

Contribuição para Realização de Ensaios de Alta Temperatura (Fading) em um Tribômetro



Jonas Fantin Giacomelli
jonasjfg@yahoo.com.br
Co-autor: Patric Daniel Neis
Orientador: Ney Francisco Ferreira



Grupo de Projeto, Fabricação e Automação Industrial

1. Introdução

O presente trabalho visa contribuir para a realização do ensaio para a avaliação do efeito "Fading" (perda de atrito em temperaturas elevadas) no tribômetro, tomando como referência os resultados obtidos de ensaios executados em um dinamômetro inercial segundo o procedimento AK Master. Visando a correlação térmica dos resultados dos ensaios entre ambos equipamentos, são avaliados corpos de prova de diferentes formulações, variações de espessura do disco do tribômetro e a presença de material isolante sobre a sua superfície. Pelas análises realizadas o tribômetro não é capaz de atingir a correlação térmica adequada, mas os resultados deste trabalho nos mostra que as variações adotadas contribuem significativamente para uma melhor correlação térmica.

2. Objetivo

O objetivo deste trabalho é tornar um tribômetro capaz de realizar frenagens em condições operacionais de carga, velocidade e temperatura o mais próximo possível de sistemas de freios reais. Para isso considerou-se como referência os resultados obtidos em um dinamômetro inercial. Visando obter correlação térmica são avaliados corpos de prova de diferentes áreas e formulações, como diferentes espessuras de disco.

3. Metodologia

É utilizado um dinamômetro inercial como máquina de referência para comparação dos resultados obtidos através do tribômetro (Fig.1), ambos desenvolvidos em parceria com o grupo de pesquisadores de sistemas de freios da UFRGS e um fabricante de materiais de fricção.

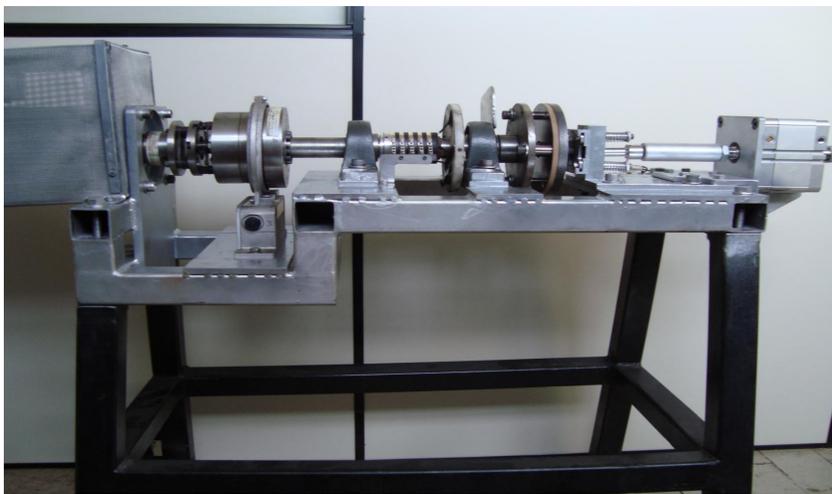


Figura1: Tribômetro de frenagem utilizado nos ensaios

O torque de frenagem que deve ser empregado no tribômetro de acordo com a teoria da escala e expresso em função de parâmetros geométricos, como a área do corpo de prova e o raio de escorregamento, é calculado pela (eq. 1):

$$T = i \alpha = \frac{I \omega^2}{AR^2} \left(\frac{\omega_i - \omega_f}{t} \right) \quad (1)$$

O cálculo de energia a cada frenagem foi utilizada a (eq. 2), a qual possibilita o cálculo da energia ao longo do tempo (ponto a ponto) através de planilhas.

$$E_T = \sum_{i=1}^{i=t_f} \omega_i (t_i - t_{i-1}) T_i \quad (2)$$

Primeiramente, assume-se um ciclo de *Fade* realizado no dinamômetro inercial de acordo com a Norma AK-Master, sendo executado com 2 pastilhas de freio (X) de 32cm² no total e um disco de 160mm com 12mm de espessura.

No tribômetro são empregados 2 materiais de diferente formulação (X e Y), as amostras são usinadas em formato circular, experimentados 4 diâmetros diferentes: (25, 30, 32 e 34)mm. Outros fatores avaliados são a presença de material isolante térmico na superfície posterior do disco e a variação de espessura do disco (4 mm e 6mm).

4. Resultados

A figura 2 mostra a evolução da temperatura do disco a cada frenagem do ciclo *Fade* no dinamômetro e no tribômetro.

