



20° POSMEC

SIMPÓSIO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Desgaste Abrasivo em Poliuretanos Utilizados na Indústria Petrolífera e Mineradora

Autor
OLIVEIRA, H. P. S.

Orientador:
FRANCO, S. D.

Estima-se que os gastos diretos e indiretos gerados pelo desgaste abrasivo nos países desenvolvidos ficam em torno de 1 a 5 PIB (CZICHOS, 1992). Dos polímeros amplamente difundidos para fazer face a esse tipo de desgaste, os poliuretanos merecem destaque. Esses materiais são usados na proteção de componentes e equipamentos empregados nas indústrias petrolíferas e mineradoras. Devido à importância desse tema, este trabalho tem como objetivo avaliar o desempenho de diferentes poliuretanos submetidos a este desgaste. Pretende-se assim, ranquear e classificar os materiais testados.

Uma configuração mecânica de um sistema de movimento relativo entre duas superfícies permite de forma simples visualizar dois tipos de desgaste abrasivo. A (Figura 1a) mostra o desgaste por “deslizamento”, em que uma superfície que possui partículas duras protuberantes desliza sobre outra superfície. O segundo tipo de desgaste denomina-se por “rolamento” (Figura 1b), no qual o livre movimento das partículas duras na superfície ocasiona rolamento e deslizamento simultaneamente (HUTCHINGS *et al.*, 1996).

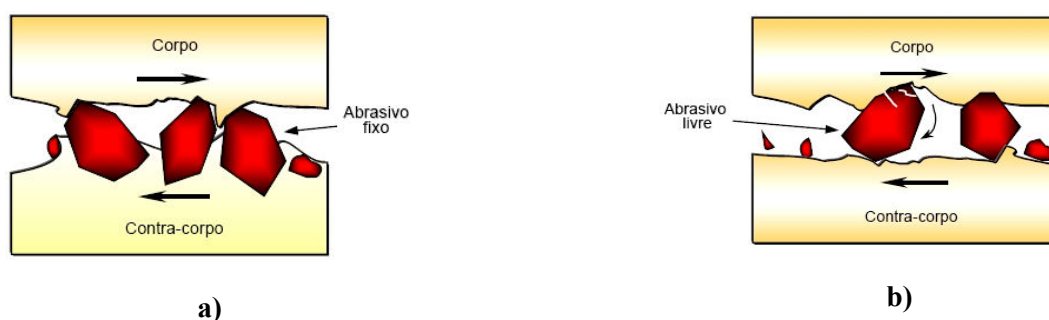


Figura 1 – Representação esquemática do desgaste abrasivo a) por “deslizamento” de partículas e b) por “rolamento” de partículas.

Nove tipos de poliuretanos testados foram fabricados pela empresa PETROPASY, com diferentes formulações. Estes materiais são uma classe de polímeros formados por copolímeros sintéticos de estruturas macromoleculares, resultantes de uma polimerização por poliadição entre isocianatos e compostos que apresentam hidroxilas (DOS SANTOS, 2007).

A Figura 2 mostra o esquema do equipamento utilizado na realização do ensaio de desgaste abrasivo, o qual proporciona um deslizamento de partículas abrasivas sobre a superfície da amostra testada. Neste equipamento a amostra possui um movimento oscilatório sobre o disco abrasivo e este por sua vez gira de um grau (no seu próprio eixo), movimentado por um motor de passo. Na Figura 2 é possível verificar na íntegra o equipamento SUGA.

