



TRABALHO PARA A 1ª MOSTRA DE IC

ANÁLISE DE DESEMPENHO DE BOMBAS HIDRÁULICAS OPERANDO COM ROTORES DE DISCO PARA DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE POLPA

Marcelo Almeida Estevam

RESUMO: No Beneficiamento de minérios, estes são transportados na forma de polpa entre uma etapa e outra do processo por meio de bombas centrífugas. Entretanto, devido à alta concentração de partículas sólidas presentes no fluido bombeado, o desgaste destes equipamentos é bastante elevado. Para este trabalho foi então escolhido um modelo de rotor de discos que apresentou menores índices de desgaste no bombeamento de fluidos abrasivos, conforme analisado por Figueira Jr. (2017), e avaliado o desempenho de uma bomba hidráulica operando com este rotor. Nesta análise foi utilizado fluido abrasivo com diferentes concentrações de polpa, medidos valores de vazão, pressão, tensão, corrente e fator de potência, calculada a altura manométrica e efetuada uma comparação com o desempenho da bomba operando com um rotor semiaberto. O rotor de discos apresentou menor rendimento que o rotor semiaberto, porém uma capacidade de bombear fluidos muito mais densos.

PALAVRAS-CHAVE: Rotor de discos, Rotor de Tesla, Mineração, Bomba de Polpa, Desgaste.

PERFORMANCE ANALYSIS OF HYDRAULIC PUMPS OPERATING WITH DISC ROTORS FOR DIFFERENT ORE PULP CONCENTRATIONS

ABSTRACT: In the Ore Dressing process, centrifugal pumps are used to drive the ore pulp from one stage to another. However, due to the high concentration of solid particles in the pumped fluid, the wear of the equipment is quite high. For this work, it was chosen a disk rotor model that presented lower wear rates pumping abrasive fluids, as analyzed by Figueira Jr. (2017), and evaluated the performance of a hydraulic pump operating with this rotor. In this analysis, abrasive fluid with different pulp concentrations was used, measured values of flow, pressure, tension, current and power factor, calculated the manometric height and made a comparison with the performance of the pump operating with a semi-open rotor. The disc rotor had a lower efficiency than the semi-open rotor, but was able to pump much denser fluids.

KEYWORD: Disc rotor, Tesla rotor, Mining, Pulp Pump, Wear.

INTRODUÇÃO

Na indústria de extração mineral são utilizadas bombas centrífugas para conduzir a minério, em forma de polpa, desde a britagem até a obtenção do produto final. Entretanto, devido à alta concentração de partículas sólidas no fluido bombeado, o desgaste em rotores, carcaças, instrumentos de segurança e de medição é elevado, e conseqüentemente os custos de manutenção e reposição desses equipamentos também o são.

Neste trabalho foi avaliado o desempenho de um modelo de rotor de disco desenvolvido por Figueira Jr. (2017), que apresentou índices de desgaste bem menores no bombeamento de fluido abrasivos em relação a rotores convencionais, o que poderia

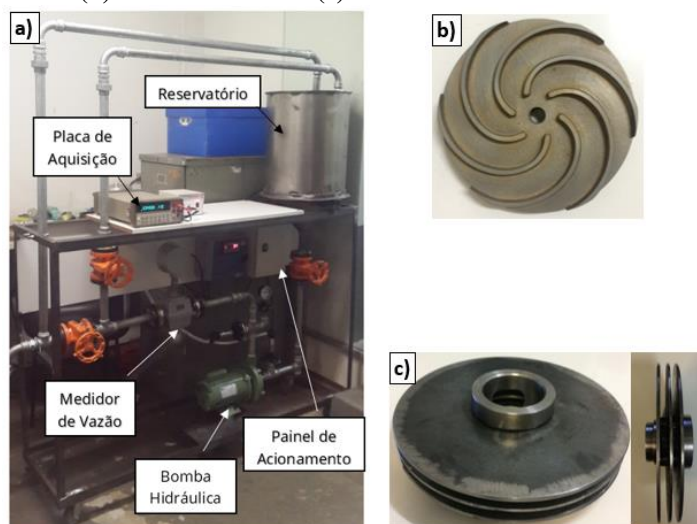
contribuir na redução dos gastos com manutenção. Entretanto o autor realizou testes com uma concentração mássica de apenas 5% de abrasivo no fluido.

