



III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

ANÁLISE DE SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO NA ÁREA DE CALDEIRA COM BASE NA NOVA NORMA REGULAMENTADORA Nº 13 DE 28 DE ABRIL DE 2014

Lucas Silva de Mendonça (IFPE) -lucassilvaseg@hotmail.com

Daianny dos Santos Barbosa (IFPE) -dsb12010@hotmail.com

Ricardo Luís Alves da Silva (IFPE) -ricardoalves@recife.ifpe.edu.br

Resumo:

O objetivo desse trabalho é de estudo e identificação de risco e de proteção ao combate de incêndio na área de caldeira, baseado na norma regulamentadora nº 13, que juntamente com a Gestão em Segurança do Trabalho em áreas de caldeiras, busca compreender o ambiente de trabalho desse operador para proporcionar mecanismos de defesa contra qualquer risco possível, pois, dessa forma, o operário poderá exercer suas funções com segurança, o que garantirá tranquilidade, eficiência e lucratividade para todos. O local de trabalho de um operador de caldeiras, inevitavelmente, o expõe a uma série de riscos, como explosões, incêndios, queimaduras por contatos com superfícies aquecidas perda auditiva por exposição a níveis de ruído acima dos limites toleráveis, desenvolvimentos de doenças por exposição ao calor extremo gerado na operação, entre outros, que se não forem controlados da maneira correta poderão causar desde pequenos danos físicos até grandes fatalidades em períodos de curto, médio e longo prazo, é incontestável a importância de um diagnóstico mais detalhado das condições de risco de acidentes e a saúde do trabalhador operador de caldeiras e adjacências, faz-se uso de técnicas utilizadas na segurança e saúde ocupacional para identificação, eliminação e controle dos riscos de acidentes devido a incêndios, é indiscutivelmente uma melhoria que pode ocorrer.

Palavras Chave:

Riscos, Acidentes, Caldeiras, NR 13.

1. Introdução





III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

Durante o século XVIII, houve um grande avanço tecnológico, surgiram então várias máquinas e equipamento no qual se obteve um maior rendimento em um curto período de tempo, e isso levou a muitos lucros e a geração de novos riscos de acidentes. Entre essas novas tecnologias estão os geradores de vapor, popularmente conhecidos como caldeiras, e amplamente utilizados nos parques industriais. As caldeiras são definidas como:

“equipamentos destinados a produzir e acumular vapor sob pressão superior à atmosférica” (NR 13, 2014).

Os vapores gerados nas caldeiras são destinados para dois fins: O vapor saturado utilizado para aquecimento, cozimento, entre outros; e o vapor superaquecido, proveniente de caldeiras mais potentes, que é usado para geração de energia em combinação com uma turbina. Tais equipamentos, por operar com pressões acima da pressão atmosférica, sendo na grande parte das aplicações industriais até quase 20 vezes maior e nas aplicações para a produção de energia elétrica de 60 a 100 vezes maior, podendo alcançar valores de até 250 vezes mais, constitui um risco eminente na sua operação.

Situações de acidentes ocorridos envolvendo caldeiras alertaram a sociedade para a necessidade de normas e procedimentos na construção, manutenção, inspeção e operação desses equipamentos (ALTAFINI, 2002). A Prevenção de acidentes é prevista na etapa de manutenção de equipamentos críticos, que faz parte do Programa de Gerenciamento de Riscos- PGR. O PGR é um documento que define a política e diretrizes de um sistema de gestão de segurança do trabalho, com vistas a prevenção de acidentes e doenças em instalações ou atividades potencialmente perigosas (CETESB, 2001) e ao longo do tempo, esses estudos devem ser revisados e atualizados, uma vez que os processos, materiais e equipamentos, ou mesmo a vizinhança ao redor da instalação tem suas características alteradas.

Como o projeto de Iniciação Científica é voltado para a Gestão de Segurança em Áreas de caldeiras, foca vários temas nas áreas de segurança, sendo o tema específico desta pesquisa o sistema de proteção e combate ao incêndio utilizando a nova norma





regulamentadora nº13 que foi alterada em 28 de abril de 2014, norma regulamentadora nº23 e a Legislação de Segurança Contra Incêndio e Pânico.

2. Fundamentação teórica

Atualmente as caldeiras de uso industrial produzem até 10 toneladas ou mais de vapor por hora e o fator limitante da capacidade de produção de vapor é as dimensões da unidade e as propriedades metalúrgicas dos materiais utilizados.

