

10º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS



TÍTULO DO TRABALHO:

Modelagem virtual e simulação de um vaso separador trifásico de fluidos

AUTORES:

João Emanuel Cabral da Mata; Andreza Silva Gonzaga; Williani Espinheira de Oliveira; Diego Henrique Silva Souza; Sofia Raynna Correia da Silva; Vanessa Limeira Azevedo Gomes; Givanildo Santos da Silva; Vivaldo Ferreira Chagas Junior.

INSTITUIÇÃO:

Centro Universitário Tiradentes

MODELAGEM E SIMULAÇÃO DE UM VASO SEPARADOR TRIFÁSICO DE FLUIDOS

Abstract

When oil is transferred from the reservoir rock to the surface, it is in emulsion form, a mixture of immiscible liquids. The emulsion is formed due to the shear of the fluids (oil, gas and water) during its flow into the well. Thus, before moving on to refineries and having their components distilled off, oil is separated from water and gas during primary processing. The separation of fluids occurs through equipment such as separating vessels, flotators and hydrocyclones. Separating vessels are devices equipped with devices (baffle plates and fins, for example) and are classified according to vertical or horizontal geometry and by type: two-phase (water and oil) or three-phase (oil, water and gas). After this stage, the oil is analyzed according to the standards required by the National Agency of Oil, Gas and Biofuels (ANP) and is transported to the refineries. Thus, this work aimed to build a virtual modeling of a three-phase oil separator vessel using SolidWorks software. From this modeling, the fluid separation simulation based on the specific oil and natural gas masses of the Sergipe-Alagoas basin was simulated using the Flow Simulation supplement. As a result of the virtual modeling and simulation, the separation devices inside a separating vessel were implemented as a baffle plate, liquid accumulation section and mist extractor and it was possible to observe how the primary separation process happens in the oil industry inside. of the separating vessel.

Introdução

O petróleo é um mineral de origem fóssil composto de hidrocarbonetos complexos, podendo ser encontrado na forma sólida, líquida ou gasosa, a depender de sua composição, pressão e temperatura (BARRETO; MELLO, 2012). Além dos componentes hidrocarbonetos, também constitui o petróleo frações denominadas de asfaltenos, resinas e contaminantes inorgânicos como água, sais, sulfeto de hidrogênio (H_2S) e metais pesados (BRASIL; ARAÚJO; SOUSA, 2012). Devido a grande quantidade de contaminantes, torna-se necessário realizar o tratamento primário do petróleo.

Segundo IESA (2011), os vasos separadores têm o objetivo separar o óleo, a água salgada e o gás utilizando a gravidade e equipamentos como placas defletoras e seções de aglutinação. Alguns vasos são capazes apenas de separar o óleo e água do gás e outros são capazes de separar água, óleo, gás e a areia presente na água, respectivamente separadores bifásicos e quadrifásicos.

Um separador típico de produção, denominado vaso separador horizontal de fluidos, é dotado de vários dispositivos internos para aumentar a eficiência de separação. Alguns exemplos são os defletores de entrada, quebradores de espuma, de ondas e de vórtice, extrator de névoa ou *demister*. Há também o vaso separador vertical. (BRASIL; ARAÚJO; SOUSA, 2012)

Os vasos horizontais são normalmente mais eficientes quando é alta a razão gás/óleo ou quando há formação de espuma, pois permitem uma melhor separação das bolhas de gás, devido à maior área interfacial óleo-gás, bem como facilitam a decantação das gotas de óleo arrastadas na fase gasosa, pois elas caem perpendicularmente à direção do escoamento do gás; os verticais requerem uma menor área para instalação, e a sua geometria facilita a remoção de sedimentos porventura depositados

no fundo. Devido à sua altura, os vasos verticais não são normalmente usados em plataformas, sendo mais usuais em instalações terrestres. (BRASIL; ARAÚJO; SOUSA, 2012)

