

MECANIZAÇÃO NO SISTEMA DE LIMPEZA DO TROCADOR DE CALOR DA SECADORA DE CELULOSE

Marcelo Adriano da Silva¹; Kemilly Moreira²; Ana Julia Ruivo³; Marcos Rogenski⁴ e Alan Kreteschaman⁵

RESUMO

O presente trabalho trata sobre um sistema de recuperação de calor no processo de secagem da folha de celulose. Durante o funcionamento dos radiadores são acumuladas partículas que se aglomeram no interior do equipamento causando baixa eficiência e risco para a integridade física dos operadores que realizam a limpeza na porta de visita e inspeção do trocador de calor. Como solução para reduzir os impactos causados foi desenvolvido um protótipo que realiza a limpeza mecanizada, dispensando o trabalho manual e reduzindo os riscos da operação. O protótipo tem como princípio de funcionamento a força motora acoplada em uma estrutura metálica, que move o sistema de limpeza com jatos de ar comprimido.

Palavras-chave: celulose; secagem; trocador de calor.

ABSTRACT

The present work deals with a heat recovery system in the pulp sheet drying process. During operation of the radiators, they accumulate, which agglomerate inside the system, causing low efficiency and a risk to the physical integrity of the operators who clean the manhole and transport the heat exchanger. As a solution to reduce the impacts caused by the development of a prototype that performs mechanized cleaning, eliminating manual work and causing operational risks. The working principle of the prototype is the driving force coupled to a metallic structure, which moves the cleaning system with compressed air jets.

Key-words: cellulose; drying; heat exchanger.

1. INTRODUÇÃO

O processo de fabricação de celulose tem início na floresta, onde a matéria prima é cortada em toras para ser transportadas pelo sistema rodoviário até a fábrica. Na fábrica, as toras passam pelo descascador para a remoção das cascas e em seguida são transportadas através de esteiras para o picador onde são transformadas em cavacos e enviadas para o processo de polpação, nessa etapa as fibras são individualizadas por meio do cozimento, um processo químico chamado polpação Kraft, que tem como objetivo conferir às fibras características necessárias para a produção do papel (POZZOBOM, 2006). Após o cozimento, o produto obtido é a polpa marrom, que passa para as etapas de branqueamento onde é submetida a um tratamento para alcançar a alvura desejada e segue para as máquinas formadoras que por sistema de prensagem formam a folha de celulose removendo parte da água contida na polpa seguindo para o processo de secagem. (CAMARGO 2015). O termo secagem, na fabricação de celulose e papel refere -se ao processo de remoção da água por evaporação, tem como objetivo reduzir o teor de umidade da folha de celulose por meio de troca térmica entre a folha e o ar aquecido no secador. O secador é equipado com radiadores que auxiliam a troca térmica no processo de secagem e

¹ Acadêmico do curso de Engenharia Mecânica da Faculdade de Telêmaco Borba – e-mail: <marceloadrianosilva@gmail.com.>.

