

PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA SOBRE OS EFEITOS VISCOSOS EM BOMBAS CENTRÍFUGAS SUBMERSAS

Alexandre Magno Coutinho Borges (Engenheiro de Petróleo, Universidade Federal da Bahia, Programa de Pós Graduação em Engenharia Química, Salvador, Bahia) E-mail: alexandre.magno1411@gmail.com

Resumo: As bombas centrífugas submersas são utilizadas para o transporte de fluidos através da conversão de energia cinética de rotação para energia hidrodinâmica de fluido, como uso comum, pode-se citar as instalações de esgotos, sucção de água, bombeamento na petroquímica e elevação artificial de petróleo, esta última aplicação será o foco do estudo. Vale ressaltar que um dos grandes problemas da utilização das bombas centrífugas na indústria petrolífera é quanto a perda de desempenho quando operado com fluidos viscosos. Desta forma, este artigo teve como objetivo abordar uma prospecção tecnológica sobre os métodos que visam melhorar a eficiência das bombas centrífugas, enfatizando as tecnologias que potencializam o desempenho dessas para operar fluidos viscosos, além de mecanismos que visam reduzir a viscosidade do fluido produzido.

Palavras-chave: Bombas centrífugas submersas, Desempenho, Viscosidade

TECHNOLOGICAL PROSPECTION ON VISCOUS EFFECTS ON ELECTRICAL SUBMERSIBLE PUMPS

Abstract: Centrifugal pumps are used to transport fluids through the conversion of rotational kinetic energy to hydrodynamic fluid energy, as common use, sewage installations, water suction, pumping in petrochemical and oil artificial lift, this latter application will be the focus of the study. However, one of the biggest problems in the use of centrifugal pumps in the oil industry is the loss of performance when operated with viscous fluids. In this way, this article approached a technological prospection about the methods that aim to improve the efficiency of centrifugal pumps, emphasizing the technologies that increase the performance of these to operate the viscous fluids, as well as mechanisms that aim to reduce the viscosity of the fluid produced.

Keywords: Electric Submersible pump, Performance, Viscosity

1. INTRODUÇÃO

O Bombeio Centrífugo Submerso (BCS) é um método de elevação artificial, com destaque na área de petróleo e gás, que consiste na suplementação de energia ao fluido, através de uma bomba centrífuga instalada próximo ao intervalo canhoneado. Segundo Thomas (2004), esse método era aplicado em poços que produziam a altas vazões, sob influxo de líquido com alto teor de água e baixa razão gás-óleo, porém tem crescido nos últimos anos a utilização das bombas centrífugas para produzir com fluidos de alta viscosidade e em altas temperaturas. Todavia, um detalhe importante a ser considerado é quanto a utilização para operar com fluidos viscosos, já que esse fator acarreta na perda acentuada de desempenho da bomba. Baseado nesse aspecto alguns autores desenvolveram mecanismos para amenizar as perdas de desempenho ocasionados pelos efeitos viscosos.

Xihuan (1999) desenvolveu um modelo de motor elétrico trifásico de quatro polos para acionar bombas centrífugas submersas capazes de produzir óleos com viscosidade elevada, fornecendo maior desempenho a mesma.

Lei (2001) desenvolveu um modelo para aquecimento elétrico de bombas centrífugas submersas adequado para exploração na indústria petrolífera. O modelo tem por finalidade reduzir a viscosidade do óleo produzido e com isso, aumentar a faixa de uso da bomba centrífuga.

Dehai (2015) desenvolveu um método para explorar óleo viscosos em tubulações utilizando bomba centrífuga submersas. Para melhorar a eficiência do processo de elevação e amenizar a perda de desempenho da bomba, foi utilizado um sistema com injeção de água quente para diminuir a viscosidade do fluido.

Anatoliy (2015) desenvolveu um sistema de bombeio centrífugo submerso acoplado dois cilindros com pistões no protetor do sistema BCS. O espaço acima do pistão do cilindro superior foi destinado para produzir óleos pesados, inibidos com aditivos químicos para reduzir a viscosidade.

