

ANÁLISE DA RESISTÊNCIA AO DESGASTE E DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DO AÇO AISI H13 SUBMETIDO AO TRATAMENTO CRIOGÊNICO

Romulo Nieswald, discente de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Pampa, Campus Alegrete

Lissandro Soltau, discente de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Pampa, Campus Alegrete

Marco Antônio Durlo Tier, docente, Universidade Federal do Pampa

romulonieswald.aluno@unipampa.edu.br

Os aços ferramentas de alta liga que possuem características como elevada dureza, elevada resistência ao desgaste, elevada resistência mecânica, boa temperabilidade, boa usinabilidade e boa tenacidade. São muito utilizados em ferramentas de corte, matrizes e moldes, que são expostas a temperaturas e velocidades extremas e assim, com potencial para gerar desgaste. Desta forma, é necessário realizar alguns tratamentos térmicos como - têmpera e revenido para potencializar propriedades como dureza, resistência mecânica e resistência ao desgaste. Como o aço ferramenta possui carbono na forma de carbetos é possível formar martensita através de um resfriamento rápido após a austenitização, de forma a aprisionar carbono na célula unitária dando origem a célula tetragonal de corpo centrado. O revenido é realizado após a têmpera para aliviar as tensões na martensita e, alcançar uma maior quantidade de martensita através da transformação da austenita retida. Para melhorar ainda mais as propriedades mecânicas e tribológicas dos aços ferramentas é possível utilizar tratamentos criogênicos em temperaturas próximas à do nitrogênio líquido com o objetivo de se obter uma estrutura mais homogênea e com menor percentual de austenita retida e carbetos mais finos e uniformemente distribuídos. No processo, é feito um resfriamento lento do material até a temperatura de $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$, mantido neste patamar por aproximadamente 24 horas e finalmente feito o aquecimento também de forma lenta. Tratamentos superficiais são utilizados para buscar um aumento de dureza na superfície do aço onde ocorre o desgaste. Neste sentido, a nitretação a plasma é uma excelente alternativa por respeitar o meio ambiente, além do potencial para aumentar a dureza e coeficiente de fricção dos aços melhorando assim, as propriedades tribológicas da ferramenta. Diante disso, o objetivo deste trabalho é analisar as propriedades mecânicas e tribológicas do aço ferramenta H13 quando submetido aos tratamentos térmicos de têmpera e revenido em conjunto com o tratamento criogênico e nitretação a plasma. Para realização deste trabalho adotou-se a metodologia de pesquisa experimental, em que foram usinadas 27 amostras de uma barra de aço AISI H13 de seção cilíndrica de $5/8''$ polegadas conforme a Norma ABNT NBR ISSO 148-1:2013 para obter uma seção transversal quadrada de $10 \times 10\text{ mm}$ e 55 mm de comprimento. Feito isso, determinou-se as rotas de tratamentos realizados, sendo eles: T/2R (Têmpera + Duplo Revenido); T/DCT/2R/N (Têmpera + Criogenia + Duplo Revenido + Nitretação); T/R/DCT/N/R (Têmpera + Revenido + Criogenia + Nitretação + Revenido); T/R/DCT/R/N (Têmpera + Revenido + Criogenia + Revenido + Nitretação); T/DCT/N/2R (Têmpera + Criogenia + Nitretação + Duplo Revenido). A têmpera foi realizada utilizando a temperatura de austenitização de $1030\text{ }^{\circ}\text{C}$, tempo de encharque de 7 minutos e resfriamento em óleo. Para o

revenido a temperatura utilizada foi 500°C com resfriamento ao ar. O tratamento criogênico foi realizado através da imersão de um protótipo com as amostras em um tanque de nitrogênio líquido. A temperatura de criogenia atingida no tratamento foi de -180°C, utilizando uma rampa com taxa de resfriamento e aquecimento de 0,5°C/min e tempo de imersão de 24 horas. Por fim, realizou-se a nitretação a plasma, a qual foi realizada em uma câmara com mistura gasosa a uma temperatura de 440°C durante 90 minutos, com resfriamento das amostras no vácuo. Os ensaios mecânicos analisados nesse trabalho foram dureza, microdureza, impacto Charpy e desgaste. Ao se analisar os resultados dos ensaios mecânicos e de desgaste, observou-se que as rotas em que a nitretação foi realizada ao final dos tratamentos térmicos resultou nos valores mais elevados de dureza e microdureza, bem como maior absorção de energia, promovendo um aumento da resistência ao desgaste devido a presença da camada nitretada, além de um aumento na tenacidade ao impacto. Em relação aos revenidos, os melhores resultados de dureza, microdureza e absorção de energia foram obtidos quando realizado revenidos simples entre o tratamento criogênico, ou seja na rota em que os tratamentos realizados foram T/R/C/R/N. Para o ensaio de desgaste, pode-se verificar que a rota em que o duplo revenido foi realizado logo após a criogenia e a nitretação no final (T/C/2R/N), apresentou a melhor resistência ao desgaste, com redução de massa de apenas 0,0112%. Diante disso, pode-se concluir que as amostras em que a nitretação foi realizada após os tratamentos térmicos, rota T/R/C/R/N e rota T/C/2R/N apresentaram os melhores desempenhos nos ensaios mecânicos e de desgaste, em que obteve-se aumento na dureza, microdureza e resistência ao desgaste, além de melhorar a absorção de energia promovendo aumento na tenacidade ao impacto. Além disso, percebe-se que a aplicação do tratamento criogênico diminui o desvio padrão dos resultados, indicando assim, um material mais homogêneo.

Agradecimentos: À Unipampa, Fapergs e CNPq pela auxílio financeiro através da concessão de bolsas de IC.

Palavras-chave: Tratamentos térmicos; Criogenia; Aço AISI H13.