O vaso separador é dividido por seções. A primeira seção se chama seção de separação primária, esta é capaz de separar o gás com o auxílio de defletores de entrada. Em seguida, a mistura vai para a seção de acúmulo de líquido onde ficará depositada por cerca de 3 a 4 minutos para haver a separação da água e do óleo com o auxílio da gravidade. Na seção de acúmulo de líquidos também ocorre a liberação do gás dissolvido na mistura água-óleo. (BRASIL; ARAÚJO; SOUSA, 2012)

Conforme Thomas (2004), na terceira seção titulada de seção de separação secundária ocorre a deposição de pequenas gotas de líquidos que foram arrastadas pelo o gás na interface água-óleo. Por fim, a seção de aglutinação tem como objetivo aglutinar e coalescer as gotículas de líquido que foram arrastadas com o gás com o auxílio de almofadas de tela de arame, aletas de metal ou placas pouco espaçadas.

Este trabalho tem como objetivo criar uma modelagem virtual do vaso separador trifásico de fluidos e realizar a simulação do funcionamento em seu interior durante a separação de fluidos, tendo como referência o vaso separador trifásico horizontal da **Figura 1**. O trabalho de Silva (2015) também utiliza a modelagem virtual no *SolidWorks*. O mesmo desenvolveu o projeto de vaso de pressão utilizando o *software* com o intuito de determinar as tensões de membrana no vaso e utilizou o *software ANSYS* para realizar simulações no interior do vaso.

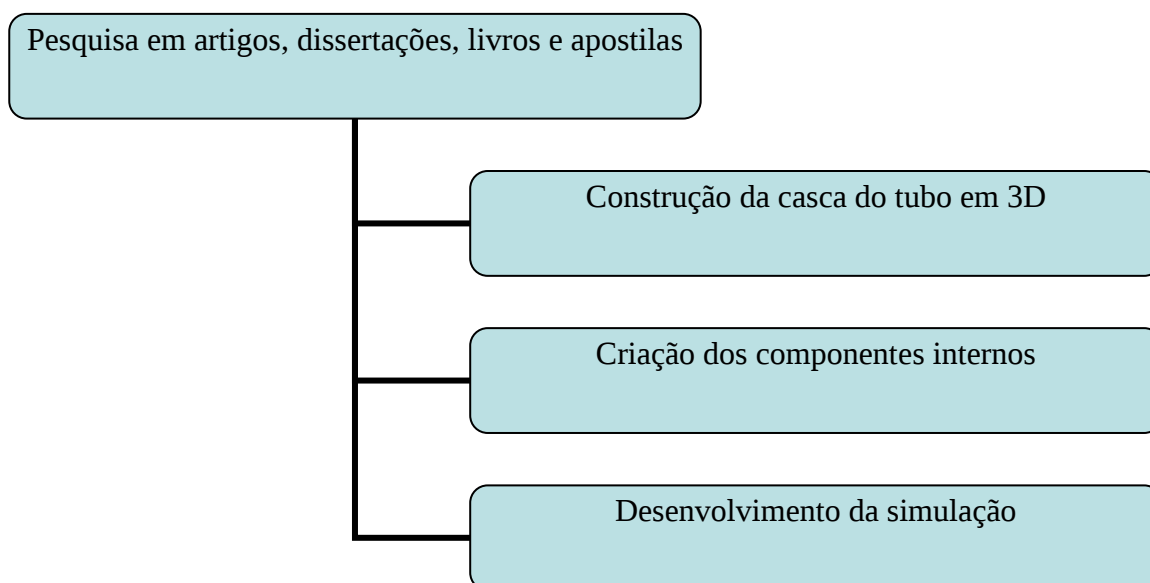
Figura 1: Vaso separador trifásico horizontal.



Fonte: Kunert, 2007.