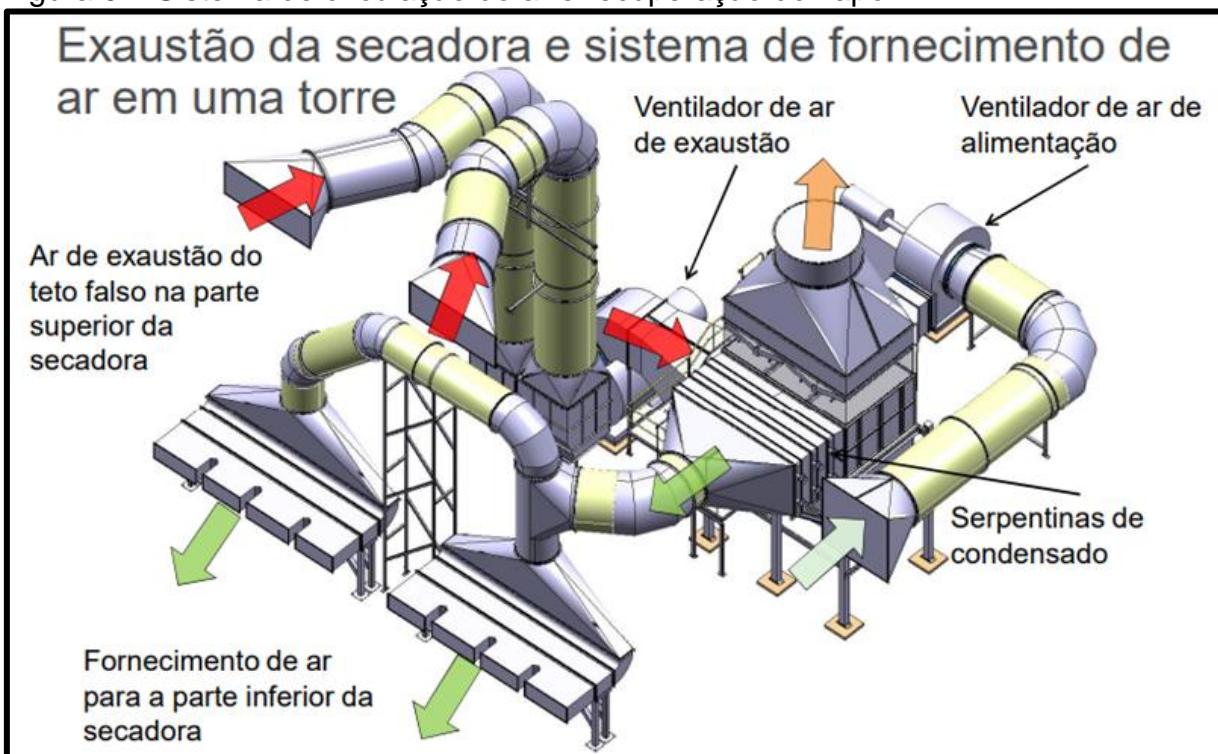
no processo de recuperação do vapor, durante o funcionamento dos equipamentos ficam partículas depositadas em seu interior, o que diminui a eficiência do processo. Além da baixa eficiência ainda há outro problema ocasionado durante limpeza dos equipamentos, que é realizada manualmente com materiais improvisados, como por exemplo varas e ar comprido, expondo o colaborador ao calor excessivo, ocasionando riscos de queimaduras e prensagem de membros devido ao contato direto com o equipamento. A partir dessa premissa o objetivo desse trabalho é desenvolver um protótipo para realizar a limpeza mecânica dos radiadores, visando não só reduzir o impacto causado no processo devido à baixa eficiência, mas principalmente a segurança e bem estar dos colaboradores.

2. METODOLOGIA

Inicialmente foi realizada uma pesquisa bibliográfica e coletado dados sobre a fabricação de celulose desde a preparação da matéria prima ao produto final, tendo como principal foco o processo de secagem, etapa na qual o problema é caracterizado. De acordo com Camargo, et.al (2015) o processo de secagem acontece em cinco etapas:

- ✓ Na primeira etapa o vapor fornecido pela caldeira é transportado através de tubulações para a parte superior do secador;
- ✓ Na segunda etapa ocorre o sistema de insuflamento, onde o ar aquecido sai dos radiadores e é inserido para dentro das caixas sopradoras;
- ✓ Na terceira é formado um colchão de ar entre as caixas sopradoras que aumentam ou diminuem a troca térmica na folha;
- ✓ Na quarta etapa o ar úmido é retirado pelo sistema de exaustão afim controlar a temperatura pelo sistema de ventilação;
- ✓ Na quinta etapa o vapor entra no secador pela parte superior e se desloca para os radiadores onde acontece a troca térmica, nesse processo é formado o condensado devido a perca de energia térmica, o condensado segue por tubulações até o tanque de condensado e é expandido gerando o vapor flash (vapor saturado) que vai para o trocador de calor (ar/ar) pra aquecer o ar de insuflamento, que após fazer a troca térmica gera o condensado e retorna para a caldeira de recuperação. A figura 01 ilustra o processo.

