

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
CÁTIA REJANE DA COSTA LIMA MASSUNARI

**EXPLOSÃO DE PÓ EM UNIDADES
ARMAZENADORAS DE GRÃOS**

TAUBATÉ – SP

2009

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
CÁTIA REJANE DA COSTA LIMA MASSUNARI

**EXPLOSÃO DE PÓ EM UNIDADES
ARMAZENADORAS DE GRÃOS**

Monografia apresentada para obtenção do Certificado de Especialização de Engenharia de Segurança do Trabalho do Departamento de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade de Taubaté.

Orientador: Eng. João Alberto Bajerl

TAUBATÉ – SP

2009

**Ficha catalográfica elaborada pelo
SIBi – Sistema Integrado de Bibliotecas / UNITAU**

M422e Massunari, Cátia Rejane da Costa Lima
 Explosão de pó em unidades armazenadoras de grão / Cátia Rejane
 da Costa Lima Massunari. - 2009.
 32f. : il.

 Monografia (especialização) - Universidade de Taubaté,
 Departamento de Engenharia Civil, 2009.
 Orientação: Prof. Eng. João Alberto Bajeri, Departamento de
 Engenharia Civil.

 1. Armazenamento. 2. Explosão. 3. Partículas de pó. I. Título.

CÁTIA REJANE DA COSTA LIMA MASSUNARI
EXPLOÇÃO DE PÓ EM UNIDADES ARMAZENADORAS DE GRÃOS

Monografia apresentada para obtenção do Certificado de Especialização de Engenharia de Segurança do Trabalho do Departamento de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade de Taubaté.

Data: 17/12/2009

Resultado: _____

BANCA EXAMINADORA

Eng. : João Alberto Bajerl

Universidade de Taubaté

Assinatura _____

Prof. MS.: Carlos Alberto Guimarães Garcez

Universidade de Taubaté

Assinatura _____

Prof. Eng. Oseias Narcizo Simões Sene

Universidade de Taubaté

Assinatura _____

AGRADECIMENTOS

Meus agradecimentos às pessoas que se colocaram a minha disposição durante o desenvolvimento deste trabalho.

Ao engenheiro João Alberto Bajerl, que me orientou durante este trabalho.

Ao professor engenheiro Ms. Carlos Alberto Guimarães Garcez, coordenador do curso de engenharia de segurança do trabalho.

Ao professor engenheiro Oseias, que participou da banca examinadora.

Aos amigos Sinval Tadeu e Heliomar pela ajuda com materiais para pesquisa.

Aos amigos do curso pelas informações trocadas sobre a monografia.

Ao amigo Rafael Pereira que me ajudou no “*Abstract*”.

Ao meu marido Alexandre, pelo apoio.

A Deus.

RESUMO

Esta monografia aborda um dos problemas presentes em unidades armazenadoras de grãos, as explosões provenientes da presença de partículas de pó em suspensão. Para isso, este trabalho apresenta como é feito o armazenamento dos grãos, indica as características de uma atmosfera explosiva, como ocorre a explosão, os danos causados e os cuidados necessários para evitar as explosões. Os acidentes causados por explosão, na maioria das vezes, não trazem apenas danos materiais, mas também tem sido causa de muitas mortes de funcionários das unidades armazenadoras. As partículas de pó, provenientes do atrito entre os grãos durante o processo de armazenagem e de impurezas vindas do campo, ficam depositadas nas superfícies de máquinas, equipamentos, pisos da planta ou ainda em suspensão no ambiente. Esta parte em suspensão, quando em quantidades adequadas e na presença de oxigênio e de uma fonte de ignição causa a explosão. Diante de tal risco, cuidados como limpeza das unidades e da massa de grãos a ser armazenada, manutenção de equipamentos utilizados e treinamentos dos funcionários das unidades devem ser hábitos constantes visando evitar danos materiais e perda de vidas.

Palavras-chave: Armazenamento. Explosão. Partículas de Pó.