Aliado aos avanços da tecnologia na produção de vapor, houve a necessidade de avanços nas técnicas de proteção tanto dos operadores dos equipamentos geradores de vapor, quanto da comunidade ao redor da fábrica. Foi a partir de um dos acidentes mais catastróficos ocorridos durante a evolução industrial, o qual aconteceu em 1905 na cidade de Massachusetts/EUA, onde morreram 58 pessoas, que a sociedade alertou-se para a necessidade de normas e procedimentos para a construção, manutenção e operação das caldeiras. Assim, foram criados os códigos da American Society of Mechanical Engineers (ASME), o qual se constitui na principal fonte de referência normativa sobre caldeiras e vasos de pressão do mundo.

Nos geradores de vapor, a energia térmica é liberada através das seguintes formas:

- Pela queima de um combustível sólido (carvão, lenha), líquido (óleos derivados do petróleo) ou gasoso (gás natural);
- Por resistências elétricas (eletrotérmica);
- Por fontes não convencionais, como a fissão nuclear, energia solar, energia geotérmica, etc.

A energia térmica liberada na queima de qualquer uma das fontes acima, deve ser adequadamente transferida para as superfícies de absorção de calor.





III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

Existem diversos tipos de caldeiras, as quais podem ser classificadas segundo diversos critérios. Segundo uma classificação mais genérica, as caldeiras se classificam em: FUMOTUBULARES e AQUOTUBULARES.

As caldeiras fumotubulares ou flamotubulares, foram os primeiros tipos de caldeiras construídas, se caracterizam pela circulação interna dos gases de combustão, ou seja, os tubos conduzem os gases por todo o interior da caldeira. São construídas para operar com pressões limitadas, pois as partes internas submetidas à pressão são relativamente grandes, inviabilizando o emprego de chapas de maiores espessuras. Existem caldeiras fumotubulares verticais, porém, atualmente, as caldeiras horizontais são muito mais comuns, podendo ser fabricadas com fornalhas lisas e corrugadas, com 1, 2 ou 3 passes, com traseira seca ou molhada. Nas caldeiras fumotubulares que operam com combustíveis líquidos ou gasosos, o queimador é instalado na parte frontal da fornalha. Nessa, predomina a troca de calor por radiação luminosa e nas partes posteriores da caldeira (caixas de reversão e tubos) a troca de calor se processa essencialmente por radiação gasosa e convecção. A fornalha e os tubos ficam circundados de água e são ancorados nos espelhos (discos externos) por solda ou por mandrilagem. Os espelhos são ancorados por solda ao tubulão externo. Esses estão submetidos à pressão interna do vapor e os tubos e fornalha estão submetidos à pressão externa. As caldeiras fumotubulares, em razão de seu aspecto construtivo, são limitadas em produção e pressão, que em geral não ultrapassam valores de 15 ton/h de produção de vapor.

As caldeiras aquotubulares se caracterizam pela circulação externa dos gases de combustão e os tubos conduzem massa de água e vapor. As caldeiras aquotubulares são de utilização mais ampla, pois possuem vasos pressurizados internamente e de menores dimensões relativas. Isso viabiliza econômica e tecnicamente o emprego de maiores espessuras e, portanto, a operação em pressões mais elevadas. Outra característica importante desse tipo de caldeira é a possibilidade de adaptação de acessórios, como o superaquecedor, que permite o fornecimento de vapor superaquecido, necessário ao funcionamento das turbinas.





III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

Nas caldeiras aquotubulares o volume de água é distribuído por um grande número de tubos submetidos, exteriormente, ao contato dos gases de combustão. Os tubos podem ser retos ou curvados, dispostos de forma a garantir uma eficiente circulação da água em ebulição. A circulação natural da água está condicionada às unidades que operam a baixas pressões de trabalho, pois valores próximos à pressão crítica tornam a circulação natural deficiente.

