

DESENVOLVIMENTO DE BANCADA DE TESTES COM GRIDS ELETROSTÁTICOS PARA SEPARAÇÃO DE EMULSÕES DE ÓLEO

Valter Estevão Beal, valter.beal@fieb.org.br¹

Lucas Correia de Oliveira, lucas-co.oliveira@hotmail.com¹

Diogenes Felipe Santos da Apresentação, diogenesap01@gmail.com¹

Alexandre Diogo Poltroniere, alexandre.poltronier@fieb.org.br¹

¹SENAI CIMATEC, Av. Orlando Gomes, 1845 Piatã. CEP 41650-010 Salvador, BA, Brasil.

Resumo: A indústria de petróleo trabalha bastante com emulsões, sendo que uma das mais presentes são emulsões de água em óleo, isto porque, durante a produção deste mineral, na sua extração, há uma produção considerável de água, pois na rocha reservatório no sub-solo, o petróleo geralmente está junto com água e gás e durante a sua retirada para superfície esses subprodutos acabam vindo juntos, outro motivo da produção de água junto com o óleo são os métodos de recuperação secundários, sendo que, alguns consistem na injeção de água por meio de poços injetores. Como a porcentagem de água no óleo tratado deve ser baixo, contendo no máximo 1% de BS&W (Basic Sediment and Water) para ser enviado para a refinaria, a separação da água no óleo é indispensável. O método estudado por esse trabalho é a desidratação eletrostática, esta consiste em aplicar um campo elétrico numa emulsão de água em óleo para que as gotas de água coalescam e se separem do óleo devido a gravidade. Como a eletrocoalescência é um método bastante complexo, pois variando alguns parâmetros como tipos de óleos produzidos, vazão, pressão e tensão aplicada no processo, dentre outros, acaba-se alterando a eficiência do tratamento. Portanto, este trabalho teve como objetivo projetar e construir uma bancada para desidratação eletrostática de petróleo, obtendo de forma empírica pontos ideais de operação para os tratadores eletrostáticos, podendo variar parâmetros para atingir a máxima eficiência de tratamento.

Palavras-chave: bancada, campo elétrico, petróleo, eletrocoalescência.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com Cunha (2008) a indústria de petróleo tem interesse na desestabilização de emulsões de água em petróleo para evitar problemas associados à corrosão, depósito e transporte de volumes excessivos de água, entre outros. A eletrocoalescência é empregada largamente para este fim, sendo considerada a melhor tecnologia de desemulsificação de água em petróleo. Como a emulsão nada mais é do que líquidos imiscíveis submetidos a uma alta tensão de cisalhamento, as gotas de água dispersas no óleo possuem uma camada interfacial que as deixam separadas umas das outras. A coalescência ocorre com ruptura do filme interfacial e a fusão das gotas em outra de maior tamanho e peso. O surgimento de gotas de maior tamanho favorece a sedimentação e, por conseguinte, a separação da água do petróleo. (CENPES, 2006).

A indústria de petróleo trata emulsões de água em óleo nas unidades de produção e refino, sendo a eletrocoalescência empregada largamente para este fim (CUNHA, 2008). O processo de separação eletrostática aplica-se à separação de um líquido condutor disperso em um meio não-condutor. Quando submetidas à ação de um campo elétrico, além das forças gravitacional e viscosa, atuam sobre as gotas de uma emulsão tipo água em óleo, forças eletrostáticas e tipo dipolo-dipolo (CENPES, 2006).