ABSTRACT

This monograph tackles one of the current problems in grains storage units, the explosions caused by the presence of dust particles in suspension. Therefore, this work explains how the grain storage is held, it details the characteristics of an explosive atmosphere, how the explosion occurs, the damages caused and the necessary cares to avoid explosions. The accidents caused by explosions, in its majority, do not result only in material damage, but also it has been the cause of many workers casualties in the storage units. The dust particles, resulting from the friction between grains during the storage process and the impurities that came from the field, stay deposited in the machines surface, equipment, on the units floor or even in a suspension state in the environment. This part in suspension, when in adequate quantities, in the presence of oxygen and an ignition source results in an explosion. Facing such a risk, precautions regarding the units cleaning and the grain mass to be stored, equipment maintenance and the training of the facilities workers should be constant habits aiming to avoid material damage and human losses.

Key words: Storage. Explosion. Dust Particles.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Unidade armazenadora de grãos	15
Figura 2 Caminhão graneleiro descarregando em moega	20
Figura 3 Motor coberto de pó.....	25
Figura 4 Ciclone	26
Figura 5 Filtro de manga	27

LISTA DE QUADRO

Quadro 1 Risco de Explosão.....	18
---------------------------------	----

LISTA DE SIGLAS

°C Grau centígrado

ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas

cm Centímetro

EUA Estados Unidos da América

EPC Equipamento de proteção coletiva

EPI Equipamento de proteção individual

g/m³ Grama por metro cúbico

INMETRO Instituto Nacional de Metrologia

mg/ m³ Miligrama por metro cúbico

mJ Milijoule

mppc Milhões de partículas por pé cúbico

NBR Norma brasileira

NFPA National Fire Prevents of Acidents

NR Norma regulamentadora

OCP Organismos de certificação de produtos

OSHA Occupational Safety & Health Administration

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	Error! Bookmark not defined.
1.1 Objetivo	Error! Bookmark not defined.
2 REVISÃO DE LITERATURA	Error! Bookmark not defined.
2.1 Armazenamento de Grãos	Error! Bookmark not defined.
2.1.1 Armazenamento de grãos a granel	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
2.2 Atmosfera Explosiva.....	15
2.2.1 Explosão.....	15
2.3 Ambientes e os Riscos de Explosão.....	18
3 METODOLOGIA	21
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	22
4.1 Normas.....	23
4.2 Medidas de Segurança.....	24
4.2.1 Treinamento	24
4.2.2 Limpeza	25
4.2.3 Sistemas de captação de pó	26
4.2.4 Manutenção dos transportadores de grãos	27
4.2.5 Cuidados com uso de aparelhos de solda.....	27
4.2.6 Instalações elétricas.....	28
4.3 Discussão.....	29
5 CONCLUSÃO	30
REFERÊNCIAS	31

1 INTRODUÇÃO

O risco de ocorrência de explosão em ambientes com presença de partículas de pó, gera surpresa em algumas pessoas pois muitas não acreditam que um simples pó proveniente de um grão pode explodir causando conseqüências tão desastrosas.

A motivo da escolha do tema desta monografia, se deve a importância e a necessidade de se divulgar uma questão de risco e ainda desconhecida por muitos.

A parte voltada a REVISÃO BIBLIOGRÁFICA, esclarece como é feito o armazenamento de grãos, além de abordar o surgimento de uma atmosfera explosiva, como se dá uma explosão e quais são os ambientes que apresentam maiores riscos de explosão dentro da unidade.

A METODOLOGIA utilizada está baseada em pesquisas em sites especiais, bibliografia especializada além da experiência profissional da autora na área de armazenamento de grãos.

Os resultados apresentados no Capítulo 4 mostram as normas utilizadas quando se trata de trabalho em uma atmosfera explosiva, quais são as medidas de segurança, a importância de um treinamento contínuo dos funcionários, de uma limpeza adequada associada à uma manutenção de máquinas e equipamentos.

A CONCLUSÃO apresenta de maneira objetiva o que deve ser feito na planta para se evitar um sinistro.