Metodologia

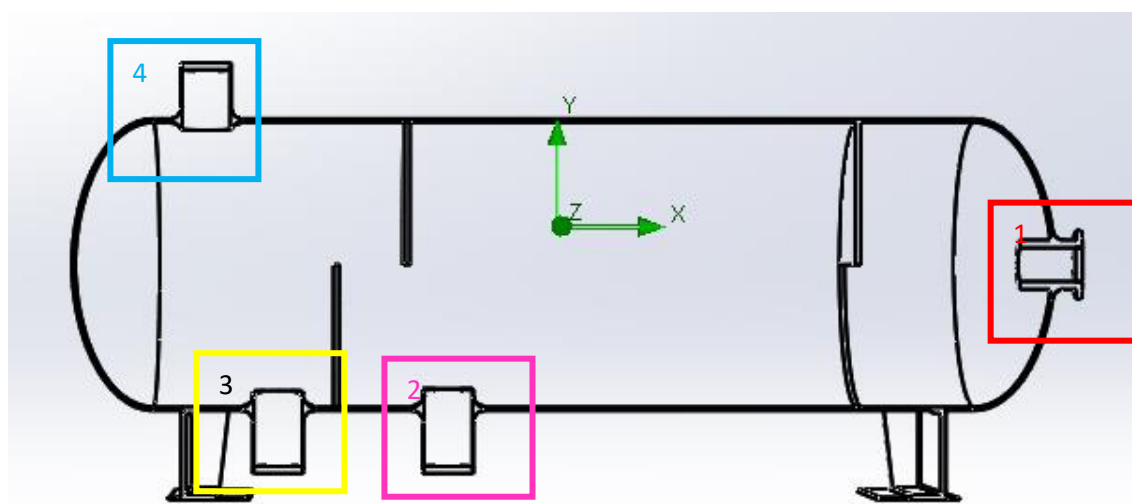
Para o desenvolvimento do vaso separador, inicialmente foi realizada pesquisa bibliográfica para aquisição de dados, em seguida foi iniciado a construção do vaso e dos equipamentos no seu interior, utilizando o *SolidWorks*. Este *software* é capaz de desenvolver peças em 3D. Além da construção do vaso separador, foi utilizado o suplemento do programa chamado *Flow Simulation* para simular os processos que ocorrem dentro do vaso separador. O suplemento possibilitou a simulação de fluxo de líquidos e gases em projetos utilizando parâmetros como a massa específica, temperatura, vazão e pressão. Os passos estão descritos na **Figura 2**.

Figura 2: Fluxograma com a sequência do trabalho.

Fonte: Dados dos Autores, 2019.

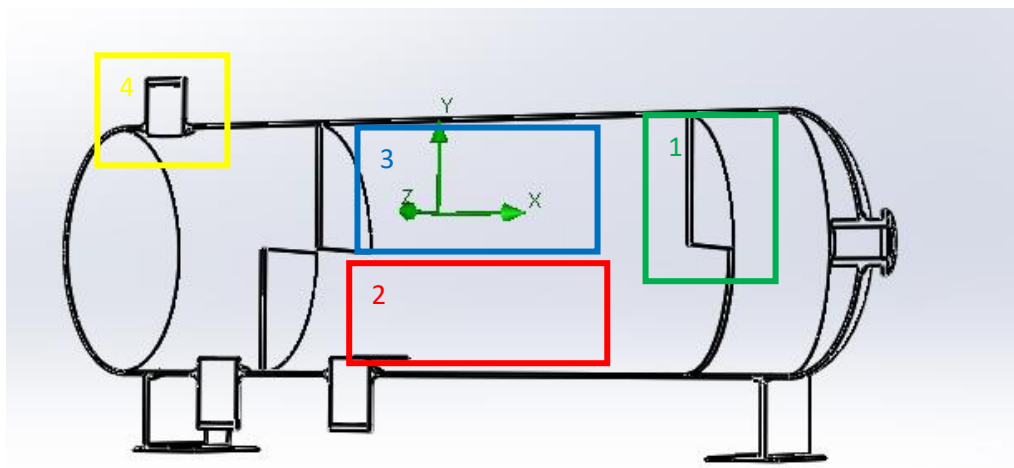
Resultados e Discussão

Na **Figura 3**, observa-se o vaso separador construído para realizar a simulação. No projeto, é possível observar a entrada para o petróleo no quadrado número 1 (vermelho), a saída de água salgada no quadrado 2 (rosa), a saída do óleo no quadrado 3 (amarelo) e a saída de gás no quadrado 4 (azul).

