



LUBRITEC: DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE LUBRIFICAÇÃO AUTOMÁTICA PARA ROLAMENTOS INDUSTRIAIS EM CIRCULADORES DE FORNOS DE RECOZIMENTO

INTRODUÇÃO

Os rolamentos são componentes usados em máquinas com o objetivo principal de minimizar o atrito entre as peças móveis da máquina e conseguir suportar o máximo de carga possível. Pode-se destacar seu emprego de rolamentos em motores elétricos, motores de combustão interna, redutores, turbinas, ventiladores, e em outros componentes industriais. Dessa forma, como a maioria dos componentes mecânicos, possuem uma determinada vida útil e conseqüentemente precisa ser substituídos. A grande limitação desses componentes está no fato de suportarem grandes cargas e muitas vezes não diminuírem sua ação e até mesmo chegando a paralisar suas ações.

Visando diminuir os desgastes desses componentes é necessário que exista uma lubrificação periódica e adequada.

Na indústria vidreira, destaca-se o uso dos rolamentos industriais nos circuladores do forno de recozimento. Forno esse, que é responsável por realizar o resfriamento lento dos frascos, reduzindo as tensões internas no vidro, tornando-o mais resistente a quebras e rachaduras, contribuindo assim para a durabilidade do produto final.

Este trabalho aborda o desenvolvimento de um sistema de lubrificação automática, com o objetivo de reduzir os danos causados por vibrações em rolamentos industriais, uma vez que esses são sujeitos a diversos tipos de danos causados que na maioria das vezes poderiam ser evitados com uma manutenção preditiva.

OBJETIVO

O objetivo geral desse trabalho é o desenvolvimento de uma técnica automática de lubrificação desses rolamentos nos circuladores presentes nos fornos de recozimento, fazendo com que eles não venham a sofrer com o excesso de cargas e muito menos com o atrito entre os componentes das máquinas industriais em que são utilizados.

Para alcançar esse objetivo foi realizado um estudo de caso junto a uma empresa privada, Wheaton Brasil Vidros, líder nacional do segmento de embalagens de vidro localizada em São Bernardo do Campo / SP.

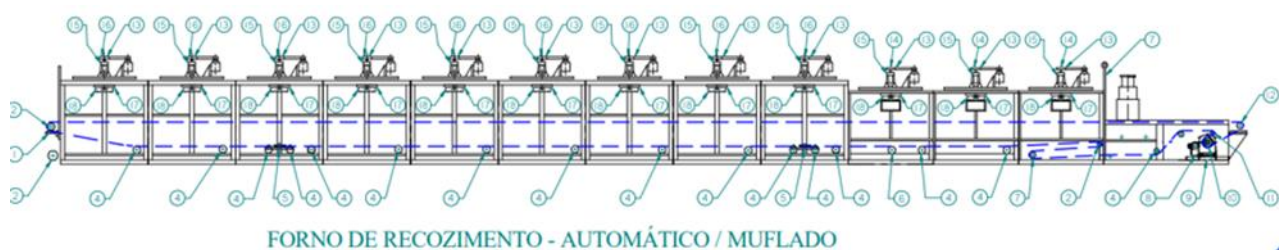
DESENVOLVIMENTO

Para este trabalho foi estudado os efeitos no rolamento dos circuladores dos fornos de recozimento sem a lubrificação correta (atualmente existente na fábrica). A escolha para abordagem desse tópico em específico se deu pelo fato de ser um elemento altamente importante tanto no lado financeiro, quanto para o lado de saúde e bem-estar do operador. Um caso muito comum na empresa é a falha do rolamento dos circuladores do forno de recozimento por falta de lubrificação adequada, com isso ocasionando danos a efetividade da linha de operação e em dinheiro.

Um forno de recozimento é projetado para proporcionar um ambiente controlado de temperatura para o vidro durante o processo de recozimento. Geralmente, esses fornos são construídos com uma câmara de aquecimento onde o vidro é colocado em racks ou esteiras. O controle preciso da temperatura e da taxa de resfriamento é essencial para garantir a qualidade do produto.

