más corto que el tiempo de aplicación.

VISCOSIDAD: Propiedad de un fluido que se resiste a cambiar la forma de sus elementos durante el flujo.

RESISTENCIA RELATIVA A LA TENSIÓN: La capacidad que un material posee para resistirse a la deformación por cargas o fuerzas relativas a la tensión (estiramiento).



MEDIDA RELATIVA A LA TENSIÓN: Medición de la cantidad de estiramiento de un material en relación con la capacidad de resistir tensión. p.ej.: La goma tiene una medida relativa a la tensión baja, el acero tiene una alta.

RESISTENCIA DE COMPRESIÓN: La carga de compresión máxima que un material es capaz de resistir antes de romperse.



MEDIDA DE COMPRESIÓN: La medida de elasticidad en estado comprimido. Un material de baja medida de compresión tendería más a deformarse antes de romperse.

RESISTENCIA A LA ZIZALLA : La tendencia producida por cargas para deformar o fracturar un miembro deslizando una sección contra otra.



RESISTENCIA RELATIVA A LA FLEXIÓN: La capacidad de un material para no doblarse. Se mide la tensión necesaria para romper el epoxy. Un número mayor denota un material más fuerte.



MEDIDA RELATIVA A LA FLEXIÓN: Medición de tensión contra presión. Una medida relativa a la flexión alta sería igual a un material rígido.

DUREZA DE EPOXI: Medición numérica de la dureza de un epoxi curado. Una punta metálica se hunde en el epoxi para medir su resistencia. Cuanto más alto es el número más dura es la superficie.



ALARGAMIENTO DE FRACTURA: Porcentaje del aumento de longitud del epoxi cuando se fractura por presión.

RESISTENCIA DE DESLIZAMIENTO INTERLAMINAR. La capacidad de la resina por sujetar dos capas adyacentes bajo cargas laterales.



GRAVEDAD ESPECÍFICA: Comparación de densidad de un material con el del agua. P.ej.: El agua tiene una gravedad específica de 1. Algo con la mitad de densidad del agua = 0.5.

DATOS TÉCNICOS

Propiedades de los compuestos	HT9000	Endurecedor Rápido HT9001	Endurecedor Estándar HT9002	Endurecedor Lento HT903
Proporción de mezcla (por peso)	100	22	21	21
Proporción de mezcla (por volumen)	100	25	25	25
Color	1=blanco agua	5=ámbar claro	5=ámbar claro	5=ámbar claro
Color mezclado		2=pajizo pálido	2=pajizo pálido	2=pajizo pálido
Densidad de compuesto (gr/cm3)	1.24	1.01	0.96	0.96
Densidad de mezcla (gr/cm3)		1.12	1.11	1.11
Viscosidad a 25°C (75°F) (cP)	850	100	100	100
Vida de almacenaje (meses)	24	24	24	24
Definición de riesgo	Xi, N	C	C	C
Curado de resistencia máxima (días)		5	7	7
Temperatura mínima de uso (°C)		10	15	25

Vida Útil de EpiGlass

	Endurecedor Rápido HT9001	Endurecedor Estándar HT9002	Endurecedor Lento HT903
Vida Útil a 77°F (25°C)	14 minutos	30 minutos	55 minutos
Temperatura de aplicación	10°C	15°C	25°C

Propiedades de Aplicación VS Temperaturas

	Resina/ Endurecedor-HT9001					Resina/ Endurecedor-HT9002					Resina/ Endurecedor HT9003				
	5°C*	10°C	15°C	20°C	25°C	10°C**	15°C	20°C	25°C	30°C	15°C***	20°C	25°C	30°C	35°C
Tiempo de Gelificación 100gr mezclados en agua (minutos)	74	39	25	17	14	138	72	40	24	17	245	128	75	43	26
Tiempo de aplicación de película fina-gelificación inicial-seco para el manejo (horas)	6	3.75	2.5	1.8	1.5				2				4	3.3	3
Tiempo de aplicación de película fina-gelificación final-seco para otra capa (horas)	11	6.5	4	2.75	2.25				3.5				7	5	4
Tiempo mínimo antes de lijar (horas)	64	22	18	15	12										
Tiempo mínimo antes de desmontar (horas:minutos)	24	12	8	5	4		12	8	5	4			17	16	14

