

Ânodos sacrificiais – proteção catódica



A corrosão ocorre em todos os tipos de água, e tem um efeito dramático

Metais de diferente potencial eletroquímico quando em contacto uns com os outros, formam células galvânicas. O metal com menor potencial na célula galvânica será anódico e corroerá. O mesmo efeito pode ocorrer em áreas de diferente potencial eletroquímico numa única peça de metal, como uma chapa de aço. Qualquer embarcação atracada e operando em água doce, salgada ou água de estuários está em risco de corrosão, com efeitos que se poderão revelar caros.

A natureza das águas em que os navios estão atracados ou ancorados é cada vez mais variada devido à proliferação de marinas fechadas e quebra-mares. Como consequência, muitas das embarcações atuais ancoram em águas com uma salinidade consideravelmente mais baixa do que no passado. Para além disso, há a tendência de se movimentarem regularmente entre locais de água fresca, estuarina ou salobra e salgada.

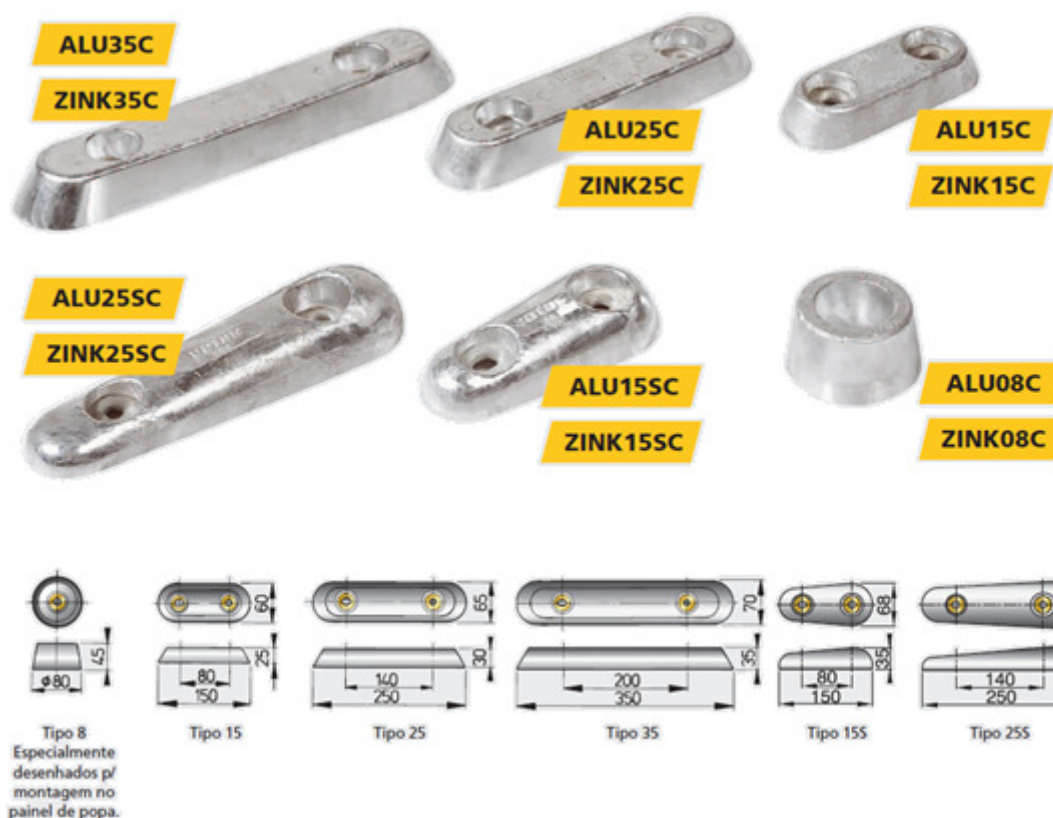


Os proprietários das embarcações necessitam de prestar especial atenção à ameaça de corrosão nestas situações.

A proteção catódica é indispensável para a proteção de todas as peças metálicas imersas na água. Isto não se aplica apenas a embarcações de aço. Os ânodos também são necessários em cascos de madeira, fibra de vidro ou alumínio. O material dos ânodos deve encontrar-se em conformidade com os mais elevados requisitos - especificações U.S. mil. -A-18001 K. Ânodos que não cumpram estas especificações têm pouco ou nenhum efeito. Os ânodos da VETUS são compostos por uma liga de alumínio, índio e zinco Mil - A - 24779 (SH). Todos os ânodos VETUS são aplicados através de pernos especialmente concebidos para o efeito, os quais podem ser soldados a um casco de aço, ou em opção, utilizar parafusos especiais para cascos de fibra de vidro e de madeira. A VETUS fornece os pernos e parafusos em separado.

