

Aula 13 – Hazard Operability – Operabilidade de variáveis

Hazop ou Hazard Operability é o objeto de estudo desta aula. Você, caro aluno, vai verificar que esta ferramenta de análise de acidentes possui caráter mais sistêmico, trabalhando com variáveis operacionais.

13.1 Estudos de Identificação de Perigos e Operabilidade - Hazop

Hazop é a técnica de identificação de perigos e operabilidade que consiste em detectar desvios de variáveis de processo em relação a valores estabelecidos como normais. O objetivo do Hazop são os sistemas e o foco são os desvios das variáveis de processo.

O estado normal de um processo é caracterizado por variáveis como vazão, pressão, temperatura, viscosidade, composição e componentes. Desvio é a diferença entre o valor de uma variável em dado instante e o valor normal, como, por exemplo maior vazão e menor pressão. O conjunto de desvios possíveis contém o subconjunto dos desvios perigosos, que podem atuar como agentes de ruptura ou promotores de capacidade agressiva. Assim, a pressão maior pode romper uma tubulação. Observe no quadro a seguir a lista para Hazop.

Quadro 13.1: Lista Desvios para HAZOP de Processos Contínuos

Parâmetro	Palavra-Guia	Desvio
Fluxo	Nenhum	Nenhum fluxo
	Menos	Menos fluxo
	Mais	Mais Fluxo
	Reverso	Fluxo reverso
	Também	Contaminação
Pressão	Menos	Pressão baixa
	Mais	Pressão alta
Temperatura	Menos	Temperatura baixa
	Mais	Temperatura alta
Nível	Menos	Nível baixo
	Mais	Nível alto

Parâmetro	Palavra-Guia	Desvio
Viscosidade	Menos	Viscosidade baixa
	Mais	Viscosidade alta
Reação	Nenhum	Nenhuma reação
	Menos	Reação incompleta
	Mais	Reação descontrolada
	Reverso	Reação reversa
	Também	Reação secundária

Fonte: Cardella, B. Segurança no Trabalho e Prevenção de Acidentes: abordagem holística

• Método

O Hazop utiliza palavras-guia que estimulam a criatividade para detectar desvios. As palavras-guia são seis: nenhum, reverso, mais, menos, componentes a mais, mudança na composição e outra condição operacional. As palavras-guia são aplicadas às **variáveis de processo**. Nenhum e reverso aplicam-se somente a variáveis que podem ter mais de um sentido, como fluxo e diferença de pressão. Outras condições operacionais referem-se a partidas, paradas e final de campanha, etc. Você conhece palavras-guia? Observe o quadro 13.2:

Quadro 13.2: Tipos de Desvios Associados às “Palavras – Guias”

Palavras-Guia	Desvios Considerados
Não, Nenhum	Negação do propósito do projeto. (ex.: nenhum fluxo)
Menos	Decréscimo quantitativo. (ex.: menos temperatura)
Mais, Maior	Acréscimo quantitativo. (ex.: mais pressão)
Também, Bem como	Acréscimo qualitativo. (ex.: também)
Parte de	Decréscimo qualitativo. (ex.: parte de concentração)
Reverso	Oposição lógica do propósito do projeto. (ex.: fluxo)
Outro que, Senão	Substituição completa. (ex.: outro que)

Fonte: Cardella, B. Segurança no Trabalho e Prevenção de Acidentes: abordagem holística

Hazop pode ser aplicado tanto a processos contínuos quanto descontínuos. Para processos contínuos o fluxograma é requisito essencial; para os descontínuos o requisito principal é o procedimento escrito na forma apropriada.

O Hazop deve ser aplicado por uma equipe cujo número de componentes não seja maior que sete para não prejudicar a produtividade. O núcleo básico deve ser constituído por um líder experiente em Hazop, um engenheiro químico, um engenheiro de projetos e um operador de planta semelhante à que está sendo analisada.

A aplicação do Hazop para processos contínuos deve seguir a lógica apresentada a seguir. Entende-se por processos contínuos aquelas atividades que não param, por necessidades técnicas, como as encontradas em refinarias, siderurgias, em tratamento de água e esgoto, entre outras atividades. A maioria das operações industriais, contudo, não é contínua, podendo sofrer interrupção a qualquer momento, sem maiores problemas técnicos.

- **Aplicação a processos contínuos:**

Selecionar uma linha de processo. As linhas e equipamentos são elementos do sistema. Linha de processo é qualquer ligação entre dois equipamentos principais. Equipamento principal é qualquer equipamento que provoca modificações profundas no fluido de processo. São exemplos de equipamentos principais: torres, reatores e vasos. Bombas, válvulas e permutadores de calor são considerados elementos das linhas. A escolha dos equipamentos principais depende do critério do analista.

