

DESENVOLVIMENTO DE UM DISPOSITIVO PARA TESTE DE DESGASTE ABRASIVO COM ARROZ EM CASCA

Flavio Kieckow

Professor/Pesquisador do curso de Engenharia Mecânica na Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI Campus Santo Ângelo
fkieckow@urisan.tche.br

Maikel Kelm

Acadêmico do curso de Engenharia Mecânica na Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI Campus Santo Ângelo
maikel.kelm@hotmail.com

Resumo. *As máquinas arroteiras (colheitadeiras de arroz) apresentam um problema crônico de desgaste abrasivo nos componentes mecânicos no processo da colheita devido ação do arroz em casca que é altamente abrasiva. Apesar de ser um problema comum, ainda não existe nenhum ensaio normalizado com o arroz em casca para a avaliação do desgaste nos materiais. Este trabalho tem por objetivo desenvolver um dispositivo de teste que simule uma condição similar ao desgaste provocado pelo arroz na colheitadeira. Neste caso, possibilitará a realização de ensaios em laboratório, assim como a determinação da taxa de desgaste em diferentes materiais submetidos à condição de desgaste abrasivo provocado pela casca do arroz.*

Palavras-chave: *Desgaste abrasivo. Arroz em casca. Dispositivo de teste.*

1. INTRODUÇÃO

Tribologia foi definido como a ciência da interação entre superfícies em movimento relativo. A causa e os mecanismos que provocam o desgaste em materiais é definido pelo sistema tribológico. O sistema tribológico engloba a superfície que sofre o desgaste, o agente de desgaste e o meio em que as partes envolvidas estão atuando (ZUN GAHR, 1987).

Dentre os vários tipos de desgaste, classificados pela norma ASTM G40 – 96, está o desgaste abrasivo que, em termos gerais, é responsável por aproximadamente 50% das causas de falhas das máquinas ou componentes (ALBERTIN, 2003).

O desgaste das peças, o custo de reparo, substituição destas peças e o tempo de inatividade associados a isto resulta em custos significativos. Como resultado, algum tipo de indicação preliminar da resistência ao desgaste é desejável. Na maior parte, no entanto, usar uma máquina de testes específica é caro, trabalhoso e exige muito tempo para sua conclusão, além disso, as variáveis ambientais podem mudar para a condição de teste.

Para tanto, dispositivos para testes de desgaste em laboratório têm sido desenvolvidos a fim de se obter resultados de taxas de desgaste de materiais. Em muitos casos, os testes padronizados não representam adequadamente o ambiente de desgaste real. A *American Society for Testing and Materials* (ASTM) padronizou os mais populares destes testes de desgaste de modo que os mesmos possam ser realizados de forma semelhante para diferentes ambientes de desgaste com um grau razoável de precisão.

As máquinas arroteiras (colheitadeiras de arroz) apresentam um problema crônico de desgaste abrasivo devido ação do arroz em casca no processo da colheita, que possui

em peso uma média 22% de sílica, que é altamente abrasiva (POUEY, 2006), isso faz com que componentes mecânicos das máquinas arroseiras sofram um enorme desgaste devido a abrasão a ponto destes componentes não suportarem o término de uma safra. São dois os sistemas mecânicos que sofrem desgaste na colheitadeira, o sistema de trilha e o elevador de grãos, no sistema de trilha além de arroz em casca a um contato direto com a palha, e no elevador de grãos apenas o arroz em casca.

A fim de se obter uma indicação da taxa e resistência ao desgaste dos materiais utilizados nestes componentes ou para o teste de amostras de diferentes materiais, a fim de se selecionar a melhor liga e/ou custo/benefício para este tipo de aplicação, será desenvolvido um dispositivo para teste de desgaste abrasivo utilizando como abrasivo apenas o arroz em casca. Este dispositivo deverá realizar testes de desgaste em condições reais de funcionamento semelhante aos de um elevador de grão de uma colheitadeira, mas em escala de laboratório e simular as condições de desgaste que existem entre a casca de arroz e os componentes submetidos a desgaste e, a partir das condições de teste estabelecidas e resultados obtidos, gerar informações quantitativas sobre a taxa de desgaste.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Um dos principais tipos de desgaste estudados em tribologia é o abrasivo, devido a sua importância financeira e ocorrência. A ASTM G40-01 define como desgaste como a perda de massa resultante da interação entre partículas mais duras que são forçadas contra uma superfície, ao longo da qual se movem.

