



Resistência ao riscamento do aço USI AR 450

RESUMO

O trabalho a seguir buscou analisar o aço USI AR 450 e sua resistência ao desgaste abrasivo, desgaste este que afeta diretamente ferramentas usadas em perfuração de solos, seja para minerações, escavações de túneis e diversas outros setores. Por meio do riscamento linear foi observado a dureza e resistência do material, para isso contando com um tribômetro e levantamento das propriedades superficiais do aço por meio de análises em diversas amostras, obtendo o coeficiente de abrasão e por meio da comparação dos dois dados, obter o indicador de resistência ao desgaste e também uma comparação entre a Dureza estática e a Dureza ao risco .

PALAVRAS-CHAVE: aço USI AR 450; desgaste abrasivo; riscamento linear.

ABSTRACT

The following work sought to analyze USI AR 450 steel and its resistance to abrasive wear, wear that directly affects tools used in soil drilling, whether for mining, tunnel excavations and several other sectors. Through linear scratching, the hardness and resistance of the material was observed, for this purpose using a tribometer and surveying the surface properties of the steel through analyzes on several samples, obtaining the abrasion coefficient and by comparing the two data, obtaining the wear resistance indicator and also a comparison between static hardness and scratch hardness..

KEYWORDS: steel USI AR 450; abrasive wear; linear scratching.

INTRODUÇÃO

Existem diversos tipos de desgastes de ferramentas, dentre eles o desgaste abrasivo, os equipamentos utilizadas para perfuração de solos são afetadas de modo expressivo pela abrasividade.

A abrasividade ocorre devido a diferença das durezas entre o solo e o material da ferramenta, com casos onde o solo pode ser de 2 até 5 vezes mais duras que o material metálico.

Além da dureza da ferramenta e solo, como tamanho, forma, angularidade e propriedades mecânicas das partículas são fatores a serem levados em consideração quando estudado o desgaste dos maquinários.

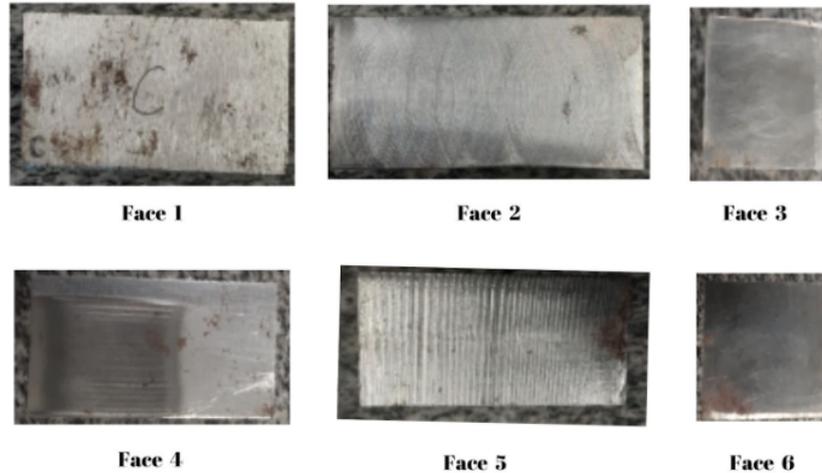
Neste relatório será abordado a resistência a desgaste abrasivo do aço USI AR 450, utilizando para isso o ensaio de riscamento linear para a caracterização das superfícies.

PREPARO DAS AMOSTRAS

As amostras utilizadas neste trabalho, o aço USI AR 450, foram cedidas pela Dra. Thaís Andrezza dos Passos e utilizado em sua tese (PASSOS et al., 2022), sendo o total de 10 amostras, e a partir destas foram obtidos corpos de provas menores e padronizados para realização dos ensaios de desgaste.



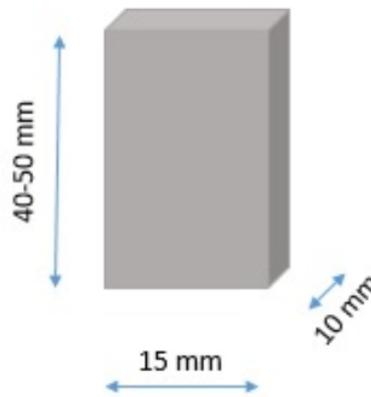
Figura 1 – Amostras do aço USI AR 450



Fonte: Elaborado por autores.