Ao efetuar a sua encomenda, especifique sempre o material do casco. Todas as peças metálicas têm contacto direto com o ânodo. Por conseguinte, os pernos fornecidos para, por

ex., cascos de fibra de vidro devem ter um cabo de ligação para que possa ser estabelecido contacto com as peças metálicas (ver desenho B, pág.8). Nas embarcações de fibra de vidro e de madeira as peças metálicas devem ser protegidas. Os ânodos tipo 8, necessitam de um (1) kit de ligação, enquanto os tipos 15, 15S, 25, 25S e 35 necessitam de dois (2). Todos os ânodos da VETUS têm uma camada de proteção pintada no lado da montagem, para evitar danos na pintura do seu barco.



por Tiago Peters

Os ânodos de baixo perfil adequam-se a embarcações mais rápidas, por causarem menos atrito. Podem ser aplicados depois de o barco estar construído.

A corrosão em navios de aço (e de alumínio) pode ser identificada através de picadas em áreas localizadas na chapa do casco, lemes, quilhas etc. ou sob a forma, menos evidente, de desgaste geral da chaparia do casco que ocorre muitas vezes debaixo da camada de tinta. Estas picadas podem levar à penetração completa do casco abaixo da linha de água. O desgaste geral do aço pode ser igualmente crítico, enfraquecendo o casco, levando à necessidade de reparações dispendiosas.

A corrosão em embarcações de alumínio é geralmente localizada nas chapas do casco, lemes, quilhas e particularmente nas costuras de soldadura. A picada de corrosão pode levar à penetração completa no casco, abaixo da linha de água, levando a uma reparação dispendiosa.

Nas embarcações de madeira e de fibra de vidro as áreas de preocupação são, principalmente, o equipamento de popa ou seja, os hélices, veios, mangas de veio, tubos e lemes que são caros de substituir e vitais para a embarcação. A falha de um hélice ou leme pode ter consequências desastrosas. Os efeitos da corrosão podem variar de corrosão por picadas nos hélices e veios até à decomposição da liga do hélice.



A falha de algo tão pequeno e barato como uma cavilha pode resultar na perda do hélice.

A fuga de correntes parasitas é muitas vezes citada como a causa da corrosão em todos os tipos de embarcação. No entanto, mais frequentemente o problema pode ser atribuído a ação galvânica. Fuga de corrente parasita é a ação da corrente elétrica a partir de uma fonte de alimentação externa, como uma bateria, ou em terra, por causa de alguma falha no sistema elétrico a bordo do navio que deixe passar corrente através do casco ou algo nele montado, fluindo através da água, provocando corrosão "eletrolítica". A fuga de corrente parasita é geralmente um resultado de dano, desgaste da cablagem, má instalação dos cabos ou dos equipamentos elétricos.



O que pode ser feito para evitar a corrosão?

A seleção de materiais é de primordial importância na construção de embarcações. Geralmente os arquitetos e os construtores navais asseguram uma seleção de metais que são, tanto quanto possível, compatíveis uns com os outros e quando isso não for possível, que os metais estejam isolados uns dos outros. Haverá sempre a necessidade de substituir ou reparar acessórios ou peças de aço e é importante ter a mesma atenção e utilizar os mesmos critérios. Em especial, garantir que os parafusos e cavilhas são compatíveis e de mais alta qualidade.

A pintura em qualquer barco é uma primeira barreira importante contra a corrosão. Procure o conselho dos fabricantes de tintas sobre o sistema de revestimento mais adequado e siga as instruções de aplicação integralmente. Certifique-se que aplica um bom primário anticorrosivo e utilize um anti-incrustante (antifouling). Ao utilizar um anti-incrustante com base de cobre não aplique a tinta diretamente nas superfícies de metal.



Não devem ser utilizadas tintas com base de óleo vegetal nos sistemas de proteção catódica. Embora menos utilizada hoje em dia, este tipo de tinta tem uma forte tendência para a saponificação (hidrólise alcalina).



