

ANÁLISE COMPORTAMENTAL DA TEMPERATURA DE CONTATO, FORÇA E COEFICIENTE DE ATRITO EM BORRACHA DE ALTA DUREZA ATRAVÉS DE ENSAIOS PINO-DISCO

Lucas Matheus Pereira Leite, leitelucas20@gmail.com¹

Priscila Medeiros Santandrea, priscilasantandrea@gmail.com²

¹Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Campus Universitário, Lagoa Nova, Natal-RN

²Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Campus Universitário, Lagoa Nova, Natal-RN

Resumo: O presente trabalho de análise propõe uma investigação preliminar para uma amostra de borracha, Policloropreno, utilizada como revestimento em cilindros que compõe o maquinário de uma indústria Têxtil, localizada no Rio grande do Norte. Através de ensaios tribológicos com configuração pino contra disco, se introduziu uma metodologia que tem como principal objetivo promover um novo nível de compreensão da influência da força de atrito, coeficiente de atrito, temperatura e desgaste no material analisado. Durante o ensaio, valores de coeficiente de atrito, força de atrito e temperatura, foram coletados em relação ao tempo do experimento, para que fosse identificado os parâmetros para uso da amostra nas condições corretas. Observou-se pouca variação nos pares tribológicos, Força e Coeficiente de atritos. Porém, identificou-se evolução da temperatura e desgaste da amostra a partir de 22 minutos de ensaio, que ocorreu em um tempo total de 33,3 minutos.

Palavras-chave: tribologia, indústria textil, revestimento, Policloropreno.

1. INTRODUÇÃO

A seleção e especificação de materiais vêm a cada dia tomando mais espaço na nova indústria, no novo produto, componente ou planta industrial, uma vez que a melhoria, a otimização e os baixos custos são cada vez mais exigidos no cenário atual. Problemas como quebra de componentes, fraturas, cor, rigidez, alterações de materiais, que podem levar a rejeição pelos clientes, são levadas em consideração para a especificação do melhor material na fabricação, quando a seleção não determina o processo de fabricação produto, no mínimo limita/restringe sua escolha.

A resistência ao desgaste é um relevante tópico na seleção de materiais nos projetos de tribologia aplicada e, em detrimento disso, testes de laboratório foram desenvolvidos com o objetivo de se medir a resistência ao desgaste e influência da temperatura sob condições controladas semelhantes às condições em serviço em uma amostra de Neoprene®.

Por meio do ensaio tribológico, pôde-se investigar os mecanismos temperatura, força e coeficiente de atrito e classificar o material para determinadas aplicações, quanto ao desgaste. A resistência ao desgaste e o coeficiente de atrito não são propriedades características de um material, mas depende tanto das propriedades do material e da topografia da superfície quanto dos parâmetros do processo de desgaste como carga, temperatura e velocidade de deslizamento.

Deste modo, o presente trabalho de investigação procura estabelecer metodologias experimentais adequadas à avaliação do coeficiente de atrito juntamente com os demais indicadores, força e temperatura, para identificação e classificação de uso e aplicações do Neoprene®.

1.1 POLICLOROPRENO

O Neoprene® (patenteado pela DuPont) ou policloropreno é um tipo de borracha sintética expandida sob alta pressão e temperatura, que, quando vulcanizada, é revestida de tecido de poliamida, poliéster e outros materiais. “A estrutura do polímero pode ser modificada pela reação com o enxofre e/ ou 2,3 dicloro 1,3 butadieno para rendimento de uma família de materiais com uma vasta gama de propriedades físicas e químicas (Martins et al. v. 12, n. 3, 2002)”.

Por se tratar de uma borracha sintética, o policloropreno é um elastômero polar com alta resistência ao ozônio e às intempéries. Assim como a borracha natural, as características principais do Neoprene® são a flexibilidade, a elasticidade, a resistência, a proteção térmica e acústica, mas a resistência à degradação e ao desgaste é bem maior. O policloropreno foi inventado também por cientistas da empresa DuPont, na década de 1930, e patenteado pela empresa.