Figura 01: Sistema de circulação do ar e recuperação do vapor.



Fonte: Manual Valmet, 2014

Das etapas citadas no processo da secagem a quinta etapa apresenta uma falha que compromete a eficiência do processo. O problema acontece especificamente no trocador de calor onde são arrastadas partículas de celulose para dentro dos radiadores e necessita ser realizada limpeza periódica para diminuir os impactos causados, que vai além da baixa eficiência, pois coloca em risco a segurança e a integridade física do colaborador devido ao contato com o calor excessivo na porta de visita (Figura 02) e também os materiais utilizados para limpeza serem improvisados. Após o entendimento do processo de secagem e detalhado o problema iniciou-se o desenvolvimento do protótipo que visa a mecanização do processo de limpeza.

Figura 02: Porta de visita.



Fonte: Do autor, 2021

3. DESENVOLVIMENTO

O protótipo foi desenvolvido na oficina mecânica e consiste na limpeza mecanizada utilizando um sistema de jateamento de ar através de barras de fuso. A limpeza acontece na medida em que uma mangueira para jateamento de ar comprimido fixada em um suporte de aço se desloca em movimento vertical, removendo as partículas de celulose do radiador.

O movimento do suporte de aço acontece em um fuso, através de mancal, polia e correia. A polia é acionada através de um motor de 1/3 cv, gerando movimento rotor para os demais componentes. O protótipo foi feito com peças recicladas de protótipos anteriores deixados na instituição.

3.1 – DESCRIÇÃO DAS PEÇAS UTILIZADAS NA MONTAGEM

As polias são elementos mecânicos circulares, com um ou mais canais. A polia escolhida foi com um canal simples, para a tracionagem do fuso (Figura 03).

Figura 03: Polia com um canal simples



Fonte: Manual Valmet, 2014

Os mancais comportam o eixo. Existem duas formas principais empregadas para esse propósito, o mancal de deslizamento e mancal de rolamento. O mancal utilizado no protótipo foi o mancal de rolamento, o qual servirá de base para o fuso (Figura 04).

Figura 04: Mancal de rolamento



Fonte: Abecom, 2020

As porcas e arruelas são elementos de fixação que permitem a união de uma peça em conjunto com o parafuso, hastas, prisioneiros, entre outros. Para o protótipo foram empregados os parafusos, porcas e arruelas para a fixação dos mancais na estrutura metálica do protótipo (Figura 05).

Figura 05: Porcas e arruelas



Fonte: Parafuso real, 2021

Correias são utilizadas para a transmissão do movimento de um ponto ao outro. No protótipo a correia utilizada foi do tipo V, que foi colocada nas duas polias, e quando gerado o movimento das polias, faz com que o fuso gire também tanto em sentido horário quanto em sentido anti-horário (Figura 06).

Figura 06: Correia tipo V



Fonte: Arican, 2021

As conexões pneumáticas são acessórios utilizados em redes de ar comprimido, onde permitem a ligação com demais componentes do sistema pneumático. No protótipo tem a função de conectar a mangueira de ar no compressor (Figura 07).

Figura 07: Conexões pneumáticas ou instantâneas



Fonte: Conectfit, 2021

O registro de espera tem como função restringir ou liberar o ar do compressor até chegar ao protótipo para que assim possa realizar a limpeza (Figura 08).

