

O ESTUDO DE PERIGO E OPERABILIDADE (HAZOP)

P.E.Pascon

Auditorias ou inspeções podem identificar perigos numa planta existente, mas outros métodos são necessários durante um projeto. As vezes, utilizam-se listas de verificação. O ponto fraco das listas é que novos perigos ainda não relacionados na lista não são apresentados para consideração e portanto permanecem omissos. Métodos como análise preliminar de perigo (PHA) ou WHAT-IF podem ser adotados para identificar os perigos mais evidentes, numa fase inicial do empreendimento ou quando o processo não se encontra documentado. O estudo de perigo e operabilidade (HAZOP) é o método mais adequado e abrangente para a indústria de processos, particularmente quando estamos diante de novas tecnologias ou plantas complexas.

Introdução

A segurança no projeto de plantas industriais depende, numa primeira instância, da aplicação dos vários códigos de prática, normas e boas práticas de engenharia, os quais estão baseados na larga experiência e conhecimento de práticos profissionais especializados. Tal aplicação é garantida pela experiência dos gerentes de planta e engenheiros que já estiveram envolvidos com plantas similares e que tiveram experiência direta na sua operação.

Todo projeto novo incorpora algum elemento de mudança, mas na indústria química ou de processos o grau de mudança de uma planta para outra é freqüentemente considerável. É importante reconhecer que o montante de experiência já estabelecida, expressa em códigos, regulamentos, etc... está limitado pela extensão do conhecimento existente e pode ser pertinente apenas na medida em que é possível aplicá-lo aos novos produtos, novas instalações e novos métodos de operação que resultarão do novo projeto. Tem se tornado cada vez mais claro que embora os códigos de prática e as normas sejam extremamente valiosos, é importante suplementá-los com uma antecipação imaginativa dos desvios possíveis, principalmente quando estes novos projetos envolvem uma tecnologia nova.

A necessidade de se verificar os projetos quanto a erros e omissões foi reconhecida há muito tempo, mas até alguns anos atrás esta verificação era feita numa base individual. Os “especialistas” aplicavam suas habilidades especiais ou experiência para checar aspectos particulares de um determinado projeto. Por exemplo, o engenheiro de instrumentação checava os sistemas de controle e tendo se satisfeito de que estes sistemas estavam satisfatórios, colocava sua marca de

aprovação no projeto e o passava para o próximo “especialista”. Este tipo de verificação individual, desde que executado de forma consciente, obviamente melhora um projeto, mas claramente tem poucas chances de detectar perigos referentes à interação de um número de funções ou especialidades. É provável que estes perigos resultem de uma interação inesperada de componentes ou métodos de operação aparentemente seguros em condições excepcionais. Se desejarmos estudar tais interações, é necessário combinar as habilidades do grupo de especialistas envolvidos com o projeto. Seu conhecimento total e imaginação podem ser usados para antecipar se a nova planta irá operar nos moldes desejados em todas as circunstâncias possíveis.

O estudo de perigo e operabilidade (HAZOP) proporciona um método de trabalho para este grupo, de forma que eles possam desenvolver sua tarefa de forma sistemática e abrangente.



Fig. (1) – Trevor Kletz, gerente de segurança da I.C.I., desenvolveu o HAZOP no final nos anos 60

Princípios do Estudo

Em essência, o procedimento de estudo toma uma descrição total do processo e questiona sistematicamente cada parte dele para descobrir como eventuais desvios das intenções de projeto ou de operação poderiam ocorrer, e decide se estes desvios podem se constituir em perigos.

O questionamento enfoca, por etapas, todas as partes da instalação ou manobras de operação. Cada parte é submetida a um número de questões, formuladas em torno de algumas “palavras-guia”, que são derivadas das técnicas do método. Na realidade, as “palavras-guia” são usadas para garantir que as questões que são colocadas para testar a integridade de cada parte do projeto, irão explorar todas as formas concebíveis nas quais a instalação poderia se desviar das intenções de projeto. Normalmente isto gera um número de desvios teóricos e cada desvio é então considerado para descobrir como poderia ser causado e quais poderiam ser as conseqüências.

Algumas das causas podem não ser realísticas e então os respectivos desvios serão rejeitados como sem significado. Algumas das conseqüências podem ser triviais e não serão consideradas em maiores detalhes. Entretanto, pode haver alguns desvios para os quais tanto as causas sejam concebíveis como as conseqüências que sejam preocupantes. Estes desvios potenciais devem então ser registrados para ação mitigadora.