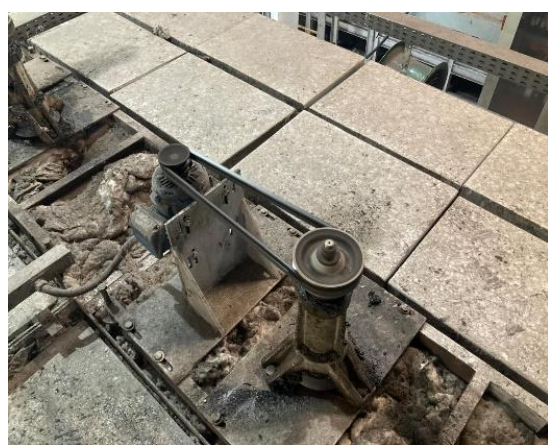


LUBRITEC: DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE LUBRIFICAÇÃO AUTOMÁTICA PARA ROLAMENTOS INDUSTRIAIS EM CIRCULADORES DE FORNOS DE RECOZIMENTO



Fonte: Wheaton Brasil, 2023

Um circulador no forno de recozimento é um componente essencial que desempenha um papel crucial no controle preciso da temperatura e na distribuição uniforme do calor durante o processo de recozimento na indústria vidreira.



Fonte: Autores

Atualmente a fábrica conta com em torno de 23 fornos de recozimento (linhas de produção), com 12 circuladores em cada forno divididos em 4 “zonas de queima”, consequentemente 12 rolamentos por forno de recozimento, no total acaba tendo 276 rolamentos a serem lubrificados. Esses rolamentos acabam sendo lubrificados de forma manual por apenas um operador, na teoria o operador deveria lubrificar duas vezes ao dia cada um dos rolamentos da fábrica, porém esse trabalho acaba sendo humanamente impossível, devido a alta quantidade de rolamentos a serem lubrificados.

Com esse processo de lubrificação manual o operador acaba muitas vezes se colocando em risco, tanto de queda por causa da altura, ou até mesmo risco de ferimentos nos braços ou pernas devido a correia do circulador poder se enroscar na roupa do operador.

Para realizar a implementação do projeto, examinou-se a quantidade total de pontos passíveis de receber lubrificação, bem como a quantidade necessária para cada um permanecer adequadamente lubrificado. Foi analisado juntamente com o profissional que realiza a lubrificação na empresa e com os manuais dos fornecedores que cada ponto requer 10g de lubrificantes duas vezes por dia para o rolamento funcionar perfeitamente.

O dimensionamento da tubulação foi feito considerando o melhor posicionamento da central de lubrificação com uma menor perda de carga do sistema por completo. O tempo necessário para atingir a quantidade de lubrificante por ponto não foi um fator considerado no dimensionamento do sistema de lubrificação automática, uma vez que esse tempo será descoberto através do método TAB (teste, análise e balanceamento).

Resultado da perda de carga "caminho a caminho"

Trecho	Valor (m)	Trecho	Valor (m)
1 - A	0,264966016	F - G	0,032618136
A - 2	0,338360979	G - 8	0,338360979
A - B	0,078278856	G - H	0,023833157
B - 3	0,338360979	H - 9	0,338360979
B - C	0,069994236	H - I	0,01594691
C - 4	0,338360979	I - 10	0,338360979
C - D	0,060950161	I - J	0,009290508
D - 5	0,338360979	J - 11	0,338360979
D - E	0,051477743	J - K	0,004195062
E - 6	0,338360979	K - 12	0,338360979
E - F	0,041908093	K - L	0,001212763
F - 7	0,338360979	L - 13	0,338360979

Fonte: Autores

Resultado da perda de carga "caminho a caminho"

Caminho	Valor (m)
1 - 2	0,001894459
1 - 3	0,002469589
1 - 4	0,002984265
1 - 5	0,003433295
1 - 6	0,003813918
1 - 7	0,004125805
1 - 8	0,004371371
1 - 10	0,004554744
1 - 11	0,004682912
1 - 12	0,004765297
1 - 13	0,004813753

Fonte: Autores

Com a análise das contas foi possível descobrir que o “caminho” que sofre maior perda de carga foi o “1-13”. Assim calculamos o “HB” referente a esse caminho com maior perda de carga, pois se chegar lubrificante até esse caminho é correto afirmar que chegará nos demais pontos a serem lubrificados.



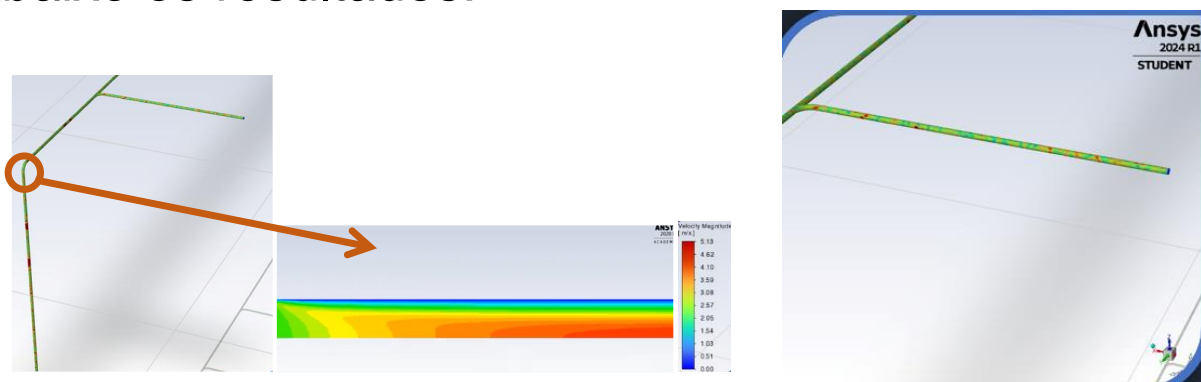
LUBRITEC: DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE LUBRIFICAÇÃO AUTOMÁTICA PARA ROLAMENTOS INDUSTRIAIS EM CIRCULADORES DE FORNOS DE RECOZIMENTO