Tendo em vista que a concentração de sólidos da polpa bombeada em plantas industriais de mineração é bem superior, em torno de 60%, foi proposto analisar o rendimento do rotor de discos para concentrações elevadas de sólidos em suspensão e efetuar a comparação com o rendimento de rotores convencionalmente utilizados, para testar a viabilidade do rotor de discos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização dos testes de desempenho dos rotores foi utilizada a bancada experimental já disponível no Laboratório de Transferência de Calor e Massa (LTCM), desenvolvida e montada por FIGUEIRA JR. para a defesa de sua tese de doutorado (FIGUEIRA JR., 2017).

Figura 1 – (a) Bancada experimental para testes de viabilidade da utilização de rotores de disco. (b) Rotor semiaberto. (c) Rotor de 3 discos.



Fonte: (a) FIGUEIRA JR (2017). (b) e (c) Elaborado pelo autor.

A bancada possui aproximadamente 4 metros lineares de tubulação, um reservatório cilíndrico de base cônica com volume de 48,5 litros, e uma bomba hidráulica modelo BC-92 T1 de 0,75cv de potência. O Painel de Acionamento inclui um inversor de frequência, permitindo acionamento mais suave do motor elétrico e também controle da rotação da mesma, por meio da variação da frequência da tensão.

Além disso a bancada possui um medidor de vazão por fluxo eletromagnético MAG600, transdutores de pressão com selo diafragma e válvulas de mangote. Os sinais dos sensores são adquiridos e repassados ao computador pela placa de aquisição Agilent 34970A

e seu software próprio. O fator de potência da bomba foi medido com o wattímetro do modelo ET-4080 (Minipa®) ligado a uma das fases de alimentação do motor.

No procedimento experimental, foi montado o rotor semiaberto na bomba e o reservatório da bancada de testes foi preenchido com 15L de água. Então, foi acionado o motor elétrico, operando a 1735rpm (30Hz), e adquiridos valores de vazão, pressão de sucção e de recalque, tensão, corrente e fator de potência do motor. Após isso, foi adicionada areia de construção, gradualmente, atingindo as concentrações mássicas de 10, 20, 30 e 40%, obtendo medições por 10min do sistema operando constante.

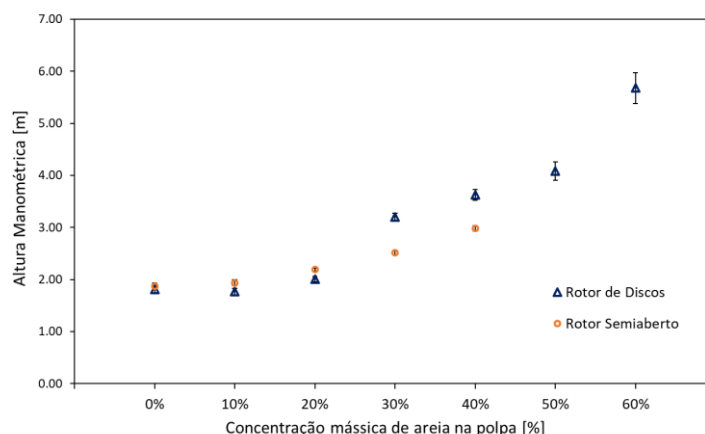
Finalizado o teste com o rotor semiaberto, a tubulação foi limpa, e montado o rotor de 3 discos. Repetiu-se o mesmo procedimento descrito acima para a aquisição dos valores, porém com o motor elétrico operando a 3470rpm (60Hz), e atingidas as concentrações mássicas de 10, 20, 30, 40, 50 e 60% de areia na polpa.

