



O FUTURO DA REDUÇÃO DE RISCO

Autor: Elísio Carvalho Silva

Data: 19/11/2012

INTRODUÇÃO

Em 11 de julho deste ano, a US Chemical Safety Board publicou um vídeo a ressaltar que projetos inerentemente mais seguros serão o futuro da redução de risco na indústria química e petroquímica. Esses projetos não só minimizam a possibilidade de acidentes catastróficos, como também reduzem as consequências de um evento indesejado caso ocorra.

O vídeo foi publicado em função de um resultado de uma investigação de acidente ocorrido em 28 de agosto de 2008 no estado de West Virginia, nos Estados Unidos da América. O acidente foi causado por uma explosão de um vaso, devido a uma reação descontrolada, o qual provocou a morte de duas pessoas e ferimentos em oito. Próximo a esse vaso acidentado havia outro com grande estoque de isocianato de metila (MIC), que por pouco não foi atingido o que certamente causaria uma grande catástrofe por causa do alto grau de letalidade desse produto e alta densidade demográfica ao redor da fábrica. O MIC é o mesmo produto que causou o maior acidente da história da indústria química, onde pereceram mais de 2500 pessoas em Bhopal, na Índia em 1984.

Por causa disso, a empresa decidiu, em março de 2011, descontinuar a produção de MIC e em consequência, também interrompeu a produção de pesticida que tinha como uma das matérias-primas o MIC.

Controle do perigo na Indústria

O perigo sempre existirá, pois ele está intrinsecamente relacionado com as atividades que fazemos e aos materiais que utilizamos. Daí, a necessidade de sempre buscar um meio de reduzir, eliminar ou controlar os perigos. Conforme Hendershot (1999), Khan e Amyote (2003), as estratégias de segurança de processo na indústria química, petroquímica e de óleo e gás estão baseadas em quatro categorias:



- Inerente, que foca a tecnologia do processo, por exemplo, utilizar produto menos perigoso, redução de inventário, pressões mais baixas, temperaturas mais baixas, equipamentos mais robustos, etc.;
- Passiva, é aquela que tem a característica de não tomar nenhuma ação para levar ao estado seguro, ela permanece no estado tal como foi projetada. Exemplos, porta corta fogo, dique de contenção, parede à prova de explosão, entre outros;
- Ativa, que funciona de forma a tomar ação para levar para o estado seguro quando percebe que algo está prestes a sair de controle. Essa estratégia pode ser preventiva, por exemplo, intertravamento (sistema instrumentado de segurança) ou mitigadora tal como sprinkler automático.
- Administrativa, é a estratégia que utiliza procedimentos para tornar seguro algo que poderia perder o controle. Exemplos, procedimentos operacionais, resposta a emergência, permissão de trabalho seguro, etc.

Processos inerentemente mais seguro

Os primeiros conceitos de projetos e processos inerentemente mais seguros surgiram em 1978 por Trevor Kletz ao publicar o livro “What You Don’t Have, Can’t Leak” (O que não se tem, não pode vazar), motivado por amplas discussões oriundas do acidente ocorrido em Flixborough, Inglaterra, em 1974. A nova proposta seria mudar a tecnologia básica para eliminar os perigos do processo ao invés de ter os perigos controlados por meio de camadas de proteção.

Como resultado das discussões, surgiram os quatro principais conceitos para se obter o processo inerentemente mais seguros: minimização, substituição, moderação e simplificação. A seguir, serão fornecidos alguns exemplos de como conseguir aplicar os quatro principais conceitos para tornar uma planta mais segura.

Minimização

O princípio da minimização é reduzir a quantidade de produto perigoso na planta. Existem várias estratégias para alcançar esse objetivo, exemplos:

- Reduzir inventários de produtos perigosos como matéria-prima, produtos intermediários ou produtos acabados ao melhorar a programação da produção, entrega de produtos *just-in-time*, geração e consumo imediato;



- Reduzir o inventário em processo ao eliminar ou reduzir o tamanho de vasos de estocagem de processo, posicionar os equipamentos na planta de tal forma que reduza o tamanho das tubulações, reduzir diâmetro de tubulações, reator contínuo em substituição a reator em batelada.

Substituição

Nesse conceito será priorizado o uso de produtos menos perigosos. No intuito de ajudar a encontrar pontos de melhoria, pode-se fazer perguntas semelhantes às expostas abaixo:

- É possível eliminar completamente matéria-prima perigosa, processos intermediários ou subproduto usando uma química ou processo alternativo?
- É possível eliminar completamente solventes em processo mudando a química ou a condição do processo?
- É possível substituir produtos por outros menos perigosos? Por exemplo:
 - ✓ Não combustível ao invés de inflamável;
 - ✓ Menos volátil;
 - ✓ Menos reativo;
 - ✓ Mais estável;
 - ✓ Menos tóxico.

Moderação

Na atenuação será verificado se o processo poderá trabalhar em condições operacionais menos severas, dessa forma o perigo intrínseco à unidade operacional será reduzido. Algumas perguntas podem ser elaboradas:

- É possível manter a pressão de suprimento das matérias-primas mais baixas que a pressão de trabalho dos vasos nos quais são alimentados?
- É possível fazer reações em condições menos severas usando um determinado catalisador?
- O processo pode ser operado em condições menos severas usando outra rota? Por exemplo:
 - ✓ Melhorar a eficiência termodinâmica ou cinética dos reatores por meio de um *know how* mais novo, reduzindo as temperaturas e pressões de operação;



- ✓ Mudar fases da reação (exemplo: líquido/líquido, gás/líquido ou gás/gás);
 - ✓ Mudar a ordem da adição das matérias-primas.
- É possível diluir a matéria-prima perigosa para reduzir o potencial de perigo? Tal como:
 - ✓ Amônia aquosa ao invés de amônia anidra;
 - ✓ Ácido clorídrico aquoso ao invés de anidro;
 - ✓ Ácido sulfúrico ao invés de oleum;
 - ✓ Ácido nítrico diluído ao invés ácido nítrico fumegante.