Tendo examinado uma parte da instalação e registrado todos os desvios potenciais associados com a mesma, o estudo prossegue para focar a próxima parte da instalação. Esta abordagem é repetida até que toda a planta tenha sido estudada.

O objetivo do estudo é identificar a maioria dos possíveis desvios e verificar a existência de medidas de proteção. Se a solução é óbvia e provavelmente não cause efeitos adversos em outras partes do processo, a decisão pode ser tomada e o projeto modificado naquele momento. Nem sempre isto é possível – por exemplo, pode ser necessário obter informações adicionais. Então, normalmente o resultado do estudo consiste de uma mistura de decisões e questões para serem respondidas após as reuniões de estudo.

Embora a abordagem tal como descrita pareça gerar muitos desvios hipotéticos de uma forma mecânica, o sucesso ou falha dependerá de 4 aspectos:

- a- a precisão dos documentos de engenharia e outros dados usados como base para o estudo;
- b- as habilidades técnicas e a visão do grupo;
- c- a habilidade do grupo em usar a abordagem como uma ajuda à sua imaginação em visualizar desvios, causas, eventos e conseqüências;
- d- a habilidade do grupo em manter um senso de proporção, particularmente quando analisando a seriedade dos desvios ou perigos quando são identificados.

Palavras-guia

Palavras-guia são um conjunto de termos padrão que podem ser aplicados aos parâmetros de processo para gerar desvios imaginários (vide tabela -1-). Seu valor e aplicabilidade dependem das intenções para as quais as mesmas são aplicadas e os possíveis modos de desvio destas intenções.

Para aquelas intenções de expressão ampla as palavras-guia são todas aplicáveis. Elas podem também ser aplicadas ao nível detalhado de palavras ou frases descritivas. Entretanto, quando são aplicadas à intenções expressas em detalhes, algumas restrições e mesmo algumas modificações podem se mostrar necessárias.

Quando elas são aplicadas a uma atividade tal como REAGIR ou TRANSFERIR será usual encontrarmos que todas as palavras-guia irão gerar desvios imaginários inteligíveis. Algumas vezes, uma palavra-guia irá gerar mais do que um desvio. De maneira similar, quando são aplicadas a substâncias, várias palavras-guia irão gerar desvios inteligíveis. Por exemplo, MAIS VAPOR pode significar uma quantidade ou uma vazão maior de vapor (aumento de capacidade) ou vapor a pressão maior (aumento de intensidade).

Quando lidamos com uma intenção de projeto em nível mais detalhado poderemos encontrar alguma restrição,

porque os possíveis modos de desvio ficam reduzidos. Por exemplo, suponhamos que a intenção de projeto para uma determinada temperatura seja 100 °C. Os únicos modos possíveis de desvio são MAIS, ou seja, acima de 100 °C, e MENOS, ou seja, abaixo de 100 °C.

Quando as palavras-guia são aplicadas aos aspectos de tempo, MAIS ou MENOS podem significar uma duração mais demorada ou mais breve, ou ainda frequências maiores ou menores. Entretanto, quando lidamos com seqüência ou tempo absoluto, as outras palavras-guia ANTES ou DEPOIS proporcionam uma visão melhor do que OUTRO QUE. De maneira similar, quando lidamos com posição, origens ou destinos, ONDE MAIS é mais útil do que OUTRO QUE. Por exemplo, MAIOR e MENOR terão mais significado do que MAIS e MENOS para os desvios em elevação.

Quando lidamos com uma intenção de projeto envolvendo uma especificação complexa de temperaturas, vazões, composições, pressões, etc..., pode ser melhor aplicar toda a seqüência de palavras-guia para cada parâmetro individualmente do que aplicar cada palavra-guia através de toda a faixa da especificação. E também, quando aplicamos palavras-guia a uma sentença, pode ser mais útil aplicar a seqüência de palavras-guia para cada palavra ou frase separadamente, começando com a parte chave que descreve a atividade.

