

Manual de aplicación Gelshield Plus

INTRODUCCIÓN.....	p. 3
ESTUDIO Y VALORACIÓN DE LA ÓSMOSIS	p. 4
• Perspectiva de los programas de investigación sobre ósmosis	
• Síntomas generales y causas de la ósmosis	
• Fases de la ósmosis	
• Factores que contribuyen a su aparición	
• Identificación de los problemas potenciales en fases tempranas	
• Evaluación de la gravedad del problema	
• Opciones de tratamiento y protección	
PROTECCIÓN DE CASCOS Y RECTIFICACIÓN DE LA ÓSMOSIS.....	p. 14
• Opción 1 – Sistema de protección	
• Opción 2 – Sistema de tratamiento	
• Opción 3 – Sistema de relaminado y tratamiento	
EXPECTATIVAS DE ÉXITO	p. 24
CONCLUSIONES.....	p. 25
SALUD Y SEGURIDAD	p. 26
GELSHIELD PLUS Y PRODUCTOS ASOCIADOS	p. 27

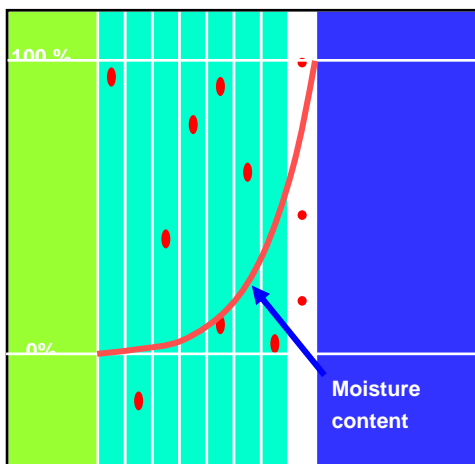
Introducción

Ósmosis, Gelshield Plus y productos asociados

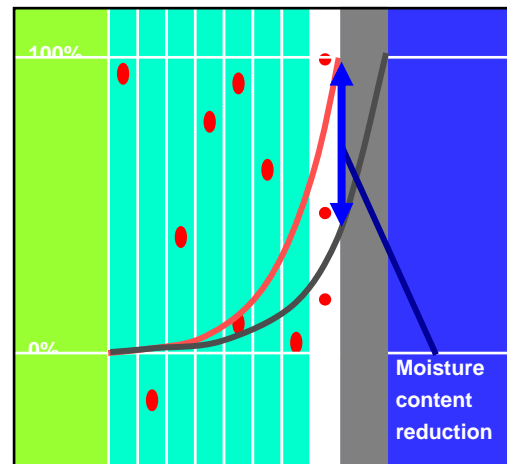
Desde que salieron al mercado los cascos de fibra de vidrio, en los años 60, ha quedado de manifiesto que las embarcaciones de fibra de vidrio no están libres de mantenimiento, como se llegó a sostener. El tiempo y el uso pasan factura y, poco a poco, el aspecto del yate se va deteriorando. Es un hecho conocido desde hace tiempo que la ósmosis es un problema que afecta a un determinado porcentaje de embarcaciones.

La mejor forma de prevenirla es evitar que el yate esté en contacto con el agua. Esto se consigue fácilmente con revestimientos epóxi Gelshield aplicados sobre las zonas sumergidas del casco. Los epoxis Gelshield reducen el nivel de penetración del agua en el casco, el elemento clave para combatir eficazmente la ósmosis.

Efecto de revestimientos epóxi sobre el nivel de humedad del laminado de un casco:



Sin protección



Con protección epóxi

El sistema Gelshield de International es una solución a los diversos desafíos que plantean la protección y el tratamiento.

✘®, International® y todos los demás productos que aquí se mencionan son marcas registradas o cuya licencia posee Akzo Nobel.

© Akzo Nobel, 2003

International Coatings Limited, Stoneygate Lane, Felling, Gateshead NE10 0JY. Tel: +44 (0) 191 469 6111 Fax: +44 (0) 191 438 3711

Estudio y valoración de la ósmosis

Introducción

A mediados de la década de los 60, la fibra de vidrio se convirtió en el material de moda. Fue el primer material para construcción de barcos en el que se fabricaron químicamente los componentes en la fase de construcción. La comodidad y la consiguiente popularidad de este método de construcción queda patente en la rapidez con que los plásticos de fibra reforzados (GRP/FRP) se convirtieron en el principal material para la construcción de embarcaciones.

Como ocurre con otros muchos productos, se dijeron muchas cosas del nuevo material. Algunas de ellas eran demasiado optimistas, como que el GRP/FRP no necesitaba mantenimiento y duraba para siempre. El mito que establecía que el GRP no necesitaba mantenimiento se deshizo al cabo de un año o dos de su introducción; la suciedad y restos orgánicos incrustados en la pintura, comúnmente denominado *fouling*, crecían perfectamente sobre el GRP, lo que hacía necesario aplicar un *antifouling*.

No obstante, hasta mediados de los 70 no se hizo evidente que existía un factor mucho más grave que acortaba la vida del GRP. En pocas palabras, el GRP se deterioraba bajo el agua, llegando en algunos casos a acortar la vida del yate considerablemente. Este proceso de deterioro se conoce como "ósmosis", por el mecanismo físico que provoca el deterioro en muchos casos, aunque no sea verdaderamente "ósmosis", en el sentido más estricto del término.

En el contexto concreto de los yates, el término "ósmosis" se ha aplicado a todo el espectro de defectos en el *gelcoat* y el laminado, que suele manifestarse en forma de ampollas en el *gelcoat*, en la mayoría de los casos tras la inmersión del barco en el agua.

Este texto recoge:

Una indicación de los principales defectos del *gelcoat* y el laminado, con sus causas.

Ayuda a inspectores, astilleros y propietarios de barcos para identificar el tipo de problema que pueden encontrar en un casco de GRP/FRP.

Especificación de los programas de tratamiento desarrollados por International, tanto protectores como remediadores, basados en un estudio científico muy detallado del problema.

Perspectiva general de los programas de investigación sobre ósmosis

En el periodo que siguió a la aparición de ampollas osmóticas en el casco de los yates de GRP, se pensó que el problema estaba en la pintura. International, por lo tanto, comenzó un estudio en profundidad sobre el tema, con intención de conocer el problema y, finalmente, encontrar una solución.

No obstante, muy pronto quedó de manifiesto, tras un examen exhaustivo de múltiples tipos de laminillas de pintura, que la presión destructora no actuaba sobre la pintura, sino tras ella, en la propia fibra GRP, y que era la presión interna lo que causaba la aparición de las ampollas. Se puso en marcha entonces un programa de investigación destinado a analizar con mayor detenimiento el laminado y el *gelcoat* que se utilizaba en los cascos de los yates. Se aislaron y compararon las características y diferencias de los laminados osmóticos y los libres de ósmosis, para identificar claramente dónde comenzaba el problema y cómo se propagaba.

Tras nuevas investigaciones, se identificaron las principales reacciones químicas no deseadas que tenían lugar en el laminado, lo que ha permitido desarrollar productos y métodos de tratamiento que prolongan significativamente la vida de los yates.

Al mismo tiempo, se realizaron numerosos tests y numerosas pruebas para determinar qué producto presentaba las mejores propiedades de barrera, así como numerosas aplicaciones

prácticas, que confirmaron las características necesarias para garantizar una aplicación fácil en el taller o astillero.

El resultado son dos productos básicos, que constituyen el núcleo del sistema Gelshield. Originalmente fueron Gelshield y Gelshield 200. A medida que avanzaron las investigaciones y se dispuso de nuevas tecnologías de materiales, Gelshield fue sustituido por Gelshield Plus.

Síntomas generales y causas de la ósmosis

Para el laminado de la mayor parte de los yates de fibra (GRP o FRP) se utiliza resina de poliéster. Esta resina, que viene en forma de líquido viscoso, se fabrica mediante la reacción de un ácido multifuncional con un alcohol polihídrico. Se produce una reacción de enlace, tras la cual se elimina el agua generada.

Para obtener un sólido, el fabricante de barcos añade peróxido, que actúa como catalizador y hace que el líquido viscoso reaccione y solidifique.

Normalmente el proceso de la ósmosis se atribuye a una de estas tres causas esenciales:

Entrada de agua procedente del exterior del yate.

Entrada de agua procedente del interior, como puede ser desde la cala o pantoque.

Impurezas reactivas en la resina.