Simplificação

Esse princípio ajudará a projetar plantas reduzindo as complexidades e torná-las com menos possibilidade de erros operacionais. Abaixo está uma relação de perguntas que pode orientar o projetista a tomar decisões no melhoramento da segurança da planta:

- Equipamentos podem ser projetados para minimizar o potencial de situação perigosa devido a um erro de operação ou manutenção? Como:
 - ✓ Simplificar *display* de monitoramento;
 - ✓ Reduzir corrosão ao usar materiais mais resistentes;
 - ✓ Pressões mais baixas para limitar grandes emanações gasosas;
 - ✓ Usar temperaturas mais altas para eliminar efeitos criogênicos, tal como falhas devido ao material ficar quebradiço;
 - ✓ Utilizar controles e intertravamento com falha segura em caso de perda de utilidades;
 - ✓ Reduzir números de conexões;
 - ✓ Minimizar a quantidade de flanges em processos perigosos;
 - ✓ Projetos de válvulas/tubulações/mangotes para prevenir erro de conexão;
 - ✓ Eliminar juntas de expansão, mangotes e discos de rupturas desnecessários;
 - ✓ Eliminar visores de vidro e rotômetros de vidro desnecessários.
- Equipamentos podem ser eliminados ou melhorados para simplificar o manuseio de produtos?
 - ✓ Usar a gravidade ao invés de bombas para transferência de líquido;



- ✓ Localizar melhor uma planta para minimizar transferência ou transporte de produto perigoso;
- ✓ Reduzir congestionamento para tornar mais fácil o acesso e manutenção;
- ✓ Remover os produtos perigosos mais cedo do processo ao invés de estar em todos os pontos do processo;
- ✓ Reduzir o comprimento de tubulações.

Outras aplicações

O processo inerentemente mais seguro pode também ser aplicado em outros segmentos industriais ou até mesmo em atividades específicas.

Em atividades específicas o trabalho em altura pode ser um bom exemplo, no qual é possível aplicar o princípio da substituição, tal como menciona a NR-35 item **35.4.2** “No planejamento do trabalho devem ser adotadas, de acordo com a seguinte hierarquia: a) medidas para evitar o trabalho em altura, sempre que existir meio alternativo de execução”.

Outro exemplo é na construção civil. Imagine um canteiro de obras onde existe movimentação simultânea de veículos automotores de grande porte e pessoas. Se o projeto conceitual do canteiro tiver considerado a separação por meio físico entre as pessoas e os veículos, aí será aplicado o princípio da simplificação. Certamente se evitarão acidentes potencialmente sérios.

Considerações

Nem sempre será possível aplicar o processo inerentemente mais seguro. Estoque de combustível sempre será feito em grande quantidade para evitar que haja desabastecimento. A usina nuclear tem o seu processo altamente perigoso devido a característica do combustível. Um grande vazamento de radioatividade provocará acidente de altas proporções, no entanto, não será possível reduzir a quantidade de substância radioativa porque está relacionada com a capacidade de produção da usina. Uma alternativa seria substituí-la por outros meios de produção de energia elétrica, porém, o custo versus benefício orienta positivamente a sua instalação.



Outro exemplo é o meio de transporte aéreo. Um acidente com um avião de grande porte ceifará várias vidas, contudo, custo versus benefício o consolidou como um meio de transporte muito importante à sociedade.

Nesses casos que não podem ser aplicado o processo inerentemente mais seguro, deverão ser adotadas as camadas de proteção para evitar que o perigo se transforme em risco. Por exemplo, o transporte aéreo hoje é um dos meios de transporte mais seguro porque possui vários tipos de proteção (de forma redundante) que previne acidentes. Essas proteções reduzem a frequência de falha a um nível tal que a sociedade aceita o avião como um meio de transporte mais seguro do que automóvel. O mesmo olhar deve dado para estoques de combustível, usinas nucleares, etc.

Embora haja processos que não possam utilizar o conceito inerentemente mais seguro, mesmo assim ele está sendo considerado como o futuro da redução de risco. Os técnicos devem ficar atentos ao projetar uma planta para que ela seja construída com um nível de perigo muito baixo. Dessa maneira os acidentes graves ficarão raros e, além disso, o projeto ficará mais barato porque não será necessário aplicar diversas proteções.

Referências

HENDERSHOT, Dennis C.. **Safety Through Design in the Chemical Process Industry: Inherently Safer Process Design**. 1st Bristol: Rohm And Haas Company, 1999. 16 p. Disponível em: <<http://home.att.net/~d.c.hendershot/papers/pdfs/nsc897.pdf>>. Acesso em: 18 fev. 2007.

KHAN, Faisal I.; AMYOTTE, Paul R. How to Make Inherent Safety Practice a Reality. The Canadian Journal of Chemical Engineering Volume 81, Issue 1, pages 2–16, February 2003

KLETZ, Trevor; AMYOTTE, Paul. **Process Plants A Handbook for Inherently Safer Design**. 2nd, Boca Raton: CRC Press, 2010.

MANNAN, S. **Lee's Loss Prevention in the Process Industries – Hazard Identification, Assessment and Control**. 3th Elsevier Inc, 2005. 3708 p.

U.S. Chemical Safety and Hazard Investigation Board. **Inherently Safer: The Future of Risk Reduction**. Vídeo disponível em: <http://www.csb.gov/videoroom/detail.aspx?VID=66>. Acesso em: 11 de jul. 2012.