

APRIMORAMENTO DE UM REÔMETRO ADAPTÁVEL À MÁQUINA UNIVERSAL DE ENSAIOS

Matheus Vomstein Croscatto (PIC/CNPq/FA/Uem), Lays Cristina Gama Lopes (Orientadora), e-mail: laysgamalopes@gmail.com.

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Tecnologia/Maringá, PR.

Engenharia Mecânica – Mecânica dos Fluidos

Palavras-chave: Reômetro. Fluido Magnético Reológico. Software de aquisição de dados.

Resumo:

Tendo como objetivo melhorar a captação de dados do reômetro desenvolvido por Lopes (2017), um software foi pensado e teve o seu desenvolvimento iniciado, permitindo o reômetro operar sem a necessidade do sistema de aquisição de dados da máquina universal de ensaios de tração. Este trabalho consistiu em criar uma comunicação entre a célula de carga e o Arduíno UNO, utilizando um conversor do tipo HX-711, a partir disso, um código foi desenvolvido o que permitiu que os dados de força necessária para escoar o fluido magnético MRF 122-EG analisado fossem encontrados. Ensaios para testar o programa foram feitos e posteriormente comparados com os dados obtidos pela máquina de ensaios de tração. Notou-se que o programa criado foi capaz de captar as variações de viscosidade apresentadas pelo fluido em diferentes situações, porém estudos ainda precisam ser feitos para melhor entendimento e validação dos valores obtidos.

Introdução

Neste projeto foi iniciado o desenvolvimento de um software para obtenção de dados reológicos de fluidos magnéticos reológicos (MR) (como a viscosidade plástica e a tensão de cisalhamento) confinados em uma cápsula projetada por Lopes (2017) para operar como reômetro. Esses fluidos têm a sua reologia alterada com a aplicação de campo magnético. Tal cápsula foi pensada para ser adaptada a uma máquina universal de ensaios de tração, o que permitiria utilizar o software da própria máquina para deformação do fluido e obtenção dos dados desejados (como a força necessária para escoar a amostra), porém os dados retornados pelo software da máquina de ensaios não apresentavam a precisão necessária para análise de fluidos, fato que estimulou o desenvolvimento de um que fosse adequado ao estudo. A Figura 1a revela a arquitetura dessa cápsula e

a Figura 1b mostra um desenho esquemático da cápsula adaptada à máquina universal de ensaios de tração.

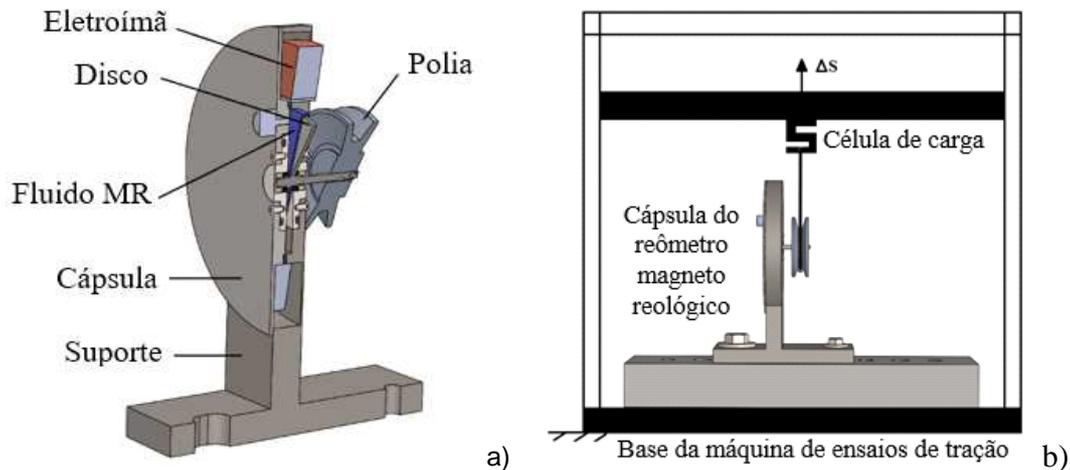


Figura 1 – Esquema representativo da cápsula desenvolvida para operar como reômetro MR - a). Adaptação da cápsula à máquina universal de ensaios de tração - b).

Basicamente, essa cápsula opera da seguinte forma: uma polia é acoplada por meio de um cabo de aço a uma célula de carga presa à máquina de ensaios. Esta polia também se mantém acoplada por meio de um eixo a um disco que fica inserido no interior da cápsula. Tal disco fica submerso no fluido de análise, assim, quando a base móvel da máquina de ensaios se desloca em movimento ascendente, a polia gira, girando o disco que cisalha o fluido. A célula de carga mede a força que foi empregada para gerar tal deformação por meio de um software de aquisição de dados, esta força posteriormente é convertida em tensão de cisalhamento (que é a resistência que o fluido oferece para deformar) e viscosidade plástica.

Materiais e métodos

A adaptação feita neste trabalho, que seguiu as indicações de Vidal (2018), consistiu em criar uma comunicação entre a célula de carga e o Arduino UNO, utilizando um conversor do tipo HX-711 para fazer a conversão do sinal analógico da célula, ou sensor de carga, em sinal digital, por meio do circuito ADC de 24-bit, além disso, este módulo permitiu a amplificação do sinal captado pelo sensor de carga. O código base foi inspirado na Biblioteca Arduino (2017).