1.1 Objetivo.

Abordar a explosão em unidades armazenadoras de grãos causada pela presença de partículas de pó em suspensão e as formas utilizadas na prevenção desses acidentes.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Armazenamento de Grãos

Armazenamento, é um processo de estocagem de um produto por um período de tempo no qual o produto terá suas características preservadas. Este procedimento, é utilizado para manutenção de estoques reguladores para governos e empresas privadas, de forma a se precaverem em épocas de catástrofes, guerras e intempéries climáticas. Um armazenagem conduzida de forma correta, contribui para a manutenção de baixos índices de perdas de safras após a colheita, bem como na preservação da qualidade dos grãos pelo máximo tempo possível.

Quando se trata de um armazenamento correto para uma safra de grãos, exige-se que os profissionais que atuam nesta área tenham conhecimento amplo visando qualidade e segurança, desde o recebimento do produto até a sua expedição (GONELI 2008).

2.1.1 Armazenamento de grãos a granel

O armazenamento de grãos a granel, é uma forma de armazenamento onde se dispensa a utilização de embalagens. Suas estruturas de armazenagem são: silos metálicos, de concreto e ou armazéns graneleiros. Os silos metálicos, em geral são de ferro galvanizado ou alumínio possuem média e pequena capacidade. Os de concreto, são de média e grande capacidade.

Os grãos a serem armazenados, passam por vários processos, onde serão preparados visando um melhor armazenamento. Ao chegarem nas unidades de armazenamento, os grãos passam pelas etapas de: recepção, limpeza, secagem, armazenagem e conservação de grãos. A movimentação dos grãos é feita por elevadores (canecas ou pneumáticos) e transportadores horizontais (rosca, correias)

Esta grande movimentação dos grãos, gera no ambiente e no interior do silo, uma grande quantidade de partículas de pó, a poluição causada por essas partículas,

não traz apenas problemas respiratórios para os operadores, mas também pode se tornar um agente explosivo quando em suspensão nas quantidades adequadas.



Figura 1 Unidade armazenadora de grãos.

Fonte: Instituto Rio Grandense do arroz, 2007.

2.2 Atmosfera Explosiva

De acordo com Júnior, Estellito (2008), uma explosão com pó ocorre se houver a presença integrada de uma fonte de ignição, que pode ser proveniente de uma chama qualquer, uma faísca de solda, uma combustão espontânea, atrito entre partes metálicas, riscos eletrostáticos ou de uma atmosfera explosiva. Em se tratando de pó, uma atmosfera só é explosiva se apresentar uma determinada concentração de partículas em suspensão. A formação da atmosfera explosiva, difere entre gases inflamáveis e pós combustíveis. Os gases quando são liberados, difundem-se com

facilidade, formando uma mistura homogênea, uma vez que as partículas de pó tendem a se assentar após permanecerem por algum tempo em suspensão. Esse tempo varia de acordo com a massa e o diâmetro das partículas. As dimensões das partículas vão de 0,5 a 10 microns. São expressas em mppc – milhões de partículas por pé cúbico de ar, g/m³ ou mg/m³ de ar.

2.2.1 Explosão

As partículas sólidas em suspensão presentes nas unidades armazenadoras de grãos, originam-se das impurezas contidas na massa de grãos vindas do campo e do seu esfacelamento. Quando essas partículas de pó atingem no ambiente uma concentração mínima adequada, dizemos que está dentro de uma faixa passível de explodir, definida como limites de explosividade superior e inferior. Diferentemente dos gases, onde é possível identificar suas características pela sua fórmula molecular, as partículas de pó tem seus valores de limite inferior de explosividade (LIE) sempre variando de acordo com teor de umidade e diâmetro das partículas, portanto os valores encontrados para determinados lotes, não devem ser usados para outros onde a precisão seja necessária.

Quando as partículas de pó se encontram dentro do LIE, estas sofrem transformações químicas na presença de calor ou ações mecânicas, dando origem a gases aquecidos sobre alta pressão e com capacidade rápida de expansão, causando destruição de estruturas e máquinas que na maioria dos casos, não são projetadas para suportar tais pressões. A perda de vidas também não é rara neste tipo de situação (Revista Proteção, 1997).