2. EXPERIMENTAL

Inicialmente realizamos a limpeza da amostra cilíndrica de Neoprene® Figura 1, e logo em seguida a mesma foi pesada Figura 2, para que posteriormente ao experimento, fosse realizada novamente a pesagem e comparada com o estado inicial Tabela 1.

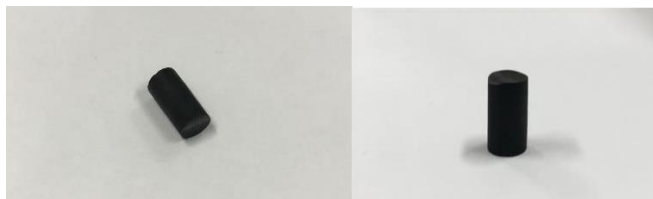


Figura 1. Amostra de Neoprene® em forma cilíndrica.



Figura 2. Pesagem da amostra de Neoprene®.

Ensaio	Massa antes (g)	Massa depois (g)
1	1,0443	1,0115
2	1,0445	1,0113
3	1,0444	1,0111
4	1,0445	1,0099
5	1,0446	1,0112
6	1,0446	1,0106
7	1,0446	1,0105
Média	1,0445	1,0108

Tabela 1. Massa antes e após a pesagem da amostra de Neoprene®.

A amostra cilíndrica de 1,0445g foi presa num mandril cuja rotação pode ser ajustada pelo operador, neste caso, 300 RPM. O pino de Neoprene® é preso num suporte que pode ser pressionado sobre o disco com força $F = 100\text{N}$. O raio de giração também pode ser escolhido pelo operador, com o raio da trilha aproximadamente de 40 mm da borda da amostra. O pino é usado na posição vertical.

O sistema de monitorização inclui uma célula de carga bidimensional e um sistema de aquisição de dados. A célula de carga foi projetada de modo a permitir acoplar um dispositivo para fixação do pino, Fig.3. Esta célula é posteriormente ligada a uma unidade de amplificação de sinal (Magnum), por sua vez ligada ao sistema de aquisição de dados, constituído por um computador, de forma a permitir medir diretamente os valores experimentais da força normal, F_N , e tangencial, F_T , necessários para o cálculo do coeficiente de atrito Equação 1.

$$\mu = F_T / F_N \quad (1)$$



Figura 3. Aparato experimental para o ensaio Pino-Disco.

O material utilizado no ensaio foi selecionado para permitir avaliar quantitativamente a influência das propriedades mecânicas e térmicas dos pares tribológicos no coeficiente de atrito e demais parâmetros. A realização do ensaio a seco (sem lubrificante) ocorreu no tempo de 33,3 minutos. Os parâmetros observados em detrimento do tempo, como a temperatura, força de atrito e coeficiente de atrito, fornecem dados para se concluir algumas aplicações necessárias do Policloropreno.

3. RESULTADO E DISCUSSÃO

Esta seção foi estruturada de forma a identificar as principais variáveis operativas e quantificar a influência do coeficiente de atrito, temperatura e força de atrito no corpo de prova. Inicia-se com a avaliação do atrito nos diferentes parâmetros, força e coeficiente, e por fim, será feita uma avaliação da temperatura ao longo do ensaio, de forma a identificar alguma alteração em relação ao desgaste do material.

Na Fig.3, representada pela análise entre a força de atrito e o tempo de ensaio, se observa que a curva se comporta de maneira crescente durante o período de *runnin* do ensaio, tendo uma baixa significativa após os primeiros nove minutos do ensaio.

