

Análise do Sistema de Exaustão de uma Empresa de Refrigeradores: Redimensionamento do exaustor axial.

FILHO, Belmiro Marinho da Silva ¹

SANTOS, Francisco Cláudio dos ²

SANTOS, Leon Denis Rodrigues dos (orientador)³

RESUMO

Este artigo trata-se da análise do sistema de exaustão de todas as máquinas de brasagem utilizados nos trocadores de calor dos aparelhos de condicionador de ar de uma empresa de refrigeradores, com objetivo de identificar anomalias que estariam causando perdas e impacto no funcionamento do sistema. Baseado nesta análise qualitativa e conforme os resultados encontrados propõe que sejam implantadas melhorias nas máquinas de brasagem que apresentaram anomalias durante a análise e o desenvolvimento de um projeto para redimensionamento do exaustor axial para a redução ou eliminação do ruído excessivo produzido durante o funcionamento como também a redução de paradas das máquinas durante o funcionamento no sistema. Dessa forma pode-se dizer que as melhorias aplicadas trouxeram resultados benéficos como redução de paradas que refletiram diretamente na redução de custos.

Palavras-Chave: Sistema de Exaustão. Máquina de Brasagem. Exaustor Axial.

¹ Graduando de Engenharia Mecânica na Universidade Uninorte – E-mail: franciscoclaudio_lif@hotmail.com

² Graduando de Engenharia Mecânica na Universidade Uninorte – E-mail: belmiromarinho71@gmail.com

³ Pós-Graduado em Eng^a de Segurança do Trabalho - E-mail: leonrsantos@bol.com.br

Analysis of the Exhaust System of a Company of Refrigerators: Resizing of the axial exhaust fan

ABSTRACT

This article deals with the analysis of the exhaust system of all the brazing machines used in the heat exchanger of the air conditioners of a refrigeration company, in order to identify anomalies that would be causing losses and impact on the functioning of the system. Based on this qualitative analysis and according to the results found, it proposes to implement improvements in the brazing machines that presented anomalies during the analysis and the development of a project to resize the axial fan for the reduction or elimination of the excessive noise produced during the operation as well as the reduction of machine downtime during system operation. In this way it can be said that the applied improvements brought beneficial results as reduction of stops that directly reflected in the reduction of costs.

Keywords: Exhaust system. Brazing Machine. Axial exhaust fan

1. INTRODUÇÃO

O presente artigo tem como objetivo analisar o sistema de exaustão das máquinas que fazem a brasagem dos aletados utilizados nos trocadores de calor dos aparelhos de condicionadores de ar. Quando fala-se de condicionadores de ar poucas pessoas conhecem, viram e/ou já ouviram falar de “máquina de brasagem”, segundo Alcan (1993, apud Mello, 2017) brasagem é um processo de união de metais em que um material de adição, possuindo ponto de fusão inferior a $T_{solidus}$ do material dos componentes (porém acima de 449°C , para ligas de alumínio), é aquecida juntamente com o metal base até se fundir e por efeito de capilaridade, este material de adição fundido preenche o vazio da junta a ser constituída. Os métodos mais usados na indústria de brasagem são: brasagem em forno; brasagem por imersão em banho de sal; Brasagem a vácuo; brasagem a chama automática; brasagem a maçarico. Com exceção da brasagem por vácuo, todos os outros processos de brasagem requerem o uso de um fluxo que torna a brasagem entre dois componentes mais fácil. Diferente do processo de junção de soldagem que é definido como: Soldagem é união de materiais na zona de soldagem mediante o emprego de calor e/ou força com ou sem material de adição. Pode ser facilitada através do emprego de materiais auxiliares., p. Ex.: gases de proteção, pós ou pastas de soldagem. A energia necessária para a soldagem é fornecida externamente.

Dividido por dois processo:

- Zona de soldagem : região limitada, na qual o material durante o processo de soldagem passou por um estado de fundido ou de deformação plástica facilitada.;
- Material de adição : Material adicionado na zona de soldagem ou entre a área de contato das peças a serem soldadas, formando junto com o material de base o cordão de solda.

A máquina que passa o aletado e faz a soldagem nos tubos de cobre é chamada de MBA (máquina de brasagem do aletado), utiliza para funcionamento gás natural e oxigênio, garantindo a mistura para queima adequada e garantindo a qualidade na brasagem das tubulações de cobre. A máquina possui um exaustor axial que apresenta como principal função a retirada do excesso de calor e de fumos resultante do processo de brasagem.

Portanto foram realizados levantamentos dos equipamentos de exaustão de todas as máquinas de brasagem da empresa X, assim como seu processo de funcionamento. Demonstrando o estado atual dos equipamentos e identificando futuras falhas e/ou defeitos que poderão ocasionar possíveis paradas do sistema como erro do projeto do exaustor axial. Para que sejam aplicadas ações corretivas e preventivas e de melhorias como um todo evidenciado neste processo conforme a análise feita por nós alunos de engenharia mecânica..