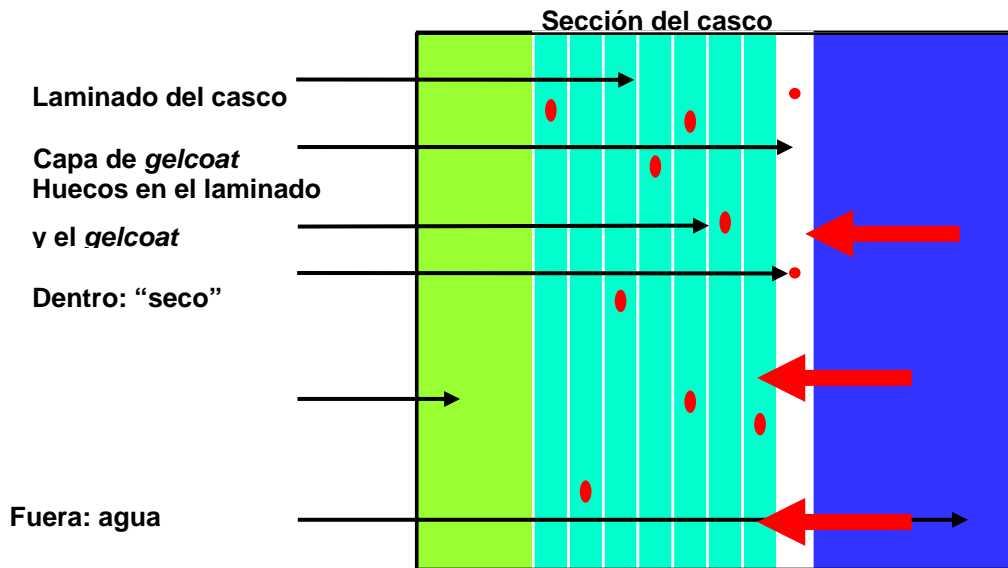
En un 85% de los casos analizados, el motivo resultó ser la entrada de agua. Actualmente, estos casos se pueden tratar con buenos resultados. En estas situaciones, el agua reacciona con las impurezas del laminado o del propio poliéster, o bien el agente que recubre el refuerzo de fibra de vidrio forma ácidos libres. En este proceso, conocido como hidrólisis, la resina se descompone en sus componentes por acción del agua. Conviene señalar que todos los polímeros (plásticos) son hasta cierto punto permeables al agua y al vapor de agua, pero el hecho es que en el proceso de fabricación de la resina, ciertos restos de constituyentes que no han reaccionado conducen a rupturas que, finalmente, generan lo que conocemos como ósmosis.

El 15% restante de los casos, en que la causa del problema son impurezas reactivas o deficiencias de laminación, es más difícil de tratar. Es posible que la reacción química, en la fase de fabricación de la resina, sea incompleta. Es decir, que aproximadamente un 0,1% del ácido o el alcohol permanezca "libre" en la resina. En estos casos, la resina que compran y utilizan los constructores no es capaz de reaccionar completamente. Efectivamente, las moléculas "libres" de ácido o de alcohol pueden participar en reacciones químicas secundarias no deseadas, en el seno del laminado. Además, el peróxido catalizado y los demás aceleradores utilizados no forman parte de la matriz sólida y están presentes en el laminado en forma de impurezas. Se sabe que los constituyentes microscópicos reaccionan con determinados elementos en el agua generando compuestos que crean presión, lo que se manifiesta en forma de ampollas en el *gelcoat*.

El problema suele revelarse por sí mismo en los dos o tres primeros años de vida del casco. El aspecto que presentan en estos casos es muy variado; incluso tras un análisis eficaz, no siempre es posible detener la reacción. Por lo tanto, en tales casos a veces no es posible aplicar ningún tipo de tratamiento y, en cualquier caso, no se podrá considerar que el tratamiento ha resultado eficaz al 100% aunque puede haber prolongado significativamente la vida del casco.

Fases de la ósmosis

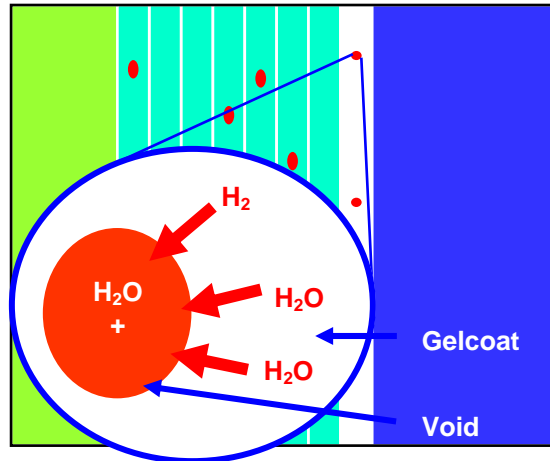
Fase 1 – Penetración del agua



Fase 2 – Se forman disoluciones en los huecos

Inicialmente en el *gelcoat*, donde hay mayor contenido en humedad. A continuación, profundiza en el laminado a medida que avanza la condición.

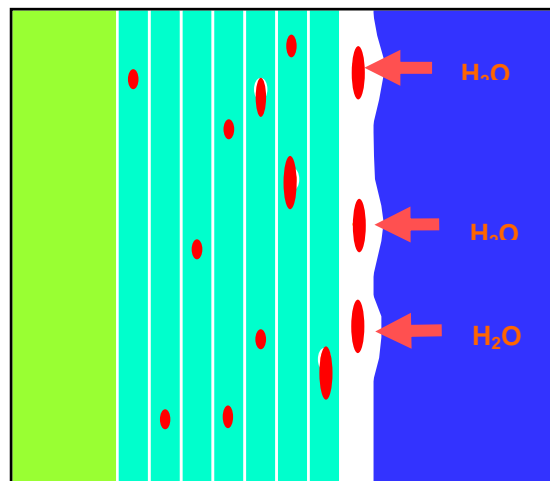
La humedad presente comienza a descomponer la resina por hidrólisis.



Fase 3 – Formación de ampollas

Las celdas de concentración que se han formado atraen más humedad, lo que provoca la aparición de ampollas e hinchazón.

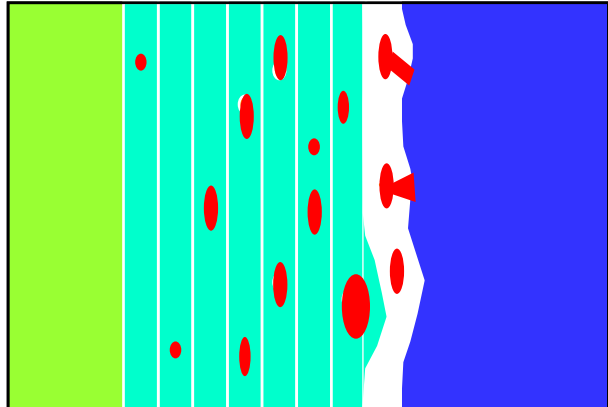
El aumento de la presión tiende a acelerar la descomposición de la resina del laminado.



Fase 4 – Derrumbe del laminado

Si la resina sigue descomponiéndose y la presión en el interior de las ampollas sigue aumentando, algunas ampollas explotarán.

A mayor profundidad, dentro del laminado, otras ampollas más grandes provocarán la descomposición del laminado y el consiguiente derrumbe.



Factores que contribuyen a su aparición

En la fase de construcción hay diversos factores que, combinados, pueden provocar que el casco no sea capaz de resistir la ósmosis durante un periodo de inmersión prolongada. Entre ellos, podemos citar las materias primas que se emplean habitualmente en la construcción, la mano de obra o una combinación de ambos.

Problemas propios de las materias primas

Fibra de vidrio unida a la emulsión. La malla o *matt* de vidrio necesita que las fibras estén recubiertas con algún agente que las mantenga en su sitio antes de utilizarlas y que permita que se les adhiera la resina. Cuando se utiliza una emulsión (que suele ser algún compuesto modificado de PVC/PVA), es sensible al agua; reacciona con el agua libre del laminado y produce el característico fluido de olor agrio, parecido al vinagre (ácido acético) que se encuentra en las ampollas. Por esta razón, se prefiere que el *matt* esté unido por otros métodos.

Gelcoat poroso por una reacción insuficiente de la resina en la fase de fabricación.

Uso de pigmentos sensibles al agua en el gelcoat. Se sabe que ciertos pigmentos azules y rojos son hidrofílicos.

Agua en la resina: Durante la fabricación de la resina de poliéster, se generan ciertas cantidades de agua. Esta agua debe ser eliminada en la fase de fabricación pero, a veces, quedan pequeñas cantidades en forma de impurezas.

Almacenamiento de los *matts* de fibra de vidrio y utilizados después todavía con cierto grado de humedad.

En muchos casos, las materias primas empleadas en la construcción incumplen los estándares hasta el punto de hacer que todo el laminado sea inestable. Dos de los ejemplos más comunes:

Resinas ricas en ácidos. A veces, en la producción de la resina queda un remanente de ácido tras la fase de reacción ácido/alcohol. Esto permite la presencia de ácido libre que hace que la resina sea más propensa a sufrir ampollas. Si hubiera habido exceso de alcohol, habría sucedido el fenómeno inverso.