O índice de explosividade (IE) de um local é dado pelo produto da sensibilidade (S) à ignição (SI) pela gravidade explosiva (GE) (SÁ, 1997).

SENSIBILIDADE = (TMI) X (CME) X (EMI) da Poeira analisada

GRAVIDADE DE EXPLOSIVIDADE = (PME) X (GMP) da poeira a investigar

Onde:

TMI = Temperatura mínima de ignição (° C)

CME = Concentração mínima explosiva (g/litros de ar)

EMI = Energia mínima de inflamabilidade (mj)

PME = Pressão máxima de explosividade (kg/cm²)

GMP = Gradiente máximo de pressão (kg/cm²/seg)

Para facilitar as comparações dos dados de explosividade derivados dos ensaios mencionados, todos os resultados se relacionam com uma poeira de carvão conhecida como de "Pittsburg".(SÁ,1997).

DADOS DO CARVÃO DE PITTSBURG

TMI = 610

CME = 0,055

EMI = 60

PME = 83

GMP = 2300

SENSIBILIDADE A IGNIÇÃO	GRAU DE EXPLOSIVIDADE	ÍNDICE DE EXPLOSIVIDADE	RISCO
< 0,2	< 0,5	< 0,1	FRACO
0,2 – 1	0,5 – 1	0,1 – 1	MODERADO
1 – 5	1 – 2	1 – 10	FORTE
>5	>2	>10	FORTÍSSIMO

Quadro 1 Risco de explosão.

Fonte: Revista Proteção, 1997.

O processo de explosão, se divide em explosão primária e explosão secundária. As partículas em suspensão, quando em concentrações adequadas e na presença de uma fonte de ignição podem explodir. Esta primeira explosão, gera um considerável volume de gases quentes que desenvolverão uma onda de pressão causando vibrações subseqüentes. À partir daí, mais pó entra em suspensão e mais explosões ocorrem.

No caso de haver um incêndio na planta, caso as partículas de pó que estejam depositadas próximas ao local sejam agitadas e entrem em suspensão atingindo concentrações mínimas, este incêndio pode se transformar em explosões.

As dimensões das partículas de pó estão ligadas com o poder da nuvem de entrar em ignição e com a velocidade de crescimento de pressão. Quanto menores as partículas, maior a facilidade de ocorrência.

Os espaços confinados são locais de maior risco de explosão pois há uma deficiência na remoção das partículas de pó. Quando ocorre as explosões, uma grande quantidade de calor é liberada, aumentando a temperatura do ar. Os gases, ao serem aquecidos, se expandem e exercem pressões destrutivas no espaço circundante caso não haja áreas de alívio para evacuar.

A umidade das partículas de pó não pode ser usada como efetivo meio preventivo contra explosões. Afinal, não se pode descartar a explosão de partículas de pó que estejam com um certo grau de umidade, salvo se estas estiverem encharcadas pois a maior parte das fontes de ignição, proporcionam energia suficiente para aquecer e evaporar a umidade que pode estar presente no pó (SÁ,1997) .

Betenheuser et al , cita em seu trabalho, parâmetros críticos para explosão de partículas de pó.

- . Tamanho de partícula: < 0,1 milímetro;
- . Concentração da poeira: 40 g/m³ – 4000 g/m³ de ar;
- . Índice de umidade: < 11%;
- . Oxigênio: > 12%;
- . Energia de ignição: > 10 mJ – 100 mJ

. Temperatura da ignição: 410°C - 600 °C. (FIREFLY, 2005).

