INTERCORR2008_289

Copyright 2008, ABRACO
Trabalho apresentado durante o INTERCORR 2008, em Recife/PE, no mês de maio de 2008.
As informações e opiniões contidas neste trabalho são de exclusiva responsabilidade do(s) autor(es).

Tecnologias Antiincrustantes Isentas de Biocidas a Base de Elatômeros de Silicone e Fluorpolímeros

Rosileia Mantovani[1]

Abstract

After the banning of the use of the TBT as biocide in antifouling compositions by IMO (International Maritime Organisation) and with the increasing concern of the long term effects of "TBT Free" biocides in the environment, the interest for the non-biocide antifouling technologies increased considerably. These systems work by the concept of low surface energy and ultra-high smoothness, thus avoiding the incrustations to adhere satisfactorily on its surface and then be easily removed. Since its development in the decades of 70-80 and the beginning of the commercialization of this type of product in the 90's, initially only to fast craft, the use of "Foul Release Coatings" increased gradually, including on deep sea vessels, propellers and rudders. The great motivator is that the fouling control without the use of biocides is a great environmental achievement, compared with the technologies with biocides. Additionally, environmental conformity became a competitive factor for many companies that achieved the certification ISO 14001. This also is recognized by the Classification Societies, with its "Green Antifouling" certificates. The proposal of this work is to describe the development of the foul release technology until the present moment, to show its proven and excellent track record of good performance and to prove that these biocide free antifoulings, notably those based of fluoropolymers, are a system of fouling control of high durability for ships and maritime installations, such as FPSO's, offshore platforms, monobuoys, etc

Resumo

Após a proibição do uso do TBT como biocida em composições antiincrustantes pela IMO e com a crescente preocupação dos efeitos em longo prazo dos biocidas "TBT Free" no meio ambiente, o interesse pelas tecnologias totalmente isentas de biocidas vem aumentando consideravelmente. Estes sistemas funcionam pelo conceito de energia superficial e uma alta lisura superficial, impedindo que as incrustações consigam aderir satisfatoriamente sobre sua superfície e se desprendam facilmente. Desde o seu desenvolvimento nas décadas de 70 e 80 e o início da comercialização deste tipo de produto nos anos 90, inicialmente apenas para embarcações rápidas, a utilização das assim chamadas "Tintas de Desprendimento de Incrustações" vem aumentando gradativamente, abrangendo embarcações de longo curso, hélices e lemes. O maior motivador para o uso crescente deste tipo de antiicrustantes é que o controle das incrustações sem o uso de biocidas é um grande avanço ambiental, comparado com os antiincrustantes com biocidas e a conformidade ambiental vem se tornando um fator competitivo para muitas companhias que vem buscando obter a certificação ISO 14001. Isto

1 Engenheiro Químico – INTERNATIONAL PAINT / AKZO NOBEL

também é reconhecido pelas Sociedades Classificadoras, com seus certificados “Green Antifouling”. A proposta deste trabalho é descrever o desenvolvimento da tecnologia de incrustações até momento atual, apresentar um relato do seu excelente histórico de bom desempenho e comprovar que estes antiincrustantes isentos de biocidas, notadamente aqueles a base de fluoropolímeros, são um sistema de controle de iuncrustação de alta durabilidade para navios e instalações marítimas, tais como FPSO’s, plataformas offshore, monobóias, etc.

Palavras-chave: antincrustantes isentos de biocidas, desprendimento de incrustação, alta durabilidade

Introdução

Quando um navio ou uma estrutura não autopropelida se movimenta ou é movimentada através da água do mar, deve superar a resistência que se opõe a este movimento, chamada de arraste. Quanto maior o arraste, maior é o consumo de combustível, a perda de velocidade, a emissão de gases poluentes, além de aumentar os custos de manutenção dos motores e reduzir da eficiência operacional.

