

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



TÍTULO DO TRABALHO:

Maquete Método de Elevação de Petróleo - Bombeio Por Cavidades Progressivas

AUTORES:

André Macêdo Saraiva; Bruno Cordeiro dos Santos; Carlos Eduardo Arruda Júnior;
Herbert Senzano Lopes; Leonardo Bastos Gomes.

INSTITUIÇÃO:

Universidade Potiguar

MAQUETE MÉTODO DE ELEVAÇÃO DE PETRÓLEO BOMBEIO POR CAVIDADES PROGRESSIVAS

Abstract

In petroleum engineering, the removal of oil present in the deposits to the surface is performed by means of lifting methods, which may be natural or artificial. These artificial methods are generally used when the pressure inside the reservoir is not sufficient to displace the oil to the surface or when the well flow is well below what it could produce. In the Progressive Cavity Pumping method, which is the object of the present study, the transfer of the required energy to the fluid to raise it is made through a positive displacement pump, which is immersed in the oil well and is basically constituted by two structures called stator and rotor. Thus, the objective of this work is to demonstrate the design of a model representing the operation of the artificial lifting method by BCP, in which the pump was designed and printed with 3D technology.

Introdução

Na engenharia do petróleo, a retirada do óleo presente nas jazidas até a superfície é realizada através dos métodos de elevação, que podem ser naturais ou artificiais e são caracterizados por atingirem somente a área do poço até a superfície. Cerca de 90% dos poços produtores de petróleo no mundo utilizam algum dos métodos de elevação artificial (PRADO, 2007).

A fim de determinar-se o método de elevação apropriado para cada caso de poço específico, vários fatores devem ser levados em consideração, dentre os principais temos, número de poços, diâmetro do revestimento, produção de areia, razão gás-líquido, vazão, profundidade do reservatório, viscosidade dos fluidos, mecanismo de produção do reservatório, disponibilidade de energia, acesso aos poços, distância dos poços às estações ou plataformas de produção, equipamentos disponíveis, investimento, custo operacional, entre outros (THOMAS, 2004). Como todos os métodos possuem vantagens e desvantagens, deve-se ter conhecimento de todos eles, bem como a realização de uma análise de viabilidade técnica-econômica-ambiental para realizar a escolha de qual método será implantado.

Os principais métodos de elevação artificial são: Bombeio mecânico (BM), bombeio centrífugo submerso (BCS), gás lift contínuo (GLC), gás lift intermitente e bombeio por cavidades progressivas (BCP). Esses métodos artificiais são utilizados, geralmente, quando a pressão do interior do reservatório não é o suficiente para deslocar o óleo até a superfície, ou quando a vazão dos poços está muito abaixo do que poderiam produzir.

Segundo Thomas (2001), os métodos são classificados de duas maneiras, quando se utiliza a injeção de gás em algum ponto da coluna de produção, reduzindo a densidade dos fluidos e consequentemente a redução das perdas de cargas, eles são ditos pneumáticos (gás lift contínuo (GLC) e gás lift intermitente), já quando utiliza-se algum tipo de bombeio, com a finalidade de elevar os fluidos até a superfície, eles são ditos bombeamento (Bombeio mecânico, bombeio centrífugo submerso e bombeio por cavidades progressivas).

O Rio Grande do Norte é o maior produtor de petróleo em poços terrestres no Brasil. Esses poços, para produzirem, passam por etapas que vai desde a descoberta da jazida até o refino do óleo bruto. Uma dessas etapas é o processo de elevação, ou seja, a retirada do óleo da jazida até chegar à superfície (BEZERRA, 2006).