La resistencia del peróxido catalizado es insuficiente. Los peróxidos que se emplean como catalizadores para producir fibra de vidrio (GRP) son sustancias relativamente inestables, con un plazo de almacenamiento limitado. Si se utilizan catalizadores obsoletos o almacenados en malas condiciones, la resina puede tener un curado muy deficiente.

En estos casos, una vez iniciada la reacción es irreversible y no suele ser posible rectificar satisfactoriamente el casco.

Problemas de mano de obra

***Gelcoat* demasiado blando, mal curado, por catalizador insuficiente.**

***Gelcoat* quebradizo por uso de cantidades excesivas de catalizador; a menudo se manifiesta mediante grietas en forma de estrella.**

***Gelcoat* aireado o con micro-ampollas de cabeza de alfiler, que reducen su espesor efectivo.**

***Gelcoat* mal unido al laminado; se debe a que se ha dejado que cure durante demasiado tiempo antes de comenzar el proceso de laminación.**

El *matt* que hay debajo del *gelcoat* no se ha impregnado de resina, lo que ha permitido que se “cuele” humedad hasta la fibra y al laminado.

Las fibras sueltas del *matt* empujan el *gelcoat*, lo que reduce su espesor efectivo.

La fibra está insuficientemente impregnada en la parte interior del casco, permitiendo que penetre el agua de los pantoques.

Proporción resina-vidrio: normalmente, el fabricante especifica la proporción correcta para cada laminado en particular. Si se deja que el porcentaje de resina descienda demasiado, el resultado será una acumulación de material seco y poroso.

Escasa adherencia de la resina al vidrio, afectada por el tipo de tamaño o el agente revestidor que se aplique a la fibra de vidrio durante su fabricación.

Temperatura y salinidad del agua

En cualquier tipo de ósmosis es un factor clave la temperatura del laminado, que viene definida por la temperatura del agua en la que está sumergido el casco. El proceso de ósmosis se basa en una serie de reacciones químicas, por lo que un laminado más caliente se degradará más rápido que uno a menor temperatura.

También es muy importante la salinidad del agua. El agua no sólo tiende a descender hasta un determinado nivel, sino que también tiende a diluir cualquier disolución concentrada. Por ello, el efecto de la atracción de la humedad que ejercen las soluciones muy concentradas sobre los huecos y las ampollas es más enérgico en agua dulce, donde hay mayor diferencia de concentración.

Por todas estas razones, dos barcos idénticos ofrecerán distinta resistencia ante la ósmosis si uno de ellos se guarda en agua dulce con una temperatura suficientemente benigna como para que esté a flote todo el año y el otro está en un entorno salino donde todos los años hiela y el barco pasa varios meses en dique seco.

Identificación de los problemas potenciales en fases tempranas

Evidencia visible

Si se inspecciona el casco con ayuda de una lente de aumento potente (10x o más), es posible observar en la superficie del casco signos que nos indicarán si el laminado es propenso a absorber agua. Si los siguientes defectos se detectan en la obra muerta, lo más probable es que también se den en la obra viva, debajo del *antifouling*, donde permanecen fuera de la vista.

Agrietamiento en estrella. **La evidencia de agrietamientos en forma de estrella indica que el *gelcoat* es quebradizo y posiblemente ha reaccionado demasiado rápido. El agua se filtrará a través de las grietas.**

Micro-grietas. **Todas las micro-grietas del *gelcoat* mostrarán la misma tendencia.**

Cabezas de alfiler. **Pequeñas burbujas, del tamaño de una cabeza de alfiler, en el *gelcoat*; pueden haber estallado o ser pequeños huecos. Indica que el espesor efectivo del *gelcoat* es mucho menor del que debería ser en la obra viva. Este síntoma, en cambio, permitirá que el agua penetre en el casco con mucha más facilidad; cuanto más fina sea la capa de *gelcoat*, más rápido se absorberá el agua.**

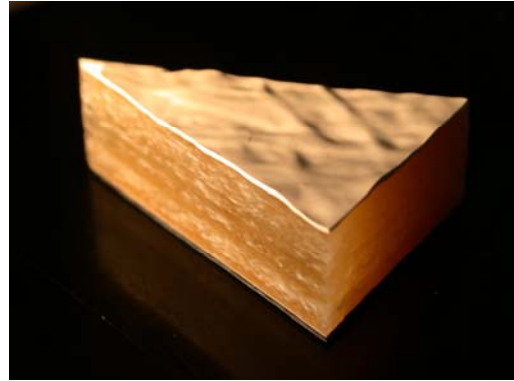


Superficie de GRP observada con una lente de 32 aumentos. Presenta “cabezas de alfiler” en la superficie pigmentada.

Fibras prominentes. **A veces se pueden observar sobresaliendo por debajo o a través del *gelcoat*. Permiten que el agua se “cuele”, un proceso que se define como el filtrado del agua en el casco por acción capilar**



Superficie de fibra GRP mostrando
Fibras prominentes, con aumento de
32x



Sección de un laminado retirado para
su examen, en el que se observan
fibras prominentes en el gelcoat pigm.

Ampollas. **Normalmente sólo se observan en la obra viva y suelen adoptar la forma de burbujas en el *antifouling*. En este caso, será preciso retirar el *antifouling* para determinar con exactitud la causa del problema.**



Evidencia no visible

Hay muchos síntomas de defectos en el laminado que no son visibles a simple vista. Problemas como falta de unión del vidrio o una estructura demasiado débil probablemente sólo se podrán determinar mediante un análisis más profundo. Si se retira el núcleo de la fibra de vidrio (como el tapón que se quita cuando se instala un adaptador *skin fitting*), podemos obtener gran cantidad de información.

Por ejemplo:

Puede haber evidencia de delaminación en la estructura.

Si hay más burbujas, que antes estaban ocultas por el pigmento, es posible que ahora se vean a través del espesor del *gelcoat*.

Es posible que la proporción resina- fibra de vidrio no sea la correcta. Es posible determinar la proporción resina-vidrio realizando una prueba relativamente simple.

Evidencia de absorción de agua

Para el propietario no es fácil saber si ha habido absorción de agua a no ser que haya ocurrido a tal nivel que el nivel de flotación del barco sea visiblemente bajo. En los barcos grandes esto es menos observable.

Los medidores de humedad que se emplean en los cascos de los barcos normalmente operan por el principio de la conductividad electromagnética. Con frecuencia ocurre que una lectura alta no se debe al contenido de humedad, sino a algún otro factor.

Examen del fluido de las ampollas

La aparición de ampollas en la obra viva es la principal señal de que hay un problema en el laminado. Las ampollas pueden tener forma de cúpula o, si han estallado por la presión, posiblemente de cráter.

El método más habitual para determinar el tipo de problema que afecta a un casco es el análisis del fluido de las ampollas. Hay tres características que se pueden comprobar fácilmente *in situ*:

- El olor del fluido: si desprende un fuerte olor a vinagre (que a menudo se confunde con el del estireno), indica la presencia de ácido acético, altamente reactivo. Cuando el ácido reacciona con diversas sustancias, la presión del casco aumenta. El problema principal es el calcio, que se encuentra presente tanto en aguas dulces como en saladas y que forma acetatos de calcio. Esta reacción química genera la suficiente presión como para formar una ampolla. El ácido acético libre que contiene el fluido de las ampollas suele darse en suficiente cantidad como para detectarlo por el olor.
- Textura del fluido de las ampollas cuando se frota entre dos dedos. Si la textura es grasienta, parecida al lavavajillas o al anticongelante, se debe a la presencia de glicol en la resina. Estos glicoles libres son solubles en agua.
- Su acidez o alcalinidad se determinará con un papel de pH. El mejor momento para hacer pruebas al fluido de las ampollas es en el momento en que se rompe la ampolla y surge el fluido. La lectura neutra, como en el agua destilada, será un pH de 7. Estas son las lecturas más habituales en las ampollas del GRP:

pH 5-pH 6: Lectura ácida.

Esta lectura es, con mucho, la más habitual e indica que el ácido libre ha hidrolizado la emulsión, recubriéndola con el ácido acético formado, así como con otros compuestos acéticos. En ocasiones se han dado lecturas de hasta pH 4.

pH 7 es neutro y se encuentra a veces en barcos situados en fondeaderos de agua dulce o semisalada.

pH 8-pH 8.3: Ampollas rellenas de agua de mar.

El agua ha penetrado en el *gelcoat*.

pH 9: Lectura alcalina.

Es muy raro e indica que se han utilizado aceleradores de aminas, ya sea en la

fase de laminado o, más posiblemente, en la de fabricación de la resina. Este fenómeno es muy poco frecuente en los cascos modernos, por lo que no analizaremos aquí sus implicaciones.

Evaluación de la gravedad del problema

International recomienda a los propietarios de yates afectados por ampollas que soliciten que lo inspeccione un experto. Un especialista tendrá en cuenta diversos aspectos en su examen, incluyendo la edad del barco, la naturaleza y alcance de las ampollas y qué proporción de *gelcoat* será preciso eliminar.

