

Uso Integrado de Controladores Fuzzy e Sensores Virtuais Neurais para o Controle de Variáveis-Chaves no Processo Produtivo de Etilbenzeno

Clara Danielle Silva Lima^{a*}, Arioston A. Morais Júnior^{b*},

^aDepartamento de Engenharia Química da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa-PB, Brasil

^bPrograma de Pós-Graduação em Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos da EQ/UFRJ, Rio de Janeiro-RJ, Brasil

*claradaniellesilvalima@gmail.com

RESUMO

O etilbenzeno é um hidrocarboneto aromático amplamente utilizado como principal matéria-prima na produção de estireno. Dependendo da rota empregada em sua síntese, benzeno e tolueno podem ser gerados como subprodutos, influenciando negativamente a etapa posterior de desidrogenação catalítica do etilbenzeno por meio de reações paralelas indesejáveis. Neste trabalho, adotou-se a rota de produção do etilbenzeno via reação de alquilação entre etileno e benzeno. O monitoramento da qualidade do processo normalmente é realizado por cromatógrafos, equipamentos de elevado custo de aquisição e manutenção. Como alternativa economicamente mais atrativa e operacionalmente viável, propõe-se o uso de controle inferencial. Para sua implementação, torna-se necessária a definição de uma estrutura ótima de controle, especialmente para as composições de topo das colunas de destilação C1 e C2, caracterizadas como sistemas multivariáveis (MIMO). Para seleção dos pares de variáveis manipuladas e controladas, foram aplicadas técnicas baseadas no ganho estacionário do sistema: decomposição em valores singulares (SVD), número condicional (CN), matriz de ganho relativo (RGA) e matriz de ganho relativo para sistemas não quadráticos (NRG). Os resultados indicaram, de forma consistente, o estágio 13 da coluna C1 como o mais sensível às variações operacionais, sendo a vazão de vapor fornecida ao refeedor definida como variável manipulada para seu controle. Para a coluna C2, as técnicas também apontaram a vazão de vapor do refeedor como variável manipulada ideal para controle da temperatura do estágio 17. O processo foi modelado e simulado nos ambientes Aspen Plus e Aspen Dynamics, utilizando modelos rigorosos para representar o comportamento dinâmico das colunas e avaliar as composições de topo de C1 e C2. Após a definição dos estágios de maior sensibilidade, implementaram-se, no ambiente MATLAB/Simulink, estratégias de controle fuzzy e controle inferencial de composição. Os resultados demonstraram desempenho superior da estratégia fuzzy-cascata em comparação aos controladores PID convencional e fuzzy lógico (FLC), segundo os índices de desempenho IAE, ITAE e ISE. Dessa forma, o estudo evidencia a viabilidade técnica e econômica do uso de controle inferencial associado à lógica fuzzy para otimização operacional do processo de produção de etilbenzeno.

Palavras-chave: Processo do Etilbenzeno. Seleção de Pares de Variáveis. Controle Inferencial. Controlador Fuzzy