

Guía n.º 1015 de la IALA

sobre la

Pintura de boyas de ayuda a la navegación

On

Painting Aids to Navigation Buoys

**Edición 1.1
Diciembre de 2005**

**1ª Edición
Mayo de 2001**



10, rue des Gaudines
78100 Saint Germain en Laye, France
Telephone +33 1 34 51 70 01 Fax +33 1 34 51 82 05
e-mail - contact@iala-aism.org Internet: www.iala-aism.org

Revisiones del Documento

Las revisiones realizadas al Documento de la IALA se anotarán en el siguiente cuadro antes de la difusión de un documento revisado.

Fecha	Página / Sección Revisada	Necesidad de Revisión
Diciembre de 2005	Documento entero	Reformateado para reflejar la jerarquía de la documentación de la IALA

Índice de Contenidos

1	INTRODUCCIÓN	4
2	PINTURA DE BOYAS DE ACERO	4
2.1	Preparación.....	4
2.2	Pintura.....	5
2.2.1	Sistema de imprimación	5
2.2.2	Capa de color.....	5
2.2.3	Sistemas de pintura.....	5
2.3	Recubrimientos internos	5
2.4	Aplicación.....	6
3	PINTURA DE BOYAS DE PLÁSTICO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO (GRP)	6
3.1	Reparaciones superficiales.....	6
3.2	Preparación de una superficie de plástico reforzado con fibra de vidrio (GRP) para la pintura	6
3.3	Imprimación	7
3.4	Capas de acabado	7
3.5	Aplicación.....	7
3.6	Zonas sumergidas	7
3.7	Deterioro grave de la superficie	8
4	PINTURA DE BOYAS DE POLIETILENO MOLDEADO	8
4.1	Preparación de la superficie y pintura.....	8
4.2	Proyección con llama.....	8
5	RECUBRIMIENTO CONTRA INCRUSTACIONES MARINAS	8
6	SEGURIDAD	8
6.1	Seguridad personal.....	8
6.2	Formación	9
6.3	Legislación medioambiental	9
7	MANIPULACIÓN DE BOYAS	9

Guía sobre la pintura de boyas de ayuda a la navegación

1 INTRODUCCIÓN

Esta Guía incorpora información aportada por los miembros del Comité de Ingeniería de la IALA con experiencia en la explotación de boyas de acero, de plástico reforzado con fibra de vidrio (GRP) y de polietileno moldeado.

Los sistemas de pintura cumplen dos funciones:

- a) Por una parte, en el caso de las boyas de acero, aportan protección contra la corrosión y, en el caso de las boyas sintéticas, contra la oxidación y el deterioro a causa de la radiación ultravioleta y,
- b) Por otra, proporcionan el color de la señal que avistará el navegante.

La calidad del sistema de acabado de la pintura definirá, de manera efectiva, la vida útil de la boya. Si se logra alargar la vida útil de la boya entre 2 y 5 años, se podrá justificar el elevado coste de la preparación de la superficie y de las técnicas complejas de aplicación, asociadas a los sistemas de pintura de alto rendimiento.

2 PINTURA DE BOYAS DE ACERO

Suecia, Alemania, Canadá, el Reino Unido y los EE.UU. han aportado la información de este apartado, a propósito de sus sistemas de pintura, diseñados para proporcionar a las boyas de acero una vida útil de más de 5 años.

2.1 Preparación

Con el fin de alcanzar la vida útil completa de un sistema moderno de pintura y, por lo tanto, beneficiarse del valor que aporta, la superficie sobre la que se va a aplicar la pintura debe prepararse correctamente y las condiciones de la pintura tendrán que cumplir con todos los requisitos del fabricante.

Si la boya ya lleva algún tiempo en servicio, suele someterse a un chorreo de agua a alta presión para eliminar las incrustaciones marinas, los depósitos de sal y la pintura suelta. Esta tarea se puede realizar en el buque de mantenimiento, en las instalaciones de mantenimiento o, quizás, mediante un subcontratista especializado, en función de las procedimientos operativos de cada servicio.

El siguiente proceso consiste en el chorreo abrasivo, o granallado, para eliminar los restos de sistemas antiguos de pintura y/o limpiar la superficie de acero para adecuarla a la aplicación de la pintura. Se suele emplear granalla de grado SA2½, lo que significa que de la limpieza por granallado resultará una superficie uniforme y casi blanca. El granallado produce, además, una superficie básicamente rugosa, que facilita la adhesión del sistema de pintura. Existen varios tipos de granalla en uso: de hierro fundido, de acero o de minerales. Las granallas con escoria de cobre no se deben emplear y las normativas en materia de seguridad e higiene en el trabajo prohíben el uso de granallas de silicio (arena).