En International, tras estudiar el problema de la ósmosis, hemos efectuado las siguientes conclusiones:

Edad del barco

Si el barco con ampollas tiene menos de 3 años debe recurrirse al constructor, ya que no es muy habitual y, por tanto, es probable que tenga gran interés en averiguar la causa del problema.

La aparición de ampollas en *gelcoats* de yates de más de 5 años indica que hay algún problema de calidad del laminado, pero probablemente se pueda aplicar un tratamiento eficaz.

Aquellos barcos que han funcionado satisfactoriamente durante más de 10 años estarán probablemente bien contruidos, pero puede que padezcan un derrumbe paulatino del *gelcoat*, con la consiguiente penetración de agua. Hay muchas probabilidades de que con el tratamiento puedan seguir prestando servicio sin problemas.

Naturaleza y alcance de las ampollas

El examinador deberá determinar si las ampollas están localizadas o si afectan al barco en general; no tiene sentido eliminar todo el *gelcoat* si sólo está afectada una zona pequeña. En este caso, es importante identificar el tipo y la causa más probable del fenómeno para averiguar si puede afectar al resto del casco:

La aparición de micro-ampollas que emanen de los micro-agujeros puede indicar que la mezcla del *gelcoat* no ha sido la correcta; la aparición de otros signos nos dirá si la causa es una reacción química.

Para averiguar si las ampollas están secas o rellenas de fluido, será preciso romperlas. Si contienen fluido, éste se analizará con el papel de pH.

También habrá que examinar el cráter dejado por la ampolla en busca de fibras sueltas y de laminado con *mat* seco. Si se estima necesario, se retirará una pequeña parte del *gelcoat* para establecer hasta qué punto se adhiere bien el *mat* al laminado.

Si el laminado está demasiado seco, se llevará a cabo una prueba para determinar la proporción resina- fibra de vidrio.

Área del casco a tratar

En casos graves que afecten a áreas extensas, será preciso eliminar la mayor parte del *gelcoat* si el casco está muy afectado y se teme que la causa esté en el laminado subyacente. En caso de que sólo haya algunas ampollas aisladas, puede que el tratamiento se limite a cortarlas y tratarlas individualmente



Opciones de tratamiento y protección

Según los resultados del examen, habrá que considerar tres opciones básicas:

Opción 1.

Resultado del examen: El *gelcoat* está sano, no hay evidencia de ósmosis.

Recomendación: Un sistema de protección.

Incluso si no parece haber ósmosis, todos los barcos de fibra de vidrio (GRP y FRP) están expuestos al problema. Para minimizar riesgos, aplique una gruesa capa de epoxi (**Gelshield 200**) sobre el casco para crear una barrera separadora entre el *gelcoat* y el agua. Retrasará la aparición de cualquier posible ósmosis.

Opción 2.

Resultado del examen: Hay evidencia de ósmosis, con aparición de ampollas en el *gelcoat*.

Recomendación: Un sistema de tratamiento.

Lo más probable es que sea necesario retirar todo el *gelcoat* y sustituirlo por **Gelshield Plus** con el espesor recomendado, que creará una barrera epóxica, tras una profunda limpieza y un buen secado.

Opción 3.

Resultado del examen: Ampollas generalizadas y cráteres en el *gelcoat* y en el laminado subyacente.

Recomendación: Retirar el *gelcoat* y las áreas del laminado afectadas.

Tras una profunda limpieza y un secado, se procederá a relaminar con el sistema de resina epóxica **Epiglass**, aplicándose a continuación un sistema de barrera epóxica **Gelshield Plus**.

Protección de cascos y rectificación de la ósmosis

Opción 1 – Sistema de protección

Descripción del sistema

Una embarcación sin rastro de ósmosis se beneficiará de la protección contra la ósmosis. Cuanto antes se realice, mayores serán los beneficios; algunos fabricantes, de hecho, aplican **Gelshield 200** a sus cascos, ya sea como opción o como equipamiento estándar.

Gelshield 200 es un sistema de barrera epóxica que realiza la doble función de sistema de barrera y de capa intermedia *antifouling*. Una vez que se ha aplicado el espesor recomendado, se puede recubrir con cualquiera de los *antifouling*s de la gama International.

Gelshield 200 es una imprimación epóxi con características específicas de formulación, desarrolladas para facilitar la aplicación con diversos métodos, manteniendo siempre un alto nivel de protección antiosmótica. Su tecnología de epoxi basada en disolventes proporciona una adherencia extremadamente buena a la superficie y muy buena tolerancia frente a una amplia gama de condiciones de aplicación y de temperaturas. Para incrementar las propiedades de barrera de la epoxi, se ha incorporado a la fórmula mica en sustratos para crear un efecto de interenlace entre capas Microplate[®], un eficaz agente para evitar la penetración del agua.

También protege las piezas de metal de la corrosión; así, se puede aplicar un solo producto al casco, al motor y a los adaptadores *skin fitting*, y conseguir la máxima protección para todas las piezas sumergidas del casco.



Gelshield 200 se puede aplicar directamente sobre el *gelcoat*, tras una preparación adecuada. El rodillo, la brocha o las pistolas convencionales son métodos válidos de aplicación, mientras que la pistola *airless* tiene la ventaja de conseguir el mayor espesor en cada aplicación, lo que reduce el tiempo necesario para terminar el proyecto.

Una vez curado, se puede aplicar cualquier producto de la gama de *antifouling*s de International directamente sobre **Gelshield 200**, ya que funciona como capa *punto con los antifouling*s además de como imprimación. Si la aplicación se lleva a cabo dentro del plazo especificado de repintado, no es preciso lijar entre capa y capa de **Gelshield 200** ni antes de aplicar las posteriores capas de *antifouling*.

Preparación de la superficie - GRP/FRP y compuestos

Introducción

Como ocurre en cualquier proyecto de pintura, es esencial una buena preparación si se desea evitar problemas prematuros. Según el método de construcción empleado, la superficie a recubrir tendrá unas características u otras, lo que exigirá a su vez que sigamos unos pasos específicos en la preparación previa al proyecto.

Superficies de GRP moldeadas

Los cascos y componentes de fibra de vidrio suelen fabricarse con moldes, por lo que, para extraer la pieza del troquel hembra, es preciso utilizar algún tipo de agente antiadherente. Pueden ir desde las ceras modificadas a la silicona hasta las ceras duras puras o agentes antiadherentes a base de alcohol de polivinilo (APV), miscibles en agua. En algunos casos, los compuestos de GRP o FRP se trabajan con moldes macho, por lo que el agente antiadherente va en el interior de la estructura y no en el exterior.

En ambos casos, hay que retirar el agente antiadherente antes de poder empezar a pintar; para ello, se emulsiona con detergente antes de aclarar perfectamente. Una señal inmejorable que nos indica si el agente antiadherente ha sido retirado por completo es la siguiente: en caso positivo, la superficie debe empaparse totalmente de agua. Si sigue habiendo agente, el agua permanecerá sobre la superficie en forma de pequeñas gotas y será necesario volver a repetir el proceso.

Superficies de GRP laminado

En ocasiones, el casco entero se fabrica sobre un molde macho, utilizando resina de poliéster. En estos casos, la parte exterior del casco no tiene un suave acabado de *gelcoat*, sino un laminado rugoso. En este tipo de superficie suele ser necesario lijar para eliminar la capa exterior de resina. La resina tendrá a menudo un ligero mordiente debido a la "inhibición del aire" del curado en la superficie de los laminados de poliéster; este hecho puede servirnos de guía para determinar si se ha eliminado correctamente la capa exterior. También resulta eficaz en estos casos la prueba de la impregnación de agua.

Si se ha usado un *peel ply* no será necesario lijar, ya que se habrá eliminado la capa exterior.

Resumen de la preparación

Es preciso eliminar todo resto de agente antiadherente de la cara moldeada del sustrato, con limpiadores a base de detergente o con disolventes especiales y después posiblemente sea necesario lijar.

A continuación, se comprobará la existencia de los siguientes elementos en la superficie del *gelcoat*:

Orificios de cabeza de alfiler (micro-agujeros)

Si se observan, será preciso rellenarlos antes de pintar.

Microfisuras en forma de estrella

Son muy difíciles de detectar y, a veces, sólo aparecen una vez aplicada la primera capa de pintura. Es necesario rectificarlas con un disco abrasivo y rellenarlas con Interfill 830.

Ampollas

Pueden indicar que hay humedad presente, por lo que será necesario examinar el casco en busca de ataques de ósmosis. Para ello se utilizará un higrómetro. Si hay ósmosis en el *gelcoat*, habrá que eliminar el *gelcoat* y aplicar un programa de tratamiento antiosmótico.



Para conseguir un buen agarre mecánico, se lijarán todas las superficies con una lija de 180-220.