Resultado da perda de carga "caminho a caminho"

HB = 1,504 m
Vazão do sistema = 0,126 l/min
Pressão necessária = 14000 Pa

Fonte: Autores

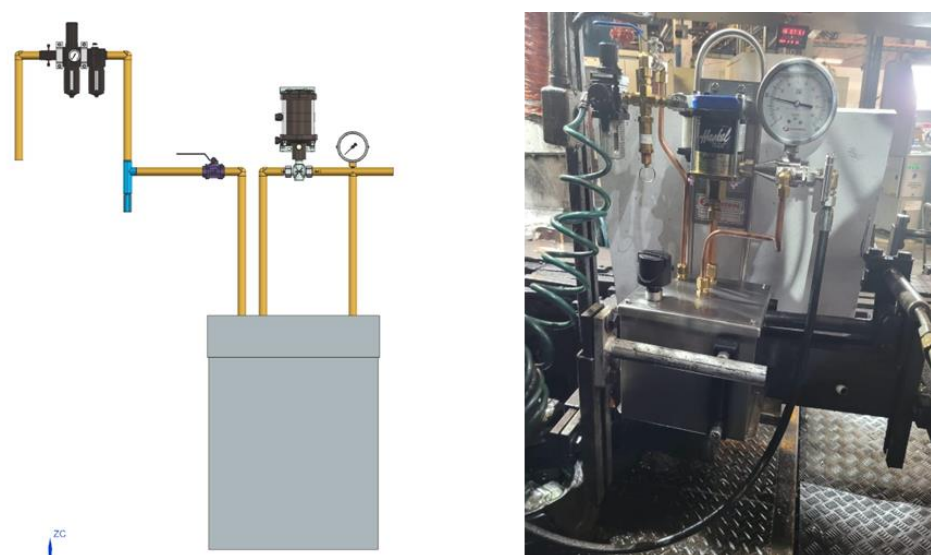
Com todos os cálculos e dimensionamentos realizados foi possível fazer também uma simulação de escoamento para confirmar todos os resultados calculados, para isso foi utilizado o software ANSYS e abaixo os resultados:



Fonte: Autores

Assim sendo possível concluir com essa simulação que o escoamento do sistema é do tipo laminar e que os 12 bicos acabam sendo lubrificados com a vazão correta necessária.

Com os cálculos e dimensionamentos realizados foi possível determinar os componentes que serão utilizados na construção da proposta de melhoria.



Fonte: Autores

O sistema conta com uma bomba pneumática HASKEL M21; um filtro regulador para a entrada de ar comprimido Aro P39 (0 a 10 bar); uma válvula de alívio 1/4 NPT; um manômetro de pressão de saída e um tanque para o armazenamento do lubrificante (capacidade de 2,4 L).

Para ativar o protótipo, foi usado uma linha pressurizada de ar comprimido já existente na empresa, com isso facilitando o processo. Após a conclusão da instalação da linha pressurizada de ar comprimido, foram estabelecidas as conexões entre as tubulações da bomba.

Durante 30 dias o sistema foi testado em um circulador, buscando assim gerar um comparativo com os demais circuladores do forno de recozimento que não tinham o sistema automático. Ao fim do período não houve relatos que troca de peças ou danos no sistema automático. Os demais circuladores apresentaram duas manutenções (uma troca de circulador completa e uma troca de rolamento).

O investimento planejado para a implementação do projeto é de aproximadamente R\$ 14.900,00. Em quanto, que a troca de um circulador completo por falha de lubrificação adequada no rolamento custa R\$ 30.000,00.

CONCLUSÃO

O sistema de lubrificação automática desenvolvido mostrou-se eficiente atendendo aos requisitos propostos. Gerando ganho técnico e econômico ao processo produtivo da empresa parceira. Além disso proporcionou uma maior segurança operacional ao operador responsável pelo processo, evitando assim acidentes de trabalho.