*Puede curar a 5°C pero mejor aplicar a temperaturas superiores a 10°C

**Mejor aplicar a temperaturas superiores a 15°C

***Mejor aplicar a temperaturas superiores a 25°C

Cantidades necesarias estimadas

1. Resinas laminadas

ESTIMATING QUANTITIES REQUIRED

1. LAMINATING RESINS

$$\text{Resin/Hardener Mix required (g)} = \frac{A \times n \times W_f \times R.C.}{(1 - R.C.)} \times 1.5^*$$

A = Area of laminate (sq m) W_f = Fibre weight of each ply (g/sq m)
n = Number of plies R.C. = Resin content by weight

Typical R.C.'s for hand layup manufacturing are:

Glass - 0.46
Carbon - 0.55
Aramid - 0.61

2. GELCOATS AND COATINGS

SOLVENT FREE:

$$\text{Resin/Hardener Mix required (kg)} = \frac{A \times t \times \rho_m}{1,000} \times 1.5$$

SOLVENT BASED:

$$\text{Resin/Hardener Mix required (kg)} = \frac{A \times t \times \rho_m}{10 \times S.C.} \times 1.5$$

A = Area of laminate (sq m) ρ_m = Density of cured resin/hardener mix (g/cm³)
t = Total finished thickness required (µm) S.C. = Solids content of mix (%)

LAMINATE FORMULAE

1. FIBRE VOLUME FRACTION FROM DENSITIES

$$FVF = \frac{(\rho_c - \rho_m)}{(\rho_f - \rho_m)} \quad (\text{assuming zero void content})$$

2. FIBRE VOLUME FRACTION FROM FIBRE WEIGHT FRACTION

$$FVF = \frac{1}{\left\{ 1 + \frac{\rho_f}{\rho_m} \left(\frac{1}{FWF} - 1 \right) \right\}}$$

3. FIBRE WEIGHT FRACTION FROM FIBRE VOLUME FRACTION

$$FWF = \frac{\rho_f \times FVF}{\rho_m + (\rho_f - \rho_m) \times FVF}$$

4. CURED PLY THICKNESS FROM PLY WEIGHT

$$CPT (mm) = \frac{W_f}{\rho_f + FVF \times 1,000}$$

FVF = Fibre Volume Fraction ρ_m = Density of cured resin/hardener mix (g/cm³)
FWF = Fibre Weight Fraction ρ_f = Density of Fibres (g/cm³)
ρ_c = Density of Composite (g/cm³) W_f = Fibre Area Weight of each Ply (g/sq m)

Mezcla resina/ endurecedor necesaria (g)=

A=Área del laminado (metros cuadrados)

n=número de láminas

W=Peso de cada lámina del laminado (gr/metro cuadrado)

R.C.=Contenido de resina en peso

Normalmente los R.C. por laminado manual son:

Vidrio – 0.46

Carbón – 0.55

Aramida – 0.61

2. Gelcoats y recubrimientos

Sin disolvente:

Mezcla resina/ endurecedor necesaria (kg)=

Basado en disolvente

Mezcla resina/ endurecedor necesaria (kg)=

A=Área del laminado (metros cuadrados)

t=Total del grosor final necesario (perímetro)

Pm=Densidad de la mezcla curada resin/endurecedor (g/cm²)

S.C.=Contenido sólido de la mezcla(%)

Fórmulas de laminado

1. Fracción de volumen de fibra según densidades
2. Fracción de volumen de fibra según fracción de peso de fibra
3. Fracción de peso de fibra según fracción de volumen de fibra
4. Grosor de láminas curadas según peso de lámina