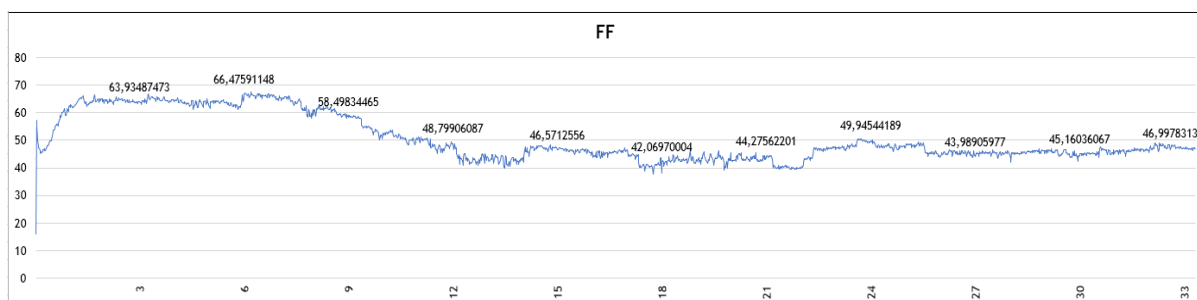


Figura 3. Gráfico comparativo da Força de Atrito x Tempo

Da mesma forma, no coeficiente de atrito, Fig.4, não se nota uma relação diferente em relação à força aplicada como esperado, por ser um contato completamente conforme, porém, o comportamento em função do tempo foi distinto para cada pico de tempo, assim como a força.

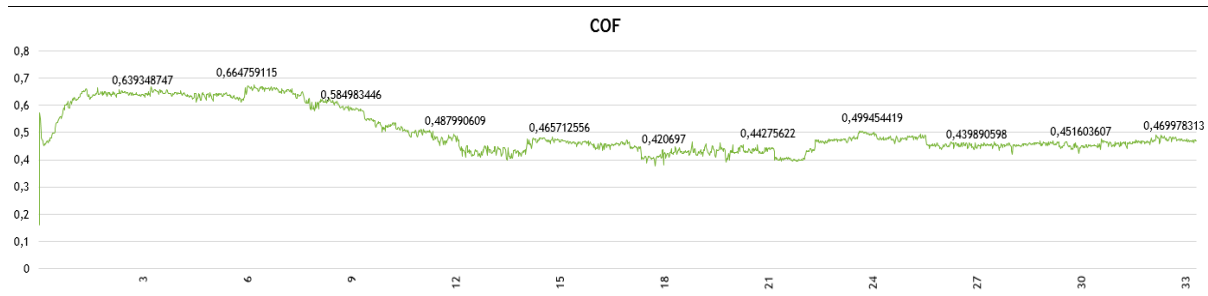


Figura 4. Gráfico comparativo do Coeficiente de atrito x Tempo.

Quanto aos resultados da temperatura, Fig.5, é importante observar que ela se mostra pouco crescente ou variável ao longo dos primeiros vinte e dois minutos de ensaio, porém, após esse período nota-se uma evolução crescente da temperatura, juntamente com ruído no aparato do ensaio, evidenciado pelo desgaste mínimo do pino ao final dele. Porém, comprova-se a resistência do Policloropreno em relação a temperatura extremas, uma vez que o desgaste foi mínimo.

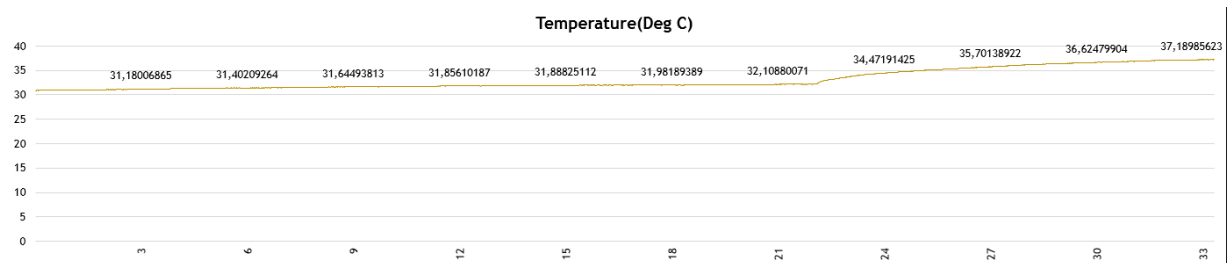


Figura 5. Gráfico comparativo da Temperatura x Tempo

4. CONCLUSÃO

O estudo das variáveis do experimento dá fomento para concluir que a borracha de alta dureza tem pouca variação em relação aos pares tribológicos analisados, como Força de Atrito e Coeficiente de Atrito, mantendo-se nos mesmos parâmetros observado o mesmo intervalo de tempo em ambos os gráficos.