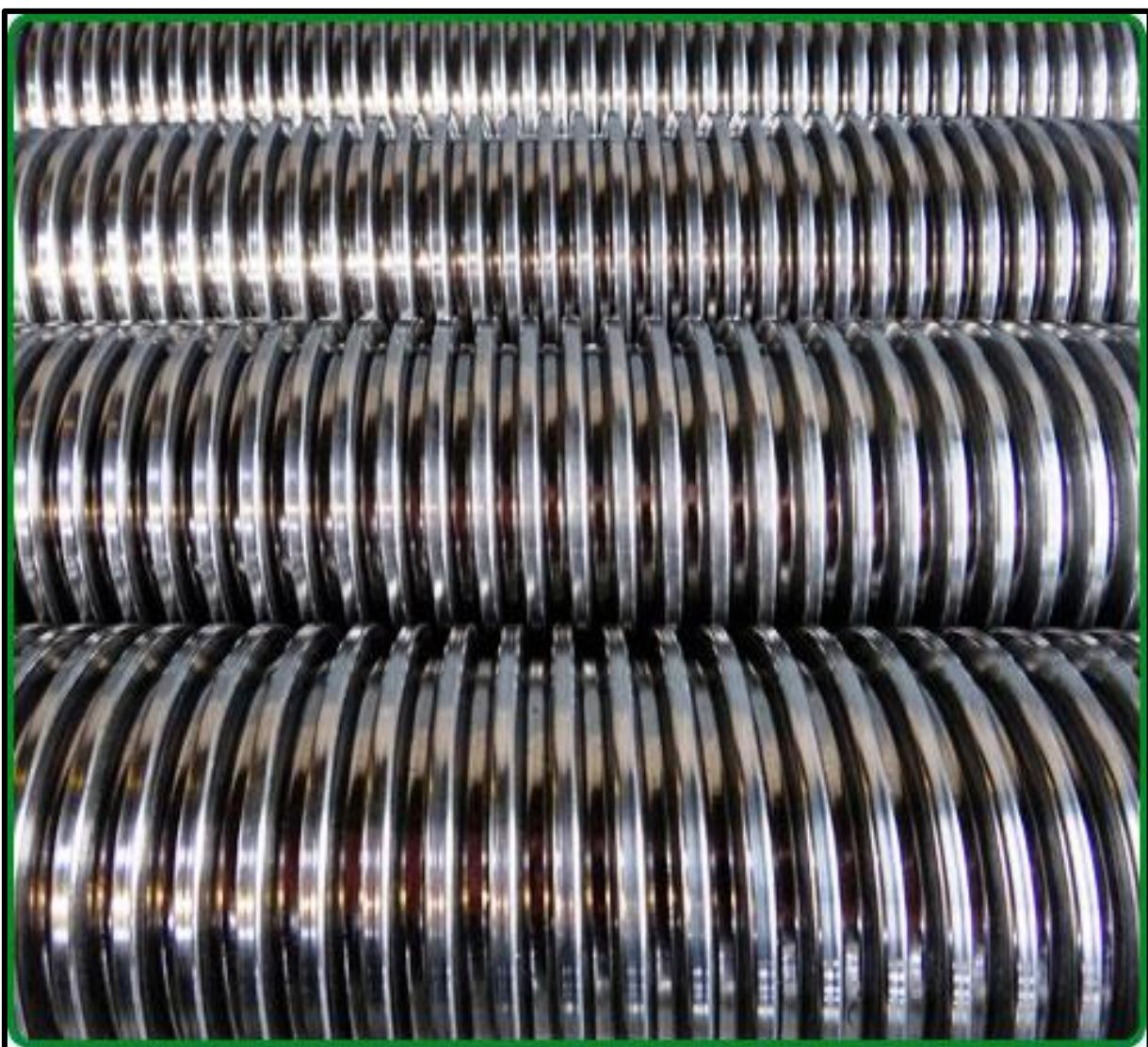
Figura 08: Registro de esfera



Fonte: Thompson, 2021

O Fuso é uma barra formada por roscas com diversas funcionalidades, entre elas a transmissão de torque. No projeto a funcionalidade do fuso é mover o sistema de limpeza fazendo com que o mesmo se desloque para baixo e para cima (Figura 09).