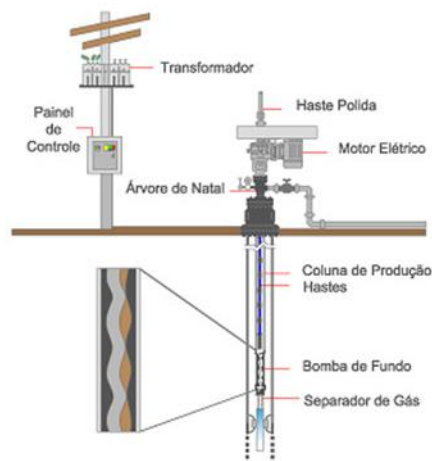
No método BCP, o qual é objeto de estudo do presente trabalho, a transferência da energia necessária ao fluido para elevá-lo é feita através de uma bomba de deslocamento positivo, a qual é imersa no poço de petróleo e é constituída basicamente por duas estruturas denominadas de estator e rotor. O bombeio desse método é resultante do giro contínuo do rotor no interior do estator originando um movimento axial das cavidades, progressivamente no sentido da sucção para a descarga permitindo que o óleo contido no reservatório seja elevado à medida que o rotor promove o seu deslocamento para as cavidades superiores. O acionamento do movimento da bomba pode ocorrer de duas maneiras, originado da superfície através da coluna de hastes e um cabeçote de acionamento, ou no fundo do poço devido um acionador elétrico hidráulico acoplado à bomba (THOMAS, 2006). Para este trabalho definiu-se que o método de acionamento a ser utilizado será gerado na superfície.

Dessa maneira, o objetivo desse trabalho é demonstrar a elaboração do projeto de uma maquete representativa de funcionamento do método de elevação artificial por Bombeio por Cavidades Progressivas (BCP).

Metodologia

Por se tratar do desenvolvimento de uma maquete funcional, o trabalho teve início com uma revisão bibliográfica com a finalidade de obter o máximo de informações sobre os métodos de elevação artificial, bem como os equipamentos e acessórios que compõem toda a estrutura necessária para cada método. A estrutura de uma BCP está representada na Figura 01.

Figura 01: Poço equipado com BCP



Fonte: Maitelli, 2011.

Foram realizadas visitas à uma distribuidora de bombas BCP, na qual foi coletada informações sobre o funcionamento, dimensões e instalações das mesmas, bem como uma bomba sucateada que serviu de base para a confecção do modelo (Figura 02).

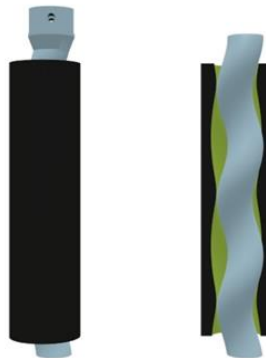
Figura 02: Composição da Bomba BCP.



Fonte: Autor.

Após a coleta das informações, e sabendo a necessidade da precisão na confecção da bomba, um modelo 3D do estator e rotor foi desenvolvido com o auxílio do Software Blender, o qual foi impresso em PLA (Figura 03).

Figura 03: Modelo 3D.



Fonte: Autor.

Foi confeccionado uma relação dos materiais necessários para a construção da maquete, dando prioridade àqueles que fossem provenientes de reutilização, reduzindo custos bem como uma forma de sustentabilidade. Foi utilizado mangueiras transparentes, canos de PVC, chapas de madeira, chapas metálicas, chapa de polietileno, eixo de impressora, esferas de isopor, papel, fios, transformador 12V, motor 12V com caixa de redução, bomba para aquário, supercola, cola de papel e isopor, grama artificial, tintas, palitos de picolé, conexões de para jardinagem, óleo automotivo utilizado, água, corante e ferramentas, tais como furadeira, lixadeira, ferro de solda, etc.

Resultados e Discussão

A maquete consiste em uma caixa metálica a qual representa a região de reservatório, com seus diferentes de tipos de formação, bem como a zona de água e petróleo com gás dissolvido, a trapa estrutural, e a região de poço.

O poço é representado por um cano de PVC, o qual representa o revestimento, nele contém furos que simboliza a região canhoneada possibilitando o deslocamento do fluido da formação para o interior do poço.

A coluna de produção é representada por uma mangueira transparente com diâmetro 3/4", o que facilita a visualização da produção de óleo, a qual foi acoplada a bomba BCP impressa em PLA na base

inferior e posicionada na região canhoneada. Para estabilizar a coluna e evitar a produção pelo espaço anular, moldes de madeiras foram instalados, representando packer e centralizadores.

A rotação necessária para acionar a bomba e promover o deslocamento dos fluidos, ocorre pela coluna de hastes, que está sendo representada por um eixo de impressora, o qual está acoplado ao motor, que se localiza na superfície, por meio do cabeçote.

