

Sistema de gestão da manutenção de estruturas

*Por Duperron Marangon Ribeiro
Prof. do Depto Eng. Naval e Oceânica da EE/UFRJ
duperron@ufrj.br*

Resumo

O artigo apresenta uma tecnologia de manutenção validada através da aplicação em navios e propõe sua utilização para outras estruturas.

O software permite realizar previsões de reparo e também executar simulações para avaliar a condição provável da estrutura no futuro, com base no passado. Para isto, faz uso de uma metodologia de extrapolação da degradação¹.

O sistema apresentado tem a finalidade de integrar as questões de manutenção às de gestão e tecnologia da informação.

O texto pretende mostrar a viabilidade da geração de vantagem competitiva para empresas que tenham na manutenção de estruturas complexas ou dispersas geograficamente a possibilidade de se diferenciar através de menores custos de manutenção, aumento da produtividade e menores riscos de acidentes e poluição.

Introdução

A gestão da manutenção de estruturas através da utilização de software exige que um tratamento gráfico seja utilizado, pois não existe um número de identificação como acontece em equipamentos, onde cada peça é reconhecida por um código único.

No caso de estruturas, mesmo que cada peça seja numerada no projeto de construção, o reparo irá ocorrer de forma a produzir novas regiões que podem estar inseridas nas originais ou se estender por muitas delas. Dentre outras consequências, isto inviabiliza a utilização da internet para a execução de cotações.

Os navios recebem um processo contínuo de manutenção de estruturas e equipamentos e em razão do envelhecimento da frota e da crescente importância da proteção ambiental tornou-se fundamental exercer um controle melhor sobre sua manutenção.

Assim sendo, tornaram-se candidatos naturais para a realização de testes de validação de um software com a proposta de viabilizar a gestão da manutenção de estruturas.

Apresentamos neste artigo uma tecnologia de manutenção de estruturas validada e aperfeiçoada por meio da sua aplicação em vinte e sete navios da Transpetro ao longo dos últimos seis anos.

Estamos propondo a extensão de sua aplicação para tanques, tubulações, guindastes, plataformas off-shore, aeronaves e quaisquer estruturas de grande responsabilidade, ou seja, aquelas cuja falha possa implicar em poluição de grandes proporções, prejuízos de grande monta ou perda de vidas. Na verdade, o conceito básico poderia ser aplicado, com pequenas alterações, também em outros objetos de engenharia tais como pontes, rodovias, edifícios e outros.

Os projetos de engenharia estão freqüentemente contidos em um período conhecido, delimitado e anterior à efetiva utilização do objeto construído. Temos no caso de manutenção a aplicação da engenharia de forma contínua e inserida nas questões operacionais e de planejamento e gestão da empresa.

O desenvolvimento de uma ferramenta de manutenção de estruturas deve, portanto, vislumbrar também as questões de gestão, que transcendem os setores responsáveis pela manutenção nas empresas.

Histórico

Em 1992, uma empresa de navegação necessitou de um estudo de avaliação da especificação de reparo produzida para uma obra a ser realizada em um navio minero-petroleiro de grande porte.

Percebendo-se então o elevado grau de subjetividade inerente ao processo convencional de elaboração das especificações de reparo da estrutura, optou-se por elaborar uma sistematização que propiciasse uma maior objetividade nas decisões.

Enquanto o método convencional apontava para a necessidade de substituição de 560 ton de aço para o navio, a nova tecnologia apontava para 1000 ton. Na efetiva realização da obra no início de 1993 foram substituídas cerca de 1000 ton.

Em 1995, iniciamos a introdução dos navios da Transpetro no sistema utilizando a primeira versão do software para a plataforma Windows®.

Previsão da Degradação

A base encontrada para sustentar uma avaliação objetiva foi o conhecimento da evolução dos defeitos encontrados nas estruturas. Como a corrosão costuma ser a causa inicial de cerca de 90% dos problemas estruturais em navios petroleiros, graneleiros e minero-petroleiros, optou-se por procurar uma forma de prever sua evolução.

Alguns pontos corroem mais que o previsto, outros menos, mas, na média, é possível conhecer seu comportamento com a precisão adequada ao problema em questão¹.

O Critério de Substituição

Utilizamos a densidade de pontos encontrados com avançado grau de desgaste como delineador das regiões a serem substituídas.

Eliminamos assim a subjetividade associada ao processo decisório anteriormente utilizado, quando ao deparar-se com um certo grau de desgaste o engenheiro era obrigado a inferir sobre o comportamento futuro da corrosão para determinar a substituição ou manutenção de certas regiões.

A redução desta incerteza propiciou ainda uma otimização no sentido de evitar substituições desnecessárias e não deixar sem reparo áreas comprometidas.

Valor Extraído

Foram evitadas falhas estruturais graves e os conseqüentes vazamentos de grandes proporções através da avaliação de possíveis cenários futuros

O mais apreciado pelos engenheiros foi o fato de reunir em um único banco de dados as informações que, de outra maneira, estariam dispersas em um número muito grande de planos, croquis e relatórios em papel. A velocidade de acesso à informação, a segurança dos dados e o conseqüente aumento da produtividade foram os valores percebidos.

A extração de conhecimento adicional não óbvio através de técnicas de “data mining”, a melhoria da comunicação interdepartamental permitindo o acesso dos clientes do departamento de engenharia diretamente ao sistema e a transferência de conhecimento do funcionário para a empresa são alguns dos valores agregados .