Después de la limpieza por granallado, la boya se mantendrá a una temperatura lo suficientemente alta y a una humedad lo suficientemente baja que impidan la corrosión antes de la aplicación de la pintura. El fabricante de la pintura especificará la temperatura mínima de pintura y el nivel de temperatura por encima del punto de

condensación. Esto hace necesario que, en climas fríos y húmedos, la boya se mantenga en un edificio con calefacción.

Las variantes de este proceso incluyen el chorreo abrasivo con agua, en el que se pulverizan partículas abrasivas con agua a alta presión, y el chorreo de agua a presiones muy altas. Ambos métodos tienen la ventaja de contener todos los residuos en una mezcla de agua, reduciendo así los riesgos medioambientales. Es necesario que los sistemas de pintura estén preparados específicamente para la imprimación del acero sometido a un chorreo de agua y se tendrán que cumplir determinadas condiciones ambientales.

2.2 Pintura

2.2.1 Sistema de imprimación

La mayoría de las autoridades utilizan un sistema de pintura epóxica de gran espesor que protege contra la corrosión, y que se aplica mediante un sistema de pulverización a alta presión sin aire. Con 2 capas de pintura, se logra una película de unos 250 a 300 micrones capaz de proteger contra la corrosión durante al menos 5 años. Hay muchas formulaciones epóxicas de gran espesor para uso marino, que podrán contener óxido de hierro, mica y cinc.

Los desarrollos más recientes incluyen una formulación epóxica de laminillas de vidrio con una alta resistencia a la abrasión, que se puede aplicar en una sola capa para lograr una película seca de un espesor de unos 300 a 400 micrones.

El sistema epóxico de gran espesor aporta al acero protección contra la corrosión y se aplicará en condiciones que cumplan estrictamente con las recomendaciones del fabricante.

2.2.2 Capa de color

Al sistema de gran espesor, le sigue la capa de color que proporciona el color de la señal de la boya.

La tendencia actual se inclina hacia el uso de recubrimientos de poliuretano de dos componentes, debido a sus excelentes propiedades, capaces de retener el brillo. No obstante, existen serias preocupaciones acerca de la seguridad de los componentes de isocianato de estas pinturas, y se han desarrollado sistemas epóxicos modificados de alto brillo, con rendimientos similares al poliuretano en cuanto a la retención del brillo.

Se puede aplicar un recubrimiento contra incrustaciones marinas en los lados de la boya y por debajo de la línea de flotación, que podrá ser del mismo color que la señal, si estuviera disponible. Véase el apartado 4 al respecto.

2.2.3 Sistemas de pintura

Cuando se pinta una boya, por lo general se prefiere que todos los productos sean del mismo fabricante, para asegurar la compatibilidad entre los diferentes recubrimientos y que se adhieran bien entre sí.

2.3 Recubrimientos internos

Se ha utilizado una gran variedad de recubrimientos en las superficies interiores de las boyas de acero. Estos recubrimientos incluyen desde sistemas de aceites vegetales, que se aplican al acero en caliente, hasta un granallado completo con aplicación de

una capa única de una pintura epóxica. Siempre que se selle por completo el interior de la boya, será poco probable que se corroa. Para las boyas serán suficientes uno o más productos derivados del aceite o de la cera, diseñados para proteger estructuras huecas de acero y tanques de acero. Sin embargo, algunas autoridades prefieren utilizar una pintura convencional derivada del aceite, que forma una superficie dura al secarse y que permite la realización posterior de trabajos en el cuerpo de la boya.

Cuando se elaboren las especificaciones para productos de recubrimiento interno, los aspectos relacionados con la seguridad e higiene en el trabajo para la aplicación de un recubrimiento en el interior de la boya serán un factor importante a tener en cuenta.

2.4 Aplicación

Todas las pinturas de alto rendimiento mencionadas con antelación, es decir, las epóxicas de gran espesor y las de poliuretano, son sistemas de dos componentes, en los que la base y el endurecedor se mezclan y reaccionan para proporcionar una película de pintura dura y de larga duración. El rendimiento a largo plazo de la pintura depende por completo de la aplicación y del curado de la pintura en las condiciones especificadas por el fabricante de la pintura. El coste que supone mantener instalaciones con la calefacción y el sistema de ventilación apropiados, que cumplan con la normativa local en materia de seguridad e higiene en el trabajo, puede ser prohibitivo, sobre todo en países fríos. Por tanto, es posible que resulte más económico que un contratista especializado que disponga ya de tales instalaciones se encargue de la pintura.