Head (2017) desenvolveu um isolador de torque com membros resilientes para bombas centrífugas submersas. O isolador permite que a bomba opere, com alta resistência, fluidos viscosos e pequenos sólidos arrastados pelo fluxo, sem danificar o motor de alimentação da bomba.

Percebe-se que esses métodos são baseados e divididos em 2 objetivos: reduzir a viscosidade do fluido produzido ou potencializar o desempenho da bomba centrífuga.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Nesta pesquisa, foram levantados os dados que constam em bancos de patentes sendo escolhida a base “*European Patent Office*” (EPO). Os documentos de patente foram importados para o software Excel® onde foi realizado o processamento dos dados.

O mapeamento tecnológico tem como objetivo apresentar o cenário atual de patentes referente ao Bombeio Centrífugo Submerso (BCS), avaliando a interferência da viscosidade no desempenho das bombas centrífugas.

Foi utilizado as principais palavras chaves presente no estudo para coletar a quantidade de artigos relacionados ao tema. A tabela 1 mostra o resultado dessa prospecção.

Tabela 1 - Escopo com a estratégia de busca

<i>Electric submersible pump</i>	<i>Performance</i>	<i>Viscosity</i>	TOTAL
x			3382
x	x		183
x	x	x	39

A partir da tabela 1, é possível identificar um total de 3382 artigos de patentes relacionados as bombas centrífugas submersas (*Electric Submersible Pump*), desse total 183 artigos estão relacionados ao estudo do desempenho (*performance*). Além disso, dos 183 artigos apenas 39 artigos estão relacionados com o quesito viscosidade (*viscosity*). E foi nesse último universo que a pesquisa discorreu.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 1 mostra a evolução anual da quantidade de patentes relacionados ao tema bombas centrífugas submersas, desempenho e viscosidade.

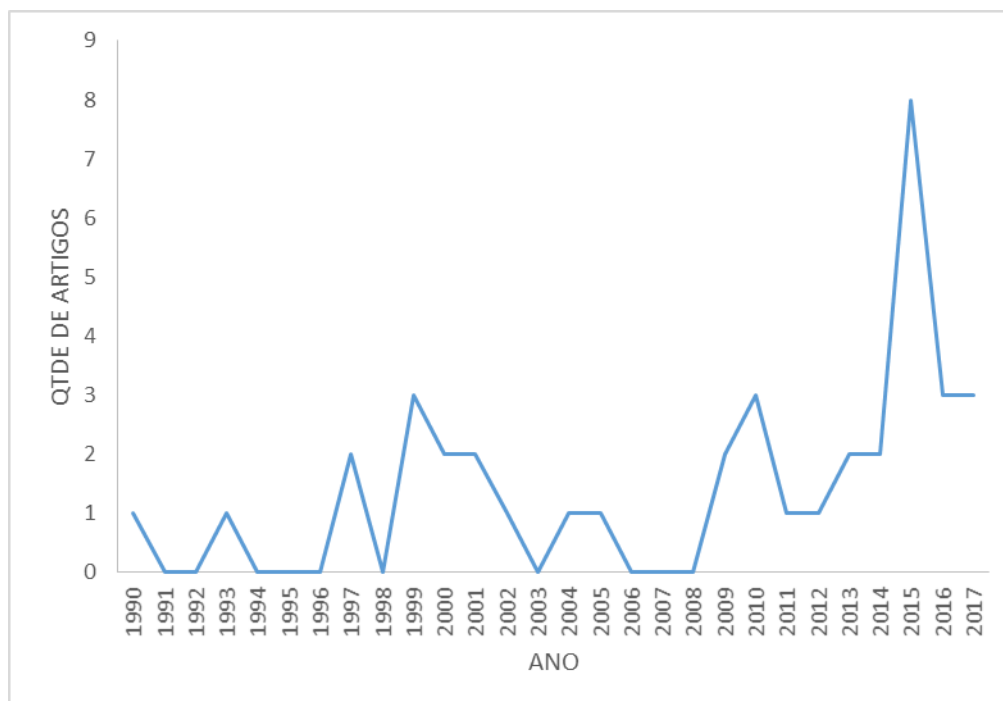


Figura 1- Evolução anual (Fonte: Autoria própria, 2018)

A partir da figura 1, observa-se o início do depósito de patentes no ano de 1990. Separando as análises em décadas, foi observado um total de 7 artigos entre o ano de 1990 a 1999. Durante a década de 2000 a 2009 foram registrados 9 depósitos de patentes, apresentando uma discreta evolução no estudo.

