

Segurança de Processos e Prevenção de Perdas - EQE-592

2018/1 Prof: Carlos André Vaz Junior

1ª Prova - com consulta, grupos de 5 alunos

1ª Questão: Elabore um APR para o reator apresentado na figura.

Dados:

Corrente de entrada: Fase líquida, contendo A e B, onde A encontra-se em excesso de 100% em relação a concentração estequiométrica. Temperatura ambiente. Pressão: 8 bar manométrico

Corrente de saída: Fase líquida contendo C (produto da reação) e o excesso não reagido de A.

Reator: vaso de 200 litros, fechado e com agitação. O catalisador já se encontra no interior do vaso. Para iniciar a reação a mistura é aquecida até 60°C passando fluido quente (água 90°C, 1,1 bar manométrico) pela serpentina. Uma vez que a reação se inicia, a temperatura desce (reação endotérmica). Para evitar que desça demais, é mantida a passagem de fluido quente pela serpentina. O set-point do controle de temperatura é de 45°C.

O nível de líquido no vaso é de 80% (controle de nível). O controle de nível atua abrindo a válvula de controle (falha fechada) na corrente de alimentação e/ou abrindo a válvula de controle (falha aberta) na corrente de saída.

A pressão interna do vaso é 7,5 bar (manométrico), sendo mantida através da injeção de Nitrogênio (gás inerte).

Agitação: mantida em 30 rpm. Ajuste manual.

Os componentes A, B e C estão na fase líquida a 6 bar e 100°C, mas estão na fase vapor a 1 bar e 45°C.

Existem os seguintes alarmes:

Temperatura Hi (66°C) , Hi Hi (75°C) , Lo (40°C) e LoLo (30°C)

Pressão Hi (8,5 bar) e Hi Hi (9,5 bar)

Nível Hi (90%)

Uma válvula de alívio encontra-se instalada no topo do vaso, ajustada para abrir em uma pressão de 10 bar (manométrico). O vaso foi testado (teste hidroestático) até 25 bar.

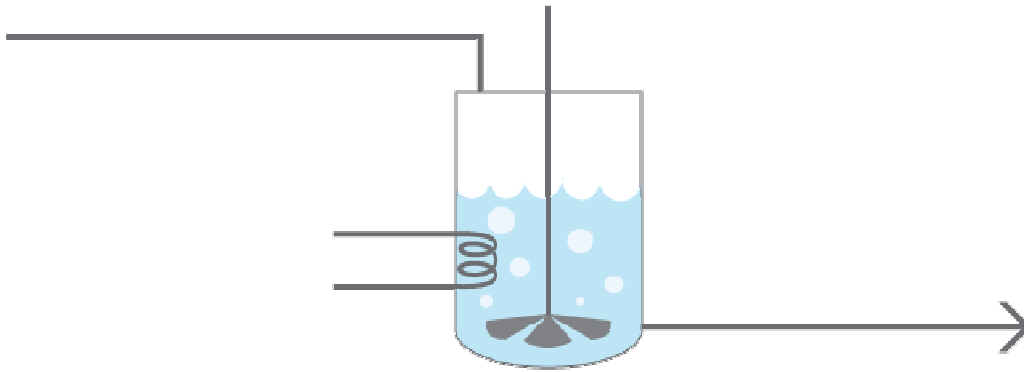
Reação química: Reação endotérmica, ocorre na presença de catalisador (sólido).

Estequiometria: $2A (liq) + 1B (liq) \rightarrow 5C (liq)$

A estabilidade química dos reagentes e produto foi testada em laboratório para a faixa de Tamb até 200°C. Os compostos A, B, e C mostraram-se estáveis nessa faixa, não sendo observada decomposição ou reações secundárias.

Nota: A, B e C são inflamáveis e tóxicos.

(Ver verso)



A tabela do APR deve apresentar as seguintes colunas:

- ✓ Perigo
- ✓ Causa
- ✓ Efeito
- ✓ Detecção
- ✓ Camadas de Proteção (PL)
- ✓ Severidade (tabela Nolan)
- ✓ Frequência (tabela Nolan)
- ✓ Risco
- ✓ Recomendações (se for o caso)
- ✓ Sugestões (se for o caso)
- ✓ Nova Severidade (tabela Nolan)
- ✓ Nova Frequência (tabela Nolan)
- ✓ Novo Risco

Segurança de Processos e Prevenção de Perdas - EQE-592

2018/1 Prof: Carlos André Vaz Junior

1ª Prova - com consulta, grupos de 5 alunos

1ª Questão:

Elabore um HAZOP para o processo. Os três nós já estão marcados.

Unidade de Recuperação de Ácido Benzóico diluído em rejeito industrial aquoso

O ácido é quatro vezes mais solúvel em benzeno do que em água. A temperatura normal de ebulição do benzeno é 80°C, enquanto para o ácido benzoico temos: temperatura de fusão 122°C e temperatura de ebulição 250°C. O ácido se decompõe na temperatura de 370°C. Opta-se por extrair ácido benzóico com benzeno.