O desgaste por deslizamento por sua vez, pode ser caracterizado devido a um movimento relativo entre duas superfícies sólidas lisas em contato sob carregamento normal, pode ocorrer por mecanismos de desgaste por adesão, oxidação, fadiga e/ou abrasão simultaneamente, onde os danos

superficiais durante o movimento ocorrem geralmente por fadiga e não por sulcamentos devido à penetração de asperezas ou partículas externas (GAHR, 1987).

2.1 Parâmetros de Influência no Desgaste

Uma variedade de parâmetros influencia nos mecanismos de desgaste, assim como no comportamento de desgaste abrasivo de materiais. Esses parâmetros podem ser categorizados como segue (CZICHOS, 1978; BAYER, 1985).

- Parâmetros dos materiais - inclui a composição, microestrutura, propriedades mecânicas;
- Parâmetros de design - a forma, o carregamento, o nível de força/impacto, tipo de movimento, tempo de ciclo, vibração e aspereza;
- Parâmetros ambientais - temperatura, umidade, atmosfera, pH;
- Parâmetros de lubrificação - em certas aplicações não abrasivas, o tipo de lubrificante, estabilidade.

2.2 Mecanismos de Desgaste

Segundo a norma DIN 50320, nos processos de desgaste estão envolvidos basicamente quatro mecanismos de desgaste ou combinação deles. Estes mecanismos são:

- *Abrasão*
- *Adesão*
- *Fadiga*
- *Reação triboquímicas*

Através de uma análise é possível perceber que o mecanismo de desgaste que ocorre no deslizamento do arroz em casca sobre a superfície dos componentes mecânicos é puramente abrasiva sendo que, mesmo com carga aplicada, não é suficiente para gerar picos de temperatura para formação de óxidos, ou sulcos capazes de formar ligações adesivas interfaciais ou fadiga mecânica com formação de trincas em regiões da superfície devido a tensões cíclicas.

2.3 Variáveis no teste de desgaste

Os fatores gerais de todos os testes de desgaste de laboratório são simulação, aceleração, preparação de amostras, controle de teste, medição de desgaste, e relatórios de dados (CZICHOS, 1978; BAYER, 1985).

Simulação é o elemento mais importante do ensaio de desgaste, pois este deve assegurar que o comportamento experimentado no teste de laboratório é o mesmo que na aplicação, no mínimo deve apresentar o mesmo mecanismo de desgaste primário.

Em geral, todos os testes de laboratório são acelerados em um grau ou outro, pois reduz o tempo total de teste e o custo, mas, no entanto pode influenciar ou alterar a resposta do material.

A atenção na preparação das amostras e controle do ensaio de desgaste em laboratório é importante porque determinam o grau de dispersão dos dados, as amostras devem ser idênticas em termos de geometria, acabamento superficial etc. Também um controle preciso da operação do dispositivo de teste de desgaste como carga, velocidade, ambiente, e fornecimento de abrasivo.

Determinação da maneira mais eficiente para medir a extensão da perda de desgaste de um teste depende principalmente do tipo de teste de desgaste e a quantidade de desgaste gerado a partir do teste.

O relatório de dados deve conter uma descrição completa do sistema, o material testado, a natureza geral do teste, condições da contra-face e quaisquer outras características significativas.

3. CONCEPÇÃO DO DISPOSITIVO

De acordo com o objetivo proposto e com o intuito de aproximar o máximo da condição real, optou-se em projetar um dispositivo com o mesmo princípio de funcionamento de um elevador de grãos, Fig. 1.



Figura 1. Elevador de grãos de uma colheitadeira

A ideia inicial de funcionamento do dispositivo é em forma de impulsor cilíndrico, similarmente a um elevador de grãos, composto de um tambor e rotor com as pás sendo as amostras, conforme concepção da Fig. 2.