Foram elaboradas amostras com novas dimensões, seguindo as limitações apresentadas na Figura 2. , dessa forma foram realizados cortes perpendiculares nas faces 1 e 3, e obtidos um total de 24 novas amostras.

Figura 2 – Dimensões das amostras para ensaio de riscamento



Fonte: Elaborado por autores.

Os cortes foram realizados por meio de uma cortadeira metalográfica de bancada e devido às propriedades do processo, as faces cortadas apresentavam alta rugosidade, e devido a elevada dureza da amostras, estas foram levadas para serem retificadas.

ENSAIO DE RISCAMENTO

Os ensaios de riscamento foram realizados nos laboratórios da UTFPR, por meio do tribômetro UMT Multi-Specimen Test System, modelo CETR, do fabricante Bruker, e seguindo o modelo apresentado por (PINTAUDE; BENEGRÁ, 2019). Foi utilizado do indentador de diamante tipo Rockwell, raio de 200 μm em 120 graus, sem lubrificação, velocidade de deslocamento de 0,19 mm/s, carga constante de 20 N na superfície das amostras, produzindo trilhas de 6 mm de comprimento.



Todas as amostras foram ensaiadas com teste de riscamento simples, ou seja, apenas um passe em um único sentido foi aplicado para efeito do presente estudo. Para cada condição, as amostras de estudo foram submetidas a 3 riscos, com espaçamento de 1 mm entre eles.

Para os ensaios foram escolhidas as 3 amostras com melhor acabamento superficial, e em seguida realizado o riscamento perpendicularmente aos riscos gerados durante a etapa de retificação.

Figura 3 – Riscamentos realizados nas amostras 1, 2, 3



a) Riscamentos produzidos na amostra 1



a) Riscamentos produzidos na amostra 2



a) Riscamentos produzidos na amostra 3

Fonte: Elaborado por autores.

Os riscos foram analisados por meio de um interferômetro óptico - Talysurf CCI Lite, por meio das seções transversais obteve-se a largura e profundidade dos riscos, as análises seguiram os métodos indicados na ASTM G171.

Por meio das pistas foi calculado a Dureza ao Risco de cada 1/4 de pista, então obtido a média de cada pista, em seguida calculada a dureza média das 3 pistas de cada amostra, e por fim calculado a Dureza média do material.

A Dureza ao Risco foi calculado por meio da equação:

$$HS = \frac{8 * P}{\pi * W^2} \quad (1)$$

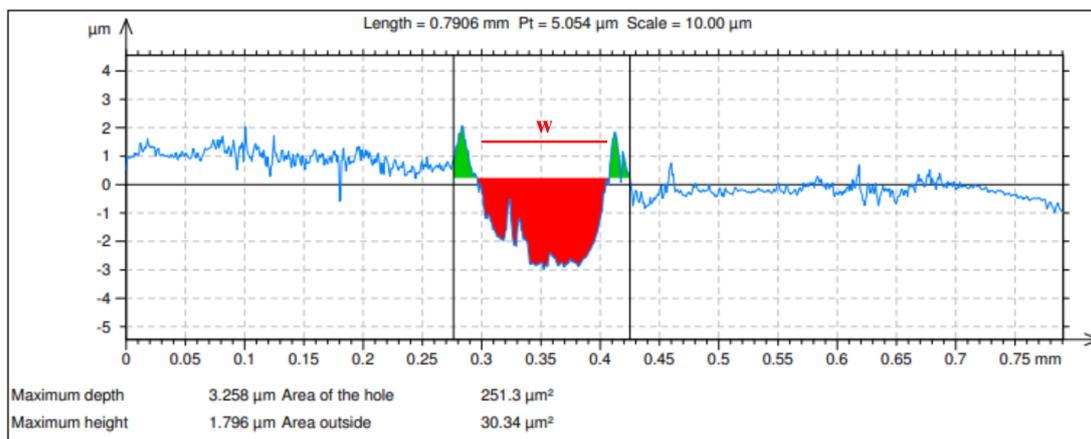
Onde:

HS = Dureza ao Risco, N/mm ou MPa;

P = Força Normal, N;e

W = largura do risco, mm.