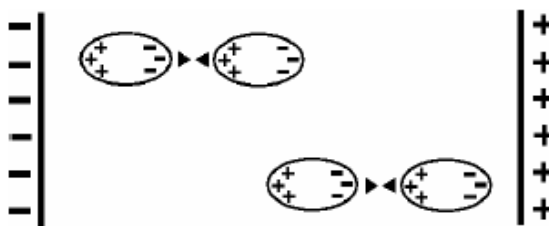


Figura 01: Atração elétrica entre as gotas de água (CENPES, 2006)

Desta forma, o tratador eletrostático aplica uma diferença de potencial entre eletrodos que ocasionar um campo elétrico, permitindo o rompimento da camada interfacial gerada pelos emulsificantes naturais contidos no petróleo, possibilitando que as gotículas de água coalesçam e se separem por diferença de densidade. A introdução dos coalescedores elétricos como método de separação ocorreu por volta de 1910. Em 1911, a patente do processo de separação elétrica pertencia a Frederik G. Cottrell. (Quintaes, 2005). De acordo com CENPES (2006) Os tratadores eletrostáticos de forma sucinta, podem ser classificados conforme a tab. 01.

Tabela 01: Tipos de Tratadores (CENPES, 2006)

Tipo do tratador	Campo Elétrico	Frequência
Convencional	AC	Contínua
Dual Polarity	AC/DC	Contínua
Dual Frequency	AC/DC	Variável

Os separadores convencionais são os mais usados (THOMASON et al., 2005). De acordo com Eow et. al (2002), os separadores eletrostáticos convencionais são enormes, e como o espaço em plataformas offshore é reduzido, isto deve ser levado em conta na hora do projeto. Logo, trazer simulações e dados que melhorem a eficiência e como consequência a redução do tamanho dos tratadores é bastante pertinente.

Esta bancada foi projetada para simular os três tipos de tratadores, pois possui fontes capazes de alterar a corrente de alternada para contínua e também variar a frequência para realizar diversos testes e simulações, com variação da distância horizontal entre os eletrodos, tempo de residência da emulsão, vazão de processo, temperatura de operação, dentre outros parâmetros.

2. METODOLOGIA

Para confecção e projeto da bancada foram realizadas revisões bibliográficas, uso de Software CAD para desenho da estrutura e dos componentes, consulta a profissionais do SENAI, consulta a profissionais aposentados da Petrobras e também contato com CENPES (Centro de Pesquisa da Petrobras). A pesquisa está sendo desenvolvida no Centro Universitário SENAI CIMATEC, no departamento de Desenvolvimento de Produtos Industriais (DPI).

A bancada é composta pelos seguintes componentes: sistema de bombeamento com controle de vazão por inversor de frequência, sistema de aquecimento com resistência elétrica, reservatórios, produto desemulsificante, bomba dosadora, fonte de alta tensão com ajustes de tensão máxima de saída, frequência de corrente e formato de tensão de saída, tratador de acrílico com eletrodos de aço carbono revestidos com teflon, titulador Karl Fischer, agitador mecânico, tubulações de aço galvanizado, medidor de vazão, medidor de pressão, sensor de nível, válvulas solenoides, válvulas manuais, painel elétrico, controlador lógico programável (CLP), interface homem-máquina.

Princípio de funcionamento: A emulsão água-óleo será preparada, sendo utilizado para isso o agitador mecânico. A proporção de água-óleo será previamente calculada. Posteriormente a resistência elétrica será acionada aquecendo a emulsão até a temperatura estabelecida pelo operador. Em seguida a válvula manual do reservatório será aberta permitindo que a emulsão se desloque para a sucção da bomba e a partir daí o CLP atuará controlando a rotação da bomba, conforme a indicação de vazão do medidor. Antes da entrada no tratador, será adicionada à emulsão o desemulsificante através da bomba dosadora. Neste momento a fonte de alta tensão será ligada aos eletrodos revestidos, permitindo assim a formação de um campo elétrico de alta intensidade. A emulsão entrará no tratador e sob efeito do campo elétrico, iniciará o processo de separação da emulsão. Dado o tempo de residência necessário para a formação de uma interface contendo óleo tratado na parte superior e água tratada na parte inferior, o sensor de nível fará o controle de interface.