FVF= Fracción de volumen de fibra

FWF= Fracción de peso de fibra

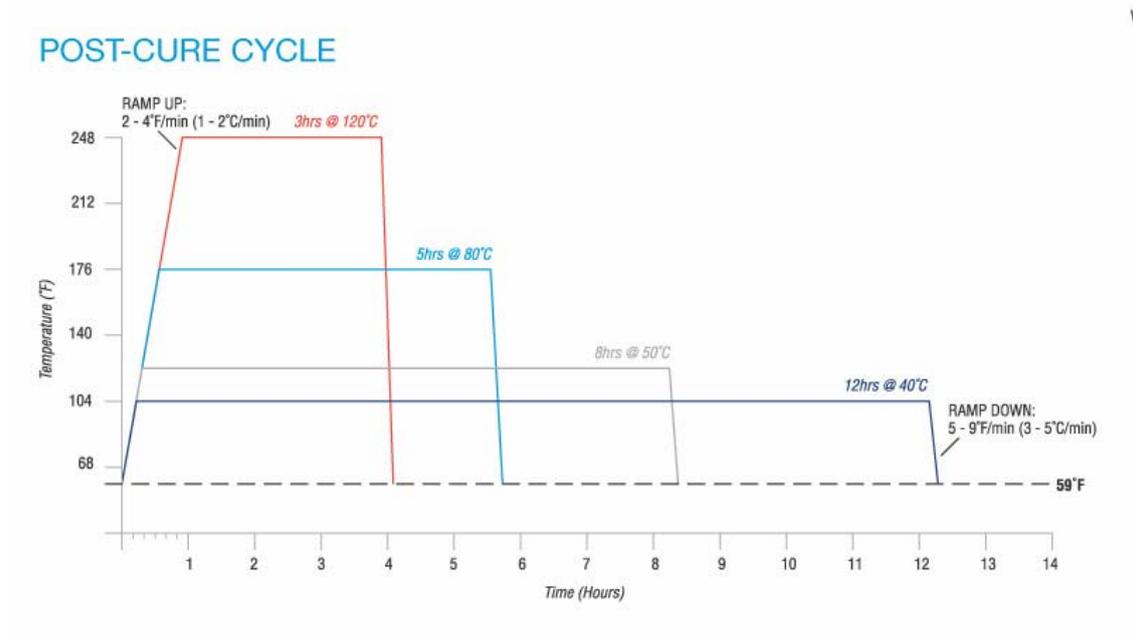
Pc= Densidad de compuesto (g/cm²)

Pn= Densidad de mezcla curada resina/endurecedor (g/cm²)

P= Densidad de las películas (g/cm²)

Wf= Peso del área de fibra de cada lámina (g/metro cuadrado)

Ciclo de postcurado



Temperatura (°F)/ Tiempo (horas)

Ramp up= Pendiente ascendente

Ramp down= Pendiente descendente

Como muchos materiales de construcción naval, el epoxi puede ser peligroso para su salud. Los epoxis son una mezcla de productos químicos y como con cualquier producto químico, una mala manipulación, un mal uso y una disposición deficiente pueden causar problemas. Hay ciertos productos químicos que deberían ser respetados por el usuario. Lea siempre la información sobre salud y seguridad en las etiquetas y hojas de información sobre seguridad. Use siempre el equipo de protección personal recomendada (PPE).

ANTES DE EMPEZAR

Cualquier epoxi es bastante desagradable si se pega a su piel. En casos extremos puede sensibilizar su piel de tal forma que pueden producirse erupciones tan pronto como alguien abra un bote de epoxi en el otro lado de la habitación. Debería usar siempre una crema protectora y guantes desechables de látex cuando trabaje con epoxi. Evite el contacto directo con la piel y lavase con abundante agua y jabón después de usar resina y endurecedor. Asegúrese de llevar ropa con mangas largas y de lavar la ropa regularmente. En la medida de lo posible vístase con un mono de trabajo que no le haga sudar, ya que evitará que sus poros se abran más y absorban más emisiones químicas. Cámbiese los guantes frecuentemente durante un día de trabajo, para evitar absorber más productos químicos.