Parâmetros de Processo	Palavras-Guia
Fluxo	Mais
Pressão	Menos
Temperatura	Nenhum (a)
Agitação	Reverso / Oposto
Nível	Antes
Utilidades	Depois
Substância	Outro que

Tab. (1) – parâmetros de processo e palavras-guia mais utilizadas

Composição da Equipe

Estudos de perigo e operabilidade são normalmente desenvolvidos por equipes multi-disciplinares. Existem 2 tipos de membros de equipe, aqueles que irão trazer uma contribuição técnica propriamente dita e aqueles que terão um papel de apoio e estruturação. O estudo requer que a equipe tenha um conhecimento detalhado

da forma como a planta deve operar. Isto significa uma mistura daqueles relacionados com o projeto da planta e daqueles relacionados com sua operação. Para a maioria dos propósitos é essencial que a equipe tenha pessoas com conhecimento e experiência suficientes para responder a maioria das questões sem recorrer a uma especialização adicional. Como exemplo, uma planta química típica seria examinada por uma equipe composta pelos seguintes profissionais:

Engenheiro mecânico
 Engenheiro químico
 Químico de P & D
 Gerente de produção
 Gerente de projeto responsável

Este grupo deveria ter especialização suficiente para oferecer o “input” técnico necessário. Além disso, se alguns membros da equipe forem escolhidos dentre aqueles que também tem alguma responsabilidade pelo projeto da planta, estes estarão particularmente motivados para produzir um projeto bem sucedido e um procedimento seguro de operação. Normalmente, estes membros da equipe terão a autoridade suficiente para fazer mudanças. A mistura de disciplinas pode variar conforme o tipo de projeto. Alguns projetos requerem a inclusão de disciplinas diferentes, como por exemplo:

Engenheiro eletrotécnico
 Engenheiro instrumentista
 Engenheiro civil
 Farmacêutico, etc...

A equipe não deve ser muito grande. A composição ideal seria entre 3 e 6 membros técnicos. Se um estudo parece requerer um número maior de pessoas, vale a pena tentar dividi-lo em várias partes distintas, com alguma variação na composição da equipe para cada parte. Uma vez que as sessões de estudo são altamente estruturadas e muito sistemáticas é necessário ter alguém controlando a discussão. Chamamos esta pessoa de “líder do estudo”.

O líder do estudo pode desempenhar vários papéis. Ele poderia ajudar quem quer que tenha solicitado o estudo a definir seu escopo. Ele poderia ajudar com a seleção e treinamento da equipe. Ele poderia aconselhar na organização dos dados necessários e poderá ajudar a convertê-los numa forma adequada. Entretanto, seu papel mais óbvio surge durante as sessões de estudo,

onde ele guia o questionamento sistemático e para o qual deve estar amplamente treinado. Não é desejável que ele seja tomado como responsável por trazer uma contribuição técnica importante. Se possível, o líder não deve estar associado ou ligado com o objeto do estudo, uma vez que correria o perigo de produzir pontos viciados e falhar no uso sistemático da técnica. Mas ele deveria ter conhecimento técnico suficiente para ser capaz de entender e controlar as discussões da equipe.

O Estudo na Prática

Os princípios já foram descritos anteriormente, e o objetivo deste capítulo é agregar algumas recomendações em como estes princípios podem ser colocados em prática.

As sessões de estudo são altamente estruturadas, com o líder controlando a discussão seguindo seu plano pré-determinado. Se a abordagem for baseada no fluxograma de engenharia, ele seleciona o primeiro equipamento principal, tubulação ou outro elemento de projeto e pede à equipe para explicar sua função geral. Isto nem sempre é tão direto, mas até que cada membro da equipe saiba exatamente qual é o serviço deste equipamento ou tubulação, não se deve gerar desvios. Uma abordagem similar é usada se a abordagem for baseada nas instruções de operação.

O líder do estudo aplica então a primeira palavra-guia e a discussão da equipe se inicia. As vezes é necessário, particularmente com uma equipe inexperiente, o líder estimular a equipe para a discussão perguntando questões adicionais tais como “O fluxo pode parar ?” ou “Importa se o fluxo parar ?”. Até onde possível apenas questões desafiadoras deveriam ser feitas pelo líder. A equipe não deveria apenas oferecer as respostas técnicas mas ser encorajado a ser criativo e pensar sobre todos os desvios e perigos eles mesmos.

Na medida que os perigos são detectados, o líder do estudo deveria se certificar de que todos entendem o que está sendo discutido. Como mencionado anteriormente, o grau de resolução de problemas durante as sessões de estudo pode variar. Há 2 posições extremas:

a- encontra-se uma solução para cada desvio ou perigo na medida que os mesmos são detectados, antes de analisar o próximo desvio ou perigo;

b- não se iniciar nenhuma busca por soluções até que todos os desvios ou perigos tenham sido detectados.

