

DEPOSIÇÃO DE PARAFINAS NA SUPERFÍCIE INTERNA DE OLEODUTOS: QUALIFICAÇÃO DE REVESTIMENTOS QUE MINIMIZEM SUA ADERÊNCIA

Autor: R. Godinho

Departamento de Engenharia Mecânica, Pontifícia Universidade Católica
Rua Marquês de São Vicente, 225 - Gávea,
Rio de Janeiro, RJ 22453-900

Palavras-chave: parafina, petróleo, aderência, revestimento interno, oleodutos

RESUMO

A utilização de revestimentos internos em dutos, já é prática bastante usual nas indústrias petrolíferas em quase todo o mundo. As vantagens decorrentes desta prática são muitas: inibição de processos corrosivos, preservação da integridade dos produtos transportados e diminuição de paradas na produção.

Um aspecto que desperta interesse nas pesquisas de novos revestimentos internos para oleodutos é a possibilidade da minimização da deposição de parafina nas paredes internas. Elas podem, sob determinadas condições, se cristalizar e precipitar sobre a superfície do duto, ocasionando assim sérias restrições ao fluxo.

Há estudos, infelizmente sem grande êxito, que buscam revestimentos internos de oleodutos objetivando a minimização da deposição da parafina. O trabalho aqui desenvolvido visa atacar o problema de um novo ângulo: ao invés de tentar evitar a formação da parafina, o interesse é focado no seu descolamento da superfície. Em outras palavras, a busca não é por um revestimento que influencie na formação natural da parafina, e sim que permita uma aderência suficientemente pequena entre a parafina e a superfície para que a força de arraste imposta pelo escoamento consiga arrastar os fragmentos formados. Assim, será possível impedir que o duto entupa, o que é o grande mal causado pela formação de parafina.

No presente projeto, foi desenvolvido um sistema experimental confiável para avaliar o nível de aderência da parafina a uma determinada superfície. Também, fez parte do objetivo a seleção de diferentes tipos de materiais possíveis de serem utilizados como revestimento interno de oleodutos.

Para avaliar o nível de aderência da parafina do petróleo a uma determinada superfície, medimos a tensão cisalhante necessária para descola-la, ou seja, separar a parafina da superfície em questão.

O sistema experimental desenvolvido tem por função quantificar esta “tensão de descolamento” através da medição de um parâmetro a ela proporcional. Foram utilizados como ferramentas de medição os sensores e o software do Reômetro Rotacional Paar-Physica existente no Laboratório de Caracterização de Fluidos da PUC-Rio. Logo, o sistema experimental nada mais é do que um acessório desse reômetro especialmente desenvolvido e fabricado para o presente projeto.

O sistema experimental foi projetado e está ilustrado na figura abaixo.

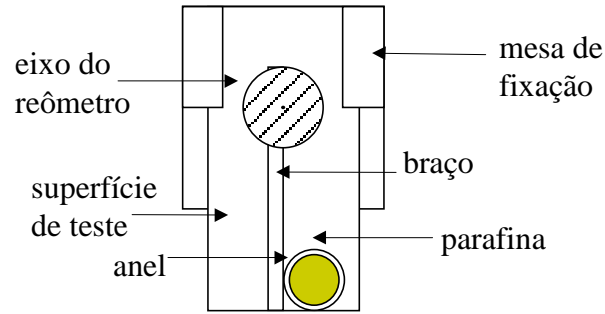


Figura I: Sistema: vista de topo

Antes de iniciar um teste, a superfície a ser testada é presa à mesa de fixação e a extremidade inferior da haste é posicionada de modo a quase toca-la. Posiciona-se o anel de aço de maneira que ele toque o braço. Em seguida, coloca-se a parafina líquida no interior deste anel deixando-a solidificar antes de efetivamente dar início ao teste.

O teste consiste em aplicar ao sistema uma rampa linear de torque (por “rampa linear de torque” se entende um torque que cresce linearmente com o tempo) variando de zero a $5000\mu\text{Nm}$ e obter a curva do torque em função do deslocamento angular do eixo do reômetro. O programa de computador conectado ao reômetro fornece diretamente esses valores.

Enquanto a parafina permanece aderida à superfície o ângulo de deslocamento é muito baixo. Quando ocorre o descolamento da parafina, há uma descontinuidade na derivada da curva torque versus ângulo: a curva passa abruptamente de quase vertical para quase horizontal. Portanto, é relativamente simples obter desta curva o torque necessário para o descolamento

Muitos testes foram realizados com o objetivo de testar a capacidade de repetição do novo sistema experimental. A seguir estão ilustrados os resultados de cinco testes que foram efetuados sobre uma superfície de aço.