A aplicação de um spray de zinco não é recomendada abaixo da linha de água.

A correta instalação do sistema elétrico num barco irá reduzir a possibilidade de fuga de corrente parasita, recomendando-se as seguintes ações:

- Use apenas fios elétricos de capacidade adequada com isolamento de alta qualidade. Cabos de secção inferior causam resistência e consequente queda de tensão.
- Use abraçadeiras ou suportes para apoiar todos os cabos em intervalos adequados, para prevenir a fadiga e eventual fratura.
- Use apenas terminais e conectores resistentes à corrosão e certifique-se de que estão limpos e bem apertados.
- Ligue apenas os terminais dos cabos à bateria principal.
- Instale um interruptor de isolamento (corta-corrente) no circuito da bateria.
- Certifique-se de que todos os circuitos da bateria têm fusíveis corretos.
- Mantenha todos os cabos, ligações e caixas de junção acima da área de esgoto do porão e de outras áreas que possam estar molhadas.
- Certifique-se de que na montagem de equipamento adicional o trabalho é realizado de acordo com as instruções do fabricante. A polaridade de ligações deve ser correta e cada circuito deve ter os fusíveis corretos.
- O trabalho elétrico e eletrónico deve ser realizado por um eletricista marítimo qualificado.

A manutenção contínua do seu barco é essencial. As peças metálicas, camadas de tinta e instalações elétricas exigem inspeção regular. Deve inspecionar em particular a área de linha do vento e da água, se possuir uma embarcação em aço. Esta área é particularmente vulnerável porque é propensa a danos mecânicos, não beneficiando de nenhuma proteção através do sistema de ânodos, por estar acima da linha de água.

O que é a proteção catódica?

A proteção catódica é um processo eletroquímico que interrompe a reação natural (corrosão) de metais num ambiente particular, através da sobreposição de uma célula eletroquímica mais poderosa do que a célula de corrosão. Os ânodos sacrificiais são montados ou ligados ao metal a ser protegido. Este metal tem um potencial elétrico maior que o material do ânodo,

tornando-se catódico, provocando desta forma a deterioração do ânodo, em vez do metal protegido. Num sistema de proteção catódica, instalado corretamente, a única corrosão ocorre no ânodo sacrificial que é substituível. O número e tamanho dos ânodos são determinados pelo tipo de material e pela área da superfície a ser protegida.

O termo ligação refere-se à ligação do ânodo a um componente de metal remoto, como o veio do hélice ou cana de leme, não esquecendo que a integridade da ligação é crítica para a eficácia do sistema de proteção catódica.

Diversos fatores determinam o tipo de sistema de proteção catódica a utilizar. Em primeiro lugar o ambiente em que o navio opera, em segundo lugar o tamanho e tipo de construção e finalmente o tempo que a embarcação irá permanecer dentro de água, antes da próxima manutenção em seco.

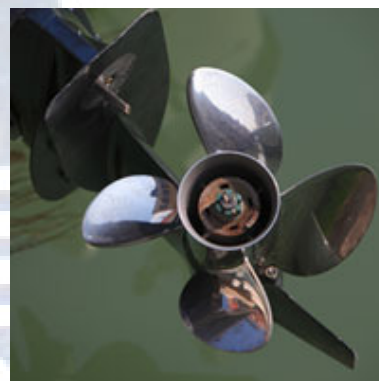


Aplique o material do ânodo correto em relação às águas em que a sua embarcação opera.

Ânodos de alumínio ou de zinco

Deve aplicar os ânodos adequados para o ambiente em que se encontra maior regularidade.

Para embarcações que navegam na maior parte do tempo em águas fluviais, recomendamos ânodos de alumínio. O alumínio apresenta uma diferença de potencial superior em contacto com outros metais, do que o zinco. Isto é muito importante, visto que as águas fluviais oferecem uma maior resistência elétrica do que a água salgada. Para navegar em água salgada ou salobra, recomendamos o uso de ânodos de zinco.



por Tiago Peters

Os ânodos de alumínio também funcionam bem em água salgada, embora sejam sacrificados mais rapidamente.

