ANÁLISE DE CONTAMINAÇÃO EM ÓLEO E CRIAÇÃO DE UM PROTÓTIPO SIMULADOR DA CIRCULAÇÃO DE LUBRIFICANTES EM MOTOR A COMBUSTÃO

Yuri Barbetta Adami [1], Aleksander Sade Paterno[2]

[1] Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica (CCT) - bolsista PIBIC/CNPq
[2] Orientador, Departamento de Engenharia Elétrica (CCT) – aleksander.paterno@udesc.br

Palavras-chave: Lubrificante. Simulador. Contaminação.

Com o objetivo de realizar o sensoriamento multiparamétrico para avaliação de óleos no setor automotivo, foi proposta a criação de um protótipo que simulasse as condições extremas no interior de um motor a combustão. Além disso, este protótipo deve ser capaz de realizar leituras de impedância no fluido circulante a fim de obter dados sobre a situação do óleo.

Inicialmente, foi necessário ter conhecimento a respeito da contaminação do óleo pelo desgaste dos componentes internos do motor. Foi descoberto que a maior deposição é de ferro e será, portanto, o foco de nossa análise. Obtivemos amostras de pós-metálicos de uma empresa deste setor sem ter o conhecimento detalhado da composição delas. Para isso foram feitas análises no microscópio eletrônico de varredura field emission, modelo JSM-6701F, operando juntamente com software EDS2000. Essa análise detalhada garantiu que a amostra que possuíamos era composta por uma grande quantidade de ferro e seus grãos estavam entre 10 e 100 µm sendo ideais para a realização do projeto.

Com o material para executar a contaminação em mãos, realizamos a mistura destes pós-metálicos com óleo lubrificante tipo Selenia Perform 5w30 Sintético da marca Petronas, com 0; 2,5; 5,0;7,5 e 10 mg, respectivamente, de pó em 3 ml de óleo. Realizamos então medidas estáticas que comprovaram, pelo coeficiente de correlação de Pearson que as variáveis frequência e quantidade de contaminante são moderadamente correlacionadas.

Para o circuito, era necessário que ele fosse capaz de suportar temperaturas próximas a 100ºC e para isso foram utilizadas mangueiras especiais e uma bomba de engrenagens empregada em automóveis, fidelizando o protótipo com a realidade. O local para posicionar o sensor foi usinado em Alumínio-T6 por ser de propriedades elétricas conhecidas, boa usinabilidade e resistência mecânica além de ser um metal não ferroso. O eletrodo utilizado para medir a impedância é do tipo placa plana e sobre ele é necessário que haja um fluxo laminar de fluido. O aquecimento do fluido é realizado por fogo diretamente no reservatório de óleo, visto a impossibilidade da utilização de resistências elétricas devido ao campo magnético gerado, o que atrairia as partículas suspensas de óleo.

A fim de obter um escoamento laminar de fluido sobre o eletrodo, o local onde ele foi posicionado teve que ser cuidadosamente dimensionado. Partindo da equação do número de Reynolds para escoamento interno, foi escolhida uma dimensão de 10 x 3mm, sendo o valor do diâmetro hidráulico igual a 4,62 mm. Tendo em mãos os dados fornecidos pelo fabricante do óleo, foi utilizada a condição extrema avaliando a densidade relativa a 15ºC e a viscosidade cinemática a 100ºC, nos dando uma condição crítica e garantindo uma margem de segurança para o projeto. Dessa forma a vazão máxima possível é de $8{,}5\ x\ 10^{-5} m^3\ /s$.

A base do sensor possui duas conexões com rosca NPT de 1/8'' pelas quais entram o fluido proveniente da mangueira e é composto pelo canal e pela tampa, vedados por uma o-ring de alta temperatura (ilustrado em vermelho na Figura 1). O eletrodo está representado em azul (Figura1) e possui dimensões 10x25mm.

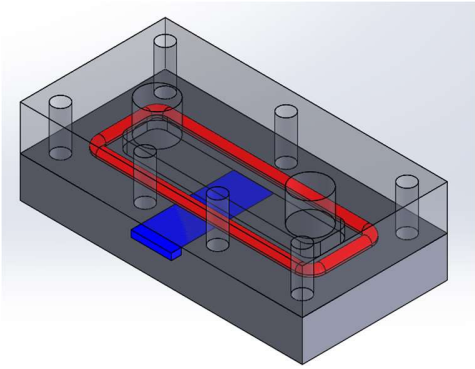

Fig. 1 *Esquema da base do sensor*

A maior dificuldade do projeto foi encontrar a bomba de óleo ideal para esta aplicação. A bomba automotiva foi a escolhida por deixar o projeto condizente com a realidade e por aguentar as condições impostas. Tendo em mãos um mecanismo deste tipo, foi calculado o deslocamento volumétrico por rotação através das dimensões das engrenagens internas, obtendo um valor de 16,48 cm³/rotação. Tendo em vista a vazão limitada sobre o sensor, a rotação máxima permitida no eixo da bomba é de 300 RPM. Para garantir que não haja vazamentos, foi utilizado junta líquida para motores. Além disto, naquela aplicação o eixo da bomba deve ser lubrificado devido ao tipo do acoplamento, já no caso aplicado aqui, adaptou-se um retentor na bomba para evitar que o óleo vaze, visto que esta lubrificação não deve ocorrer para um acoplamento por polias. Também, adaptações para conexões tipo NPT ½'' na entrada e NPT 1/8'' na saída foram feitas na bomba.

A aplicação de um motor monofásico de 4 polos com 1740 RPM foi feita e empregado um sistema de polias com redução de 7,5:1 sendo a polia do motor com 40mm e a da bomba 300mm, garantindo que a rotação das engrenagens da bomba seja de 232 RPM sem a carga aplicada, oferecendo o torque necessário para a movimentação do óleo. A distância entre os eixos é de 400mm e a correia utilizada foi tipo V dentada por ser a melhor a se adequar nesta grande redução e o sentido de rotação é horário, respeitando o sentido adotado no automóvel. Para todas as peças, evitou-se o uso de materiais que contivessem ferro. As conexões escolhidas e as peças fabricadas pra a adaptação da bomba são de latão e alumínio. A vazão obtida foi de $6{,}4x\ 10^{-5} m^3\ /s$.

Com o aparato montado em uma mesa plana, é possível perceber que ele realiza de forma eficiente a movimentação do óleo no circuito, cumprindo com as especificações. Embora não tenham sido realizadas medições de impedância no circuito, com a análise do deslocamento volumétrico por rotação, é garantido o fluxo laminar sobre o eletrodo e, portanto sendo efetivo como a análise estática feita inicialmente. Para o aprimoramento do projeto, será realizado o dimensionamento de uma bomba de engrenagens com menor deslocamento volumétrico, pois desta forma, o tamanho final do aparato ficaria reduzido, já que um conjunto motor-polias menor poderia ser empregado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FOX, R.W.; MCDONALD, A.T.; PRITCHARD, P.J. Introdução à Mecânica dos Fluidos. 6ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2006

XIAOLIANG, Zhu; CHONG, Zong; JIANG, Zhe. Lubrificanting oil conditioning sensors for online machine health monitoring – A review. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301679X17300166. Acesso em 22 abr. 2019