A força de atrito é a principal força de resistência ao movimento, e qualquer aumento do mesma irá provocar um aumento equivalente no arraste. O atrito é determinado principalmente pela rugosidade do fundo imerso, que por sua vez é provocada pela deterioração de sua superfície e/ou da pintura, ou pela formação de incrustações. Os gráficos das Figuras 1 e 2 mostram o efeito do aumento da rugosidade na potência e velocidade:

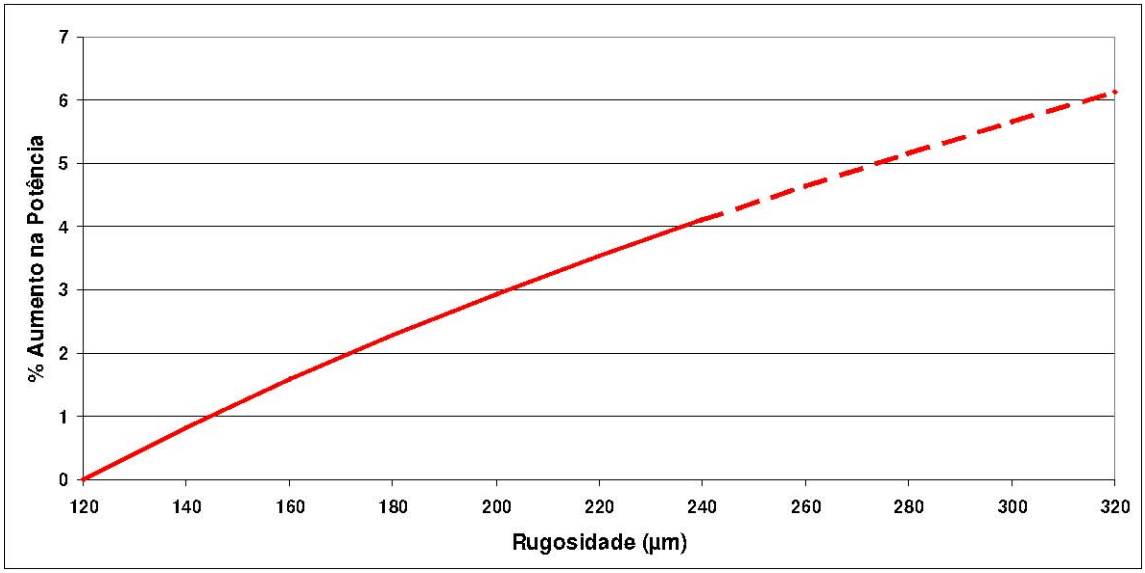

Figura 1 – Aumento de Potência necessário para manter a Velocidade (contra uma Rugosidade Crescente)

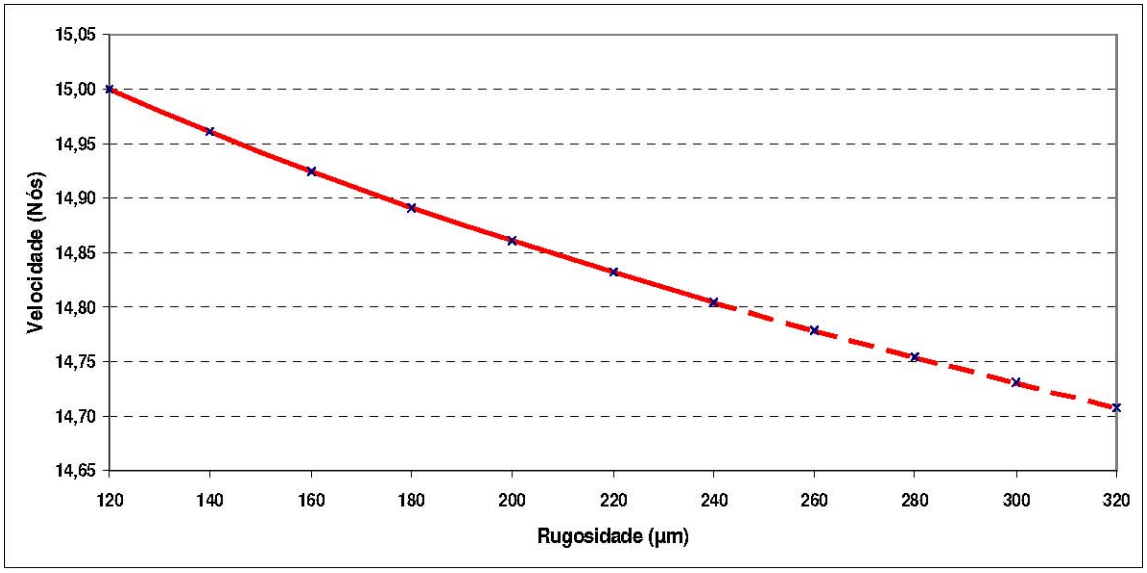

Figura 2 – Perda de Velocidade x Aumento da Rugosidade

Corpo do Trabalho

1. O Efeito da Incrustação no Arraste

Incrustações podem aumentar significativamente a rugosidade do fundo imerso e consequentemente o atrito e o arraste, como pode ser evidenciado na Figura 3:

Figura 3 – O Efeito da Incrustação no Arraste

O controle da incrustação, e consequentemente da rugosidade, é essencial para manter o fundo imerso o mais liso possível e desta forma minimizar o arraste. Atualmente, as “Tintas de Controle de Incrustação” são a melhor maneira de se alcançar este objetivo.