Os ânodos de magnésio têm uma tensão de condução muito maior que o zinco ou o alumínio, tornando-os altamente eficazes para a utilização na água doce. No entanto estes irão tornar-se muito ativos em água salobra ou salgada, onde provavelmente durarão apenas uns meses. Não recomendamos o uso de ânodos de magnésio, já que a diferença de potencial com outros metais é muito grande, o que pode danificar a tinta do casco, especialmente durante a navegação em águas salobras ou salgadas. Além disso as superfícies protegidas podem criar uma camada de depósito de calcário branco, muito difícil de remover.

Nunca deve instalar ânodos de magnésio em embarcações com casco de madeira, pois podem danificar a própria madeira.

Lembre-se:

Por tipo de água:

Água salgada → Aplique ânodos de zinco ou alumínio

Água salobra → Aplique ânodos de alumínio

Água doce → Aplique ânodos de alumínio (ou magnésio para água doce exclusivamente)

Por material do ânodo:

Zinco → para uso em água salgada ou salobra

Alumínio → para uso em água salobra ou doce

Magnésio → para uso exclusivo em água doce (não recomendado)

Algumas embarcações movimentam-se entre água salgada e doce, outras encontram-se atracadas dentro de marinas e atrás de quebra-mares, onde a água está retida e suscetível de ser salobra ou até praticamente doce. Os proprietários devem estar conscientes dos efeitos que isso pode ter nos seus barcos e aplicar o sistema correto de proteção catódica para evitar a corrosão.

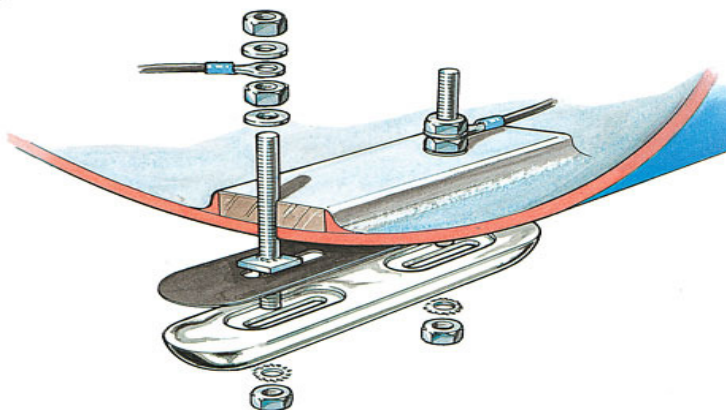
Nem todos os ânodos são adequados para qualquer ambiente. Por exemplo: a superfície de um ânodo de zinco irá, se permanecer em água doce durante algum tempo, ficar coberta com uma crosta de óxido esbranquiçado que veda eficazmente o ânodo, deixando de funcionar mesmo quando voltar à água salgada. O alumínio continuará a operar efetivamente em estuários de rios e outras áreas de água salobra indefinidamente. As consequências desta apassivação do ânodo são de que a próxima peça mais anódica dentro do sistema de ligação vá começar a sacrificar-se, o que poderá ser muito grave.



É por isso muito importante verificar o zinco e alumínio dos ânodos após quaisquer viagens em água doce e se necessário, limpar ou substituir os ânodos.

Se for navegar exclusivamente em água doce por mais de duas semanas recomendamos a utilização de um sistema de ânodo alternativo adequado.