Aunque muchos profesionales podrían hacerlo, International no recomienda lavar la piel con disolvente. Los disolventes afectan a los aceites de protección natural de la piel aumentando las posibilidades de dermatitis u otros desordenes de la piel. Use abundante agua y jabón y lávese antes de comer, beber y fumar, antes de usar el baño, y tan pronto como acabe de trabajar.

TRABAJAR CON EPOXIS

Proteja sus ojos con gafas protectoras y evite respirar los vapores. Si no estuviera trabajando en un ambiente bien ventilado, póngase una mascarilla. Algunos epoxis contienen VOC (compuestos orgánicos volátiles) y fenol que pueden producir mareos. Si se estuviera lijando, póngase una mascarilla para asegurarse de no respirar residuos del lijado. Si el epoxi alcanzase sus ojos, International recomienda lavarlos con agua corriente durante al menos 15 minutos.

Tan pronto como acabe de usar resina, endurecedor, aditivos o disolvente, vuelva a tapar los botes para evitar la propagación de humos. Si se derramara algún producto químico límpielo inmediatamente con serrín o algún material absorbente. Deshágase de todos los desperdicios adecuadamente.

Cuando mezcle masillas y otros polvos con resina de epoxi póngase una mascarilla. Las masillas como por ejemplo los microbalones o las masillas en polvo se propagan fácilmente en el aire y podrían inhalarse. Una mascarilla le proporcionará una buena protección.

Cuando trabaje con epoxis, mantenga todos los materiales en recipientes cerrados y evite que se derramen. Limpie en seguida cualquier derrame. Si intentara acelerar un curado con un calefactor eléctrico, asegúrese de que el calefactor tenga los controles apropiados de seguridad, que no pueda llegar a calentarse demasiado, que no esté cerca de materiales inflamables y que haya una buena ventilación. Los sistemas de extracción deberían descargar fuera del lugar de trabajo. Asegúrese de que el calefactor no es de combustión tipo propano. No solo aumentaría el riesgo de incendio sino que además produciría una humedad extra perjudicial.

LIMPIEZA

Limpie las herramientas con acetona o YTA910. No deje mezclas sin usar en botes o tazas desechables. El calor despedido cuando el epoxi cura, por ejemplo en una taza puede producir mucho humo. Ha habido incluso ocasiones en que la mezcla de curado se ha desechado en una bolsa de basura y ha producido un incendio que ha destruido el lugar de trabajo. Coloque los botes de mezclas no endurecidas en el suelo fuera del lugar de trabajo hasta que se enfríen y se endurezcan completamente y luego tírelas de la forma habitual.

ACCIDENTES

Si cualquier producto químico entra en contacto con su piel, retírelo lo antes posible limpiándose el área con un material absorbente. Luego lávese toda el área con abundante agua y jabón. Retire la resina con toallitas limpiadoras, pero debería además lavarse con abundante agua y jabón.

CONSEJO: También se ha demostrado que el vinagre de mesa es efectivo.

Si algún producto químico entra en contacto con sus ojos, lávelos con una solución alcalina media y con agua corriente durante al menos quince minutos, y busque atención médica inmediatamente. Si ingiere resina o endurecedor, beba mucha agua y solicite atención médica inmediatamente. Acuda siempre a la hoja informativa sobre seguridad del fabricante para un tratamiento correcto si una persona ha sido expuesta a algún producto químico

HOJA INFORMATIVA SOBRE SEGURIDAD DEL FABRICANTE

Si tiene dudas sobre la toxicidad de los materiales que está usando, puede obtener una hoja informativa sobre seguridad del fabricante. Las hojas informativas sobre seguridad del fabricante son necesarias para todas las resinas epoxis para saber que materiales tóxicos contienen la resina y el endurecedor.