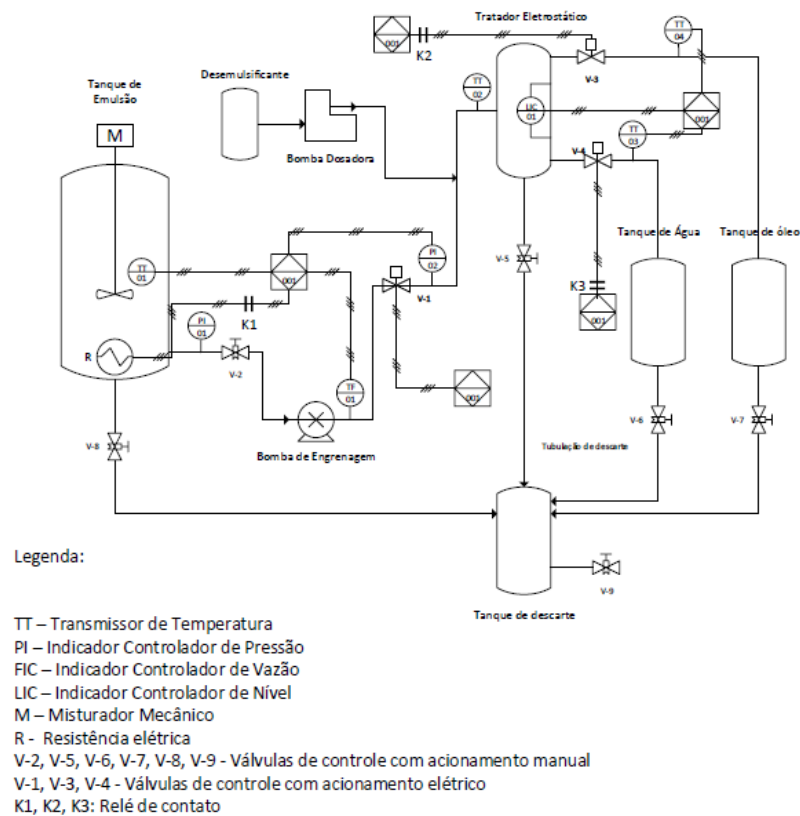


Figura 02: Fluxograma de processo de funcionamento

3. RESULTADOS

É importante salientar que o projeto da bancada foi concluído, no entanto a montagem ainda está sendo concluída. Todavia, espera-se que testes sejam realizados variando a tensão, a frequência, a distância entre os eletrodos e o tempo de residência para verificar em quais dessas combinações se obtém um melhor ponto de operação com o objetivo de aprimorar a separação reduzindo o tempo de tratamento. Desta forma, a bancada foi projetada para que as diferentes combinações possam ser aplicadas sem que a operação seja de difícil mudança. Os parâmetros que serão variados na bancada são:

Tabela 02: Grandezas que serão variadas na bancada

Variáveis	Unidade
Tensão Elétrica	kV
Frequência Elétrica	kHz
Distância horizontal entre eletrodos	mm
Tempo de residência da emulsão	s
Vazão de processo	m ³ /s
Formato do eletrodo	'
Revestimento do eletrodo	'
Temperatura de operação	°C
Intensidade do campo elétrico	N/C