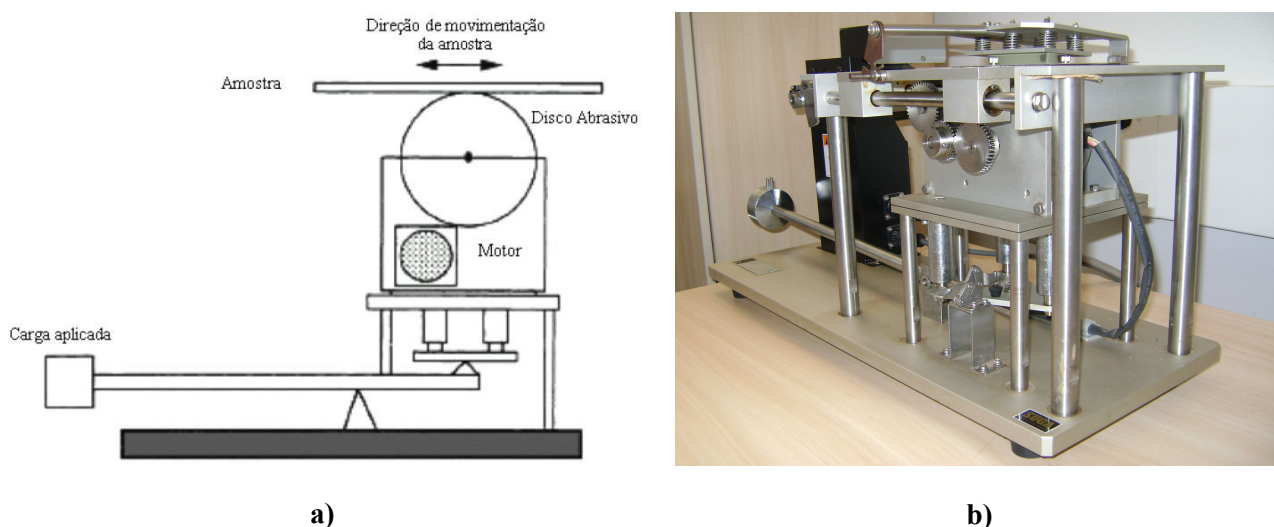


Figura 2 – a) Esquema do Equipamento SUGA; b) Foto do Equipamento SUGA.

Para a realização do ensaio as amostras foram devidamente limpas e pesadas antes e após a cada 400 ciclos, ou seja, uma rotação completa do cilindro que contém uma lixa abrasiva de SiO_2 , 80 *mesh*. Utilizou-se um braço de 250 mm para aplicação da carga proporcionando uma carga de 16,34 N.

A Figura 3 mostra o comportamento das formulações testadas durante o ensaio de desgaste abrasivo, nesta pode-se verificar que para todos os materiais testados existe um determinado número de ciclos até que o regime permanente da taxa de desgaste seja atingido, denominado de “running”.

Na Figura 3, visualizam-se três grupos de materiais, comportando-se de maneiras diferentes quando submetidas ao desgaste abrasivo, sendo: alta, média e baixa taxa de desgaste conforme abaixo:

- Grupo 1° (Alta Taxa de Desgaste Abrasivo): Formulações 13 e 15;
- Grupo 2° (Média Taxa de Desgaste Abrasivo): Formulações 03, 07, 09 e 11;
- Grupo 3° (Baixa Taxa de Desgaste Abrasivo): Formulações 01, 05 e 17.