LAS PREGUNTAS MÁS FRECUENTES

1. ¿Cómo puedo estar seguro de usar la cantidad correcta de base y endurecedor?

Simplemente use las bombas dispensadoras calibradas especiales que están disponibles en International – No use productos de otros fabricantes porque podrían estar calibrados con otra proporción de mezcla.

2. ¿Cómo decido qué endurecedor es mejor para mis necesidades?

Seleccione el endurecedor que mejor se adapte a las condiciones climáticas. Para ambientes calurosos seleccione un endurecedor lento, en fríos seleccione uno rápido.

3. Cuando mezclo la base y el endurecedor la mezcla empieza burbujear y a humear. ¿Cómo evitarlo?

Reevalúe el endurecedor seleccionado. ¿Es el que se adapta mejor a las condiciones climáticas? Probablemente esté usando un endurecedor rápido en un habitáculo caliente, si usa un endurecedor más lento, mezcla cantidades más pequeñas o trabaja en un ambiente menos caluroso puede prolongar la vida útil de la mezcla.

4. ¿Cómo afectan las fluctuaciones de temperatura durante el ciclo de curado al Epiglass?

Controle la temperatura durante el ciclo de curado y también durante el mezclado y la aplicación. Usar productos en las tardes de invierno y dejar curar durante la noche en el cobertizo del jardín dará resultado en curas lentas ya que las temperaturas bajan rápidamente y ralentizará además el curado una vez que las temperaturas vuelvan a aumentar.

5. Cómo evito un curado blando de mezcla Epiglass?

Una cantidad insuficiente de agente de curado ralentiza la reacción de epoxi y proporciona un curado blando que no se solidifica realmente nunca. Un exceso de entre un 5 y un 15% no sería notable y el epoxi podría curar duro y firme. De todas formas demasiado endurecedor podría provocar un curado más blando. Evite esto usando razones correctas de base y agente de curado (4:1 por volumen).

6. ¿Podría Epiglass amarillear las pinturas de acabado y protección?

No si se usa correctamente, con la cantidad correcta de base por endurecedor. De todas formas, añadir demasiado endurecedor podría provocar este problema. Un aumento de la humedad y de la sensibilidad del disolvente puede provocar la abrasión de películas de pintura amarillearando las capas de acabado y protección. Una vez en la superficie se amarillearán o descolorarán con la luz solar. Esto se evita usando las razones de mezcla apropiadas.

7. ¿Cómo puedo ver la diferencia entre transpiración amínica y resina sin curar?

Debido a la formación química del endurecedor Epiglass HT9000, la transpiración amínica podría verse después del curado, que mucha gente confunde erróneamente con resina no curada. Para ver la diferencia entre transpiración amínica y resina sin curar controle el curado un día después con la uña del dedo. Debería ser imposible o muy difícil de hundir. La transpiración amínica puede retirarse con agua fresca, o agua con una gota de detergente. Lije la superficie, y luego continúe con el sistema.

8. ¿Puedo añadir un tinte al Epiglass?

Los tintes universales se formulan para usar tanto en disolventes como en productos de base acuosa, contienen un tipo de disolvente que actúa como plastificador y retarda pesadamente el curado pudiéndose quedar retenido en la película. Ya que esto podría provocar un curado blando, no es recomendable añadir tintes al Epiglass.

9. ¿Puedo usar Epiglass en la madera de teca u otras maderas aceitosas?

Sí, tanto como se limpie y sin desengrase.

10. Mi barco tiene dificultades con los rayos UVA, ¿cómo puedo optimizar la protección usando Epiglass?

Epiglass no contiene filtros de protección UVA que sí tienen otros productos International. Para maximizar la protección UVA, aplique una capa de barniz, como Interspray 800 Glazecoat, Perfection o Schooner, sobre la superficie del Epiglass totalmente curado. Un barniz bicomponente es lo último en protección UVA y durabilidad y ayuda a proteger el casco de rayaduras y abrasiones menores.

11. ¿Cuánto tiempo tardan realmente los epoxis en curar?

