

ANALISE DO ESCOAMENTO DE FLUIDOS NÃO NEWTONIANOS ATRAVÉS DE ESPAÇO ANULAR

Alunos: Bruno da Silva Fonseca e Marisa Schmidt Bazzi
Orientador: Paulo R. de Souza Mendes

Introdução

Na indústria do petróleo, processos como os de perfuração, cimentação e completação de poços envolvem o escoamento, a substituição e o deslocamento de fluidos; especialmente de fluidos estruturados que apresentam comportamento não newtoniano, como suspensões, emulsões e outros materiais de comportamento viscoplástico. Em todos esses processos, diferentes fluidos são sequencialmente bombeados para dentro do poço e a qualidade final da operação é forte função da eficiência de deslocamento dos fluidos envolvidos. Essa dependência é muito mais crítica em poços nos quais fluidos sintéticos ou à base de óleo são utilizados, devido à incompatibilidade química entre a pasta de cimento e a lama de perfuração. Por essa razão, antes de se executar uma operação em um poço de petróleo é fundamental um projeto detalhado, incluindo a otimização dos parâmetros do escoamento e das propriedades reológicas de cada fluido, para atingir o sucesso e garantir a segurança da operação. Por essa razão, antes de se executar uma operação em um poço de petróleo é fundamental um projeto detalhado, incluindo a otimização dos parâmetros do escoamento e das propriedades reológicas de cada fluido, máxima eficiência, para atingir o sucesso e garantir a segurança da operação.

Objetivos

O principal objetivo dessa pesquisa é aumentar a compreensão do fenômeno de deslocamento de um dado fluido por outro em espaços anulares, de forma a tornar possível a maximização da eficiência de deslocamento. Para isso, estão sendo realizados experimentos no simulador físico de deslocamento em anulares existente na PUC-Rio.

Metodologia

A investigação experimental do deslocamento de fluidos no interior de poços de petróleo vem sendo realizada numa planta projetada, construída e aperfeiçoada. Esse simulador físico foi construído a partir de todo aprendizado obtido com outros experimentos similares, desenvolvidos em projetos ainda anteriores. A planta experimental dispõe de quatro reservatórios em acrílicos com capacidade para até 16 L de fluido cada um. A vazão trabalho pode ser controlada pela pressurização com ar comprimido do reservatório no qual se encontra o fluido desejado. Os fluidos circulam pelo experimento através de mangueiras de plástico. Cada reservatório tem uma entrada para a mangueira com ar comprimido e uma saída para a mangueira com o fluido de trabalho. São utilizados dois conjuntos de válvulas responsáveis por controlar o fluxo, um para entrada de ar comprimido, e conseqüentemente para a pressurização do reservatório desejado. O outro conjunto controla saída de fluido do reservatório para os tubos. Cada reservatório está equipado com um manômetro para monitorar a respectiva pressão. O espaço anular é formado por dois tubos cilíndricos de vidro (para permitir a visualização) um dentro do outro e tem 90 cm de comprimento. O tubo interno representa a coluna de revestimento. A visualização de escoamentos no interior de tubos cilíndricos é afetada pelo efeito de lente da curvatura da geometria. Para reduzir esse efeito, uma caixa para visualização foi montada envolvendo o experimento. Para melhor estudar a evolução do formato da interface no processo de deslocamento de fluidos na região

anular, é interessante utilizar um plano de visualização. Para tanto, misturamos a um dos fluidos de trabalho partículas traçadoras. Essas micropartículas adicionadas ao fluido refletem a luz incidida a partir de dois feixes de laser inclinados, apontando na mesma direção e em sentidos opostos para a caixa de visualização, definindo uma seção de testes. Para cada teste realizado, o formato da interface entre os fluidos é fotografado conforme ela avança através do espaço anular e então, a eficiência do deslocamento é associada a este formato. Para começar o experimento, o tubo interno é preenchido com o fluido deslocador através da pressurização do reservatório. O espaço anular é então preenchido com fluido a ser deslocado da mesma maneira. A seguir, a conexão entre o espaço anular e o tubo interno é aberta, permitindo o contato entre os dois fluidos e formando a interface inicial. Em seguida os lasers são ligados e os feixes de luz atravessam a caixa de visualização, formando um plano de luz. O formato da interface entre os fluidos é então fotografado conforme ela evolui pelo espaço anular. A captura as fotos por, possibilitando assim a posterior análise das imagens e avaliação da eficiência de deslocamento.

Comentários

A partir dessa pesquisa, espera-se aumentar a compreensão do fenômeno de deslocamento de um dado fluido por outro em espaços anulares, de forma a tornar possível a maximização da eficiência de deslocamento;

As modificações no sistema de posicionamento do tubo interno do simulador físico vão possibilitar num futuro breve a realização de experimentos desde o caso concêntrico (100%), até casos excêntricos (75%, 50%, 25% e 0%), ou seja, tornará possível a variação do parâmetro geométrico e^* com precisão e relativa facilidade.

O tratamento das imagens de deslocamento de fluidos em anulares, que estão sendo desenvolvido, possibilitará o cálculo da eficiência de deslocamento para um dado conjunto de parâmetros governantes.