2. Tintas de Desprendimento de Incrustações

Os primeiros estudos com Tintas de Desprendimento de Incrustações (Foul Release) foram iniciados em 1972, antes do lançamento dos primeiros antiincrustantes TBT SPC, mas

somente o desenvolvimento dos polímeros a base de elstômeros de silicone viabilizou o lançamento dos primeiros antiincrustantes deste tipo em 1996 (para embarcações rápidas) e 1999 (navios de longo curso). Em 2007, com o desenvolvimento de fluoropolímeros tecnologicamente mais avançados, puderam ser desenvolvidos produtos mais adequados para embarcações de baixa atividade ou estruturas marinhas estáticas.

2.1. Elastomeros de Silicone

Tintas de Desprendimento de Incrustações a base de Elastomeros de Silicone funcionam pelo conceito de energia superficial e uma alta lisura superficial, impedindo que as incrustações consigam aderir satisfatoriamente sobre sua superfície e se desprendam facilmente, como pode ser visto na Figuras 4 e 5:

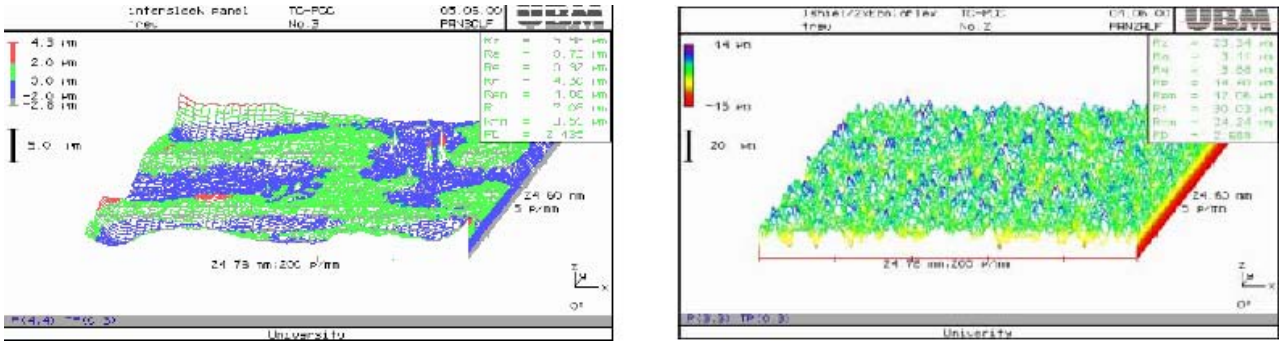

Figura 4 – Rugosidade superficial de uma Tinta Silicone de desprendimento de incrustações (Esq.) e de umAntiincrustante SPC (Dir.), recém aplicados