Los epoxis que se curen simplemente por el calor ambiente pueden tardar hasta un mes en curarse totalmente. Incluso llegado a este punto podrían no estar completamente curados debido a la presencia de niveles bajos de epoxi y materiales amínicos que aún no estén enlazados reticularmente.

El calor de curado acelerará el curado y normalmente 16 horas a 40°C (104°F) es suficiente.

El postcurado también dependerá de la estación del año. El postcurado a temperaturas más altas podrían o no mejorar el curado actual de los epoxis curados bajo la temperatura de la habitación dependiendo de su formulación exacta, pero ayudará normalmente a hacer el epoxi más fuerte de lo que normalmente su nivel de rigidez se disminuye un poco cuanto más calor se usa para que se enlacen de forma cruzada.

12. Tengo un agujero de 9 pulgadas de ancho justo en el casco de fibra de vidrio, en la obra muerta en estribor. ¿Cómo puedo repararlo?

Empiece a lijar toda la fibra de vidrio suelta dentro y fuera del agujero. Coloque una pieza de madera cubierta con polietileno contra la parte exterior del casco. Corte una pieza de tejido de fibra de vidrio o use una pieza de Stichmat igual al tamaño del agujero más unas dos pulgadas. Lámine esta fibra de vidrio en otra pieza de madera cubierta de polietileno e imprégnela completamente con mezcla de Epiglass (asegúrese de llevar guantes de goma.) Limpie el interior del casco con un trapo con disolvente. Pele la fibra de vidrio de la madera cubierta con polietileno y lámínela contra el interior del casco. Use un rollillo de fibra de vidrio para aplicar la fibra dentro y alrededor del agujero.

Déjelo curar hasta la fase de seco. Corte una segunda pieza de fibra de vidrio de aproximadamente una pulgada e imprégnela. Cuando la primera capa esté seca, lámine la segunda capa en la superficie con un rodillo. Forme las capas hasta tener aproximadamente la mitad del grosor original de fibra de vidrio y deje curar completamente. Cuando esté curado, siga alrededor del casco y retire el recubrimiento de polietileno de la madera. Forme parches

idénticos de fibra de vidrio y lámínelos en su sitio hasta que haya formado un laminado del mismo grosor un poco más que el original. Deje curar.

Tendrá que lijar la fibra de vidrio hasta obtener una superficie suave. En esta superficie forme una mezcla de Epiglass y añada aditivo de enmasillar hasta obtener una consistencia similar a la manteca de cacahuete. Esparza con una espátula la mezcla sobre el área a perfilar. Debería tener un acabado suave y fino en el exterior del casco. Déjelo curar al menos 48 horas para que el Epiglass se solidifique. Lijelo suave y aplique una capa de imprimación, déje secar y aplique el sistema de pintura seleccionado.



EPIGLASS PARA USO NO MARÍTIMO

Fuera del astillero, Epiglass puede usarse en un sinnúmero de proyectos. Se viene usando para reparaciones en casa y en oficina, por ejemplo, reparaciones de alfeizares y paredes de casas viejas. Por su protección contra insectos perforadores se puede usar para proteger materiales vulnerables sin ninguno de los productos químicos que a menudo se encuentran las maderas cubiertas de pintura preservativa. Epiglass también puede usarse para proteger madera que va a ser expuesta al agua. Encapsulando completamente la madera, protegerá de la absorción de agua.

Epiglass puede usarse para encolar juntas dañadas de muebles viejos y nuevos. Se puede usar para preservar y proteger el mobiliario o proyectos extensos si se usa como barniz y capa de acabado y protección como Schooner o Perfection. Epiglass también es apropiado en una amplia variedad de usos de modelación y embarcaciones.

Resumiendo, Epiglass puede usarse en el interior del hogar y del trabajo porque no contiene VOC y es relativamente benigno. Se puede lijar, aunque se debe proteger de los residuos del lijado y se puede aplicar con brocha o rodillo.