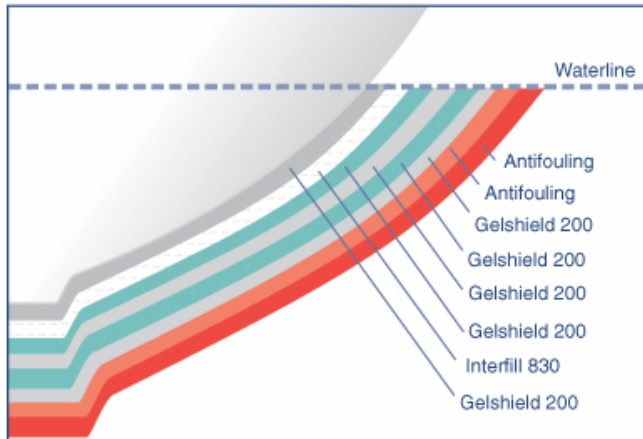
Aplicación

Los métodos más utilizados son **brocha y rodillo**. Es conveniente observar que el espesor de la película de Gelshield 200 al aplicar alguno de estos métodos puede quedarse en un espesor de película seca del orden de las 50 micras. Para conseguir el grado de protección deseado, compruebe que el espesor general de la película seca es el recomendado.

La aplicación con **pistola convencional** exige disolver el material para que pueda pasar por la pistola. Es recomendable comprobar regularmente los espesores de la película, en seco y húmeda, para asegurarnos que depositamos sobre la superficie la cantidad adecuada de material.

La **pistola airless** permite aplicar el material sin disolverlo; el resultado es un espesor en seco mucho mayor por capa. Dado el alto grado de espesor, es recomendable que consulte con detenimiento la ficha técnica del producto para asegurarse de que respeta los tiempos de repintado recomendados. Serán diferentes de los tiempos necesarios con los anteriores métodos de aplicación mencionados, que depositan una menor cantidad de material.

Sugerencias de programas para los usuarios de Gelshield 200



Gelshield 200 aplicado con brocha, rodillo o pistola convencional:

Gelshield 200 (Gris) @ 110 micras WFT = 50 micras DFT

Interfill 830, si fuera necesario

Gelshield 200 (Verde) @ 110 micras WFT = 50 micras DFT

Gelshield 200 (Gris) @ 110 micras WFT = 50 micras DFT

Gelshield 200 (Verde) @ 110 micras WFT = 50 micras DFT

Gelshield 200 (Gris) como capa puente con *antifouling* @ 50 micras DFT

2 capas de **International Antifouling**

Gelshield 200 aplicado con pistola *airless*:

Gelshield 200 (Gris) @ 300 micras WFT = 135 micras DFT

Interfill 830, si fuera necesario

Gelshield 200 (Verde) @ 300 micras WFT = 135 micras DFT

Gelshield 200 (Gris) como capa puente con *antifouling* @ 50 ó 135 micras DFT, según el tipo de aplicación.

2 capas de **International Antifouling**

En todos los casos, el proceso de aplicación se simplifica por el hecho de que **Gelshield 200** es una imprimación, una barrera y una capa intermedia o intermedia.

1. Prepare la superficie según el estado en que se encuentre el sustrato. Es preciso eliminar todas las capas de pintura anteriores de las superficies que hubieran estado pintadas con anterioridad. El nuevo *gelcoat* tendrá restos de antiadherente para moldes, que será necesario eliminar. Siga las instrucciones para la preparación que hemos indicado más arriba.
2. Limpie bien la superficie con disolvente y un paño limpio. Utilice disolvente nº 3 o nº 7 (*Para proyectos de gran envergadura se puede utilizar YTYA910, ya que se sirve en latas de 5 litros*). Elimine el disolvente sobrante con otro trapo limpio.
3. Aplique la primera capa de **Gelshield 200** con el método de su elección.
4. Tras esperar el tiempo apropiado de secado (consultar ficha técnica producto), aplique la masilla de relleno que sea necesaria. Para trabajos en áreas pequeñas puede utilizar la masilla epóxi **Watertite**. Es un relleno que cura más rápido, ideal para reparar áreas pequeñas. Para áreas grandes es más apropiado **Interfill 830**, ya que tiene un tiempo de trabajo más amplio y es más fácil de lijar una vez curado.
5. Después de aplicar cualquier tipo de relleno, vuelva a frotar con disolvente y un paño limpio.
6. Aplique las siguientes capas de **Gelshield 200** con el método elegido, observando escrupulosamente los tiempos mínimos de repintado que especifica la ficha técnica de cada producto.

7. Aplique **International Antifouling** directamente sobre **Gelshield 200**. Puede hacerlo sin lijar siempre que no haya sobrepasado el tiempo máximo de repintado.

Opción 2 – Sistema de tratamiento

Descripción del sistema

Si el yate está afectado de ósmosis, tendrá que eliminar todo o parte del *gelcoat*. Por definición, todo *mat* de fibra de vidrio que se haya “secado” y del que se haya despegado el *gelcoat* es, en sí misma, una superficie porosa y poco segura, por lo que si se aplica un revestimiento sobre este tipo de sustrato siempre llevará implícito un cierto grado riesgo.



Gelshield Plus ha sido diseñado específicamente para minimizar estos riesgos. Se caracteriza principalmente por:

Epoxi bicomponente de curado químico

Producto epóxico bicomponente de curado químico con una proporción de mezcla de 2:1. Se ha optado por una epoxi, ya que es una resina altamente impermeable. Además, a diferencia de los poliésteres, que tienen ratios de mezcla muy críticas, la epoxi es muy fácil de mezclar en el taller o astillero. Las resinas epóxi no pueden ser hidrolizadas, motivo principal de la ósmosis en la mayor parte de los casos.

Formulación sin disolventes

La ventaja de contar con una fórmula sin disolventes es que no hay posibilidad de que éstos pasen a la superficie porosa del *mat* y queden atrapados en los huecos que antes ocupaba el agua introducida “osmóticamente”; esto podría causar problemas más adelante. Una de las características inherentes a la formulación sin disolventes más deseables es, desde luego, que el operador no tiene que soportar su desagradable olor.

Características de alto espesor

Generalmente, cuanto más grueso sea el revestimiento, más impermeable será al agua. **Gelshield Plus**, con un 100% de contenido en sólidos, admite un espesor de hasta 150 micras en la primera capa; con sólo 4 capas se puede conseguir una barrera efectiva. La experiencia con los epoxis ordinarios nos enseña que los barcos con ósmosis requieren un espesor mínimo de 200 micras. Normalmente, el programa recomendado **Gelshield Plus** sobrepasará este espesor con facilidad.

Gelshield Plus (base YAA222, agente endurecedor YAA221 Azul, YAA220 Verde) es un desarrollo alternativo, también a base de resina epóxica de alto espesor y sin disolventes, para aquellas áreas en las que se prefiera una epoxi pigmentada que conserve la alta protección y baja permeabilidad al agua que caracterizan el **Gelshield** original. Gracias a los colores alternativos, se gana visibilidad a la hora de ir construyendo el programa. Posee mayor agarre intrínseco que el **Gelshield** original, lo que permite utilizarlo con una capa menos que en las anteriores especificaciones (programas de tratamiento antiosmótico de 4 capas, frente a las 5 del producto original). Por otra parte, posee una proporción de mezcla simplificada (2:1) y permite el curado a temperaturas tan bajas como 10°C, 4 grados menos que la versión original. Mantiene la misma compatibilidad con **Interfill 830** e **Interfill 833**.

Junto a estas características positivas, todo usuario de **Gelshield Plus** debe tener en cuenta tres aspectos:

Reacción exotérmica

Una vez mezclados el material base y el catalizador, comienza una reacción química exotérmica (es decir, que produce calor). Si se deja el producto en el envase se calentará, evaporará y curará en unos 10-15 minutos. Por lo tanto, inmediatamente después de mezclarlos es muy importante que volquemos el material en una bandeja ancha y plana de no más de 2,5 cm de profundidad, para que se disipe fácilmente el calor desprendido en la reacción. International recomienda no mezclar más cantidad de producto del que vayamos a utilizar en media hora.

No es apto para aplicación a pistola.

Una vez curado, no hay disolvente conocido para **Gelshield Plus**. Si por error se deja que Gelshield Plus cure dentro de un equipo de pulverización, quedará dañado para siempre. Por esta razón, recomendamos que no se aplique a pistola.

Salud y seguridad

Las epoxis, como reactivos químicos que son, presentan un pequeño elemento de riesgo para el usuario. International recomienda encarecidamente al usuario que estudie y observe las recomendaciones sobre salud y seguridad de la etiqueta. Puede solicitar a International las fichas de seguridad (MSDS).