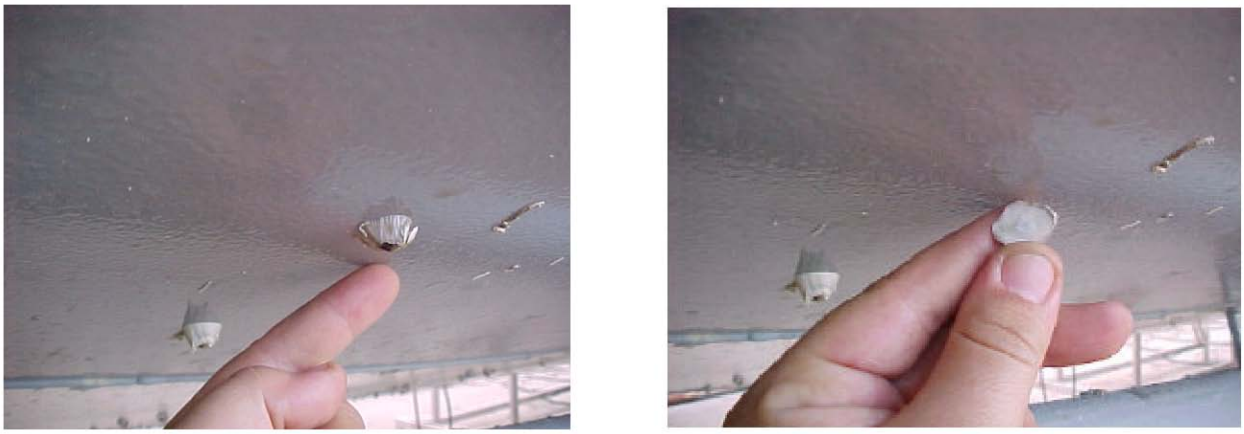

Figura 5 – Craca facilmente removida após 24 meses em serviço, sobre elastomero de silicone

Desde que foram lançadas, as tintas de desprendimento de incrustações a base de elastomeros silicone vem propiciando ecomomias de combustível significativas, confomre exemplificado na Tabela 1. Além disso, do ponto de vista ambiental, são uma abordagem altamente desejável, uma vez que não dependem da liberação de biocidas para conseguir seu efeito antiincrustante.

Tabela 1 – Dados de ecomomia de combustível obtidos diretamente com operadores de navios da Europa, Asia, EUA e Golfo que utilizavam antiincrustantes SPC isentos de TBT e adotaram a tecnologia de desprendimento de incrustações a base de elastomero de silicone; os nomes das embarcações foram omitidos por solicitação dos mesmos.

EMBARCAÇÃO	ECONOMIA ANUAL DE COMBUSTIVEL
Porta Container 1	2,0
Porta Container 2	3,0
Porta Container 3	4,0
Porta Container 4	4,0
Porta Container 5	6,0
Porta Container 6	4,5
Porta Container 7	4,8
Porta Container 8	5,0
Porta Container 9	4,0
Navio Gaseiro 1	4,2
Navio Tanque 1	6,0
Navio Tanque 2	3,5
Navio Tanque 3	3,0
Navio Tanque 4	4,1
Ro Ro 1	5,5
Ro Ro 2	4,0
Ro Ro 3	6,0
MÉDIA ANUAL	*4,1*

Esta economia fica particularmente evidente no caso de embarcações rápidas e de alta atividade, como os porta containers de grande porte. Vide exemplo na Figura 6.

Figura 6 -Porta-Containers de 158.000 tpb, 13.500 TEU, fundo pintado com tinta de desprendimento de incrustações a base de elastomero de silicone. Em serviço apresentou velocidade 0,5 nós superior à velocidade de projeto, resultando em uma economia de combustível de 1.200 toneladas/ano (US$420.000/ano) e uma redução da emissão de 90 toneladas/ano de CO2 e 2 toneladas por ano de SOx

2.2. Fluoropolímeros

Tintas de desprendimento de incrustações a base de elstomeros de silicone não são totalmente adequadas para todos os tipos de embarcações ou estruturas marinhas, sendo mais eficientes em velocidades acima de 15 nós e atividade acima de 60%, conforme indicado na Figura 7:

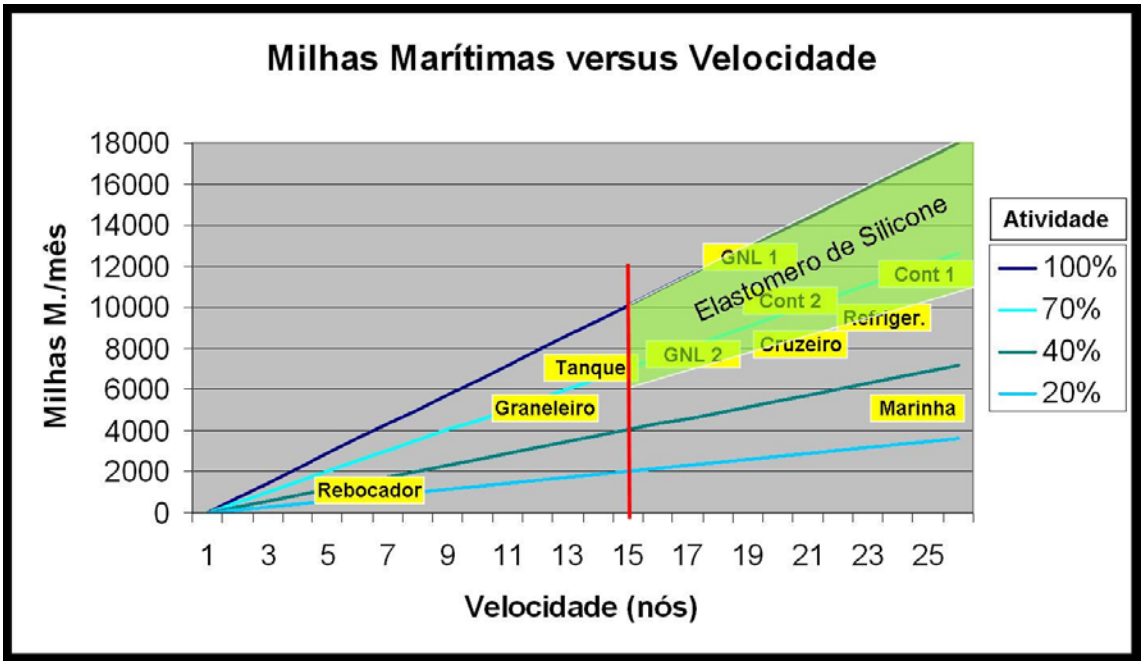

Figura 7 – Grafíco da eficiência das tintas elastomero de silicone em função da velocidade e atividade de uma embarcação. Os tipos mais comuns de embarcações também estão indicados no gráfico.

O desenvolvimeto de fluoropolímeros, permitiu o desenvolvimento de tintas de desprendimento de incrustações mais lisas, com menor coeficiente de fricção e maior desempenho antiincrustante, cobrindo a lacuna deixada pelos elastomeros de silicone, em condições de baixa atividade e velocidade (Figura 8):

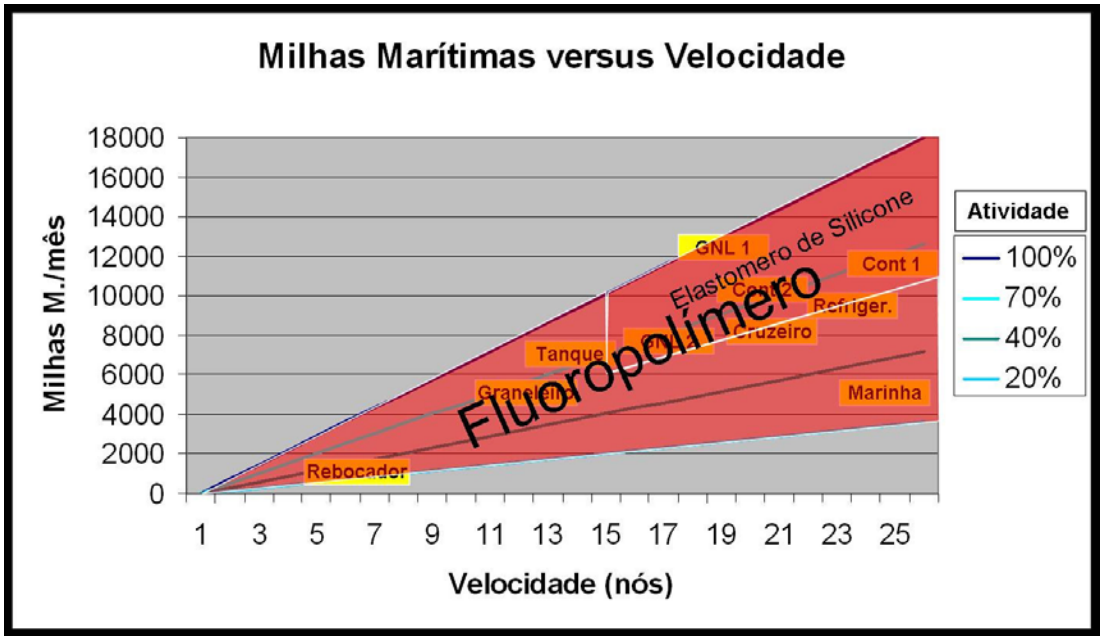

Figura 8 – Eficiência das tintas a base de fluoropolímero para todas as velocidades e atividades em contraste com as limitações dos elastomeros de silicone.