Figura 09: Fuso trapezoidal

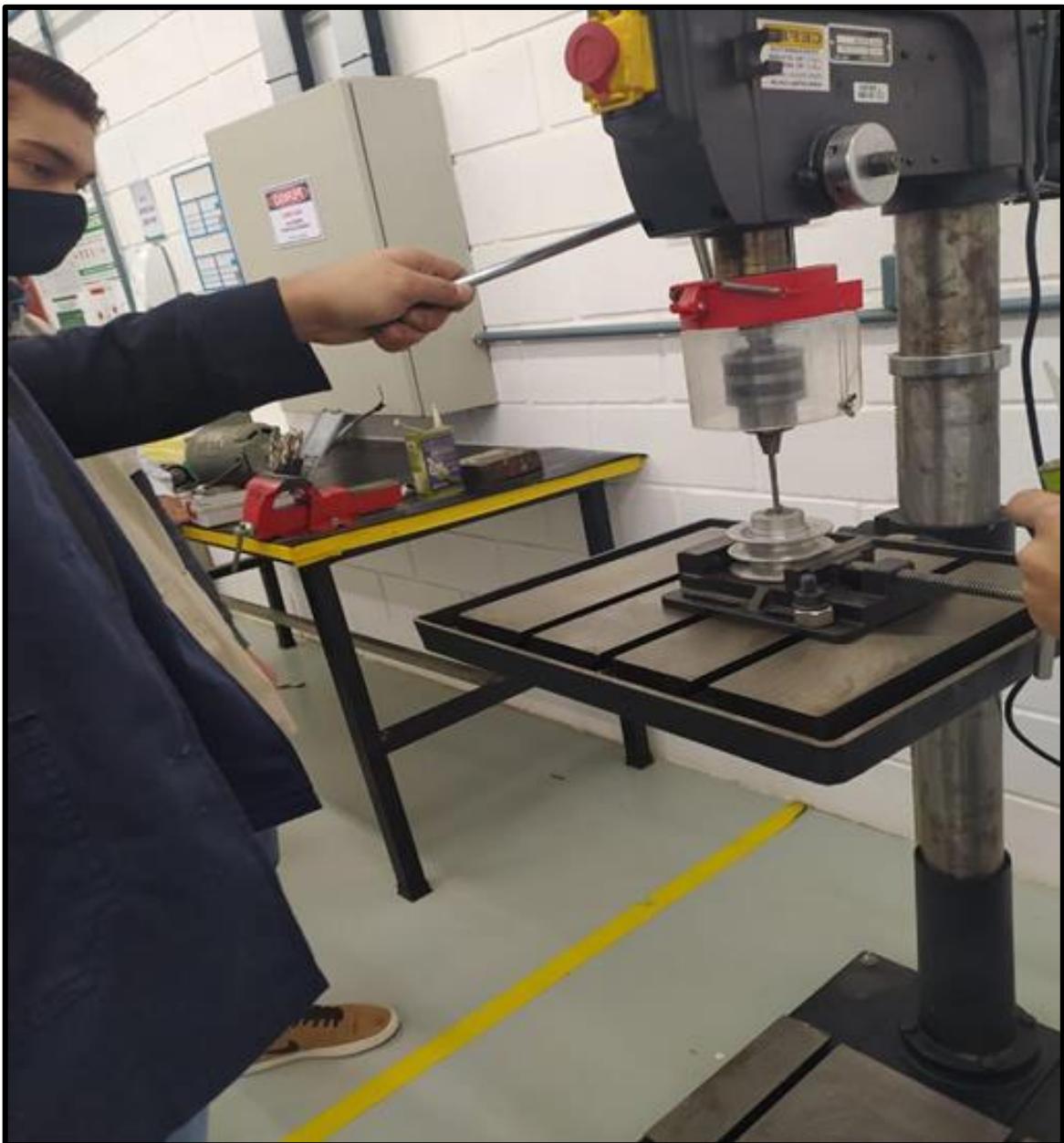


Fonte: Tornifuso, 2021

3.2 – MONTAGEM DO PROTÓTIPO NA OFICINA MECÂNICA

A estrutura foi reaproveitada e adequada as necessidades do projeto. Primeiramente foi realizada as furações para a inserção dos mancais, após foram inseridas as polias na parte inferior do fuso e em seguida colocado a correia esticada e o motor elétrico (Figura 10). Após testes o protótipo foi adequado a norma regulamentadora NR 12.

Figura 10: Furação das polias



Fonte: Do autor, 2021

Figura 11: Furação das polias



Fonte: Do autor, 2021

Figura 12: Montagem do fuso e polias



Fonte: Do autor, 2021

Figura 13: Montagem do protótipo



Fonte: Do autor, 2021

4. CONCLUSÃO

Através do conhecimento do processo de secagem conclui-se que a sujeira depositada nos radiadores influencia no resultado final do produto, pois o acúmulo de sujeira diminui a capacidade de secagem da folha de celulose, sem contar os diversos riscos que traz aos colaboradores. A mecanização da limpeza traz agilidade durante o processo e elimina os riscos à saúde dos colaboradores e também aumenta eficiência da troca térmica.

5. AGRADECIMENTOS

Aos Professores Harrison Andretta de Moraes e Rodrigo Lima, pelo apoio na execução do projeto, auxiliando e demonstraram estar comprometidos com a aprendizagem dos alunos no projeto integrador.

A coordenadora do laboratório Mayara Batista Vidal e ao laboratorista Mateus Tavares de Queiroz pelo apoio durante a utilização do laboratório.

A Fateb, que cedeu a utilização do laboratório de mecânica, todas as