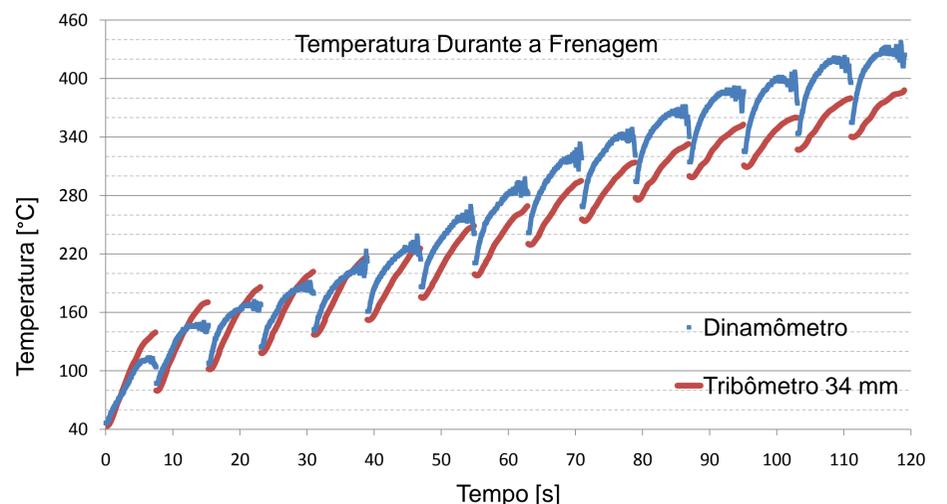


Figura 2: Elevação da temperatura do disco a cada frenagem do ensaio de fade executado no dinamômetro e no tribômetro (material Y estável, disco 6mm com isolante).

A figura 3 apresenta o comparativo dos ganhos de temperatura entre o dinamômetro e o tribômetro, onde se avalia o efeito de diferentes espessuras de disco (4mm e 6mm).

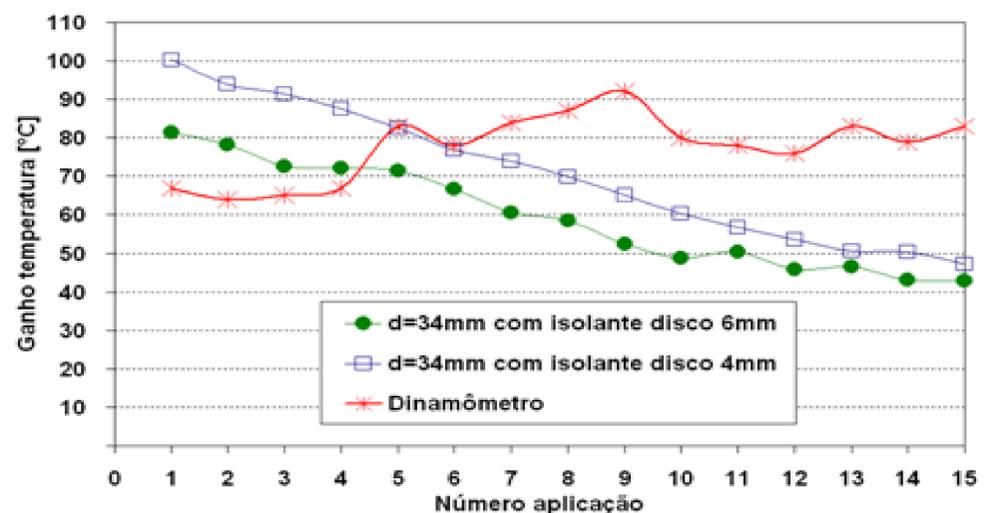


Figura 3: Comparativo dos ganhos de temperatura entre o dinamômetro e o tribômetro com diferentes espessuras de disco (material Y).

5. Conclusões

Através dos resultados térmicos dos ensaios pode-se concluir que mantendo constante a densidade de energia sobre a superfície das amostras, quanto maior a área das mesmas, mais energia é fornecida para o sistema e, conseqüentemente, maior a temperatura atingida pelo disco. O emprego do material isolante na superfície posterior do disco acarreta aumento do ganho de temperatura e o aumento da espessura do disco no tribômetro reduz a magnitude dos ganhos de temperatura e ainda diminui a inclinação negativa da curva ganho de temperatura versus número de frenagem, efeito desejável tendo em vista a correlação entre as curvas do ensaio *Fade*.

A sugestão é realizar ensaios de *fade* no tribômetro com um disco mais espesso (8mm) e um corpo de prova de maior diâmetro (38mm), aplicando maior energia de frenagem.

6. Referências Bibliográficas

- [1] Limpert, R. Brake design and safety, Second Edition, SAE International, 1999.
- [2] Neis, P. D., Kruze, G. A. S., Ferreira, N.F. Relation between the temperature of the disc measured with thermocouple and by thermography using a reduced scale dynamometer - 20th International Congress of Mechanical Engineering, Gramado, RS, Brasil, Nov. de 2009.