2.3 Ambientes e os Riscos de Explosão

Relatos sobre explosão decorrentes de partículas de pó só foram divulgados no início do século XX nos EUA em Iowa, onde morreram 43 pessoas. Muitos acidentes até hoje não são reportados nem registrados. As pesquisas feitas nos mostram mais dados de acidentes ocorridos em outros países do que no Brasil, apesar de não serem raras as ocorrências em unidades armazenadoras no Brasil. Como forma de ilustração, pode-se citar o acidente ocorrido na cidade de Assis Chateaubriand (PR) onde quatro pessoas tiveram morte instantânea além de sete gravemente feridas. Outro grave acidente aconteceu em novembro de 2003 em um armazém de grãos na cidade de Paranaguá, este deixou vários feridos além de danos materiais de valores elevados (Associação Brasileira para Proteção de Explosão, 2007).

O risco de explosão já está presente logo na entrada da unidade. Ao chegarem, os grãos são descarregados nas moegas, neste momento uma enorme nuvem de poeira é formada deixando o ambiente em condições e concentrações propícias a uma explosão. Esta concentração de pó é proveniente de impurezas vinda da própria lavoura de grãos ou da falta de uma limpeza adequada da unidade armazenadora e da massa de grãos. Essas poeiras em locais confinados, como em corpos dos transportadores verticais e horizontais tornam os riscos de explosão ainda maiores. Outro local de risco, são os sistemas de captação de pó presentes nas unidades, pois como tem por finalidade a retenção de pó, caso haja um ponto de ignição em seu interior haverá uma deflagração.

Os trabalhos de reparo dentro dos silos durante as entre safras, muitas vezes são efetuados quando partículas de pó ainda estão dispersadas no ambiente devido a movimentação dos grãos ou pela própria movimentação das pessoas. Neste momento, há o risco de explosão confinada se durante os reparos são usados soldas e maçaricos .

Dados retirados de um trabalho feito por (BETENHEUSER et al 2005), indicam estatísticas das principais fontes de ignição causadoras de acidentes com explosão de pó e os locais ou equipamentos mais críticos ao surgimento destes acidentes.

- Faíscas mecânicas = 50%;
- Eletricidade estática, corte e solda, faíscas a arco = 35%;
- Sobreaquecimento = 15%.
- Moinhos e trituradores = 40%;
- Elevadores = 35%;
- Transportadores = 35%;
- Coletores de pó e silos = 15%;
- Secadores = 10%;
- Instalações de silos armazenadores = 67%;

A Figura 2 abaixo, mostra um caminhão graneleiro descarregando em uma moega



Figura 2 Caminhão Graneleiro descarregando em moega.

Fonte: Eng. Roberto Hajnal - Técnicas e equipamentos para redução de pó nas unidades armazenadoras.

3 MÉTODO

Para a elaboração deste trabalho, levou-se em consideração o conhecimento profissional da autora que é engenheira agrícola, as experiências anteriores em estágios , em visitas técnicas em unidades armazenadoras de grãos, além de pesquisas bibliográficas e em sites especializados na área de armazenamento de grãos e de segurança do trabalho.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Normas

No Brasil, não existe normas que tratem especificamente sobre explosão de pós. Quando se trata de explosão, é possível encontrar na ABNT algumas normas porém são a respeito de uma atmosfera explosiva qualquer. Podemos citar algumas NBRs tais como :

- .NBR 5363/1998 Equipamentos elétricos para atmosfera explosiva;
- .NBR 5418/1995 Instalações elétricas em atmosfera explosiva;
- .NBR 14606/2000 Entrada em espaços confinados;
- .BNT NBR-8602, onde os produtos de risco são classificados em 4 grupos: I, IIA, IIB E IIC.

Como no exterior os estudos são mais avançados, utiliza-se normas da NFPA, como a NFPA 68 norma que trata sobre proteção da explosão pela deflagração de Ventilação e OSHA.

As NRs definem padrões de segurança para ambientes considerados perigosos ao trabalho humano, a NR 31 define os requisitos mínimos para a segurança do trabalhador do segmento agrícola. Nela pode-se destacar:

31.14.9 – Devem ser previstos e controlados os riscos de combustão espontânea e explosões no projeto construtivo, na operação e na manutenção.

31.14.11 – Os elevadores e sistemas de alimentação dos silos devem ser projetados

e operados de forma a evitar o acúmulo de poeiras, em especial nos pontos onde seja

possível a geração de centelhas por eletricidade estática.