Preparación para el tratamiento

Eliminación del *gelcoat*

Hay cinco métodos para eliminar el *gelcoat*:

- **Peelers o peladoras para *gelcoat*:**



En los últimos años se ha convertido en el método más popular para eliminar los revestimientos *antifouling* y el *gelcoat* con ampollas. Ambos van invariablemente unidos al *antifouling*, sin embargo siguen activos durante mucho tiempo, lo que lleva aparejado un riesgo de toxicidad. Los *peelers* para *gelcoat* tienen la ventaja de que retiran ambas sustancias y las introducen en el contenedor sin riesgos tóxicos, manteniendo al mismo tiempo el contorno del casco.

Debe prestarse gran atención a la hora de escoger el plano al que van a trabajar las cuchillas, de forma que eliminen los revestimientos a la profundidad adecuada. Tras el *peeling* o pelado, es conveniente chorrear con arena ligeramente o bien lijar la superficie para dejar al descubierto los posibles huecos que hubieran quedado a más profundidad y conseguir así mayor agarre mecánico.



- **Lijado con disco:**

Este método no es el más indicado para conseguir un resultado uniforme, por lo que sólo recomendamos su uso en áreas relativamente pequeñas. Se utiliza una radial para eliminar al mismo tiempo *gelcoat* y ampollas. Se genera una gran cantidad de polvo, por lo que el operador debe llevar una máscara y prendas protectoras adecuadas y asegurarse siempre de que el polvo no afecta a las personas que le rodean.

- **Tratamiento Hot Vac:**

Cada vez son más populares los tratamientos Hot Vac porque, en opinión de los astilleros, son muy eficaces para eliminar el agua absorbida y demás impurezas de los cascos afectados.

Operan con calor controlado, combinado con alto vacío, capaz de vaporizar muchas impurezas a gran velocidad. Las mantas de calor se adaptan perfectamente a la superficie del casco, garantizando una eliminación uniforme de sustancias.

- **Chorro de agua y arena (*slurry blasting*):**

A pesar de que se trata de un método caro, complicado y que requiere un equipo especial, ha demostrado ser un método muy eficaz para eliminar completamente el *gelcoat*, por lo que ya hay muchos operadores especializados en él, con equipos portátiles. Lo mejor es que el yate esté situado en algún lugar aislado o bien rodeado de mamparas. El chorro de agua y arena se debe realizar con el material húmedo y a una baja presión de 60-80 psi (4,2-5,6 bares) que en ningún caso sobrepasará los 100 psi (7,0 bares), para asegurarnos que no se daña el laminado y de que no queda arena incrustada en el casco.

- **Aplicación con pistola de calor:**

Para eliminar el *gelcoat* se puede utilizar una pistola de calor. Este método es lento, pero si se ejecuta con cuidado, se puede conseguir un trabajo razonablemente uniforme.

Si se utiliza una pistola de calor para eliminar el *gelcoat*, deberán tenerse en cuenta varios puntos importantes:

Es peligroso calentar los restos de *antifouling*, pueden desprender vapores tóxicos.

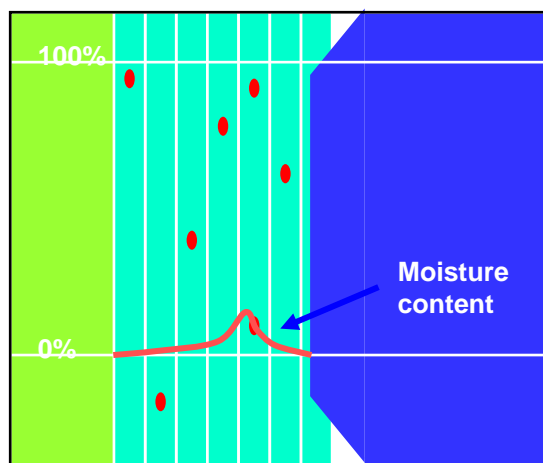
Debe tenerse mucho cuidado y no calentar excesivamente los estratos de resina o *mat* de debajo del *gelcoat*, podría dañar la estructura del casco.

Es muy importante eliminar todo el *antifouling* junto con el *gelcoat*. Si queda el menor rastro de *antifouling* en el casco y se pinta encima, se sabe que dará origen más tarde a un nuevo brote de ampollas.

Debemos rascar cuidadosamente todo el *gelcoat*. Con la pistola de calor, es fácil que simplemente frotemos las ampollas, en lugar de eliminarlas por completo; si a continuación aplicamos *Gelshield*, volveremos a reincorporar las ampollas debajo de la nueva capa de revestimiento, lo que con toda probabilidad hará que vuelvan a reproducirse.

Secado

Tras eliminar el *gelcoat*, es necesario que lavemos todo el casco con agua dulce para eliminar los restos de sal, polvo y cualquier otro residuo soluble. Si lo hacemos con agua caliente o vapor, obtendremos mejores resultados. A continuación, dejaremos que el casco seque bien. El propósito de la fase de secado es que se evapore todo el agua del casco y cualquier otro producto químico que pudiera quedar sobre la superficie. Si se deja secar al aire libre, lavaremos regularmente el casco con agua dulce a presión o vapor. Si utilizamos una cámara deshumidificadora o algún método de aceleración del secado (deshumidificadores, rayos infrarrojos, vacío o tratamiento Hot Vac), acortaremos considerablemente esta fase.



Una vez transcurrido el periodo de secado, comprobaremos si el casco está seco. Para ello utilizaremos un higrómetro adecuado pero, además, recomendamos hacer siempre la siguiente prueba física:

Pegue con cinta adhesiva al casco un cuadrado de unos 30 cm cuadrados de plástico transparente. Déjelo 1 hora. Transcurrido este plazo, si no hay condensación sobre el plástico, podemos dar por sentado que esa área está libre de humedad. A temperaturas muy elevadas este método no es muy eficaz, sólo puede tomarse como una guía de carácter general.

El objetivo de esta prueba es comprobar si hay humedad en las capas profundas del laminado que no nos revele el higrómetro. Como muestra el diagrama, la humedad se evapora rápidamente de la superficie pero permanece a mayor profundidad, en el laminado. También se puede dar esta situación si las sustancias disueltas y las impurezas sólo se han lavado de las capas exteriores del laminado. En tal caso, será necesario eliminar más capas de laminado.

Procedimientos recomendados de aplicación

Si tras una inspección completa del yate afectado de ósmosis, el inspector cree que hay buenas perspectivas de éxito para el tratamiento, recomendamos seguir el siguiente programa de aplicación:

1. Comprobación de temperatura y sequedad

Antes de comenzar, debemos situar el barco en un lugar de trabajo en donde no haya muchas probabilidades de que la temperatura ambiente descienda por debajo de 10°C. Comprobaremos definitivamente el grado de sequedad del casco.

2. Primera capa de Gelshield Plus

La primera capa de **Gelshield Plus** debe mezclarse y utilizarse como impregnador y sellador de superficie. Aplíquese a brocha el máximo espesor posible, cuidando que no haya descuelgues (si los hay, suelen presentarse unos 15 minutos después de la aplicación). Utilizaremos una brocha relativamente basta, para asegurarnos que introducimos **Gelshield Plus** en todos los huecos y de que cada una de las fibras queda bien incrustada en el *mat*, esto último es esencial si no queremos que queden mechas sueltas posteriormente. El espesor debe ser como mínimo de 150 micras; para comprobar el espesor, utilizaremos un medidor de grosor adecuado o bien verificaremos que el volumen aplicado sobre la superficie es, como mínimo, de 150 ml por metro cuadrado. En el caso de laminados muy rugosos, emplearemos cuñas para saber cuál es el espesor que estamos aplicando.

Algunos usuarios prefieren aplicar resina epóxi **Epiglass** sustituyendo a la primera capa de **Gelshield Plus**. Epiglass es un epoxi transparente sin disolventes. El hecho de que Epiglass sea transparente puede resultar muy útil durante la aplicación de la primera capa sobre el *mat* de vidrio; el aplicador puede ver directamente si todas las fibras sueltas se han incrustado correctamente y si el material se ha introducido bien en cada hueco. En climas cálidos o para su aplicación sobre sustratos especialmente lisos, Epiglass se puede espesar añadiéndole un **revestimiento adhesivo en polvo (YXA110)**.

3. Primera aplicación de masilla de relleno

En la mayor parte de los casos, será necesario rellenar la superficie del laminado para conseguir que todo el casco quede liso. Tan pronto como la primera capa esté dura, podemos comenzar a rellenar; a 20°C, este momento suele darse unas 4 horas después de la aplicación. Lo ideal es aplicar el relleno 24 horas después de la primera capa de Gelshield Plus. Si no hay más remedio que esperar más de 48 horas, lijaremos la superficie con un papel de lija abrasivo de grado 180, que emplearemos si es posible en húmedo.