2. OBJETIVO

O principal objetivo é aplicar uma análise do sistema de exaustão de todas as máquinas de brasagem utilizados nos trocadores de calor dos aparelhos de condicionador de ar de uma empresa de refrigeradores, com a finalidade de identificar anomalias que estariam causando perdas e impacto no funcionamento do sistema, com a finalidade de adotar ações que venham reduzir ou até mesmo eliminar estas possíveis perdas dentro do processo operacional.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para realizar esta análise da máquinas brasagem tivemos que entender o processo de funcionamento de exaustão.

Entende-se por exaustão o processo de renovação do ar de um ambiente fechado pelo meio mecânico, com o objetivo de controlar a pureza, temperatura, umidade, distribuição, movimentação e odor do ar ou é um processo de ventilação mecânica que introduz o ar de renovação do ambiente, estabelecendo uma pressão maior do que a exterior ou é um processo de ventilação mecânica que remove o ar contaminado ou viciado do ambiente, fazendo que a pressão interior do recinto seja menor que a exterior (ARAÚJO, 2011).

4. CONDIÇÕES PARA A MOLHABILIDADE

O material de brasagem e o material de base podem formar solução sólida ou compostos intermediários. - A temperatura da área de junção para permitir o molhamento (i.e. Temperatura da área de junção = Temperatura do material de brasagem fundido). Quando a área que está sendo brasada não está aquecida durante a fusão do material de brasagem, podem surgir bolhas do material de brasagem, isto é começa a não se espalhar e a molhar a se mesmo e não a superfície a ser brasada. - Superfícies limpas e isentas de óxido. - Necessidade de limpeza e pureza química e mecânica da superfície. - Emprego de gás de proteção, meio fluxante ou vácuo.

4.1. LIMITES DE PROCESSO DE BRASAGEM

Os limites dos processos de brasagem são tomados conforme a temperatura de fusão do material de brasagem;

- Até 450 °C: brasagem mole (solda fraca);
- A partir de 450 °C: brasagem dura;
- A partir de 900 °C: brasagem de alta temperatura sem fluxante, sem ar (vácuo ou gás inerte).

4.2. BRASAGEM FRACA (SOLDA FRACA)

A brasagem fraca ocorre devido à baixa temperatura liquidus da brasagem fraca (abaixo de 450 °C) as zonas de difusão entre os materiais de brasagem e o material de base não são tão fortes, como por exemplo, as da brasagem dura. A resistência mecânica obtida é por este motivo relativamente bem menores (resistência ao cisalhamento cerca de 5 N/mm²). A brasagem fraca será usada predominantemente para produzir estanqueidade ou brasagem de contato elétrico.

4.3. BRASAGEM DURA (SOLDA DURA)

A brasagem dura oferece para qualquer quantidade de material adicionado, uma massa uniformemente modelada cujo processo de acabamento será mais fácil do que o de uma junção por soldagem. O trabalho de reparação pode também ser realizado através simplesmente de uma dissolução da brasagem. Pode ser dividida em: brasagem de topo ($s < 0,25$ mm) e brasagem de junta ($s > 0,25$ mm). Na brasagem de topo através da predominância de um efeito capilar do material de adição no espaço a ser brasado, o material de adição será puxado e todo o flanco do cordão de brasagem molhado, enquanto a brasagem de junção serve para o enchimento de cavidades e juntas maiores. Os meios de brasagem mais usados são predominantemente as ligas de cobre, e também de modo geral metais nobres não ferrosos. No caso de metais mais leves, aparece a brasagem dura com ligas de alumínio-silício.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia utilizada nesta pesquisa inclui uma pesquisa bibliográfica, com a análise do material técnico dos componentes e equipamentos da máquina de brasagem. Em seguida, foi efetuada uma pesquisa de campo para análise do funcionamento das máquinas de brasagem de aletados com posterior caracterização das oportunidades no processo, identificação das avarias e problemas de funcionamento.

A pesquisa bibliográfica é, sem dúvida, uma das fontes mais importantes de pesquisa e constitui etapa prévia a ser feita em um processo de pesquisa, seja qual for o problema em questão. Isto se deve ao fato de que é absolutamente necessário um conhecimento prévio do estágio em que se encontra um assunto, antes de iniciar-se qualquer estudo, para não correr o risco de se pesquisar um tema que já foi amplamente pesquisado (FERNANDES; GOMES, 2003).