3 PINTURA DE BOYAS DE PLÁSTICO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO (GRP)

3.1 Reparaciones superficiales

Cuando una boya lleva un largo periodo de tiempo en servicio, la superficie del GRP, la imprimación, empezará a perder el color como resultado del efecto de la radiación ultravioleta (UV) de la luz solar. También se dan condiciones que causan la pérdida del brillo y el calcinado, que poco a poco deterioran la superficie convirtiéndola en polvo. El pulido con cera marina puede retardar dichos efectos, pero, sin embargo, quizás sea necesario un sistema de pintura para proteger la imprimación y dar el necesario acabado brillante al color.

3.2 Preparación de una superficie de plástico reforzado con fibra de vidrio (GRP) para la pintura

Durante el proceso de fabricación, se emplean agentes especiales que permiten que la boya se desprenda de su molde. Es fundamental eliminar dichos agentes antes de proceder a la pintura. Se deberá lavar la boya con un desengrasante, que facilitará el fabricante de la pintura. Este desengrasante se deja sobre la superficie de la boya durante 10-20 minutos y, posteriormente, se elimina mediante un lavado con agua. Esta tarea asegurará que tanto el desengrasante como los agentes se eliminen.

A continuación, la boya se volverá a lavar con agua dulce. Si la superficie está libre de grasa por completo, el agua se distribuirá de manera uniforme por la superficie. Si, por el contrario, aún queda grasa en la superficie, se formarán gotas pequeñas, que indican la necesidad de un lavado adicional con el desengrasante.

Cualquier grieta menor e imperfección se rellenará con una masilla de resina epóxica. Para garantizar la adhesión a largo plazo y la resistencia al agua se utilizarán exclusivamente masillas de resina epóxica.

Para asegurar una buena adhesión de la pintura, la superficie se lijará con un papel de lija de grano fino. Si lo que se requiere es un acabado muy brillante, se podrá emplear tanto el papel de lija en mojado como en seco.

Antes de proceder a la pintura, se eliminará todo el polvo del lijado.

3.3 Imprimación

El fin de la imprimación es proteger el sustrato y potenciar la buena adhesión del sistema de pintura. Para una mejor protección a largo plazo, se debe aplicar una mano de imprimación de resina epóxica antes de la capa del acabado elegido.

Si la superficie está en muy buenas condiciones, no será necesario aplicar una imprimación, ya que la capa debajo de la pintura proporcionará la adhesión necesaria. Si la superficie se ha calcinado, podrá absorber los solventes del sistema de pintura, lo que causaría un problema de formación de micro ampollas más adelante. Para evitar que esto ocurra, se debe aplicar un sistema de imprimación epóxica a la superficie, que sellará la superficie y creará una base estable para el sistema de pintura.

3.4 Capas de acabado

Para conseguir la vida útil más larga posible y para mantener el brillo, se suele elegir una pintura de poliuretano de dos componentes del color idóneo para las capas inferior y superior.

3.5 Aplicación

Tanto las pinturas epóxicas como las de poliuretano se pueden aplicar con brocha, rodillo o mediante pulverización, en función del área de la superficie a pintar y de las instalaciones disponibles. Se seguirán estrictamente las recomendaciones del fabricante de la pintura con respecto a las condiciones de aplicación (temperatura y humedad) y a los tiempos de curado, ya que son los factores fundamentales de estos sofisticados sistemas de pintura.

El personal encargado de aplicar la pintura dispondrá de los equipos de seguridad adecuados, sobre todo si se emplean sistemas de pulverización. Las instalaciones deben cumplir con la normativa nacional en materia de seguridad e higiene en el trabajo para los tipos de pintura que vayan a utilizar.

3.6 Zonas sumergidas

Las partes sumergidas de la boya, que no forman parte del color de la marca diurna, se pintarán con al menos tres capas de un sistema submarino de resinas epóxicas, lo que creará una barrera de agua para la estructura de GRP. A continuación, se puede aplicar una capa de pintura contra las incrustaciones marinas, cuando ésta se utilice. También se debe asegurar la compatibilidad entre la capa contra las incrustaciones marinas y el sistema epóxico.

Se aconseja que todas las pinturas utilizadas en una boya sean del mismo fabricante, lo que garantizará que sean compatibles y que constituyan un sistema recomendado de pintura.

3.7 Deterioro grave de la superficie

Si la imprimación tiene rozaduras, desconchados, ampollas o burbujas extensas, se tendrá que eliminar mediante el granallado. Para evitar daños a la estructura de fibra de vidrio de la boya, este trabajo lo realizará personal experto. Posteriormente, la boya se lavará con agua dulce a presión, dejando que se seque en condiciones controladas de temperatura y humedad. Después, se aplican recubrimientos de resinas epóxicas libres de disolventes, también en condiciones controladas, para formar una barrera impermeable de la moldura de GRP. Se suelen necesitar cuatro o cinco capas que, a continuación, se recubrirán con capas de poliuretano donde sea necesaria una señal de color en la boya.