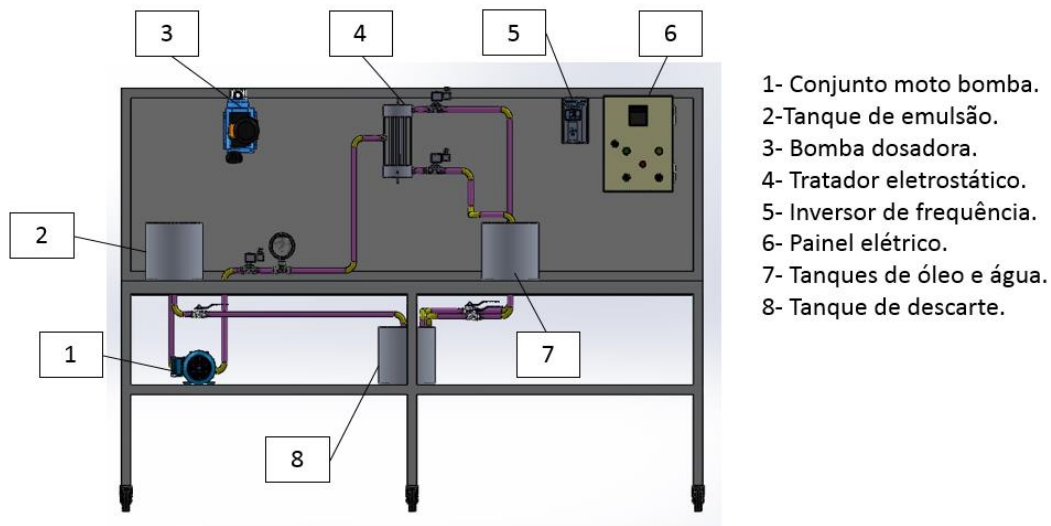


Figura 02: CAD bancada vista frontal

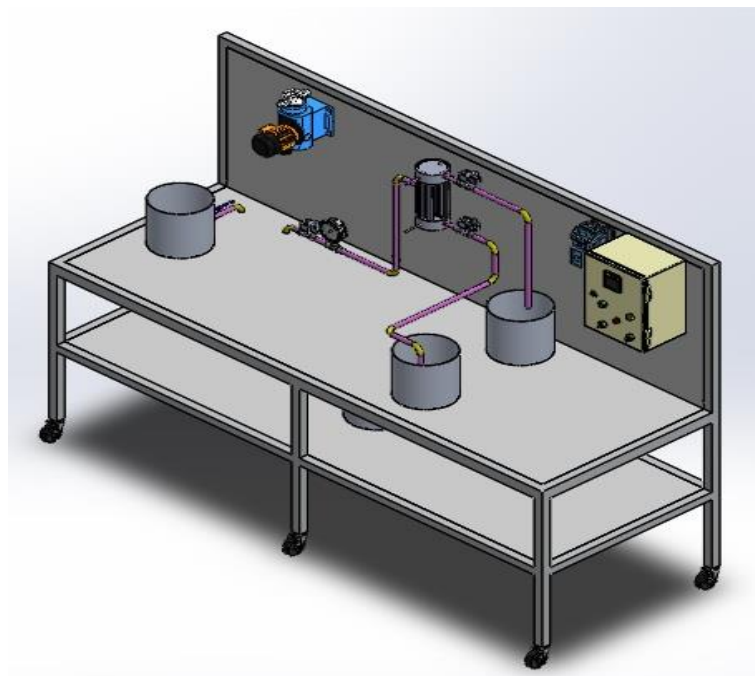


Figura 03: CAD bancada vista isométrica

4. CONCLUSÃO

Por conseguinte, estudar o processo de desidratação eletrostática, é bastante pertinente tendo em vista que a indústria de petróleo tem se desenvolvido cada vez mais para as áreas marítimas, desta forma a geometria e o tamanho dos equipamentos traz um grande peso para os projetistas de plataformas e conhecendo pontos operacionais otimizados a eficiência do processo aumenta reduzindo os custos. Como a bancada ainda não foi montada e consequentemente testada, os dados que geram os pontos de operação para os tratadores reais ainda não puderam ser obtidos, no entanto os equipamentos que permitem a montagem estão sendo entregues e o projeto de pesquisa segue em desenvolvimento.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores do trabalho gostariam de expressar seus agradecimentos a FAPESB por bolsas de iniciação científica e ao FINEP Convênio 01.12.0121.00 pelo apoio e investimentos realizados nesta pesquisa.