Todos os ensaios reológicos foram feitos seguindo a metodologia criada por Lopes (2017). O reômetro foi montado na máquina de ensaios de tração EMICTM DL-5000/10000. O cabo de aço, preso à polia, foi fixado a uma célula de carga de 100 N. Na outra extremidade do cabo de aço foi fixada um peso com massa de 1,630 kg capaz de fornecer uma pré-carga ao cabo,

tencionando-o e permitindo, assim, uma leitura da força pela célula de carga com menor oscilação de sinal. Por fim, o dispositivo foi conectado à fonte de corrente contínua para que o fluido pudesse ser magnetizado e o ensaio realizado.

Os dados foram colhidos, inicialmente, com o próprio software da máquina universal de ensaios de tração e, posteriormente, foram colhidos com o software desenvolvido, ambos em duplicata para maior confiabilidade dos dados. Esse procedimento foi realizado para que fosse possível a comparação entre os dados e assim, validação do programa desenvolvido. Para obtenção dos dados de força tanto pela máquina de ensaios de tração quanto pelo programa desenvolvido e assim, futuro entendimento do comportamento do fluido MR, testes foram realizados primeiramente com o reômetro vazio e posteriormente com o reômetro cheio de fluido magnético. Este segundo teste foi realizado em duas partes: a primeira em Off State (sem aplicação de campo magnético) e a segunda em On State (com aplicação de campo magnético) para que fosse possível analisar a capacidade do reômetro em captar a alteração de viscosidade do fluido com aplicação de campo magnético, sendo este de 13mT. O teste em vazio serviu para encontrar a tara do reômetro, ou seja, a força necessária apenas para movimentar o sistema móvel do dispositivo, todo valor de força encontrado para além desse valor de tara seria, então, referente apenas ao comportamento do material inserido na cápsula. Os dados de força foram convertidos em torque para melhor análise.

Resultados e Discussão

As Figuras 2.a e 2.b mostram os gráficos construídos a partir dos dados de torque encontrados por meio do software da máquina de ensaios de tração e do software desenvolvido, respectivamente. Os dados foram obtidos em duplicata para os três casos analisados: com o reômetro vazio, em Off State e On State todos a 250mm/min.

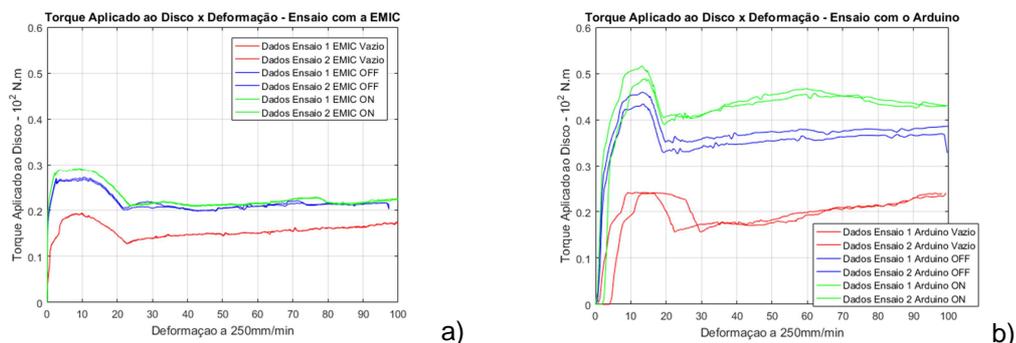


Figura 2 – Curvas em duplicata obtidas a partir do software da máquina universal de ensaios de tração - a) e a partir do software desenvolvido - b).

A partir das curvas apresentadas nas Figuras 2a e 2b foi possível notar que inicialmente há um pico no torque registrado, tal pico refere-se ao

tensionamento do cabo no arranque da máquina. Dessa forma, esses dados iniciais foram desconsiderados. Os dados finais também foram desconsiderados, pois sofrem influência da desaceleração do sistema. Assim, os dados considerados para análise do material foram referentes aos valores obtidos na parte estável da curva. Considerou-se o intervalo de 35mm a 75mm.

Percebe-se que os dados obtidos pelos dois softwares analisados deram muito próximos e abaixo dos valores obtidos para os ensaios com a máquina contendo fluido magnético.

Foi possível notar, também, que há uma considerável diferença entre os dados apresentados pelos ensaios em Off e On State, sendo que a curva em On State apresenta valores maiores de torque lido, como esperado, pois em On State o fluido apresenta maior viscosidade o que faz com que a força necessária para cisalhá-lo seja maior.

Nota-se que mesmo com diferenças, as curvas apresentadas têm comportamento semelhante e nota-se que a curva em On State apresentou valores superiores aos apresentados em Off State indicando a capacidade do sistema em medir as características desse material.

Conclusões

Partindo dos resultados é possível notar que existe uma diferença entre os dados obtidos por meio do software da máquina de ensaios de tração e por meio do software desenvolvido. Ainda assim, percebe-se que existe boa similaridade entre os dados e que o programa consegue captar a variação de viscosidade apresentada pelo fluido com a aplicação do campo magnético.

Entende-se que o presente estudo apresenta grande potencial, pois o sistema utilizado foi capaz de captar as alterações no comportamento do material, mas é necessário maior refinamento e entendimento dos dados.

Referências

BIBLIOTECA ARDUINO. **Bodge/HX711**. Arduino®, 2017. Acesso em: 10/10/2018. Disponível em: <https://github.com/bogde/HX711>.

LOPES, L. C. G. **Desenvolvimento de um reômetro magneto reológico adaptado a uma máquina universal de ensaios de tração**. 2017. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Maringá – UEM.

VIDAL, V. **Balança digital com Arduino e célula Strain Gauge**. Blog Eletrogate, 2018. Disponível em < <https://blog.eletrogate.com/balanca-digital-com-arduino-aprenda-a-usar-a-celula-de-carga>>. Acesso em 30/08/2019.