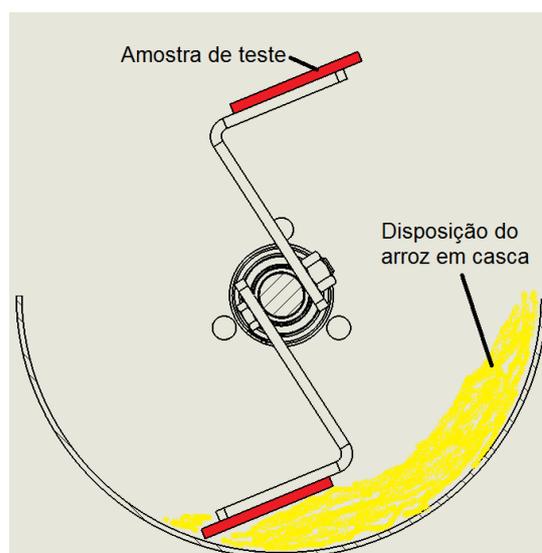


Figura 2. Concepção do equipamento

As condições de aplicação como a velocidade angular do impulsor e o ângulo de incidência em que a amostra fica disposta em contato com o arroz são variáveis de escolha do pesquisador a realizar os testes.

3.1 Proposta de Projeto

O projeto do dispositivo pode ser visto na Fig. 3 e Fig. 4.

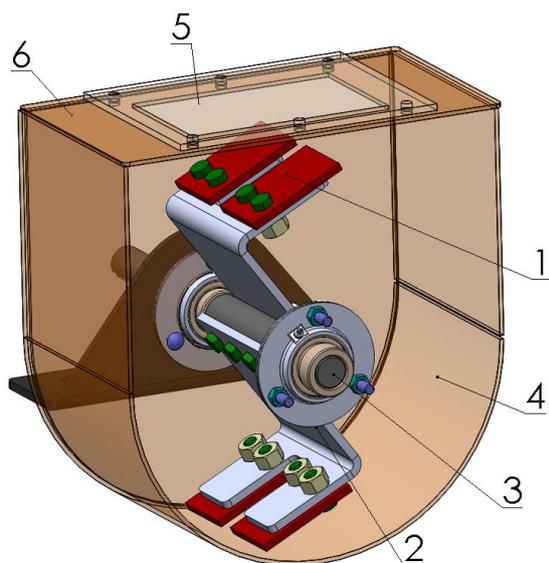


Figura 3. Dispositivo em 3D

- 1: Amostra de material a ser testada
- 2: Pá do rotor
- 3: Eixo
- 4: Tampa inferior
- 5: Janela de visualização (Acrílico)
- 6: Tampa superior



Figura 4. Visão geral do dispositivo concluído

3 REFERÊNCIAS

ALBERTIN E. Desgaste abrasivo – Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo. In: 58° Congresso Anual da ABM: Rio de Janeiro: ABM, 2003.

ASM Handbook. 2000. **Mechanical Testing and Evaluation**. Abrasive Wear Testing, Vol 8.

BAYER R.G., *Wear Testing, Mechanical Testing*, Vol 8, Metals Handbook, 9th ed., ASM International, 1985.

CZICHOS, H., *A Systems Approach to the Science and Technology of Friction, Lubrication and Wear*, Elsevier Science Publishers BV, Amsterdam, Netherlands, 1978.

DIN 50320. *Deutsches Institut fur Normung. Análise sistemática dos processos de desgaste. Classificação dos fenômenos de desgaste*, Metalurgia & materiais, 1997.

GAHR, Z., *Microstructure and wear of materials*. Tribology series, vol 10. Amsterdam: Elsevier, 1987.

POUEY, M. T. F., **Beneficiamento da Cinza de Casca de Arroz Residual com Vistas à Produção de Cimento Composto e/ou Pozolânico**. Tese (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Porto Alegre - RS, 2006.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em qualquer teste de desgaste em laboratório, a simulação de aplicação dos mecanismos de desgaste é de extrema importância, pois é crítico executar um teste em que os mecanismos geradores de desgaste em laboratório são os observados em campo. Outro fator importante é a garantia de que quaisquer diferenças no comportamento ao desgaste de um conjunto de amostras de materiais são devido às diferenças físicas e mecânicas dos materiais e não a variação na preparação da amostra, procedimentos de teste ou operação do equipamento.