Após a queima do combustível na fornalha, os gases quentes percorrem o circuito dos gases, desenvolvendo diversas passagens para melhor aproveitamento do calor, sendo, finalmente, lançados na atmosfera através da chaminé. É evidente que, para essa movimentação, há necessidade de diferenças de pressões para promover a retirada dos gases queimados e possibilitar a entrada de nova quantidade de ar e combustível. Dá-se o nome de tiragem ao processo que retira os gases mediante a criação de pressões diferenciais na fornalha. Portanto, as caldeiras podem ser de tiragem natural, quando esta se estabelece por meio da chaminé, e de tiragem forçada quando, para produzir a depressão, são utilizados ventiladores. (ALTAFINI, 2002)

Para esse processo de produção de vapor, um profissional habilitado com competência legal precisa operar a caldeira. Porém, são muitos os riscos que envolvem o manuseio de uma caldeira mesmo que o profissional seja competente e esteja apto a atuar naquela função. São considerados como riscos de maior amplitude aqueles que são graves e iminentes e colocam em perigo a vida dos trabalhadores à sua volta. No caso das caldeiras existem possibilidades de explosão, que afeta não apenas o operador de caldeiras, mas também toda a fábrica (seja por impactos diretos ou indiretos) e todo seu entorno causando grandes estragos nos espaços físicos.

“O emprego das caldeiras implica na presença dos riscos mais diversos: explosões, incêndios, choques elétricos, intoxicações, quedas, ferimentos diversos, etc. Os riscos de explosões são, entretanto, os mais importantes pelas seguintes razões:

- *Por se encontrar presente durante todo o tempo de funcionamento, sendo imprescindível seu controle de forma contínua, ou seja, interrupções;*





III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

- *Em razão da violência com que as explosões ocorrem. Na maioria dos casos suas consequências são catastróficas, em virtude da enorme quantidade de energia liberada constantemente;*
- *Por envolver não só os operadores, como também as pessoas que trabalham nas redondezas;*
 - *Porque sua prevenção deve ser considerada em todas as fases: projeto, fabricação, operação, manutenção, inspeção e outras”. (ALTAFINI, 2002)*

Explosões de caldeiras podem ser advindas diversos fatores, podem ser eles: Um defeito da válvula de alívio da pressão, a maioria dos modelos utiliza uma válvula de alívio da pressão para controlar a quantidade de pressão interna gerada pelo equipamento. Comumente uma válvula com mola é pré-definida para ser liberada ou aparecer a um dado de nível de pressão. O excesso de vapor escapa através da válvula de alívio de pressão e evita o acidente. Às vezes, essas válvulas ficam corroídas e desgastadas, impedindo-as de funcionar como projetado. A maioria das caldeiras tem programações para testar e substituir quaisquer válvulas inoperantes.

A corrosão interna das placas, a água quente cria uma casca e gera corrosão no interior do tanque da caldeira, o que pode levar ao aço com defeito e, eventualmente, uma explosão se o equipamento é deixado de lado.

Baixos níveis de água, elas podem acontecer quando a água cai abaixo do nível da fornalha, causando um superaquecimento e, ocasionalmente, queimando na câmara de água.

Esses problemas geralmente estão ligados à negligência dos operadores e dos procedimentos de manutenção. (<http://www.manutencaoesuprimentos.com.br>)

Devido à grande quantidade, variedade e gravidade dos riscos existentes aos funcionários que trabalham direta e indiretamente com a caldeira, o Ministério do Trabalho e Emprego criou uma Norma Regulamentadora específica, a NR N° 13 estabelecida pela portaria N° 3214 de 1978, que fora atualizada em 28 de abril de 2014.





III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

Essa norma estabelece parâmetros necessários para o mais perfeito estado de funcionamento de uma caldeira, visando diminuir e/ou extinguir toda e qualquer possibilidade de riscos de acidentes possível.

Baseadas na nova NR 13, e afim minimizar e/ou extinguir os riscos de explosão aos quais o operador de caldeiras está exposto, pesquisas baseadas em uma caldeira flamotubular específica localizada em uma fábrica na região metropolitana do Recife, foram realizadas com o intuito de obter informações precisas sobre o funcionamento da máquina e o trabalho que o operário executa. A partir dos dados coletados, é possível elaborar um plano de ação eficaz que quando aplicado corretamente pode evitar grandes acidentes e salvar vidas.

3. Metodologia

A metodologia utilizada para a realização deste projeto iniciou-se com o estudo bibliográfico, logo após fizemos um checklist, que foi aplicado em campo numa caldeira flamotubular de uma empresa da região metropolitana do Recife, com o intuito de verificar se a caldeira em questão estava de acordo com as adequações da nova NR 13.