31.14.12 – Todas as instalações elétricas e de iluminação no interior dos silos devem ser apropriados à área classificada.

4.2 Medidas de Segurança

Diante dos riscos de explosão presentes nas unidades armazenadoras de grãos, faz-se necessário adotar medidas de segurança para se evitar tais acontecimentos.

4.2.1 Treinamento

Os funcionários devem ser treinados e avisados quanto aos potenciais riscos de explosão, além dos métodos de prevenção. Cada empresa pode e deve ter suas normas internas de segurança. Os treinamentos devem ser periódicos, assim, os funcionários saberão como agir em caso de sinistro e quais são os métodos de controle.

A NR1 cita quais os deveres dos empregadores e empregados e para que tudo seja cumprido de maneira eficaz, faz-se necessário um trabalho mútuo e contínuo.

1.7. Cabe ao empregador:

a) cumprir e fazer cumprir as disposições legais e regulamentares sobre segurança e medicina do trabalho; (101.001-8 / 11)

b) elaborar ordens de serviço sobre segurança e saúde no trabalho, dando ciência aos empregados por comunicados, cartazes ou meios eletrônicos. c) informar aos trabalhadores: (101.003-4 / 11)

I – os riscos profissionais que possam originar-se nos locais de trabalho;

II – os meios para prevenir e limitar tais riscos e as medidas adotadas pela empresa;

III – os resultados dos exames médicos e de exames complementares de diagnóstico aos quais os próprios trabalhadores forem submetidos;

IV – os resultados das avaliações ambientais realizadas nos locais de trabalho.

e) determinar procedimentos que devem ser adotados em caso de acidente ou doença relacionada ao trabalho.

1.8. Cabe ao empregado:

- a) cumprir as disposições legais e regulamentares sobre segurança e saúde do trabalho, inclusive as ordens de serviço expedidas pelo empregador;
- b) usar o EPI fornecido pelo empregador;
- c) submeter-se aos exames médicos previstos nas Normas Regulamentadoras – NR;
- d) colaborar com a empresa na aplicação das Normas Regulamentadoras – NR;

4.2.2 Limpeza

Um eficiente processo de limpeza da massa de grãos a ser armazenada e da planta das unidades, contribuem significativamente para a eliminação dos riscos de explosão. Pois, durante este processo as partículas de pó, fator principal para ocorrência do sinistro, são eliminadas.

Deve-se promover a varredura do local e se possível lavar as instalações incluindo tetos e paredes. Em alguns locais, a varredura não é recomendável, pois pode promover a suspensão de pó no ambiente. Neste caso, o uso de aspiradores é recomendável. Uma outra forma de evitar a fixação de pó nos equipamentos, é pintá-los com uma pintura lisa e brilhantes.



Figura 3 Motor coberto com pó.

Fonte: Revista Química e Derivado 464.

4.2.3 Sistemas de captação de pó

Um uso contínuo de um sistema de captação de pó ao longo do trajeto dos grãos torna-se parte fundamental para que o processo de armazenamento seja concluído com eficiência e sem perdas decorrentes de acidentes.

Alguns pontos tais como, elevadores, correias transportadoras, calha de carga, demais transportadores como “*redlers*”, roscas, fitas, máquinas de beneficiamento como máquinas de limpeza e secadores, devem estar dotados de sistemas de captação de pó.

Os sistemas de captação de pó devem ser limpos periodicamente trocando os filtros nos períodos definidos pelos fabricantes.

Os ciclones e os filtros de manga são alguns dos dispositivos utilizados na captação de pó, porém os ciclones apresentam pouca eficiência.

Um método mais moderno é a aplicação de óleo mineral sobre os grãos como forma , eficaz a não geração de pó explosivo em todo processo. Porém, nenhum sistema substitui a necessidade da máxima limpeza da instalação.



Figura 4 Ciclone.

Fonte: Eng. Roberto Hajnal - Técnicas e equipamentos para redução de pó nas unidades armazenadoras.