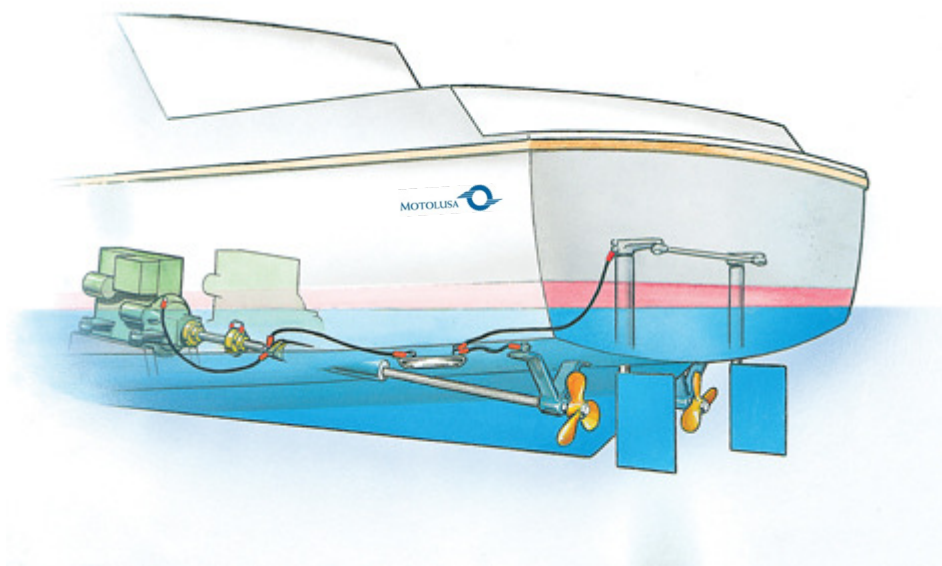
Instalação do ânodo no casco



- Reforce o interior do casco onde o ânodo será montado, se necessário.
- Faça furos para colocar os pernos de fixação nos locais apropriados.
- Nas embarcações com casco de madeira os pernos devem ser isolados da madeira circundante com mangas ou pintados. Utilize de preferência manga termoretrátil (tubo de contração térmica) ou garanta que o interior da manga é revestido com um selante marítimo de grau adequado.
- Antes de inserir e fixar cada conjunto de pernos, aplique uma generosa quantidade de selante marítimo ao corpo, cabeça e anilha na zona de contacto com o casco, para garantir uma boa vedação.
- Sempre que um ânodo equipa uma embarcação com casco de madeira ou fibra de vidro, deve ser aplicada uma junta de suporte, para controlar o sacrifício do ânodo e proteger o casco. Cada vez que o ânodo é substituído, substitua também a junta. Uma alternativa passa pela utilização de ânodos com face pintada, como por exemplo os da Vetus. Esta camada de tinta especial tem a mesma finalidade que a junta.
- Certifique-se sempre que os ânodos são aplicados com anilhas recartilhadas sob as porcas de fixação, o que ajuda a assegurar o contacto entre o ânodo e o sistema de proteção catódica. As anilhas recartilhadas e as porcas devem ser substituídas cada vez que o ânodo é substituído.
- Proteja os pernos de fixação do ânodo na montagem com tinta ou massa dentro e fora do navio.

por Tiago Peters

Ligação do sistema de proteção catódica

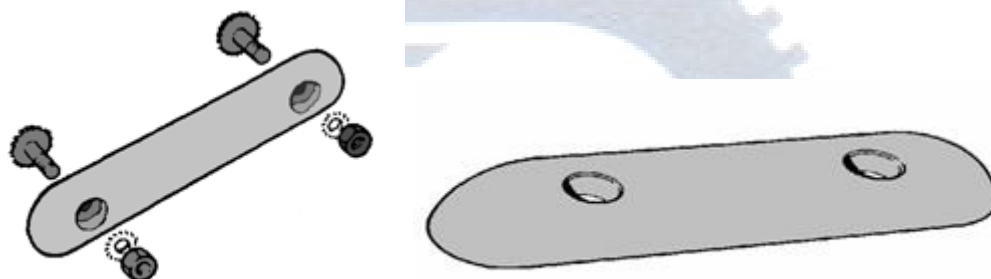


- É imperativo que haja uma ligação correta do sistema de proteção catódica.

- Utilize cabo isolado PVC multifilar de cobre com secção de 4mm² ou maior.
- Certifique-se de que todas as ligações estão limpas e bem apertadas.
- Ligue o ânodo ao veio e faça também a ligação à caixa redutora e ao bloco do motor.
- Os acoplamentos flexíveis (isolados) devem ser transpostos por um troço de cabo ou malha de cobre para impedir a interrupção da ligação entre o ânodo, o veio e o hélice.
- Os lemes de bronze ou aço inoxidável, as canas de leme e as aranhas de suporte (ou pé de galinha) do veio também devem estar ligados aos ânodos principais.
- Os estabilizadores (“flaps”) devem estar protegidos por ânodos separados.
- Não ligue o mesmo ânodo a metais ferrosos e não ferrosos. Lemes de aço devem ser protegidos por ânodos separados.
- As embarcações com casco em madeira podem ser propensas à decadência eletroquímica. Os proprietários devem contactar um especialista para aconselhamento.