Figura 3: Modelo do vaso separador e sua entrada e saídas

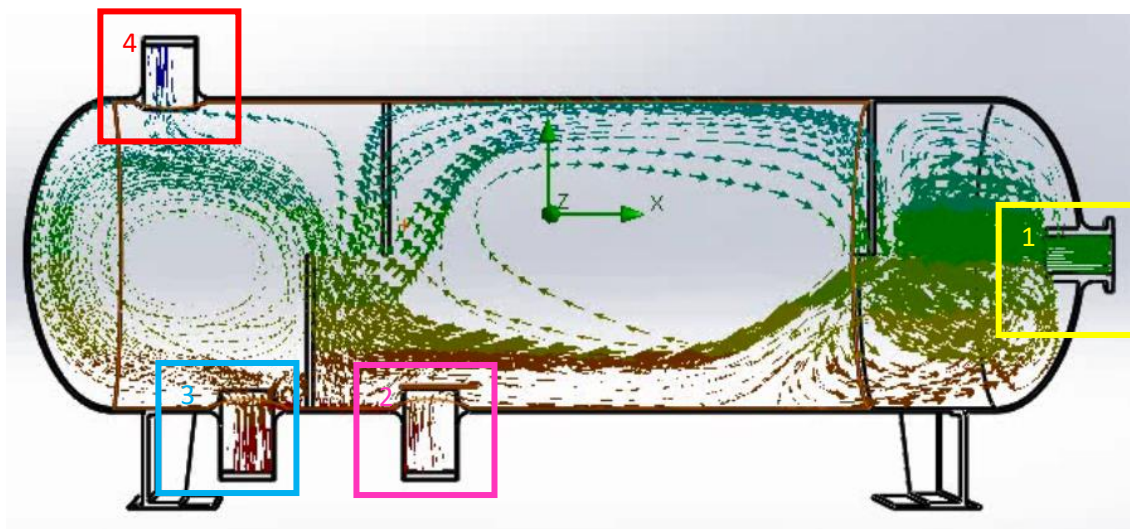
Fonte: Dados dos Autores, 2019.

Visualizando a **Figura 4**, observa-se as seções de separação. No quadrado número 1 (verde) observa-se a placa de deflexão na seção de separação primária, no quadrado número 2 (vermelho) verifica-se a seção de acúmulo de líquidos, no quadrado número 3 (azul) observa-se a seção de separação secundária e, por fim, no quadrado número 4 (amarelo) a seção de aglutinação.

Figura 4: Vaso separador e suas seções

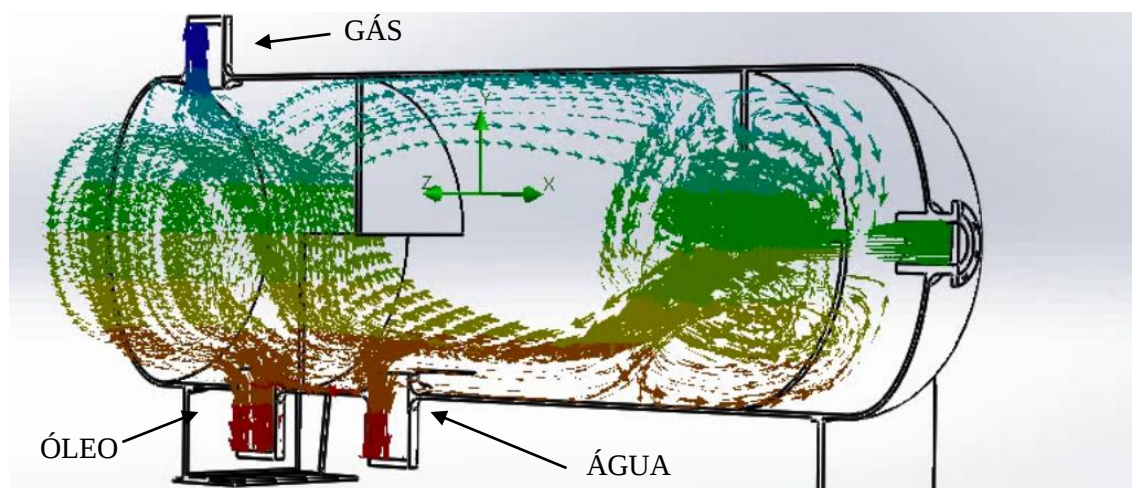
Fonte: Dados dos Autores, 2019.