Já nos últimos 8 anos, que representam os anos de 2010 a 2017, foram depositadas 23 patentes. Essa indicação mostra um aumento considerável no estudo em relação as 2 décadas anteriores, que juntas totalizam 16 artigos. Vale ressaltar que o pico de publicações foi no ano de 2015 com 8 depósitos.

A figura 2 mostra os principais países detentores da tecnologia.

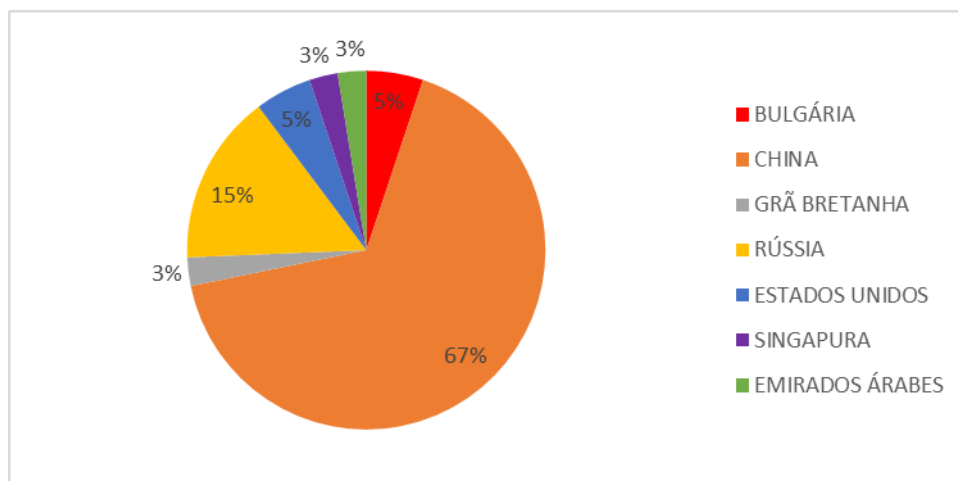


Figura 2- Países detentores da tecnologia (Fonte: Autoria própria, 2018)

A partir da figura 2, observa-se que a China é o país com o maior número de patentes representado um total de 67% do universo analisado de 39 patentes, seguido da Rússia com um total de 15%. Foi identificado que países como a Bulgária e Estados Unidos representam, cada, 5% do total. A Grã Bretanha, Singapura e Emirados Arábes representam, cada, 3% do total.

Contudo o que já foi dito, percebe-se que, majoritariamente, a tecnologia está sendo desenvolvida por países desenvolvidos e subdesenvolvidos.

A Figura 3 mostra os principais inventores detentores da tecnologia em estudo que depositaram, pelo menos, mais de uma patente.