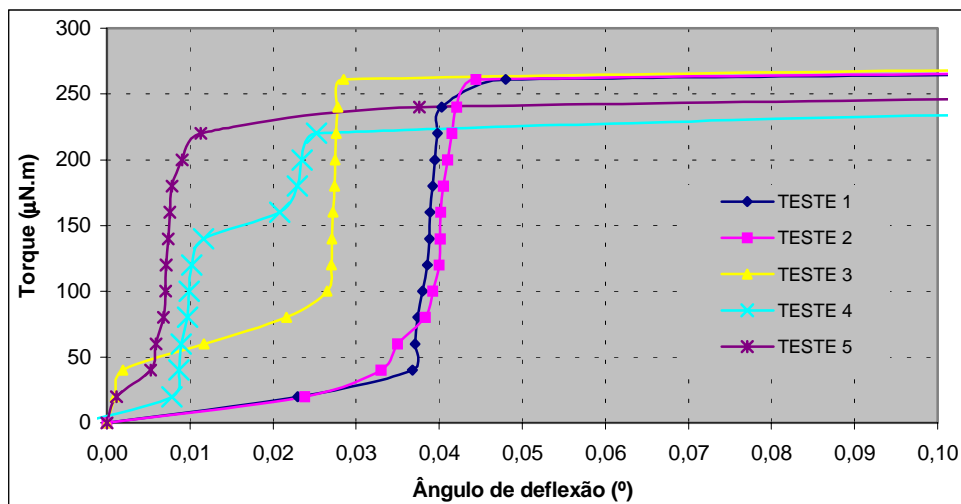


Figura II: Resultados dos testes sobre a superfície de aço

Um revestimento a ser testado, deve ter aplicação viável na indústria petrolífera, portanto, deve ter as seguintes características: alta aderência à parede de aço do oleoduto, grande

resistência à abrasão, estabilidade química quando em contato com o petróleo e seus derivados, estabilidade térmica e aplicação viável à superfície interna de dutos.

Com tais características em mente, visitas a diferentes fabricantes levaram à conclusão que, a princípio, a melhor opção são tintas à base de resina epóxi misturadas a diferentes tipos e concentrações de aditivos.

Esta resina se destaca pela sua aderência surpreendentemente alta aos substratos metálicos e sua excelente estabilidade térmica e química. Abaixo estão alguns resultados para revestimentos a base de resina epóxi com diferentes aditivos.

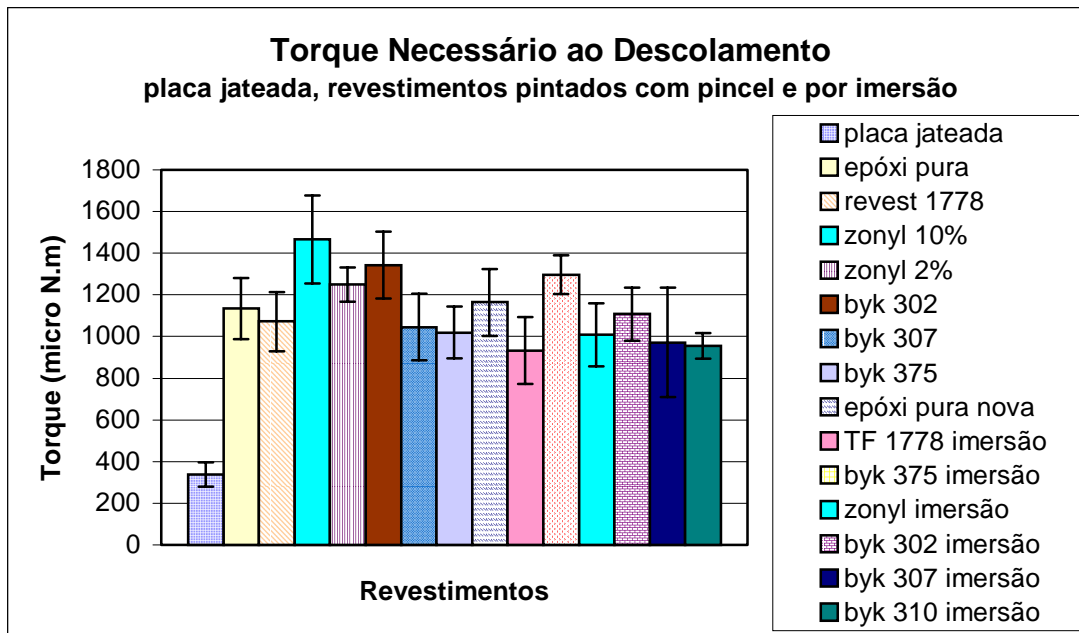


Figura III: Alguns resultados para revestimentos a base de resina epóxi

Além da resina epóxi, foram efetuados testes exploratórios com outros tipos de materiais: acrílico, PVC e teflon comercial de frigideira. Para o acrílico e o PVC, a tensão de descolamento é mais alta do que a máxima que pode ser medida com o nosso sistema de testes. Para o teflon comercial, a tensão de descolamento medida foi de 127 Pa. Observações visuais mostraram que existe afinidade química um pouco maior entre este material e a água, comparando ao PVC e ao acrílico. Por outro lado, a afinidade dessa superfície ao óleo parece ser menor do que a observada para o PVC e o acrílico.

Agradecimentos:

Aos participantes desta pesquisa: prof. Paulo R. Mendes do departamento de engenharia mecânica da PUC-Rio, orientador desta pesquisa, à Marly Lachtermacher do CENPES/PETROBRÁS e à Georgia T. Brandão, do IMA/UFRJ.

REFERÊNCIAS

Dillard, D. A. e Chen, B. - "Analysis of the notched coating test," Journal of Adhesion, 1996.

Efner, H. F. - "Coatings for the prevention of paraffin deposition: cold finger screening studies", Document no. DSIII CTR 3205-2, Deepstar III Project, 1996.