Koche (1997) afirma que a pesquisa bibliográfica pode ser realizada com diferentes fins:

a) para ampliar o grau de conhecimentos em uma determinada área, capacitando o investigador a compreender ou delimitar melhor um problema de pesquisa; b) para dominar o conhecimento disponível e utilizá-lo como base ou fundamentação na construção de um modelo teórico explicativo de um problema, isto é, como instrumento auxiliar para a construção e fundamentação de hipóteses; c) para descrever ou sistematizar o estado da arte, daquele momento, pertinente a um determinado tema ou problema.

A pesquisa de campo consiste na observação de fatos e fenômenos tal como ocorrem espontaneamente. O objetivo da pesquisa de campo é conseguir informações e/ou conhecimentos (dados) acerca de um problema, para o qual se procura uma resposta. As fases da pesquisa de campo requerem a realização de uma pesquisa bibliográfica. Esta permitirá que se estabeleça um modelo teórico inicial de referência, que auxiliará na elaboração do plano geral da pesquisa. Devem-se determinar as técnicas que serão empregadas na coleta de dados e na determinação da amostra que deverá ser representativa e suficiente para apoiar as considerações finais (FONSECA; RIBAS, 2008).

Brasagem é um processo térmico para a junção e revestimento de materiais metálicos com a ajuda de um metal de adição fundido (meio de brasagem), na maioria dos casos mediante o emprego de meio fluxante e / ou gás de proteção da brasagem. Ao contrário da soldagem, o material de adição ou de brasagem é diferente e tem um ponto de fusão mais baixo do que o material de base que está sendo soldado. A temperatura solidus do material de base não é atingida. Os materiais de adição da brasagem são sempre constituídos de metais puros ou ligas. Formas comerciais comuns são arames, varetas, chapas, fitas, barras, pós, pastas ou peças conformadas (BATALHA, 2003). As fases do processo de brasagem consistem em:

- Aquecimento da área de junção, do meio de brasagem, e do meio fluxante;
- Ativação do meio fluxante / gás de proteção: afastamento da camada passivadora;
- Fusão meio de brasagem;
- Molhamento dos pares que estão sendo brasados;
- Processo de difusão: A Formação de solução sólida ou compostos intermediários.

As máquinas de brasagem automática são usadas na indústria de refrigeração para soldagem dos trocadores de calor para ar condicionado, que usa uma mistura de Ar/Gás como

comburente e combustível. O ar é gerado por um compressor radial e o gás pode ser GLP OU GN. Este componente pode soldar trocadores de calor com tubos de cobre ou com tubos de alumínio (FILHO, 2018).

Realizou-se também inspeção no exaustor axial responsável por retirar o excesso de calor e fumaça resultante do processo de brasagem. Nesta inspeção observou-se o estado da correia de transmissão e se o equipamento apresentava vibração e ruído, resultantes de desbalanceamento da hélice e rolamentos com fadiga ou falta de lubrificação.

A ventilação geral é um dos métodos disponíveis para controle de um ambiente ocupacional e consiste em movimentar o ar num ambiente através de ventiladores; também chamada ventilação mecânica. Um ventilador pode insuflar ar num ambiente, tomando ar externo, ou exaurir ar desse mesmo ambiente para o exterior. Quando um ventilador funciona no sentido de exaurir ar de um ambiente é comumente chamado de exaustor (CHAVES, 2012).

Os sistemas de ventilação industrial, em geral são conjuntos eletromecânicos aplicados ao controle de temperatura, distribuição de ar ou remoção de gases e partículas sólidas poluidoras de um ambiente, como fumaça, vapores, poeiras, nevoas ou microorganismos, proporcionando conforto ou condições adequadas para trabalho neste ambiente (MACINTYRE, 2007 apud CARLESSO, 2015).

Os exaustores axiais são ideais para a ventilação do ambiente. Por isso, sua instalação é adequada para grandes e pequenas empresas desempenhando uma ótima função no que diz respeito à remoção do calor. Além disso, a exaustão de gases ou fumaça faz com que o uso de exaustores axiais seja solicitado em indústrias e fábricas, para garantir um ambiente seguro.

Os Ventiladores Axiais podem ser fabricados com acionamento direto (motor acoplado na hélice) ou indireto (acionado através de polias e correias) (ROTOAR, 2018).

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a aplicação da metodologia de análise qualitativa com base nas inspeções realizadas nas máquinas de brasagem, foram evidenciadas anomalias ou não conformidades descritas no quadro abaixo que prejudicam o funcionamento normal do sistema de exaustão causando perdas no processo:

Quadro 1 – Anomalias Sistema de Exaustão.

Equipamento	Anomalias Detectadas
Máquina de Brasagem de Aletados N° 2	Correias A-42 ressecadas
Máquina de Brasagem de Aletados N° 3	-
Máquina de Brasagem de Aletados N° 5	Correias A-42 ressecadas
Máquina de Brasagem de Aletados N° 6	-
Máquina de Brasagem de Aletados N° 7	Ruído excessivo no exaustor axial
Máquina de Brasagem de Aletados N° 8	-
Máquina de Brasagem de Aletados N° 9	-
Máquina de Brasagem de Aletados N° 10	-

Fonte: Autor.