A economia gerada com a utilização do sistema é muito difícil de ser avaliada pois ao alertar sobre o volume total de áreas comprometidas o software permite que ações sejam tomadas a priori de forma a evitar os problemas previstos. Se considerarmos a diferença entre o inicialmente previsto e o efetivamente realizado, após a execução de estudos disparados pelo alerta do programa, chegaremos em alguns casos a reduções da ordem de 50%.

Avaliar o ganho de produtividade, segurança da informação, gestão mais eficiente do conhecimento é ainda mais difícil. No entanto uma comparação entre o custo do sistema, que equivaleria à contratação de um executivo da média gerência, nas situações de grande volume de estruturas introduzidas, ao benefício de nunca ficar doente, ter tudo “na cabeça” e fornecer prontamente as informações aos diversos departamentos envolvidos sem criar constrangimentos, deixar tudo pronto para a cotação de preços pela Internet, desenhar croquis para auxílio às obras e de forma geral auxiliar na gestão de todo o processo de manutenção, indica claramente que traz uma relação custo benefício bastante favorável.

SteelWork

O SteelWork© tem um banco de dados com a geometria do casco, medições de espessura, fraturas, reparos realizados e delineados, pintura e fotos.

Uma janela típica do programa é apresentada na fig. 1 e uma descrição mais detalhada do que é o software pode ser encontrada na Ref. 1.

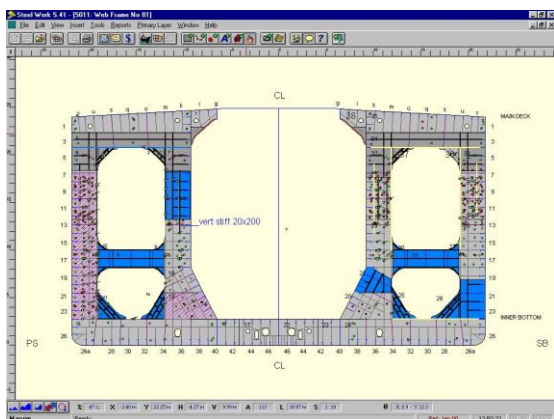


Fig. 1 – Janela Típica do Programa

O Modelo

O modelo utilizado é representado pelo conjunto de chapas e reforços estruturais.

Uma seção típica do modelo apresentando apenas as chapas pode ser vista na fig. 2. Os demais elementos não estão apresentados para destacar as diferenças entre este modelo e outro de elementos finitos.

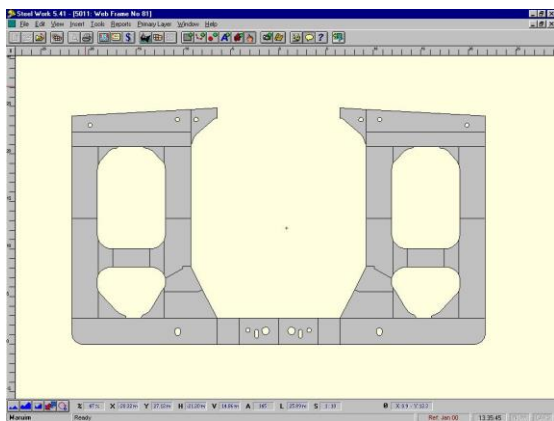


Fig. 2 – Modelo de Chapas

A Introdução dos dados

A introdução do casco, ou geometria, é feita através do Autocad e a seguir importada pelo programa.

A introdução das medições de espessura, reparos antigos, fotos e pintura é feita diretamente no SteelWork©. Os pontos de espessura são clicados e os valores introduzidos em uma tabela. Os dados são criticados enquanto são introduzidos de forma a evitar erros de digitação.

Estruturas não navais

A utilização da tecnologia para a manutenção de tubulações, tanques, guindastes e plataformas off-shore é imediata, pois o SteelWork© é suficientemente flexível para isto.

O interessante é que o volume de trabalho, e portanto o custo de introdução de dados, é proporcional ao tamanho da estrutura e assim faz com que seja viável mesmo para pequenas estruturas.

Assim, esta tecnologia mostra-se aplicável para a gestão da manutenção de estruturas tão simples quanto tanques de parede dupla de postos de gasolina que, ao adquirir a parede externa, poderão passar a adotar um processo de reparos semelhante ao de navios.

Conclusão

O software apresenta uma relação custo benefício bastante favorável e está alinhado com as técnicas de administração mais modernas e portanto deverá ser adotado para a manutenção de outras estruturas tais como tanques de parede dupla de postos de gasolina, tanques e tubulações de refinarias e outras indústrias, plataformas off-shore, pontes e outras.

Um sistema de gestão da manutenção, que fornece informações não somente à engenharia mas também a gerencia, pode trazer maior efetividade operacional e ainda fornecer subsídios para decisões estratégicas que até então eram tomadas no escuro. Ambos estarão contribuindo para criar vantagem competitiva.

Isto será especialmente importante para empresas que gerenciam estruturas complexas ou que estejam dispersas geograficamente pois a gestão da manutenção integrada à gestão poderá gerar nestes casos maior valor através de reduções significativas dos custos de manutenção, aumento da produtividade e menores riscos de acidentes e poluição e a conseqüente redução do passivo ambiental e valorização do ativo intangível.

Referências

[1] - Ribeiro, D. M. - “Metodologia de Manutenção Preditiva do casco do navio” - COPPE /UFRJ, Rio de Janeiro, 1993.

[2] - Ribeiro, D. M, Correia, C. A. R. - A experiência de cinco anos de aplicação de um software de manutenção estrutural. - SOBENA, Rio de Janeiro, 2000.