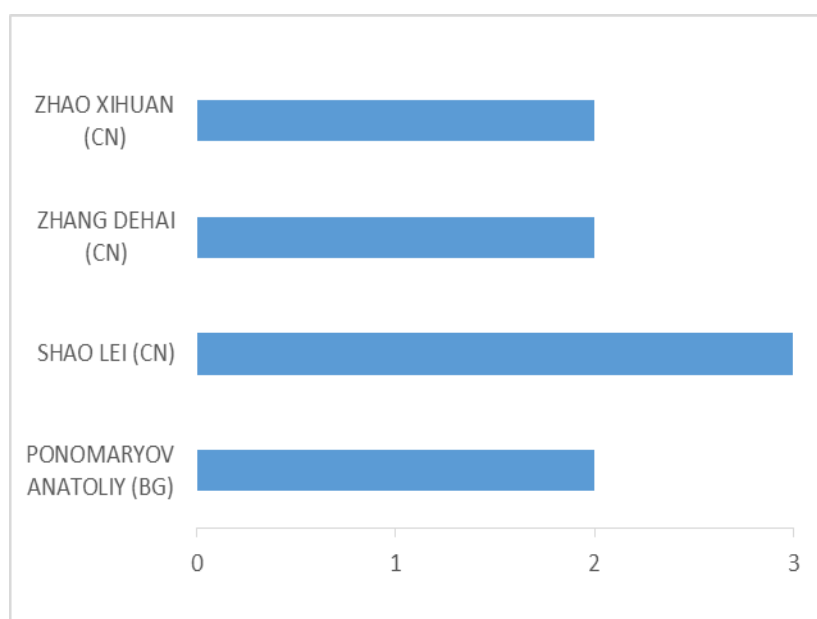


Figura 3 – Principais detentores de patentes (Fonte: Autoria Própria, 2018)

A partir da figura 3, observa-se que dentre os 4 inventores 3 são chineses e outro é búlgaro. Zhao Xihuan, Zhang Dehai e Ponomaryov Anatoliy depositaram, cada, 2 patentes. O maior detentor de patentes é o chinês Shao Lei com 3 patentes depositadas.

Vale ressaltar que Xihuan e Lei desenvolveram métodos que tornaram a bomba centrífuga mais eficiente para produzir fluidos viscosos e Anatoliy e Dehai desenvolveram métodos para reduzir a viscosidade do fluido produzido e fazer com que a bomba opere com menor degradação de desempenho.

A Figura 4 relaciona as principais organizações detentoras da tecnologia em estudo que depositaram, pelo menos, mais de uma patente.

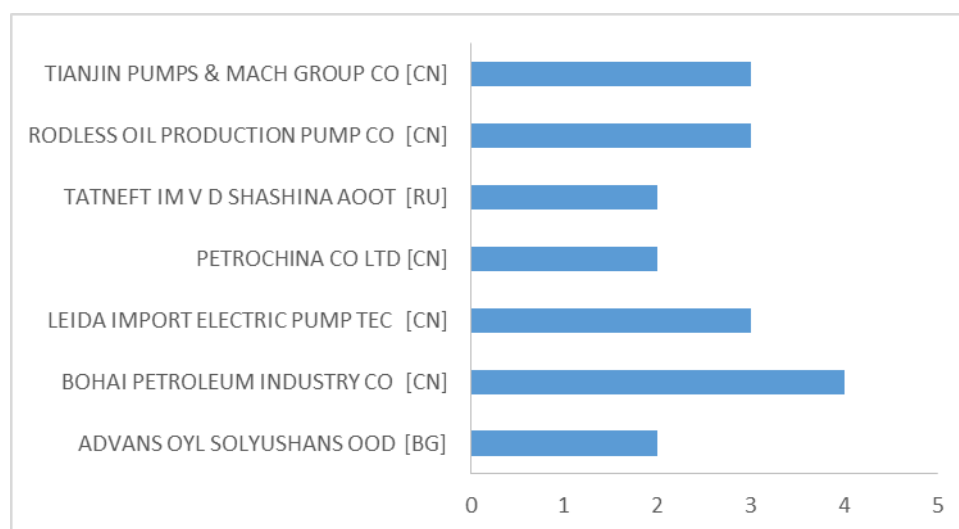


Figura 4 - Organizações detentoras da tecnologia (Fonte: Autoria Própria, 2018)

A partir da figura 4, analisa-se que dentre as 7 organizações, 5 são chinesas, 1 é russa e a outra é búlgara.

A instituição Bohai Petroleum Industry CO se destaca como a maior, 4 patentes depositadas. Em seguida, com 3 patentes cada, as instituições Leida Import Electric Pump TEC, Rodless Oil Production Pump CO e Tianjin Pumps & Mach Group CO. E por fim as instituições com 2 patentes depositadas, são elas: Advans Oyl Solyushans OOD, Petrochina CO LTD, Tatneft IM V D Shashina Aoot.