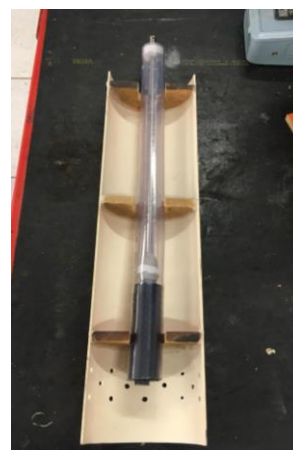
Na superfície encontra-se estruturas que representam uma pequena unidade de processamento primário, um separador trifásico horizontal e por meio de linhas os fluidos são direcionados aos seus respectivos tanques de armazenamento e posterior destinação apropriada.

As imagens abaixo demonstram o processo construtivo da maquete, representando cada etapa e a ligação entre os acessórios (Figura 04) .

Figura 04: Processo Construtivo.



(a) Conexão Rotor-Coluna de Hastes.



(b) Coluna de Produção/BCP/Revestimento.



(c) Motor e Cabeçote.



(d) Estrutura da Maquete.

Fonte: Autor.

Durante o processo construtivo alterações e adaptações tiveram que ser realizadas devido a problemas relacionado com a interação entre os componentes, principalmente pela resistência à rotação que a bomba apresenta. Pontos de conexão e interface entre estruturas apresentaram vazamentos nos testes iniciais, os quais foram resolvidos com a utilização de silicone.

Após todas alterações e modificações, o resultado final pode ser visualizado na figura 05.

Figura 05: Maquete Finalizada.



Fonte: Autor.

A mesma participou do 1º CONCURSO REGIONAL DE MAQUETES DO CURSO DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO promovido pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte se classificando em 1º lugar.

Conclusões

Com a conclusão da maquete e a participação no concurso notou-se é que possível facilitar o entendimento dos processos utilizados na indústria do petróleo por meio de ferramentas visuais e interativas, tais como maquetes representativas e animações.

Os resultados almejados foram atingidos, tendo em vista a confecção de uma maquete funcional com materiais de fácil acesso e que demonstra de forma simples e completa o processo de elevação artificial de petróleo por meio de uma BCP.

Agradecimentos

À Universidade Potiguar pela infraestrutura disponibilizada para a construção;

À empresa Netzsch por abrir suas portas para coleta de informações e por disponibilizar uma BCP.

Referências Bibliográficas

BEZERRA, Murilo Valença. **Avaliação de métodos de elevação artificial de petróleo utilizando conjuntos nebulosos**. 2002. Dissertação (Mestrado em ciências e engenharia de petróleo) - Universidade Estadual de Campinas; Campinas, 2002. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/264442>. Acesso em: 17 mai. 2019.

BEZERRA, Ulisses Targino. **Compósitos portland-biopoliimero para cimentação de poços de petróleo**. 2006. Tese (Doutorado em Ciência e Engenharia de Materiais). Universidade Federal do Rio Grande do Norte; Natal, 2006. Disponível em: https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/12815/1/CompósitosPortland-biopoliimerosCimentacao_Bezerra_2006.pdf. Acesso em: 20 mai. 2019.

LEONEZ, Ronnifran Cabral de Lima. **Métodos de elevação utilizados na engenharia de petróleo – uma revisão de literatura**. 2011. Monografia (Graduação em Ciências e Tecnologias). Universidade Federal Rural do Semi-Árido; Angicos, 2011. Disponível em: http://www2.ufersa.edu.br/portal/view/uploads/setores/232/ronnifran_trabalhofinal_rev_mvn4-ELEVAÇÃO.pdf. Acesso em: 15 mai. 2019.

PRADO, Maurício Gargaglione. **Electrical submersible pumping**. Rio de Janeiro: Petrobras, 2007.

ROSA, Adalberto José; CARVALHO, Renato de Souza; XAVIER, José Augusto Daniel. **Engenharia de reservatórios de petróleo**. Rio de Janeiro: Interciência, 2006.

THOMAS, José Eduardo. **Fundamentos de engenharia de petróleo**. Rio de Janeiro: Interciência, 2001.

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

VIDAL, Francisco José Targino. **Desenvolvimento de um simulador de bombeio por cavidades progressivas**. 2005. Dissertação (Mestrado em Automação e Sistemas; Engenharia de Computação; Telecomunicações). Universidade Federal do Rio Grande do Norte; Natal, 2005. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/15400/1/FranciscoJTV.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2019.