As correntes 5, 10, 13 e 14 contém *apenas* benzeno

Legenda:

f: vazão mássica

x: fração mássica

W: vazão global

T: temperatura

Sub-índices:

x_{ij} ou f_{ij} : i: componente, j corrente

W_j ou T_j : j corrente

Componentes:

1- ácido benzóico

2- benzeno

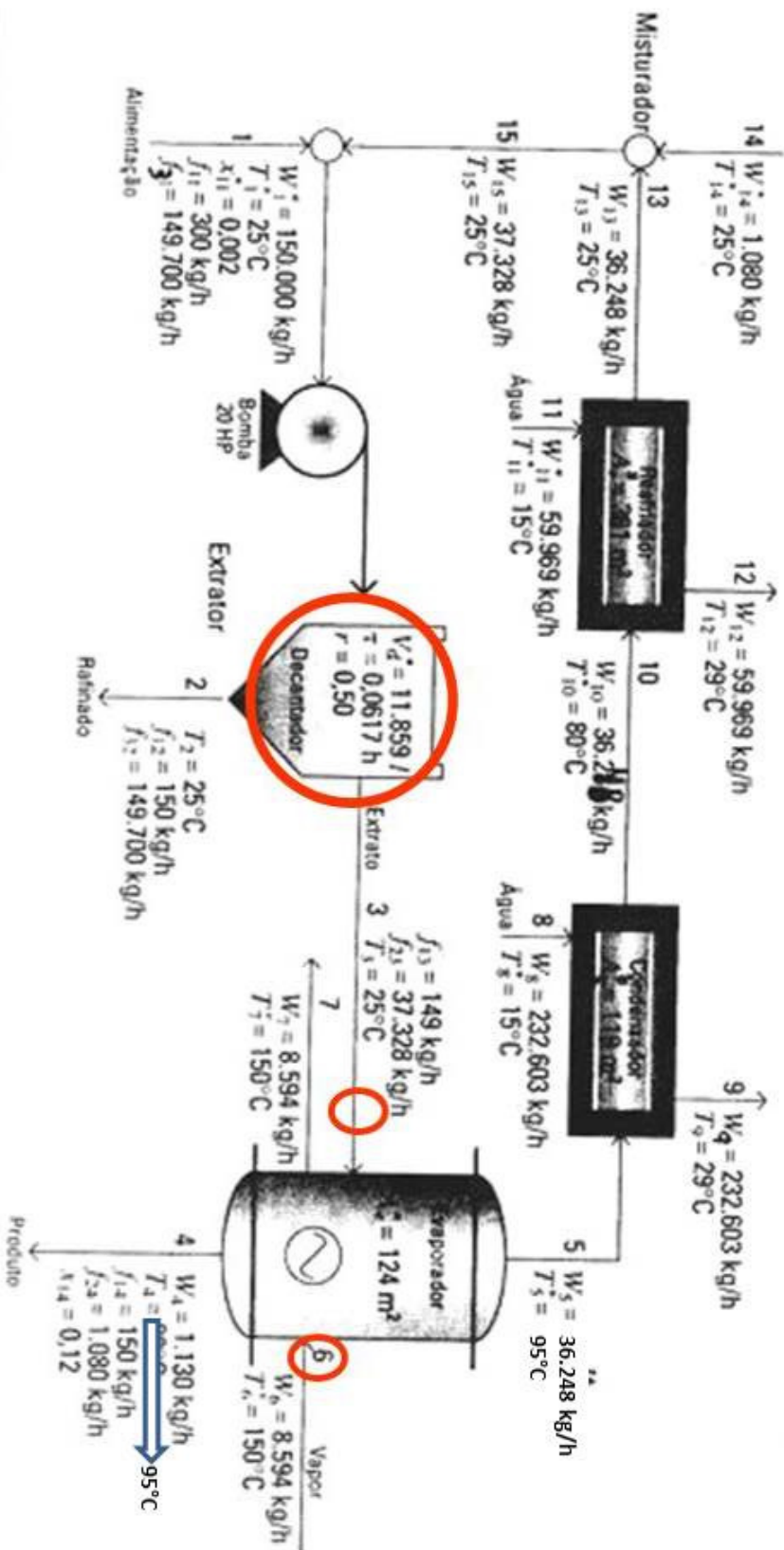
3- água

Instrumentação:

- 1- Controle de nível do decantador, atua na vazão da bomba
- 2- Controle de temperatura da corrente de saída do evaporador, atua na vazão da corrente 3
- 3- Evaporador conta com PSV e Disco de ruptura
- 4- Controle de temperatura no condensador, atua na vazão da corrente 8
- 5- Controle de temperatura no resfriador, atua na vazão da corrente 11

A tabela do HAZOP deve apresentar as seguintes colunas:

- ✓ Desvio
- ✓ Causa
- ✓ Efeito
- ✓ Detecção
- ✓ Camadas de Proteção (PL)
- ✓ Severidade (tabela Nolan)
- ✓ Frequência (tabela Nolan)
- ✓ Risco
- ✓ Recomendações (se for o caso)
- ✓ Sugestões (se for o caso)
- ✓ Nova Severidade (tabela Nolan)
- ✓ Nova Frequência (tabela Nolan)
- ✓ Novo Risco



Referência: Perlingeiro, C.A., "Engenharia de Processos – Análise, Simulação, Otimização e Síntese de Processos Químicos. Editora Edgard Blucher-Página 27.