Rellenaremos con masilla **epóxi para perfilado Interfill 830 (YAA867/YAA868)**, que tampoco contiene disolventes. La fórmula de este relleno está diseñada para su aplicación sobre áreas extensas y un espesor de hasta 2 cm. Se puede aplicar con una llana para escayola, tras lo cual alisaremos con un junquillo. Al aplicar el relleno, debemos tener cuidado de trabajar toda el área por igual, rellenando completamente todas las indentaciones y fisuras. Es esencial no dejar ningún hueco. Un operador experimentado debe conseguir una superficie lisa al 95% al primer intento. No aplique un grosor del revestimiento o relleno mayor del estrictamente necesario.



(Nota: Si se trabaja a temperaturas de 10 - 15°C, aconsejamos utilizar la versión de curado rápido de **Interfill 830 (YAA867/YAA869)** como alternativa a la versión de curado estándar. Consulte las fichas técnicas que encontrará más adelante en este manual).

4. Segunda aplicación de masilla

Si tras la primera aplicación del relleno sigue habiendo áreas que necesiten más relleno o bien siguen habiendo imperfecciones, utilizaremos el relleno epóxico para acabados **Interfill 833 (YAA813/YAA814)**, que tampoco contiene disolventes. Tiene una consistencia más suave que **Interfill 830** y se puede aplicar con un grosor de hasta 3 mm sin descolgamientos.

(Nota: Existe una versión de curado rápido de **Interfill 833 (YAA813/YAA815)**. Consulte las fichas técnicas de Interfill que encontrará en la contraportada de este manual. Estas versiones son ideales para reparaciones en áreas limitadas o para rellenar a temperaturas más bajas).

5. Lijado final

Una vez que hemos dejado secar el relleno final durante 24 horas, lijaremos el casco tanto como sea necesario. Lo ideal es que el método de relleno haya reducido al mínimo la necesidad de lijar.

6. Segunda capa de Gelshield Plus

A continuación, mezclaremos y aplicaremos la segunda capa de **Gelshield Plus**. Se debe aplicar a rodillo. La aplicación a rodillo nos dará un espesor de 150 micras aproximadamente, lo que supone una protección máxima, sin descolgamientos. Si, durante el curado, aparecen algunos goterones, se eliminarán con una llana afilada, un formón o una rasqueta.

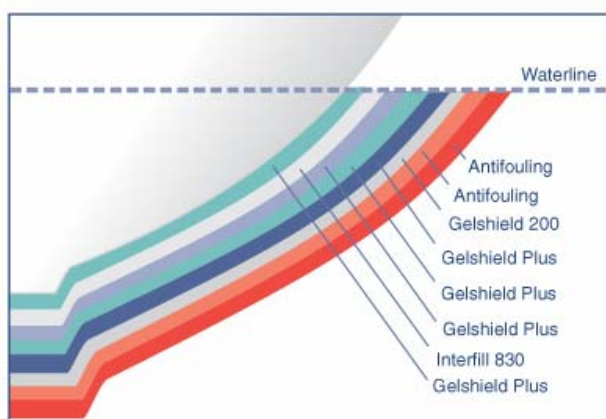
7. Tercera y cuarta capas de Gelshield Plus

Dejaremos que seque la segunda capa durante el tiempo necesario. (Consúltense los detalles en la ficha técnica del producto). Si pasa mucho tiempo entre capas, puede ser prudente lijar el **Gelshield Plus** con una lija al agua y en seco de 320, que utilizaremos húmeda, antes de volver a pintar.

A continuación, aplicaremos la cuarta y última capa de **Gelshield Plus**. Debemos comprobar que el agente endurecedor se ha incorporado completamente al material base, obteniéndose así un color uniforme.

Capa puente antes del *antifouling*

El último paso es la aplicación del *antifouling*. Escogeremos un *antifouling* y utilizaremos este revestimiento para todo el programa anticrustaciones. Antes de aplicar el *antifouling*, aplicaremos una capa intermedia gris de **Gelshield 200 (YPA212/YPA214)**.



Sugerencias de programas para usuarios de Gelshield Plus (serie YAA220)

Gelshield Plus utilizado tal como hemos descrito es el programa habitual:

Gelshield Plus (Verde) @ 150 micras

Interfill 830, si fuera necesario

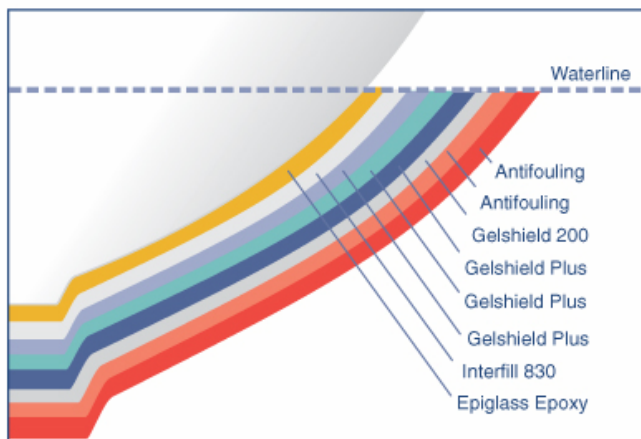
Gelshield Plus (Azul) @ 150 micras

Gelshield Plus (Verde) @ 150 micras

Gelshield Plus (Azul) @ 150 micras

Gelshield 200 gris como capa puente antes del *antifouling* con un grosor en seco de 50 ó 135 micras, según el método de aplicación (por ejemplo, a rodillo o pistola *airless*).

2 capas de **International Antifouling**



Gelshield Plus utilizado en conjunción con Epiglass:

Epoxi Epiglass @ ~100 micras

Interfill 830, si fuera necesario

Gelshield Plus (Azul) @ 150 micras

Gelshield Plus (Verde) @ 150 micras

Gelshield Plus (Azul) @ 150 micras

Gelshield 200 gris como capa puente antes del *antifouling* con un grosor en seco de 50 ó 135 micras, según el método de aplicación (por ejemplo, a rodillo o pistola *airless*).

2 capas de **International Antifouling**



Gelshield Plus azul: Aplicación a rodillo



Gelshield Plus azul: se extiende con brocha

Opción 3 – Sistema de relaminado y tratamiento

Descripción del sistema

Las resinas Epiglass como sistemas de reparación

Allí donde el laminado esté físicamente dañado, la resina epóxica **Epiglass HT9000 (serie YAA900)** en sus versiones de curado estándar, lento o rápido, desempeña un papel importante. **Epiglass HT9000** es un versátil sistema de resina epóxica de diversos usos, siendo el más común el de revestimiento y laminación; sin embargo, su versatilidad permite utilizarlo como adhesivo, relleno o perfilado de cascos. El epoxi Epiglass es extremadamente resistente al agua.

Reparación de agujeros en el laminado

Cuando el daño producido por las ampollas osmóticas es muy grave, puede haberse agujereado el laminado del casco. Los laminados estropeados se suelen reparar mediante el sistema conocido como "de pirámide". Según este método, el área dañada se divide en una serie de

pisos que prolongan el área sobre la que se va a efectuar la reparación. El aspecto es el de una pirámide. Se van colocando la resina y el tejido de *roving* (tejidos de fibra de vidrio) en el área a reparar, sobre un cartón de relleno cubierto con una hoja de polietileno, que se sujetará contra el interior del casco. Una vez terminada la reparación, retiraremos el cartón. Con este sistema se pueden realizar reparaciones resistentes, aptas para recubrir con el sistema **Gelshield Plus**. Este método de reparación se utiliza mucho, tanto en la industria de los yates como en áreas comerciales.

Reconstrucción de laminados

Si se ha perdido parte del espesor del laminado, será preciso reconstruir la mayor parte del mismo para que el casco siga siendo resistente. Los laminados epóxi son más resistentes que los de poliéster, ya que no contienen ningún *mat* de mechas de fibra de vidrio cortadas. Sin embargo, tienen bastante menos grosor que el original, así como menor rigidez en los paneles del casco.

La epoxi Epiglass posee muy buenas propiedades de impregnación de la fibra, lo que permite utilizar telas de fibra más gruesas de lo habitual. Esto reduce las horas de trabajo y los costes laborales. Para este propósito son adecuados tejidos de fibra de vidrio de hasta 1.200 g/m² de peso. Son preferibles los modelos multi-direccionales, en los cuales mediante un proceso de tejido se unen las fibras entre sí, ya que el laminado resultante es más resistente y se adapta más fácilmente a la forma del barco.

Para ayudar a que los tejidos más pesados se queden pegados al casco cuando se aplican “boca arriba”, antes de colocar la tela previamente impregnada se aplicará un capa de imprimación a base de resina Epiglass, espesada con adhesivo en polvo.

Después se aplicará una capa de *peel-ply* sobre las zonas relaminadas, que cumplirá dos funciones:

Sujetaremos fuertemente las capas de laminado al casco, utilizando *peel-ply* como eslinga bajo el casco y pondremos cinta en los bordes superiores.