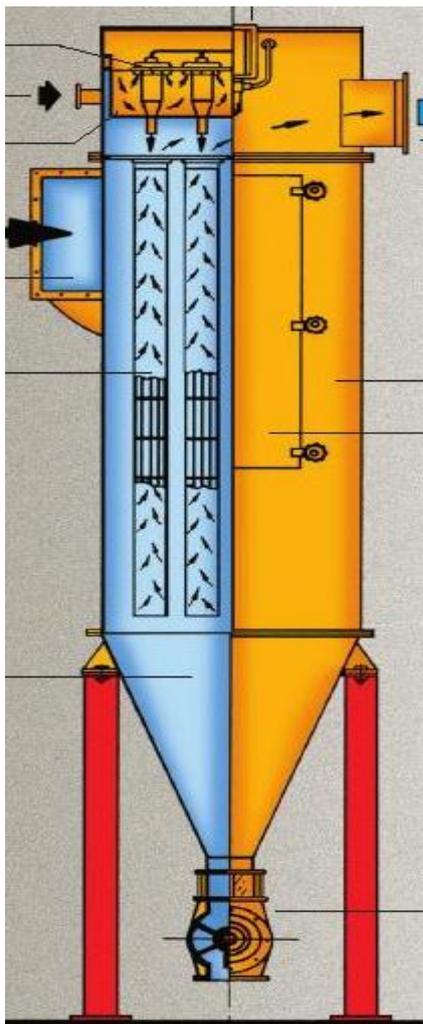


Figura 5 Filtro de manga.

Fonte: Eng. Roberto Hajnal - Técnicas e equipamentos para redução de pó nas unidades armazenadoras.

4.2.4 Manutenção dos transportadores de grãos

Os transportadores tem função de movimentar a massa de grãos nas direções horizontais, verticais e até inclinada dentro das unidades. São utilizados elevadores de caçamba, correias, transportadores helicoidais.

Um problema em algum desses sistemas de transporte, como atrito entre componentes, pode ser gerada uma fonte de ignição, e causar problemas como incêndios e explosões. A manutenção preventiva neste caso é a maneira eficaz de reduzir tais acontecimentos.

Alguns pontos do sistema de transporte devem ser analisados com cautela.

Verificar as correias, se estão alinhadas e esticadas, observar mancais e rolamentos, fazer troca de canecas danificadas, que devem ser de material plástico para diminuir o atrito e conseqüentemente o risco de causar faíscas. É importante ressaltar que durante todos os processos de manutenção, deve ser seguidas as normas de segurança, usar os EPIs adequados para a função e manter desligados os circuitos elétricos durante todo o processo de reparo (SILVA 2005).

4.2.5 Cuidados com o uso de aparelhos de solda

As operações de manutenção e reparos nas unidades armazenadoras, geralmente são realizadas nos períodos de entre safras. Quando se trata de trabalhos feitos com soldas elétricas, procedimentos especiais devem ser observados. O setor de segurança da unidade, deverá emitir uma autorização para trabalho a quente, após conferir alguns procedimentos.

Procedimentos importantes como, limpeza prévia do local, ter equipamentos suficientes para combate de possível início de incêndio além de pessoal suficiente para o combate, devem ser observados quando forem usados soldas ou qualquer equipamento que produza fagulha em locais com partículas de pó.

4.2.6 Instalações elétricas

Quando se trata de área classificada (atmosfera potencialmente explosiva), a eletricidade torna-se uma das fontes de ignição, isso se dá devido à arcs e faíscas

provocados por aberturas e fechamentos de contatos ou por superaquecimento em caso de falhas. Quando o equipamento possui algum tipo de proteção para área classificada, dizemos que este equipamento é um equipamento Ex. Estes equipamentos, para serem instalados em áreas classificadas devem ser certificados conforme portaria INMETRO No.83/06, as empresas certificadoras devem ser credenciadas pelo INMETRO, essas empresas são conhecidas como OCP. Quando o equipamento é certificado, deve constar no corpo do mesmo uma identificação nos padrões do exemplo abaixo.

