

## PROJETO MECÂNICO DE EQUIPAMENTO PARA MISTURA DE RESINA

FRANCIO, B. Sartori; CLARKE, T. Gabriel Rosauo

### INTRODUÇÃO

A tecnologia de dutos flexíveis tem vasta utilização na indústria de exploração de petróleo e gás graças a sua praticidade de instalação. Um elemento fundamental desses dutos é o conector, responsável pelo acoplamento dos tramos de dutos em outros dispositivos ou entre si. Em sua configuração básica, eles apresentam duas camadas de armadura de tração envoltas por resina epóxi, com o intuito de garantir a transferência de carga do duto ao corpo metálico do conector.

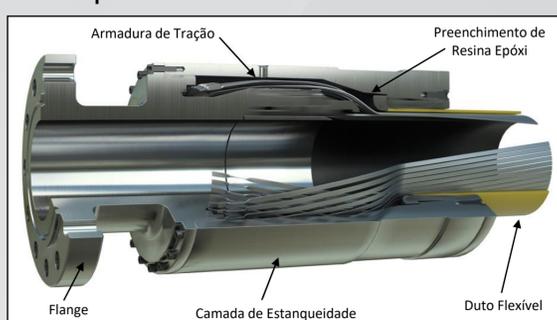


Figura 1: vista em corte de um conector com detalhes.

Nos ensaios em escala média são simuladas as condições reais de operação desses, e, durante a rotina de montagem das amostras, é feita a mistura e a injeção de resina epóxi. Tal procedimento é realizado manualmente, demandando pessoal e com o inconveniente de não garantir a homogeneidade da mistura da resina com seu endurecedor além de não apresentar boa repetibilidade.

### OBJETIVO

Desenvolver um equipamento capaz de automatizar o processo de mistura de resina epóxi durante a preparação de amostras, garantindo a repetibilidade do procedimento e a homogeneidade da mistura, levando em conta parâmetros como a altíssima viscosidade da resina, endurecimento rápido, demanda de operadores, realizando a operação de maneira mais higiênica possível e evitando desperdícios, uma vez que a combinação de componentes é feita no mesmo recipiente em que o material é comercializado.

### METODOLOGIA

Foram realizados cálculos preliminares da força necessária para efetuar a mistura por meio das equações de força de arrasto da mecânica dos fluidos:

$$F_A = \frac{1}{2} C_d \rho A V^2$$

Onde  $F_A$  é a força de arrasto,  $C_d$  é o coeficiente de arrasto,  $\rho$  é a massa específica da resina,  $A$  é a área de seção “molhada” do palito e  $V$  é a velocidade do fluido. Com o resultado dessa equação, foi possível quantificar o torque necessário para movimentar os potes de resina, para então selecionar os motores mais adequados e dar início à etapa de modelamento tridimensional, por meio de softwares de desenho assistido por computador (CAD) e com posterior análise em simulação computacional de escoamento (CFD). Em seguida, o protótipo será confeccionado a fim de se estudar a efetividade das misturas, e com auxílio das simulações fluidodinâmicas, serão observado os melhores mecanismos de combinação da resina com seu endurecedor.



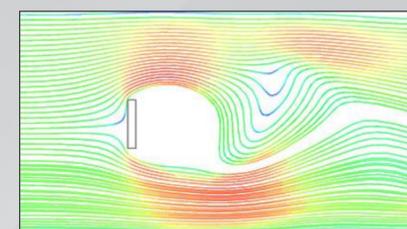
Vista em detalhe de um conector dissecado



Mistura manual dos componentes



Visualização do processo de mistura com detalhe na alta viscosidade da resina



Representação das linhas de corrente de um escoamento de resina e visualização do descolamento da camada-limite

Figura 2: Ilustração de aplicação

### RESULTADOS E DISCUSSÃO



Figura 3: Protótipo conceito

Os resultados demonstraram que o torque necessário para a mistura para cada recipiente de 1 kg de resina deve ser de 2,4 N.m. Sendo assim, foi possível dimensionar os motores de passo para o equipamento, considerando os coeficientes de segurança de operação dos motores e objetivando o melhor aproveitamento de espaço. Na figura 3 apresenta-se o conceito final do protótipo. Nos passos subsequentes, o equipamento será fabricado e serão realizados experimentos para verificar a homogeneidade da mistura, que serão comparadas com simulações em CFD. Feito isso, serão estudados perfis helicoidais no intuito de otimizar o processamento da epóxi.