Todo esse projeto tem o objetivo de estudar e analisar os riscos de incêndio e sua prevenção, sem deixar lacunas para o aparecimento de novos riscos. E também levantar alguns pontos importantes comparando à antiga e a nova NR13 e seus impactos.

4. Resultados

Com base em pesquisas, na NR 13 e no estudo de uma caldeira flamotubular específica (localizada em uma fábrica de bebidas na região metropolitana do Recife) foram estabelecidos os resultados parciais desta pesquisa, visto que este projeto será encerrado somente no mês de junho do corrente ano após a completa verificação e constatação dos





III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

dados coletados. Pudemos, previamente, identificar os riscos que podem ocasionar uma explosão que são:

- Dificuldade ao acesso do extintor;
- Escada que dá acesso à caldeira sem guarda-corpos podendo ocasionar queda do operador;
- Falta de um substituto treinado pra quando um operador precisar se ausentar da casa de caldeira.

E em relação a nova NR13, com base nesses estudos foram elaborados seminários sobre a legislação das caldeiras e apresentados os principais itens alterados, tais como: o acréscimo do item de tubulações, da responsabilidade do empregador e fim da obrigatoriedade do Teste Hidrostático nas inspeções periódicas. Com esse estudo inicial foi possível concluir, previamente, que a NR 13 atual ficou mais completa, clara e organizada, facilitando inclusive o próprio entendimento que tem como objetivo condicionar a inspeção de segurança e operação de caldeiras, vasos de pressão e tubulações.

E a partir disso vamos à procura de soluções, que muitas delas são simples de serem resolvidas, como por exemplo:

- Comprovação da importância do cumprimento das inspeções de segurança dentro dos prazos estabelecidos pela Norma Regulamentadora Nº 13;
- Treinamento para o operador sobre procedimento em caso de emergência;
- Melhorar o layout dentro da casa de caldeira, para que não se obstrua ou dificulte a passagem à saída de emergência e/ou acesso ao extintor, e etc;
- Incentivar nos trabalhadores o desejo constante de aperfeiçoamento em suas tarefas, para que assim sejam evitados alguns riscos de acidentes;
- Alertar o empregador a cumprir as exigências da nova NR 13, de 2014, como a existência da placa de identificação indelével da caldeira.





III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

5. Conclusões

O sistema de gestão de uma empresa é o responsável pela qualidade da mesma. Com relação à segurança do trabalho, a gestão será a maior e principal arma de defesa para administrar, analisar e controlar todo e qualquer risco fornecido ao trabalhador. É imprescindível seu bom funcionamento.

É comprovado que trabalhadores seguros são mais confiantes, eficientes e têm maior tendência de manter um ambiente de trabalho harmônico. Isso afeta diretamente o grau de lucratividade da empresa de forma benéfica.

Conclui-se que um bom funcionamento do sistema de proteção contra incêndio no processo de gestão de segurança do trabalho em áreas de caldeiras, baseado na nova norma regulamentadora nº 13 de 28 de abril de 2014, beneficia não apenas o operador da máquina, mas também a empresa, pois esta não se precisará arcar com custos de indenização, nem de grandes reformas por causa de acidentes. Todos saem ganhando. Todos saem seguros.

REFERÊNCIAS

ALTAFINI, Carlos Roberto. **Curso de Engenharia Mecânica**. Rio Grande do Sul: Universidade de Caxias do Sul, 2002.

CARDELLA, B.. **Segurança do Trabalho e Prevenção de Acidentes**. São Paulo: Atlas S.A., 1999.

CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental) - Guia de Orientação de uso e armazenamento de gases combustíveis. Disponível em http://www.cetesb.sp.gov.br/Tecnologia/camaras/texto_ca/documentos/guia_gas_final_13_09_01.pdf. São Paulo, 2001. Consultado em 07 de maio de 2008.

COSIP - CÓDIGO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO, decreto n.º 897, de 21 de setembro de 1976.





III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

TEXTO sobre explosões em caldeiras. Disponível em
<<http://www.manutencaoesuprimentos.com.br/conteudo/7003-possiveis-causas-para-explosao-de-uma-caldeira/>>. Acesso em 29 abr. 2014.

NORMA REGULAMENTADORA n° 13, Segurança e Medicina do Trabalho,
Portaria MTE n.º 594, de 28 de abril de 2014.

NORMA REGULAMENTADORA n° 23, Segurança e Medicina do Trabalho,
Portaria SIT n.º 221, de 06 de maio de 2011.