RESULTADOS FINAIS

Nos testes com o rotor semiaberto foi possível adquirir valores apenas até a concentração de 40%, pois na etapa de adição de areia para atingir 50% de concentração da polpa, ocorreu a obstrução da tubulação.

As vazões apresentaram valores praticamente idênticos até a concentração de 40%. Todavia, percebe-se que a partir da concentração de 30% o rotor de disco conseguiu entregar uma altura manométrica maior que o rotor semiaberto.

Figura 2 – Comparação da altura manométrica em função da concentração mássica de areia na polpa entre os rotores semiaberto e de 3 discos.

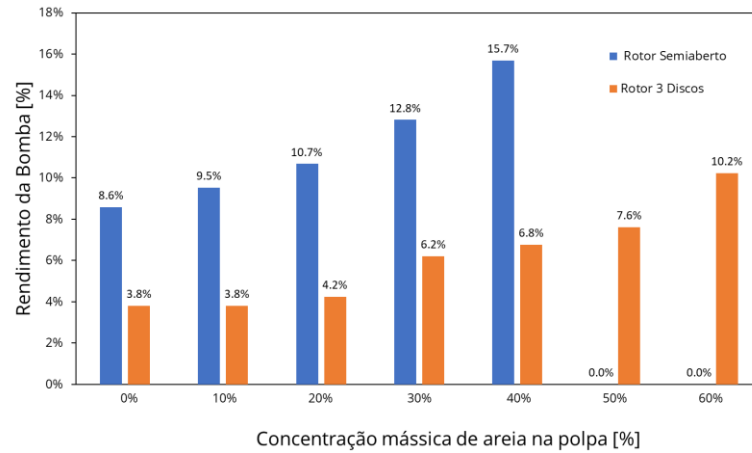


Fonte: Elaborado pelo autor

O rotor de 3 discos se destacou por conseguir bombear polpa de 50% e 60% com velocidade suficiente para evitar obstrução da tubulação da bancada. Entretanto, por exigir uma rotação mais elevada que a utilizada para o rotor semiaberto, o rendimento da bomba é

prejudicado.

Figura 3 – Comparação de rendimento entre os rotores semiaberto e de 3 discos.



Fonte: Elaborado pelo autor

CONCLUSÃO

Este trabalho é derivado da tese de doutorado de Figueira Jr. (2017) que propôs um modelo de rotor de discos com menor desgaste que rotores convencionais para bombeamento de fluido abrasivo com 5% de concentração mássica de carbeto de silício. Em virtude do exposto viu-se a necessidade e a oportunidade para estudo do rendimento da bomba para mensurar melhor a capacidade de bombeamento desse modelo de rotor.

Com esse intuito, este trabalho foi elaborado para efetuar a comparação do desempenho da bomba operando com o rotor de 3 discos e com um rotor convencional semiaberto, para diferentes concentrações de polpa.

A partir dos resultados, observou-se que o rotor de discos apresentou vantagens como baixo desgaste e capacidade de bombear polpa de elevadas concentrações (até 60%), enquanto que o rotor semiaberto foi capaz apenas de bombear polpa com concentrações de no máximo 40%.

Todavia, o rotor de discos necessita uma de rotação muito maior para apresentar uma vazão comparável à de um rotor semiaberto, logo, o rendimento da bomba é significativamente inferior, atingindo no máximo 10,2% de rendimento para a concentração mássica de 60% de areia na polpa. Mesmo assim, utilizando o rotor de discos obteve-se um ganho no valor de altura manométrica no fluido recalçado pela bomba, para polpa com concentração mássica acima de 30%.

REFERÊNCIAS

FIGUEIRA JR, E.A. – Estudo e concepção de rotores de disco para bombeamento de fluidos abrasivos. 2017. 118f. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Minas Gerais.