Na prática existe um compromisso. Pode não ser apropriado ou mesmo possível para a equipe encontrar uma solução durante a reunião. Por outro lado, se a solução for imediata e local, pode-se tomar a decisão, mudando o projeto e as instruções de operação imediatamente. Até um certo ponto, a habilidade de se tomar decisões instantâneas depende do tipo de planta que está sendo estudada. Com uma planta contínua, uma decisão tomada em um ponto do projeto pode não invalidar decisões anteriores referentes a partes à montante que já foram estudadas. Mas esta possibilidade tem que ser sempre considerada. Para plantas “batch” com controle em seqüência, qualquer alteração de projeto ou modo de operação poderia trazer implicações extensas.

Se uma questão é anotada para avaliação futura, deve-se fazer também um registro da pessoa designada para o acompanhamento.

O líder do estudo deveria fazer um sumário ao final de cada discussão, antes de entrar com a próxima palavra-guia. Entretanto, ele deve manter um ritmo suficiente para evitar que a equipe se torne entediada, e manter também os horários combinados tanto quanto possível. Para este fim, por exemplo, pode ser necessário acabar com uma discussão erudita entre dois especialistas, sugerindo que o ponto de discordância seja registrado e resolvido fora da reunião.

Embora o líder de estudo tenha se preparado para o estudo, a técnica é muito penetrante e pode expor lacunas no modelo ou no conhecimento dos membros da equipe. As vezes pode ser necessário trabalhar alguns aspectos em detalhes durante as reuniões ou mesmo postergar certas partes do estudo a fim de se obter mais informação.

Uma vez que uma tubulação, equipamento ou manobra de operação tenha sido totalmente examinada, o líder

do estudo deveria assinalar sua cópia para efeito de registro. Isto garante uma cobertura abrangente.

Já foi mencionado que as vezes se usa um secretário de estudo além do próprio líder. Secretários são freqüentemente empregados em uma das seguintes circunstâncias :

a- o estudo deve ser conduzido rapidamente, em decorrência das pressões de tempo nos membros da equipe;

b- o estudo é complexo e o líder deve guiar a equipe usando várias fontes de informação simultaneamente, ex.: uma combinação de fluxogramas, instruções de operação, folhas de dados e diagramas lógicos. O uso de um secretário possibilita que o líder se concentre apenas em dirigir o estudo.

Registro

Uma das atividades da equipe de estudo é registrar os resultados obtidos e produzir um relatório final. Este relatório deveria conter:

a- uma cópia das planilhas de trabalho geradas pela equipe durante as sessões de estudo;

b- uma cópia dos documentos de referência (fluxogramas, instruções, índice de linhas, folhas de dados, etc...) usados durante as sessões de estudo e marcados pelo líder para o efeito de constatação de execução.

Este relatório deveria fazer parte do arquivo da empresa, de preferência na planta a que ele se refere, de forma a se constituir numa fonte de informação permanente, principalmente para o pessoal de operação, caso mudanças de instalação sejam contempladas. Além disso, os resultados deste estudo podem também fazer parte de um outro relatório. Isto é usual se houver necessidade de se partir para uma quantificação, modelamento de conseqüências, análise de risco, etc...

O registro formal do estudo pode ter implicações adicionais no futuro. Por exemplo, prêmios de seguro

podem ser afetados ou licenças de instalação podem ser assistidas pela evidência de um estudo bem conduzido. Finalmente, a informação gerada pelos estudos podem ser usadas para melhorar projetos futuros.

Autor :

P. E. Pascon, Eng. Químico, faz parte da equipe profissional da **Processos - Soluções de Engenharia**, empresa especializada nas disciplinas de segurança de processos, prevenção de perdas e proteção ambiental (www.processos.eng.br / processos@processos.eng.br).

Referências :

- 1- Hazop and Hazan – Identifying and Assessing Process Industry Hazards
Trevor Kletz
4th edition – IChemE – Rugby – U.K. – 1999
- 2- Loss Prevention in The Process Industries
Frank P. Lees
2nd edition – Butterworth – London – U.K.–1996
- 3- Hazard Identification and Risk Assessment
Geoff Wells
1st edition – IChemE – Rugby – UK – 1996