Hay que seguir las instrucciones del suministrador del sistema epóxico con cuidado, y se le pedirá consejo en todas las etapas del proceso.

4 PINTURA DE BOYAS DE POLIETILENO MOLDEADO

4.1 Preparación de la superficie y pintura

Las boyas de polietileno normalmente se amoldan en moldes de acero. La superficie moldeada es lisa y de naturaleza "deslizante", por lo que es difícil conseguir que la pintura se adhiera. Se han obtenido resultados aceptables desgastando la superficie de plástico con papel de lijar de grado medio, pintándola después con un sistema de pintura de poliuretano de dos componentes. La efectividad de este proceso varía en función de la calidad del polietileno utilizado en la fabricación de la boya.

4.2 Pulverización con llama

Se puede moldear una superficie nueva mediante la pulverización con llama de plástico nuevo sobre la superficie del moldeado original. Esta técnica implica el uso de un sistema de proyección que pulverice el polvo de plástico a través de una llama de gas que deposita una capa de plástico fusionado, permitiendo así que se pueda acumular un espesor considerable. Puede pulverizarse material de cualquier color y reconstruirse cualquier espesor, según proceda.

5 RECUBRIMIENTO CONTRA INCRUSTACIONES MARINAS

Hay opiniones diversas acerca del uso de pinturas contra las incrustaciones marinas. Las normas nacionales podrán limitar los tipos de pintura aptas para su empleo contra las incrustaciones. Ninguna de las pinturas disponibles en la actualidad evitará la acumulación de incrustaciones marinas durante los 4 o 5 años de servicio de la boya. Sólo retrasarán la formación de tales incrustaciones en la boya y es probable que faciliten su eliminación mediante el chorreo de agua o el cepillado. Las pinturas contra las incrustaciones marinas están disponibles en una gama limitada de colores y cabe la posibilidad de que éstos no se correspondan con los requisitos de color de una boya específica. La mayoría de las pinturas contra las incrustaciones marinas se decoloran a un tono verdoso en agua salada.

6 SEGURIDAD

6.1 Seguridad del personal

La mayoría de las pinturas son peligrosas, de una u otra manera, para el personal que las maneja. Por lo tanto, los operarios trabajarán con ropa de protección y con sistemas de respiración adecuados y, además, se hará un seguimiento del uso de las

pinturas para asegurar que el personal no corra riesgos a causa de partículas de pintura o de vapores de disolventes. Tanto los fabricantes como los especialistas locales de seguridad e higiene en el trabajo aconsejarán al respecto.

6.2 Formación

Los operarios recibirán formación completa en el uso de todos los equipos, así como en la mezcla y aplicación de todos los tipos de pintura que vayan a utilizar. Los fabricantes de pintura suelen cooperar en la formación de los operarios. Si los tipos de pintura se cambian, la formación de los operarios se revisará.

6.3 Legislación medioambiental

Muchos de los procesos antes descritos caen dentro del ámbito de la legislación en materia de seguridad e higiene en el trabajo. A continuación se ofrece una relación de los tipos de legislación a estudiar:

a) Granallado

- emisión de polvos
- tipos de productos abrasivos
- eliminación de residuos, especialmente el polvo de pinturas antiguas de plomo o de pinturas contra las incrustaciones marinas
- ropa de protección y equipos de respiración
- equipos de seguridad personal para los operarios

b) Pintura

- contenido de disolventes volátiles en pinturas
- emisión de disolventes en el ámbito laboral
- emisiones tolerables a la atmósfera
- condiciones laborales en la zona de pintura
- ropa de protección y equipos de respiración para operarios
- seguridad, sobre todo la de equipos de pulverización sin aire

7 Manipulación de boyas

Deben observarse con especial cuidado los métodos de manipulación de las boyas recién pintadas. Carece de sentido realizar un recubrimiento con pintura de alta calidad para después dañarlo por una manipulación descuidada de la boya antes de que llegue al agua. Este problema afecta en concreto a las boyas pesadas de acero. Se pueden diseñar paletas que faciliten el traslado de las boyas con carretillas; de lo contrario, se tendrá mucho cuidado de evitar que los ganchos de las grúas dañen la pintura nueva. Si la boya se deja reposar en el suelo, los calzos se forrarán con cuidado, así como los cables de anclaje utilizados a bordo de un buque.

No se deben retirar las incrustaciones marinas de boyas pintadas con raspadores mecánicos durante la visita de mantenimiento, pues éstos causarán serios daños a la película de pintura y acortarán la vida del sistema de pintura. La superficie dura de los sistemas de pintura, tanto epóxicas como de poliuretano, facilitan la eliminación de incrustaciones marinas mediante el chorreo de agua o el cepillado, y estos serán los únicos métodos empleados.