A principal diferença entre as tecnologias de elastomeros de silicone e a de fluoropolímeros é que esta última possui uma superfície “hibrida”, com características hidrofílicas e hidrofóbicas, sendo capaz de repelir tanto organismos antiincrustantes que utilizam adesivos de características hidrofóbicas como aqueles que segregam adesivos hidrofílicos. Os elastomeros de silicone possuem uma superfície apenas hidrofóbica, que repele somente os organimos que segregam adesivos hidrofílicos, não sendo então capazes de impedir a aderência dos organismos que segregam adesivos hidrofóbicos.

Outra diferença é que a superfície dos fluoropolímeros é 25% mais lisa que a dos elastomeros de silicone, conforme pode ser visto na Figura 10, resultando em uma textura mais aberta, menor coeficiente de fricção e consequentemente menos arraste.

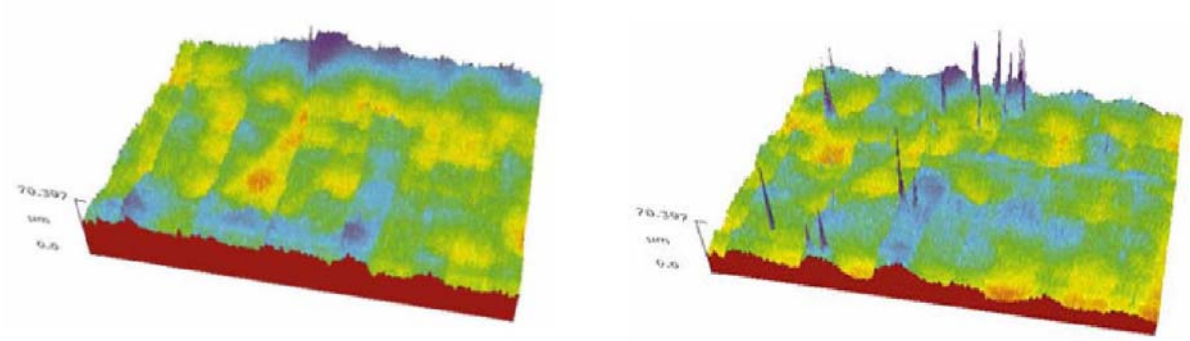

Figura 9 – Textura superficial de um fluoropolímero (esq.) comparada à de um elastomero de silicone (dir.).

O resultado final é uma tinta de desprendimento de incrustações mais eficiente contra uma gama maior de organismos, notadamente o limo e com melhor desempenho em condições estáticas (Figura 10).

Figura 10 – À esquerda, painel de fluoropolímero praticamente isento de limo após 49 meses em serviço; à direita painel de fluoropolímero após seis meses em condições estáticas (balsa).

Os resultados destes testes foram confirmados em campo, em condições reais de serviço, obtendo-se uma economia de combustível 50% superior à dos elastomeros de silicone, conforme pode ser visto na Tabela 2:

Tabela 2 – Dados de ecomomia de combustível obtidos diretamente com operadores de navios da Europa, Asia, EUA e Golfo que adotaram a tecnologia de desprendimento de incrustações a base de fluoropolímero; os nomes das embarcações foram omitidos por solicitação dos mesmos.

EMBARCAÇÃO	ECONOMIA ANUAL DE COMBUSTIVEL
Porta Container	6,0
Navio Tanque	6,0
Ferry Boat 1	5,0
Ferry Boat 2	7,0
Carga Geral	6,0
Graneleiro 1	6,0
Graneleiro 2	7,0
MÉDIA ANUAL	*6,1*

Conclusões

Em comparação com sistemas a base de elastomeros de silicone e antiincrustantes SPC, a tecnologia a base de fluoropolímeros apresenta vantagens significativas, como menor rugosidade do casco, coeficiente fricção mais baixo (arraste reduzido), melhores propriedades de controle da incrustação e desempenho estático, crescimento de limo reduzido, economia de combustível e consequente menor emissão de gases poluentes. Além disso, ao contrário da tecnologia elastomero de silicone, é adequada para qualquer velocidade e/ou atividade, controlando as incrustações em todos os tipos de embarcações, estruturas e equipamentos marítimos.

Referências bibliográficas

DR. R.L. TOWNSIN, Workshop -Calculating the effect of Marine Surface Roughness on Ship Performance. *32nd WEGEMT School on Marine Coatings, University of Plymouth, UK*, 10 -14 July, 2000