Br Ex d IIC T6

Br – Significa que a certificação do produto é Brasileira;

Ex- Possui alguma proteção para área classificada;

d- indica o tipo de proteção, neste caso significa que o equipamento é a prova de explosão;

IIC- Grupo para qual o equipamento foi construído;

T6- Classe de temperatura de superfície do equipamento, neste caso 85°C.

As lâmpadas do tipo incandescente nunca devem ser utilizadas sem o vidro de proteção, pois produzem muito calor em sua superfície e a poeira ali acumulada pode entrar em combustão (Associação Brasileira para Proteção de Explosão, 2007).

A Norma Regulamentadora NR10, exige que todas as empresas que possuem áreas classificadas, regularizem seus sistemas elétricos.

4.3 Discussão

A ocorrência de uma explosão em uma unidade armazenadora de grãos pode trazer conseqüências trágicas não só na parte econômica mas na questão de segurança pessoal dos funcionários pois tanto a safra de grãos quanto a vida de funcionários podem ser perdidas. Cabe ressaltar que muitos dos acidentes ocorridos

poderiam ser evitados se houvesse um programa adequado de treinamento dos funcionários e que esses fizessem uso de maneira correta dos equipamentos de proteção e tomassem os devidos cuidados ao executarem suas tarefas.

Os aspectos construtivos devem ser observados pois, o ambiente de trabalho deve se apresentar de forma segura para empregadores e empregados. Visando um bom funcionamento e uma maior segurança da unidade armazenadora de grãos, alguns pontos importantes devem ser observados.

Adotar um sistema de captação de pó nos pontos mais críticos como túneis, galerias, pontos de carga e descarga de grãos, elevadores e tubulações de transporte de grãos, fazer o aterramento elétrico dos silos, componentes eletromecânicos e pontos geradores de cargas eletrostáticas, instalar sistemas de pára-raios, projetar adequadamente o sistema de iluminação deixando-o apropriado a uma área classificada.

5 CONCLUSÃO

Conclui-se que para evitar a explosão em unidades armazenadoras de grãos, é necessário se manter a planta livre de partículas de pó, instalar sistemas de captação

de pó nas unidades armazenadoras, realizar inspeções e manutenção em todo o sistema eliminando a possibilidade de formação de fontes de ignição e fazer a utilização de EPI e EPC a prova de explosão.

REFERÊNCIAS

André Luís Duarte Goneli) Revista Campo & Negócios - Ano V - Nº 69

BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. NR – 1 –Disposições Gerais. In-**Segurança e Medicina no Trabalho**. 62ª Edição.ed. São Paulo: Editora Atlas, 2008 p. 12-13.

BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. NR – 31 –Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura,Silvicultura,Exploração Florestal e Aquicultura . In-**Segurança e Medicina no Trabalho**. 62ª Edição.ed. São Paulo: Editora Atlas, 2008 p. 488 - 489.

BETENHEUSER, C. et al. **Explosão de pó em Unidades Armazenadoras e processadoras de Produtos Agrícolas e seus Derivados**. Estudo de Caso. Ponta Grossa:UEPG,2005.

GONELI, A. L. D. REVISTA CAMPO & NEGÓCIOS - ANO V - Nº 69 | REVISTA

HAJANAL, R. Controle de pó nas unidades armazenadoras. **Técnicas e equipamentos para redução de pó nas unidades armazenadoras**. Ponta Grossa, Maio 2009 p. 1-16

JUNIOR, E. R. **Pós, Como Evitar Explosão**. Revista Química e Derivados. Disponível em <<http://www.quimica.com.br/revista/qd464/pos-explosivos1.html> >. Acesso em 20 de novembro de 2009.

SÁ, A. **Risco de explosão**. Revista Proteção número 61, p. 48-51, jan. 1997.

SILVA, L. C. **Manutenção em Unidades armazenadoras**.Universidade Federal do Espírito Santo Boletim Técnico : AG: 07/05 em 29/03/2005