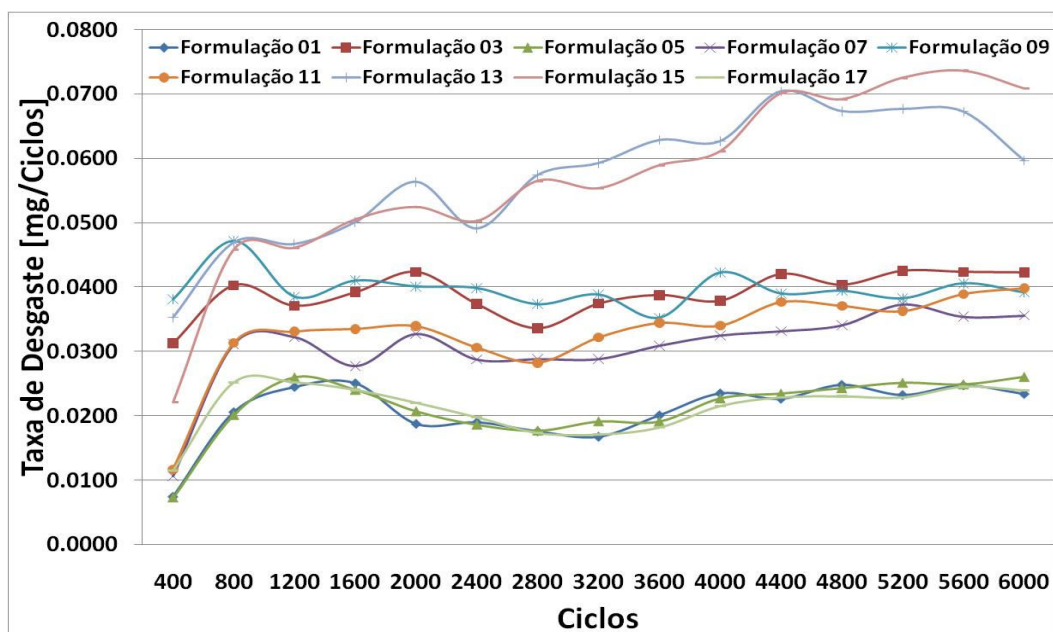


Figura 3 – Comportamento das formulações durante o desgaste abrasivo, com carga de 16,34N, SiO₂ 80 mesh.

Para o cálculo da taxa de desgaste foram tomadas as cinco últimas perdas de massa, ou seja, do ciclo 4000 a 6000, sendo uma região de maior estabilidade no ensaio de desgaste abrasivo. Na Figura 4 são representadas as médias da taxa de desgaste abrasivo de cada formulação, com seus respectivos desvios-padrões. Isso permite ranquear as formulações em baixa, média e alta taxa de desgaste abrasivo: Formulações-(01;15 e 17); Formulações-(03;07;09 e 11) e Formulações-(13 e 15), respectivamente.

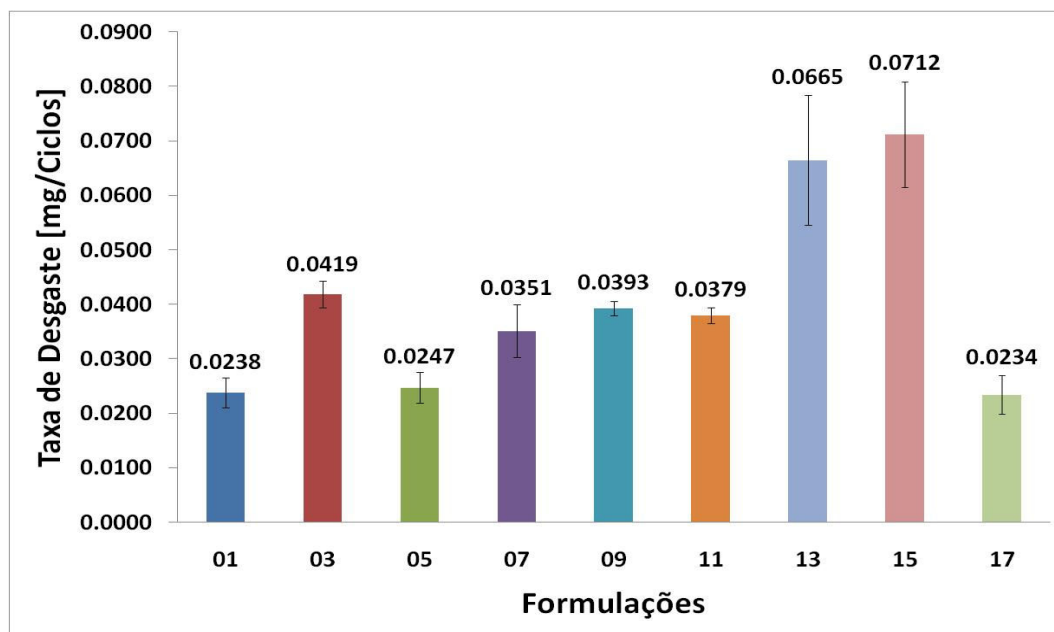
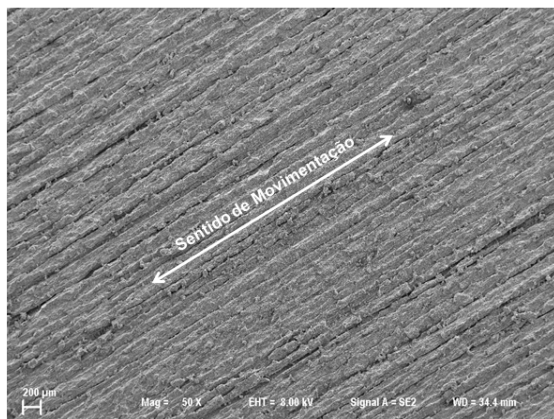
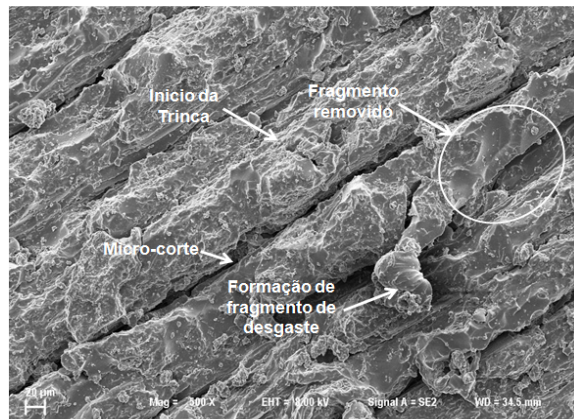