Não pinte a superfície de trabalho do ânodo



por Tiago Peters

Colocação e ligação dos ânodos de sacrifício em navios de madeira ou fibra de vidro

Quando aplicar ânodos em embarcações com casco de madeira ou fibra de vidro lembre-se:

- O ânodo deve encontrar-se posicionado no casco, do lado de fora, abaixo da linha de água.
- Os ânodos se encontram na zona abrangente das peças ou áreas a serem protegidos.
- Os pernos de fixação estão localizados acima dos porões (zona eventualmente molhada).
- A localização do ânodo assegura um mínimo de cabo de ligação às peças a serem protegidas.
- Deve haver acesso razoável interior aos pernos.
- O ânodo não deve ser posicionado à frente ou em linha com sensores eletrónicos (transdutores de sonar, velocímetros, etc.).



Instruções de Montagem para embarcações de aço

Como pontos principais, lembre-se:

- O ânodo deve encontrar-se posicionado do lado de fora no casco, abaixo da linha de água e sob o encolamento do costado ao fundo.
- O ânodo não deve ser posicionado à frente ou em linha com sensores eletrônicos (transdutores de sonar, velocímetros, etc.).

Os ânodos podem ser soldados ou aparafusados a um casco de aço

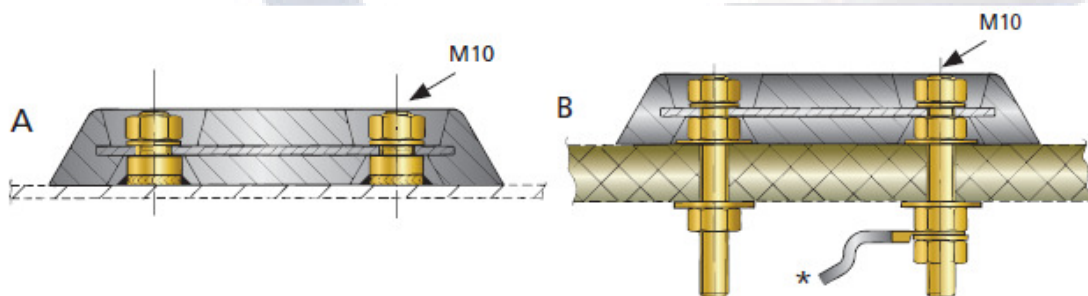


NOTA: Sempre que substituir os ânodos, substitua também as anilhas recartilhadas, para garantir um bom contacto.

Em cascos de aço (soldados) (fig. A)

Os ânodos instalados através de pernos, são muitos mais fáceis de substituir do que os ânodos diretamente soldados ao casco do navio.

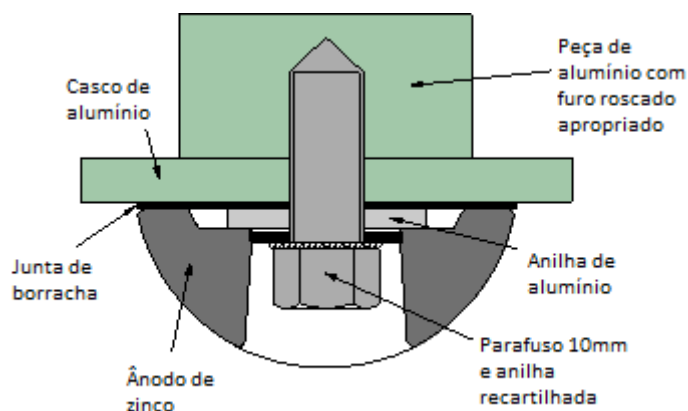
Em cascos de fibra de vidro e madeira (ou aço) (fig. B)



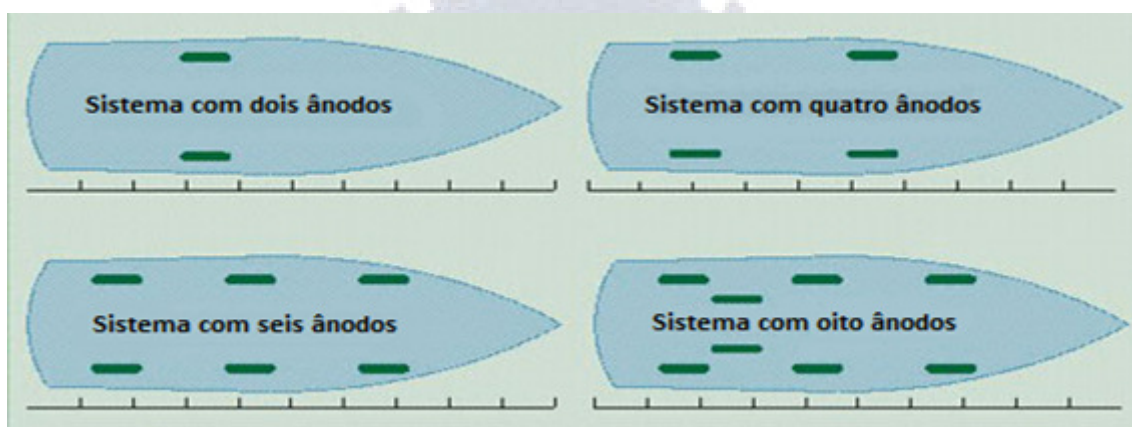
* Fio de cobre para ligação das peças a serem protegidas.