ferramentas, com todo o apoio para a construção deste projeto. térmica.

Aos Professores Harrison Andretta de Moraes e Rodrigo Lima, pelo apoio na execução do projeto, auxiliando e demonstraram estar comprometidos com a aprendizagem dos alunos no projeto integrador.

A coordenadora do laboratório Mayara Batista Vidal e ao laboratorista Mateus Tavares de Queiroz pelo apoio durante a utilização do laboratório.

A Fateb, que cedeu a utilização do laboratório de mecânica, todas as ferramentas, com todo o apoio para a construção deste projeto.

REFERÊNCIAS

Pozzobom, Ana Paula Barreiros. 2006. ESTUDO E PADRONIZAÇÃO DO TESTE DE EDGE SOAKING. 2006.

Camargo, et. al, 2015. CONTROLE DE FLUXO DE AR DO SISTEMA DE SECAGEM POR MEIO DE DAMPERS E INVERSORES DE FREQUENCIA. Universidade Do Vale Do Paraíba. 2015.

Oliveira, Andrea. 2014. Manual Valmet.

ABECON, 2021. Engenharia, Climatização, Salas Limpas. Disponível em: <<http://www.abecon.com.br/>>. Acessado em 05/10/2021.

O PARAFUSO REAL, 2021. Disponível em: <<http://www.oparafusoreal.com.br/about/>>. Acessado em 05/10/2021.

ARICAN, 2021. Disponível em: <<https://www.arican.com.br/correia-v-industrial-perfil-canal-b-64-lisa-gates-classic.html>>. Acessado em 07/10/2021.

CONECTIFIT, 2021. Produtos Pneumáticos. Disponível em: <<https://www.conecfit.com.br/conexoes-instantaneas.html>>. Acessado em 07/10/2021.

THOMPSON, 2021. Ferramentas. Disponível em: <<https://thompsonferramentas.com.br/>>. Acessado em 07/10/2021.

TORNIFUSO, 2021. Laminação de roscas. Disponível em: <<https://www.tornifuso.com.br/fuso-trapezoidal>>. Acessado em 07/10/2021.