Finalizado a criação da modelagem do vaso, foi então iniciada a simulação utilizando o suplemento e a captura da animação da simulação para análise. Conforme **Figura 5**, observa-se a simulação concluída da separação dos fluidos no interior do vaso separador com a entrada do petróleo e a saída da água, gás e óleo. Nota-se a entrada do petróleo no quadrado número 1 (amarelo), a saída da água salgada no quadrado número 2 (rosa), a saída do óleo no quadrado número 3 (azul) e a saída do gás no quadrado número 4 (vermelho).

Figura 5: Simulação do funcionamento da separação no vaso separador.

Fonte: Dados dos Autores, 2019.

Observa-se que os fluidos mais densos, representado por cores mais quentes, se depositam na parte inferior do vaso, ou seja, água e óleo se coalescem em direção a parte inferior do vaso. O gás, por ser menos denso, fica na parte superior, conforme **Figura 6**.

Figura 6: Disposição dos fluidos no vaso separador.

Fontes: Dados dos Autores, 2019.

Conclusões

Os vasos separadores de petróleo são utilizados para realizar o tratamento primário do petróleo, isto é, separar os fluidos óleo, gás e água e, em alguns casos, ocorre também a separação de areia. Observa-se também a diferença entre o vaso separador horizontal e o vertical, o primeiro é ideal para um grande volume de hidrocarbonetos e é considerado mais eficiente o segundo é ideal para locais com pouca área disponível.

Os vasos separadores horizontais possuem a área superficial de interface superior, possuindo um excelente desprendimento do gás da fase líquida separada. Sua área de deposição das gotículas de óleo que estão na fase gasosa é maior aumentando sua eficiência. Também é constituído por uma placa defletora e extrator de névoa que auxiliam na separação do petróleo.

Com o auxílio do *software SolidWorks*, foi possível desenvolver a modelagem virtual do vaso e com o auxílio do suplemento *Flow Simulation* a simulação. A partir da modelagem virtual e da simulação, foi possível observar o que acontece no interior do vaso da separação e notar a diferença entre as seções de separação. Além disso, foi notado a influencia das variáveis pressão, temperatura e massa específica.

Agradecimentos

Ao Centro Universitário Tiradentes pela estrutura oferecida e apoio e aos professores Drº Givanildo Santos, Drª Vanessa Limeira e Me. Vivaldo Chagas por orientarem, pela oportunidade e por toda atenção dada.

Referências Bibliográficas

BARRETO, Almiro Soares; MELLO, João Carlos Correa Soares de. Benchmarks de eficiência no processamento de petróleo com produtos químicos. **Relatórios de pesquisa em engenharia de produção**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 4, p. 41-52, 2012.

BRASIL, Nilo Indio do; ARAÚJO, Maria Adelina Santos; SOUSA, Elisabeth Cristina Molina.

Processamento de petróleo e gás: petróleo e seus derivados, processamento primário, processos de refino, petroquímica, meio ambiente. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2014.

IESA. Petrobras realiza cerimônia de lançamento da Plataforma P-56. **Interação**, [S. l.], n. 28, p. 03-03, 6 jun. 2011.

KUNERT, Rosana. et al. **Apostila de processamento primário de petróleo**. Rio de Janeiro: Universidade Petrobrás, 2007.

SILVA, Adson Beserra da. **Projeto de vaso de pressão segundo norma ASME e análise pelo método dos elementos finitos**. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

THOMAS, José Eduardo. **Fundamentos da engenharia de petróleo**. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2004.