Si usa Epiglass con un uso inusual nos gustaría que nos informase. Contacte nuestra oficina local de International para hablarnos de ello.

LISTA DE LA GAMA EPIGLASS

RESINA EPOXI

Resina HT9000 (YAA900) 200LT, 20LT, 3.8LT KIT (RÁPIDA Y ESTÁNDAR) 1.2KG KIT (SOLO RÁPIDA)

ENDURECEDOR RÁPIDO

Formulado para uso en climas fríos o para usuarios que requieran un sistema de curado rápido.

Agente de curado HT9001 (YAA908) 5LT

ENDURECEDOR ESTÁNDAR

El endurecedor más comúnmente usado, formulado para la mayoría de condiciones.

Agente de curado HT9002 (YAA904) 20LT, 5LT.

ENDURECEDOR LENTO

Formulado para uso en climas calurosos o para usuarios que requieran un sistema de curado más lento.

Agente de curado HT9003 (YAA907) 5LT

COLA EN POLVO

Este aditivo produce un encolado de alta resistencia cuando se mezcla con la resina epoxi Epiglass.

Cola en polvo HT110/QT 50GM Container

FIBRA DE MADERA

Una fibra celulósica blanca formulada para añadir a las mezclas de encolado cuando se une a la madera y especialmente para la unión de filetes.

Fibras de madera HT220 175GM Container

BOMBAS

Usadas para dispensar Epiglass en la proporción 4:1.

HT80 Boatyard pack (YXA080) 20LT de resina y 5LT de agente de curado.

HT55 (YXA053) para 3.8LT KITS 3LT de resina y 750ml de agente de curado.

Guía Rápida de Referencia

	PÁGINA:
MEZCLAR RESINA EPOXI	12
GUÍA PARA LA MEZCLA DE ADITIVOS	15
ENCOLAR	20
ENMASILLAR	25
ENMASILLAR UNA QUILLA	27
REVESTIR	28
LAMINAR	45
TRABAJAR CON MADERA	48
REPARAR AMPOLLAS EN CASCOS	52
TERMINOLOGÍA DE LA RESINA EPOXI	57
DATOS TÉCNICOS	59
PROPIEDADES Y TEMPERATURAS DE TRABAJO	60
CANTIDADES ESTIMADAS	61
SALUD Y SEGURIDAD	62

Limitación de responsabilidad

La información contenida en este manual es, a nuestro entender, la mejor y más apropiada. Las exposiciones hechas en este manual son solo de carácter consultivo y no intentan ser recomendaciones específicas o garantías de ningún producto, combinación de productos o rendimiento de los mismos en aplicaciones concretas. Hasta el límite permitido por la ley, no nos hacemos responsables, bajo ninguna circunstancia, de daños o pérdidas, directos o indirectos, que puedan derivarse del uso de los métodos o informaciones contenidos en este manual para cualquier aplicación.

Salvo acuerdo escrito, todos los productos suministrados y consejos técnicos o recomendaciones dadas son solo consultivos y sujetos a las condiciones de venta de nuestra compañía distribuidora. Cualquier garantía, si fuera dada, está contenida en las normas de las condiciones de venta y son solo estas las hechas en relación con cualquiera de los productos que vendemos o de los consejos o recomendaciones que damos.

Para cada uno de nuestros productos elaboramos una hoja de información del producto, una hoja de información sobre seguridad del material y una etiqueta en el envase con un sistema de información integral sobre el producto en cuestión. Las copias de nuestras hojas de información del producto y hojas de información sobre seguridad del material están disponibles a solicitud o en nuestra página Web: www.yachtpaint.com

 and **International**, son marcas registradas de Akzo Nobel.

© Akzo Nobel, 2004

Akzo Nobel Industrial Paints, SL – Polígono Can Prunera, 08759 Vallirana, Barcelona.

Tel: 93 6806900 Fax: 93 6806936



Todos los productos con la marca ® son productos registrados de International Coatings Ltd.