Figura 4 – Exemplo de perfil de pista obtido em uma das amostras



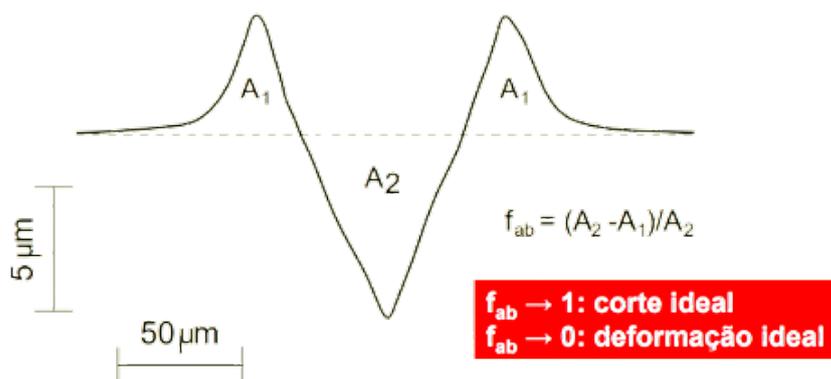
a) Primeiro Quarto

Fonte: Elaborado por autores.

O Fator de Abrasão foi calculado como demonstrado pela figura 5

Figura 5 – Ilustração do método para cálculo do Fator de Abrasão

Coeficiente de Remoção



Fonte: Elaborado por autores.

Tendo obtido os perfis de pistas também foram calculados os valores médios de cada pista, em seguida o valor médio de abrasão para cada amostra e por fim obteve-se o valor médio do fator de abrasão do material.

Por meio do ensaio dos riscamentos realizados, pode-se obter as seguintes propriedades para seguintes propriedades para o aço USI AR 450:



XIII Seminário de Extensão e Inovação XXVIII Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica da UTFPR

Ciência e Tecnologia na era da Inteligência Artificial: Desdobramentos no Ensino Pesquisa e Extensão
20 a 23 de novembro de 2023 - Campus Ponta Grossa, PR



Figura 6 – Resultados obtidos pelas análises das 3 pistas das 3 amostras do Aço USI AR 450

Aço USI AR 450		
Identificação da amostra	Fator de abrasão	HS (MPa)
Amostra 1	0,65	5932,65
Amostra 2	0,64	4367,85
Amostra 3	0,76	4526,29
Fator de abrasão médio	0,68	
Valor médio de HS	4942,27	
Desvio padrão de Fator de abrasão	0,07	
Desvio padrão de HS	861,3514864	
Resistência ao riscamento = HS/fab (GPa)	7,25	
Dureza Estática (MPa)	4320,80	
Dureza Estática (HS)/Dureza ao Risco (HV)	1,14	

Fonte: Elaborado por autores.

Conclusão

O valor do fator de abrasão médio do aço USI AR 450 igual a 0,68 +- 0,07 indica predomínio de sulcamento para a condição metalúrgica do aço USI AR 450, caso o valor tendesse para o 1 indicaria um corte ideal, e caso o valor tendesse para o 0 indicaria uma deformação ideal.

Há um razão entre a Dureza estática e a Dureza ao risco, de modo que $H_s=1,14HV$ para o aço USI AR 450, nestas condições de ensaios.

O índice de dureza médio das amostras foi de 7,25 e ao comparar com os estudos feitos por (ROVANI et al., 2017), demonstra que o aço USI AR 450 possui menor Índice de dureza que a maioria dos valores das superfícies tratadas nos estudos apresentados por Rovani.

Agradecimentos

Venho agradecer ao professor Giuseppe por todo direcionamento e auxílio na escrita deste trabalho e ensino compartilhado, assim como a Dra. Thaís Andrezza dos Passos por disponibilizar as amostras e a Fundação Araucária por fomentar essa pesquisa.

Conflito de interesse

Não há conflito de interesse.

REFERÊNCIAS

PASSOS, Thais Andrezza dos et al. Desgaste abrasivo de revestimentos depositados por soldagem a arco transferido por plasma (PTA) para uso em implementos agrícolas. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2022.

PINTAUDE, Giuseppe; BENEGRÀ, Marjorie. Potentialities of linear scratch test for characterizing treated surfaces. **39 th SENAFOR**, 2019.



SEI-SICITE
2023

XIII Seminário de Extensão e Inovação XXVIII Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica da UTFPR

Ciência e Tecnologia na era da Inteligência Artificial: Desdobramentos no Ensino Pesquisa e Extensão
20 a 23 de novembro de 2023 - *Campus Ponta Grossa, PR*



ROVANI, Ane C et al. Scratch resistance of low-temperature plasma nitrided and carburized martensitic stainless steel. **Wear**, Elsevier, v. 376, p. 70–76, 2017.