Una vez curado, el *peel-ply* se deja como capa protectora y lo retiraremos tan sólo cuando vayamos a aplicar el Gelshield Plus. Una vez retirado, la superficie quedará limpia y texturada, lo que hace innecesaria ninguna otra costosa labor de limpieza o lijado.

Recubrimiento con Gelshield Plus

Una vez reparado o reconstruido el laminado con epoxi Epiglass, podemos aplicar Gelshield Plus directamente, dentro del periodo de mordiente. En condiciones de frío o de humedad, existe el riesgo de que se forme transpiración amínica o moho en la superficie. Este fenómeno también tiene mordiente (es pegajoso) y, si no se elimina antes de volver a pintar, pueden producirse ampollas y la delaminación del sistema de barrera. Para eliminarlo, frotaremos el laminado, ya curado, con agua jabonosa; una vez seca la superficie, se puede lijar como preparación para el recubrimiento. Si se prefiere evitar esta tarea, se puede utilizar un *peel-ply*.

Si desea ampliar información, puede solicitar a su representante técnico de International una copia de la Guía de aplicación de Epiglass.

Expectativas de éxito

La ósmosis de la fibra de vidrio se ha comparado al óxido del acero, una amenaza allí donde está presente el agua. Por consiguiente, es muy importante comprender que la lucha contra la ósmosis es un esfuerzo permanente, no una solución de una sola vez, aunque en la mayor parte de los casos se consigue el éxito siguiendo el procedimiento que aquí se detalla. Dada la gran variedad de causas y factores que contribuyen a la aparición de la ósmosis en los yates de fibra de vidrio, y dado el hecho de que International Coatings no posee control alguno sobre los métodos de aplicación que se siguen en la práctica, así como de las condiciones de aplicación, no sería realista asumir ningún compromiso concreto con respecto al éxito o a la perdurabilidad de cualquier tratamiento que emplee **Gelshield Plus**.

Siempre que se aplique una gruesa barrera epóxica se reducirá la humedad del laminado, en comparación a si no se tomara ninguna medida. Cuanto menor sea la permeabilidad al agua, menor será también el riesgo de ósmosis. Según testimonio de numerosos propietarios, al aplicar un sistema protector la "vida osmótica" de la embarcación aumenta en más del doble.

En los casos de tratamientos curativos, el barco debería estar sin la aparición de síntomas osmóticos, el mismo tiempo o una vez y media más tiempo que el tiempo que tardó la ósmosis en producirse por primera vez.

Hay dos clases especiales de "yates osmóticos", difíciles de tratar y para los que no hay expectativas de éxito:

En yates de menos de tres años: son cascos en los que se detectan impurezas reactivas o defectos estructurales de importancia; estos casos deben remitirse al armador. Es posible que el tratamiento sea eficaz durante un tiempo limitado, pero muy probablemente habrá que aplicar un tratamiento remediador con una epoxi.

Casos reincidentes: ya hace bastantes años que se construyen barcos de GRP/FRP, por lo que se dan casos de yates que han pasado dos o tres tratamientos antiosmóticos. La ósmosis, por su propia naturaleza, provoca la descomposición de la resina de poliéster que, al disolverse, reduce la integridad del laminado; en estos cascos, hay una elevada probabilidad de pérdida grave de resistencia. Es probable que la especificación estándar del Gelshield Plus antiosmótico sea inadecuada y no mejore la resistencia general del casco. En tales situaciones, lo recomendable es consultar a un inspector técnico naval.

Un sistema epóxico de revestimiento es una barrera muy eficaz contra la humedad, pero esto también se aplica a las impurezas del laminado que no se hayan eliminado durante la preparación. Una vez que el yate regresa al servicio y la humedad vuelve a introducirse en el casco, normalmente a través de las calas, puede reaccionar con aquellos, formando compuestos que no traspasan la barrera epóxica. El resultado puede ser la formación de ampollas entre el revestimiento y el casco.



Conclusiones

Todo yate que esté bien construido, con materiales de calidad y una buena fábrica, desempeñará probablemente su función de forma totalmente satisfactoria durante muchos años.

Hay muchas razones para la formación de ampollas en el *gelcoat*. Ya hemos analizado las causas y factores que contribuyen a la aparición, que son sobradamente conocidos.

Prácticamente todos los problemas relacionados con la ósmosis surgen por la presencia de agua en el laminado. La propia agua puede proceder de diversas fuentes:

puede estar presente en la resina, en forma de impureza;

puede haber penetrado en el *gelcoat* con el paso del tiempo;

puede haber llegado desde las sentinas.

En muchos casos, el agua reaccionará con el aglomerante de la emulsión u otras impurezas del laminado, lo que incrementará la presión y provocará la formación de ampollas.


El sistema Gelshield constituye un programa completo de tratamiento o protección contra la ósmosis.

Si se elimina el *gelcoat* del yate, se deja secar el casco completamente y después se recubre con **Gelshield Plus**, con toda probabilidad aumentaremos la vida útil del casco en muchos años. De igual forma, si se aplica un revestimiento protector a un casco sano de GRP o FRP, se verá libre de ósmosis por más tiempo, aunque en los casos más severos, recomendamos el uso de la resina epóxi **Epiglass**, que puede hacer que el barco funcione tan bien como si fuera nuevo y sea más resistente que antes.

Cláusula de exención de responsabilidad

Todas las afirmaciones sobre productos recogidas en este folleto son exactas según nuestro mejor saber y entender. Las afirmaciones incluidas en este folleto sólo deben tomarse a título informativo, no aspiran a ser recomendaciones específicas ni garantía de ningún producto o combinación de productos, ni de obedecer a ningún propósito en particular. Con los límites que marca la ley, no aceptamos responsabilidad alguna hacia ninguna persona por ningún tipo de pérdida o daños (directos o indirectos) que pudieran surgir del uso o la confianza en cualquiera de los métodos o las informaciones contenidos en este folleto, con cualquier propósito.

A no ser que se acuerde lo contrario por escrito, todos los productos suministrados, así como el asesoramiento técnico o las recomendaciones que aquí se dan, son tan sólo a título informativo y están sujetos a las Condiciones de Venta de nuestra empresa proveedora. Cualquier posible garantía, de existir, estará contenida en las citadas Condiciones estándar de Venta y son las únicas que reconocemos en lo referente a nuestros productos que le podamos suministrar o al asesoramiento o a las recomendaciones que le podamos hacer.

 ®, International ® y todos los demás productos que aquí se mencionan son marcas registradas o cuya licencia posee Akzo Nobel.

© Akzo Nobel, 2003

International Coatings Limited, Stoneygate Lane, Felling, Gateshead NE10 0JY. Tel: +44 (0) 191 469 6111 Fax: +44 (0) 191 438 3711

Precauciones – Seguridad y Salud

Todos los productos que comercializa International para su uso como parte del sistema de revestimiento **Gelshield Plus** contienen compuestos químicos que pueden perjudicar la salud de cualquier persona que los utilice sin el equipo de seguridad adecuado. Para conseguir un grado adecuado de protección frente a cualquier producto, es imprescindible inhibir el contacto con la sustancia química en cuestión, ya sea por vía oral, por los pulmones, la piel o las membranas mucosas.

Una de las normas más obvias es evitar comer o beber cualquiera de estos productos, ya sea en estado curado o sin curar.

ESTOS PRODUCTOS SON EXCLUSIVAMENTE PARA USO PROFESIONAL.

MANTÉNGANSE ALEJADOS DE LOS NIÑOS.

Para protegerse de la absorción a través de la piel, deben utilizarse monos de pintor con capucha, aplicar una crema-barrera adecuada en cara y manos y llevar guantes y máscara siempre que se vaya a estar expuesto a cualquiera de estos productos. No trate de quitarse la pintura *antifouling* o epoxi de la piel con disolvente. Encontrará muchos limpiadores de manos excelentes en el mercado.

Si, en cualquier momento, experimenta mareos, náuseas, flojedad, entumecimiento, se siente intoxicado o tiene dificultades para respirar durante la aplicación de cualquiera de estos productos o poco después, consulte inmediatamente con un médico y, si es posible, muéstrele la ficha técnica (MSDS) del producto al que ha estado expuesto. Podrá solicitar las **fichas técnicas** (*Material Safety Data Sheets* o MSDS) a su representante técnico local de International.

Algunos de los materiales que se enumeran en esta Guía de aplicación contienen disolventes que pueden entrar en ignición y arder o explotar en presencia de una llama o una chispa. **No fume nunca cerca de una lata de pintura, esté abierta o cerrada.**

Datos – Gelshield Plus y productos asociados

Gelshield Plus

Gelshield 200

Interprotect

Interfill 830 (versión estándar y de curado rápido)

Interfill 833 (versión estándar y de curado rápido)

Epiglass HT9000 (versión estándar, de curado rápido y de curado lento)

Micron 55