Realizaram-se as ações corretivas nas três máquinas de brasagem que apresentaram anomalias, as correias das máquinas N° 2 e N° 5 foram substituídas e o exaustor axial da N° 7 também foi substituído.

Após a análise do exaustor que foi retirado da máquina N° 7 (modelo E50TTR do fabricante Ventisilva), concluiu-se que houve falha no projeto de construção do exaustor especificamente na construção do eixo de transmissão. Pois o mesmo não possuía limitadores que o posiciona-se estaticamente ao mancal. O peso da hélice somado à dilatação do material utilizado na confecção do eixo ocasionado pelo calor excessivo resultante do processo de brasagem ocasionava o deslocamento do conjunto de transmissão para baixo, ficando o rolamento inferior fora da sede do mancal fazendo com que o movimento de rotação ocorra de forma excêntrica e causando o contato da hélice com a carcaça do exaustor.

Os danos que o erro de projeto estava causando nos exaustores axiais gerava não conformidade nos equipamentos e impossibilidade da continuação da atividade, causando ineficiência no seu desempenho e gerando gastos financeiros, com altos custos operacionais, quebra de máquina e longas paradas de linhas.

O eixo foi redimensionado com inserção do alojamento para o anel elástico externo DIN 471 e após a confecção o conjunto foi montado e instalado no equipamento.

Figura 1 – Eixo do Projeto Original com alto desgaste



Fonte: Autor

Figura 2 – Eixo do Projeto redimensionado sem desgaste



Fonte: Autor

7. CONCLUSÃO

Conclui-se baseada nas análises realizadas por nós alunos de Engenharia Mecânica no sistema de exaustão da empresa em estudo, foi possível detectar anomalias que refletiam diretamente na eficiência do processo de exaustão. Com a modificação na confecção do eixo foi possível garantir o posicionamento correto da peça e a centralização do sistema de transmissão com rotação do equipamento de forma concêntrica.

Sendo assim pode-se dizer que as melhorias aplicadas resultaram na redução de custos através da diminuição das paradas de máquinas, melhorando a vida útil dos eixos e mancais.

Por fim mostrar que o dimensionamento correto do eixo e controles operacionais é de suma importância, e que é possível evitar esses futuros problemas com manutenções preventivas e corretivas. Tornando-se uma solução lucrativa para a empresa, pois faz com que o equipamento mantenha seu ritmo de forma eficaz e ativa e sem ameaça de interrupção do processo causando perdas de produção.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Eliete de Pinho. **Apostila de ar condicionado e exaustão**. Faculdade de Tecnologia e Ciências Sociais Aplicadas – FATECS, 2011.

BATALHA, Gilmar Ferreira. **Processos de Fabricação: Junção, Soldagem e Brasagem**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - Introdução a Manufatura Mecânica, 2003.

CARLESSO, Jhonny Lincoln Carrano. **Automação de um Sistema de Exaustão Industrial para Melhoria da Eficiência Energética**. Trabalho de conclusão de curso: Universidade Tecnológica Federal Do Paraná. Ponta Grossa, 2015.

CHAVES, Eliane Lara. **Ventilação industrial aplicada à engenharia de segurança**. Curso de especialização em engenharia de segurança do trabalho: Guia de estudo parte V – aula 60. Pitágoras, 2012.

FERNANDES, Luciane Alvez; GOMES, José Mário. **Relatórios de pesquisa nas Ciências Sociais**. Porto Alegre, v. 3, n. 4, 1º semestre 2003.

FONSECA, Regina Célia Veiga; RIBAS, Cíntia Cargnin Cavalheiro. **Manual de Metodologia**. OPET – Curitiba, 2008.

KÖCHE, J. C. **Fundamentos de metodologia científica: teoria da ciência e prática da pesquisa**. 15. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 1997.

MELLO, Leonardo Ferreira de. **Análise comparativa dos processos de brasagem por indução e brasagem manual via ensaios mecânicos**. Campus Ponta Grossa, 2017.

Processos de Fabricação: Junção, Soldagem e Brasagem Disponível em: < http://sites.poli.usp.br/d/pmr2202/arquivos/aulas/soldagem_brasagem.pdf>. Acesso em: 05 de outubro de 2018.

ROTOAR. **Exaustor Axial**. Rotoar Equipamento. AgênciaNet: Porto Alegre, 2018. Disponível em: < <http://rotoar.com.br/website/rotoar/exaustores-axial>>. Acesso em: 05 de outubro de 2018.