Quando analisada a quantidade de inventores que trabalharam em cada instituição foram identificados: 1 inventor na Advans Oyl Solyushans OOD, 15 inventores na Bohai Petroleum Industry CO, 3 inventores na Leida Import Electric Pump TEC, 8 inventores na Petrochina CO LTD, 7 inventores na Rodless Oil Production Pump CO, 8 inventores na Tatneft IM V D Shashina Aoot e 10 inventores na Tianjin Pumps & Mach Group CO

A tabela 2 mostra a quantidade de patentes relacionada a 2 métodos utilizados entre os principais inventores.

Tabela 2. Métodos utilizados pelos principais inventores

Inventores	Tecnologia para reduzir viscosidade (Qtd)	Tecnologia para potencializar a bomba (Qtd)
Dehai	2	0
Lei	1	2
Xihuan	0	2
Anatoliy	2	0
Total	5	4

A partir da tabela 2 observa-se que Dehai, Lei e Anatoliy desenvolveram métodos para reduzir a viscosidade do fluido, sendo que o primeiro e terceiro depositaram 2 patentes cada e o segundo apenas uma.

Já Lei e Xihuan desenvolveram métodos para potencializar o desempenho da bomba, sendo que cada inventor depositou 2 patentes.

Salienta-se que foram depositadas 5 patentes relacionadas as tecnologias para reduzir a viscosidade do fluido e fazer com que a bomba centrífuga opere com melhor eficiência. Além disso, foram depositadas 4 patentes relacionadas as tecnologias que visaram potencializar o desempenho da bomba.

4. CONCLUSÕES

A partir do estudo dos documentos de patentes depositados no mundo entre o período de 1990 a 2017, observa-se uma grande evolução em relação ao desenvolvimento da tecnologia no que diz respeito ao método de elevação artificial de petróleo por Bombeio Centrifugo Submerso (BCS), com ênfase na degradação de desempenho de bombas centrífugas quando operado com fluidos viscosos.

No que diz respeito aos países de origem da tecnologia patenteada, é revelado que a China teve destaque entre os demais países, sendo responsável por 67% das patentes depositadas sobre o tema estudado.

No que se refere aos depositantes, as patentes depositadas foram registradas por inventores independentes. O maior número de depósito foi realizado pelo chinês Shao Lei

Com relação as organizações depositantes, foi observado que todas as organizações chinesas só contemplaram estudiosos chineses, mostrando ser organizações, aparentemente, restritas aos descendentes dessa nação. A maior detentora da tecnologia é a organização Bohai Petroleum Industry CO.

No que condiz com os métodos utilizados entre os principais inventores, o inventor Shao Lei se destacou com invenções que propuseram reduzir a viscosidade do fluido produzido e potencializar o desempenho da bomba, sendo o primeiro, o método com um maior número de patentes depositadas.

AGRADECIMENTOS

O autor agradece a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudo.

REFERÊNCIAS

ANATOLIY, P. Inventor; **ADVANS OYL SOLYUSHANS OOD.,** Cessionário. *Pump unit. Bulgaria patent BG20130002683U 20131217. 2015. 30 jun*

DEHAI, Z. Inventor; **JIN, L.** Inventor; **SONGLIANG, P.** Inventor; **PETROCHINA CO LTD.,** Cessionário. *Same well reinjection water injection technology pipe column and method for exploiting high condensation oil. China patent CN20141776197 20141215. 2015. 22 apr*

HEAD, P. Inventor; **MANSIR, H.** Inventor; **CORETEQ SYSTEMS LTD.** Cessionário. *Submersible progressive cavity pump. Great Britain patent GB20170007071 20170503. 2017. 12 dec*

LEI, S. Inventor; **HONG, C.** Inventor; **QI, G.** Inventor; **RODLESS OIL RECOVERY PUMP CO.,** Cessionário. *Borehole electric heating device for electric submergibly pump. China patent CN2000213656U 20000303. 2001. 01 jan*

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

XIHUAN, Z. Inventor; **RUIQI, Z.** Inventor; **LEIDA IMPORT ELECTRIC PUMP TEC.** Cessionário., *Four-pole three-phase submersible electric motor with oil. China patent CN1997225504U 19970829. 1999. 07 apr*