- a) imaginar a linha operando nas condições normais de projeto.
- b) selecionar uma variável de processo; aplicar as palavras-guia a essa variável; identificar desvios. Apenas os desvios perigosos devem ser selecionados para análise.
- c) determinar as causas dos desvios perigosos.
- d) avaliar qualitativamente as consequências dos desvios perigosos.
- e) verificar se há meios para o operador tomar conhecimento de que o desvio perigoso está ocorrendo.
- f) estabelecer medidas de controle de risco e de controle de emergências.
- g) selecionar outra variável de processo e aplicar-lhe as palavras-guia.
- h) analisadas as variáveis, selecionar outra linha de processo e repetir o procedimento anterior.
- i) analisadas as linhas, selecionam-se os equipamentos e aplicam-se as palavras-guia às funções por eles exercidas e a suas variáveis de processo.

- **Aplicação a processos descontínuos:**

Selecionar um passo da operação descontínua, geralmente escrita na forma de procedimento. A forma de escrever o procedimento é essencial para a efi-

cácia do Hazop. As sentenças devem ser iniciadas por verbos no imperativo ou infinitivo. Devem ser curtas e restringir-se à ação pretendida, evitando-se transformar em procedimento de apostila.

- a) aplicar as palavras-guia ao passo selecionado para detectar desvios; verificar se os desvios identificados são perigosos ou prejudicam a operabilidade do sistema.
- b) verificar se o operador dispõe de meios para detectar a ocorrência dos desvios perigosos.
- c) estabelecer medidas de controle de riscos e de emergências.
- d) selecionar um segundo passo do procedimento e repetir a análise.

- **Técnicas auxiliares:** são ferramentas complementares e auxiliares na aplicação do Hazop.

Brainstorming: O Hazop requer criatividade; o conhecimento de técnicas de *brainstorming* ajuda a desenvolver a criatividade, que é fundamental para detectar desvios. Entretanto, o Hazop não substitui conhecimento e experiência.

- **Formulário:** o Hazop deve ser registrado em formulário próprio com campos para o registro dos desvios, causas, consequências, medidas de controle de risco e de emergência.

Quadro 13.3: Hazop de uma torre de destilação de petróleo

Hazop				
Identificação de Perigos e Operabilidade				
Objeto da análise: sistema de aquecimento da carga para uma torre de destilação de petróleo			Órgão	Folha
Executado por:			Número	Data
Variável Palavra-guia	Desvio	Causas	Consequências	Medidas de controle de risco e de emergência
1. vazão	Ausência de fluxo	Bloqueio indevido	Superaquecimento com possibilidade de rompimento dos tubos do forno.	1. Instalar alarme de vazão baixa.
1.1 nenhum				2. Elaborar procedimento operacional.
1.2 mais	Vazão maior	Abertura indevida da válvula de controle	Possibilidade de desarme da bomba da carga por corrente elevada no motor, acarretando ausência de fluxo nos tubos do forno com possibilidade de coqueamento e/ou rompimento.	3. Instalar sistema para corte de combustível por ocorrência de vazão baixa nos tubos do forno.

Fonte: Cardella, B. Segurança no Trabalho e Prevenção de Acidentes: abordagem holística

O Hazop é bastante difundido no meio industrial por ser aplicável a processos contínuos, especialmente, controlando variáveis de operação consideradas relevantes e até mesmo cruciais para a segurança do sistema. As observações referem-se a palavras-guia que explicam resumidamente o tipo de desvio da variável operacional, as causas explicativas do desvio, suas consequências, bem como as medidas de controle dos riscos.

Resumo

O Hazop é uma técnica que trabalha com o conceito desvios de variáveis operacionais de processos contínuos ou discretos. Utiliza palavras-guia para pontuar os desvios, denunciando os nós do processo operacional que necessitam de correção e controle.

Atividades de aprendizagem

Considere a seguinte situação:



Fonte: Acervo do autor

- A concessionária de energia elétrica mantém a operação de seu sistema elétrico, dentro das faixas operacionais de normalidade – tensão, corrente elétrica e potência. Em razão de apagão que ocorre na região norte do país, as linhas de transmissão, que vemos na imagem seguinte, serão sobrecarregadas repentinamente. Sabendo-se que nestas torres os conectores/isoladores dos cabos necessitam de manutenção urgente e ainda que com o aumento da corrente haverá elevação da temperatura nos condutores, colocando em risco a sustentação dos cabos, pede-se respostas para o seguinte:

- [illegible]