Diretivas para a proteção Superfície exposta protegida pelo ânodo, tanto em alumínio como em zinco.			
Tipo	Sistema de pintura adequada	Tinta gasta	Suporte não pintado
8	12 m ²	6 m ²	3,5 m ²
15/15S	14 m ²	7 m ²	3,5 m ²
25/25S	24 m ²	12 m ²	6,5 m ²
35	40 m ²	20 m ²	10,5 m ²

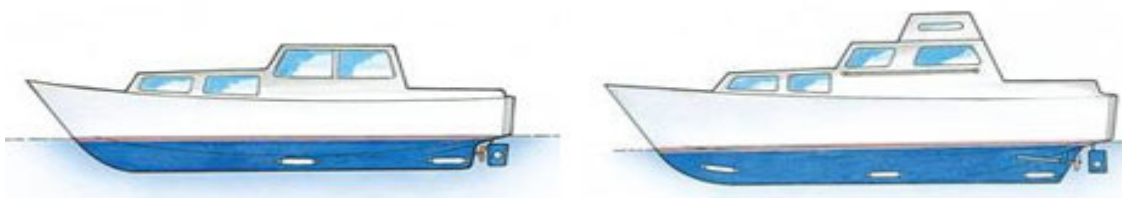
Instruções de Montagem para embarcações de alumínio



Posicionamento dos ânodos



1. Posicione os ânodos em torno do casco abaixo da linha de água, como na figura abaixo. Pode-se adaptar ligeiramente o posicionamento, atendendo às individualidades da embarcação.



2. Prepare e pinte o casco antes da fixação dos ânodos, de acordo com as especificações de um fabricante conceituado de tinta.
3. Fixe os ânodos usando parafusos de aço macio, galvanizados, com anilha recartilhada, certificando-se de que os ânodos se encontram bem apertados contra o casco.
4. Não deve deixar cair tinta sobre a superfície do próprio o ânodo.

Manutenção

Para assegurar um nível correto de proteção deve substituir os ânodos quando estes estiverem 80% consumidos ou se antecipar a substituição, faça-o de maneira a que os ânodos estejam 80% consumidos aquando da próxima manutenção programada.

Ânodos para instalação direta no veio propulsor



Os ânodos para veio da VETUS foram concebidos para criar um ajuste perfeito. Mesmo que o ânodo seja alvo de erosão, este não se desaperta, por ter um sistema de bloqueio nas duas meias luas do ânodo, garantindo que os orifícios dos parafusos se encontram perfeitamente alinhados. O material que circunda os orifícios também aumentou para evitar que os parafusos se desapertem. Os ânodos de veio não são recomendados em barcos de alta velocidade. Os mesmos podem criar turbulência no fluxo de água à volta do hélice, e conforme vão sendo alvo de erosão provocar desequilíbrio no veio propulsor. Estes problemas não ocorrem aquando da utilização da porca para hélices VETUS com ânodo de zinco integrado.



por Tiago Peters

Este formato de proteção catódica, embora simples de aplicar, oferece um grau inferior de proteção em relação aos outros sistemas mencionados. A fim de proporcionar uma proteção máxima, a área de superfície do ânodo deve estar em relação com a das superfícies a proteger. Um ideal muitas vezes impossível de alcançar devido ao design dos produtos. A montagem de mais do que um ânodo no veio pode ajudar a ultrapassar este problema.

Fontes consultadas e imagens utilizadas de:

- Vetus
- MgDuff

Os nossos cumprimentos,
Tiago Peters



Motolusa, Lda.
Tel.: (+351) 214 241 823
Fax: (+351) 214 171 927
e-mail: motores@motolusa.pt
www.motolusa.pt



por Tiago Peters