6. REFERÊNCIAS

- CENPES. Tecnologias de tratamento eletrostático no processamento primário de petróleo. Rio de Janeiro: Escola de Ciências e Tecnologia E&p, 2006. 53 p.
- CUNHA, Patricia Suemar Mello Duarte da. Modelagem matemática do processo de desidratação eletrostática de petróleos. 2008. 141 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.
- EOW, John S. Electrostatic enhancement of coalescence of water droplets in oil: a review of the current understanding. *Chemical Engineering Journal*. Southampton, p. 173-192. out. 2000.
- EOW, J.S.; GHADIRI, M. "Motion, deformation and break-up of aqueous drops in oils under high electric field strengths". *Chemical Engineering and Processing*, v. 42, p.259-272, 2003.119
- EOW, J.S.; GHADIRI, M.; SHARIF, A.O.; WILLIAMS, T.J. "Electrostatic enhancement of coalescence of water droplets in oil: a review of the current understanding". *Chemical Engineering Journal*, v. 84, p. 173-192, 2001.
- LEE, C.-M., Sams, G.W., Wagner, J.P., 2001. Power consumption measurements for ac and pulsed dc for electrostatic coalescence of water-in-oil emulsions. *J. Electrostat.* 53, 1–24.
- KAMP, Johannes; KRAUME, Matthias. Coalescence efficiency model including electrostatic interactions in liquid/liquid dispersions. *Chemical Engineering Journal*. Southampton, p. 132-142. Nov. 2014.
- NOÏK, Christine. Electrostatic Demulsification on Crude Oil: A State-Of-The-Art Review. Researchgate. Beijing, p. 1-13. dez. 2006.
- QUINTAES, Filipe O. Processo de separação de água e óleo utilizando técnicas de alta tensão chaveada. 3º Congresso Brasileiro de P&d em Petróleo e Gás. Natal, p. 1-6. out. 2005.
- THOMASON, W.H.; BLUMER, D.J.; SINGH, P.; COPE, D.P. "Advanced electrostatic technologies for dehydration of heavy oils". In: 2005 SPE International Thermal Operations and Heavy Oil Symposium, SPE 97786, Alberta, Canada, 1-3 November, 2005.

7. RESPONSABILIDADE AUTORAL

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo do material impresso incluído no seu trabalho.

DEVELOPMENT OF TEST BENCH WITH ELECTROSTATIC GRIDS FOR SEPARATING OIL EMULSIONS

Valter Estevão Beal, valter.beal@fieb.org.br¹

Lucas Correia de Oliveira, lucas-co.oliveira@hotmail.com¹

Diogenes Felipe Santos da Apresentação, diogenesap01@gmail.com¹

Alexandre Diogo Poltroniere, alexandre.poltronier@fieb.org.br¹

¹SENAI CIMATEC, Av. Orlando Gomes, 1845 Piatã. CEP 41650-010 Salvador, BA, Brasil.

Abstract. *The petroleum industry works quite a lot with emulsions. The most present is the water-in-oil emulsions, this is because, during the production of this mineral, in its extraction, there is a considerable water production because in the reservoir rock in the subsoil, the oil is usually along with water and gas and during their withdrawal to surface these by-products end up coming together. Another reason for the production of water along with the oil are the secondary recovery methods, some of which consist of the injection of water by injecting wells. As the percentage of water in the treated oil should be low, containing a maximum of 1% BS&W (Basic Sediment and Water) to be sent to the refinery, water separation in the oil is indispensable. The method studied by this work is electrostatic dehydration, this consists of applying an electric field in a water-in-oil emulsion so that the water droplets coalesce and separate from the oil due to gravity. As electrocoalescence is a very complex method because varying some parameters such as types of oils produced, flow, pressure and voltage applied in the process, among others, it ends up changing the efficiency of the treatment. Therefore, this work aimed to design and build a bench for electrostatic oil dehydration, obtaining in an empirical way ideal operating points for the electrostatic handlers, being able to vary parameters to reach the maximum treatment efficiency.*

Keywords: bench, electric field, petroleum, electrocoalescence.