Em relação à temperatura conclui-se que a dureza da borracha começa a não ser eficiente a partir de uma faixa de tempo, vinte e dois minutos, gerando desgaste do material e aumento nos índices de temperaturas, podendo-se estabelecer a área de desgaste para o desenvolvimento de um mapa de desgaste da borracha, de forma a auxiliar as interpretações tribológicas nos mapas tradicionais como a do Ashby, por exemplo.

Todavia, cabe destacar a qualidade, boa, da Borracha Neoprene® quanto ao desgaste por abrasão e a sua resistência a níveis de temperaturas extremas, bem como a sua resistência ao rasgamento e aderência aos metais, classificadas com excelentes, justificando o seu uso na Indústria Têxtil Potiguar, uma vez que sua utilização prática se dá nesses moldes, proteção de um cilindro de metal imerso em solução caustica estabilizante.

Vale frisar, portanto, a importância da continuação desta pesquisa em outros níveis de análise, tais como amostra lubrificada e em condições de operação prática (imersa em solda caustica), dessa forma, pretende-se ter uma maior elegibilidade do material quanto ao seu uso, sua aplicação e durabilidade no caso prático da indústria têxtil estudado.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao GET (Grupo de Estudos em Tribologia – UFRN) pela disponibilidade em ceder o espaço e maquinário para o ensaio Pino–Disco deste trabalho e a Professora Dra. Juliana Ricardo de Souza por todo apoio.

6. REFERÊNCIAS

Garbim, V. J. - Borracha Atual, 17, p.16 (1998).

Brydson, J. A. - "Rubbery Materials and Their Compounds" - Elsevier Applied Science, London (1988).

<http://www.elastim.com.br/site/placa-de-neoprene.php>

Tabela Comparativa para Aplicação de Elastômeros

Martins, Agnes et al. Propriedades Mecânicas e Dinâmico-mecânicas de Composições de Policloropreno com Negro de Fumo. Polímeros: Ciência e Tecnologia, São Carlos, v. 12, n. 3, 2002

NEOPRENE®: policloropreno. DUPONT Performance Elastomers. Disponível em: <http://www.dupont.com/corporate-functions/media-center/press-releases/dupont-sell-neoprene-to-denka-performance-elastomer.html>

7. RESPONSABILIDADE AUTURAL

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo deste trabalho.

BEHAVIORAL ANALYSIS OF CONTACT TEMPERATURE, STRENGTH AND HIGH-HARD RUBBER ATTRACTION COEFFICIENT THROUGH PINE-DISC TESTS

Lucas Matheus Pereira Leite, leitelucas20@gmail.com¹

Priscila Medeiros Santandrea, priscilasantandrea@gmail.com²

¹Federal University of Rio Grande do Norte, University Campus, Lagoa Nova, Natal-RN

²Federal University of Rio Grande do Norte, University Campus, Lagoa Nova, Natal-RN

Abstract. *The present work of analysis proposes a preliminary investigation for a sample of rubber, Polichloroprene, used as coating in cylinders that composes the machinery of a textile industry, located in Rio Grande do Norte. Through tribological tests with pin-to-disk configuration, a methodology was introduced that has as main objective to promote a new level of understanding of the influence of friction force, friction coefficient, temperature and wear on the analyzed material. During the test, values of friction coefficient, friction force and temperature were collected in relation to the time of the experiment, in order to identify the parameters for use of the sample in the correct conditions. There was little variation in the tribological pairs, strength and coefficient of friction. However, evolution of temperature and wear of the sample was identified from a 22 minutes test, which occurred in a total time of 33.3 minutes.*

Keywords: tribology, textile industry, coating, Polychloroprene.