Figura 4 – Resultado do ensaio de abrasão realizado no equipamento SUGA, com carga de 16,34N, SiO₂ 80 mesh.

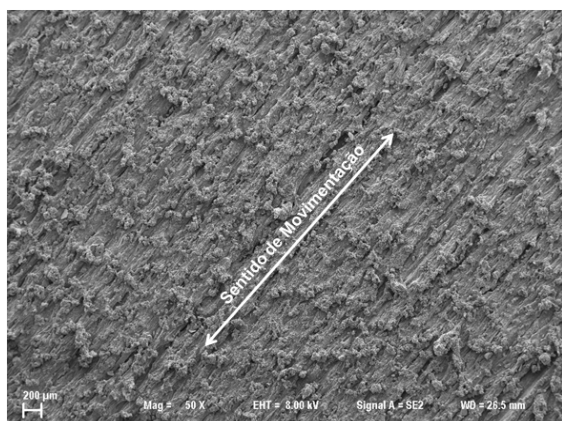
As amostras ensaiadas foram levadas ao MEV (Microscopia Eletrônica de Varredura) e observou-se uma grande quantidade de material removido da Formulação 15 (Figura 5 a)b)), quando comparada a Formulação 01 (Figura 5c)d)). Isto explica sua maior taxa de desgaste.



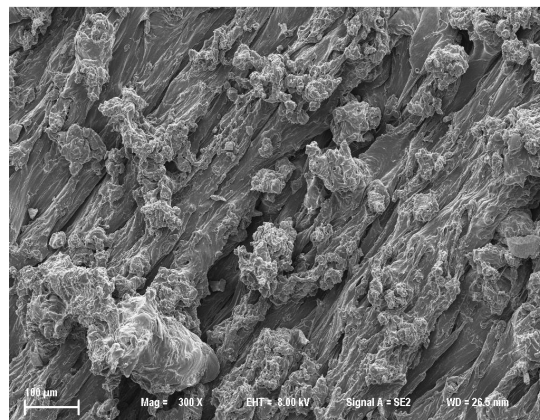
a)



b)



c)



d)

**Figura 5 – Aspecto típico de superfície desgastada pelo SUGA em diferentes ampliações da
a) b) Formulação 01 e c) d) Formulação 15.**

O mecanismo de desgaste predominante foi o microcorte para as duas amostras, sendo que o microtrincamento também foi observado para a formulação 01. Em trabalhos anteriores estes tipos de mecanismos foram encontrados (DOS SANTOS, 2007) e MORAES (2005).

Referências

- CZICHOS, H. and HABIG, K. H., 1992, "Tribologie Handbuch – Reibung und Verschleiß", Vieweg Verlag, Braunschweig, 560 pg.
- HUTCHINGS, I. M., AXÉN, N. and JACOBSON, S., 1996, "A model for the friction of multiphase materials in abrasion". Trib. Int., v 29, 467-475.
- MORAES, Juliano Oseas. (2005), "Avaliação da Resistência ao Desgaste Abrasivo de Risers Flexíveis – Proposição de uma Nova Metodologia de Teste". Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia Mecânica – UFU.
- SANTOS, F.C., 2007, "Otimização de Poliuretanos para Protetores de Linhas Flexíveis Sujeitos ao Desgaste Abrasivo". Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia Mecânica – UFU.