

PROJETO CONCEITUAL DE UMA PLANTA DE PRODUÇÃO DE DIMETIL ÉTER PARA INSTALAÇÃO NA REGIÃO DA CAMPANHA

MACEDO, M. P.¹, KOPP, V. V.², ARRUDA, A. D.³

¹ Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) – Bagé – RS – Brasil; mpmacedo@alunos.unipampa.edu.br

² Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) – Bagé – RS – Brasil; victoriavkopp@gmail.com

³ Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) – Bagé – RS – Brasil; alexandrearrruda@unipampa.edu.br

RESUMO

O dimetil éter (DME) é um composto que apresenta características que o classifica como um promissor substituinte de produtos agressivos ao meio ambiente utilizados em aerossóis e combustíveis. Sua obtenção se dá a partir do metanol proveniente do gás de síntese, produto da gaseificação do carvão mineral. Devido a critérios econômicos, a rota indireta de produção de DME é preferida comparada a rota direta. O presente trabalho consiste no projeto conceitual de uma planta de produção de dimetil éter na região da campanha a fim de agregar valor à matéria prima. Através da utilização do *software* UniSim® Design foi simulada a configuração industrial e o dimensionamento preliminar dos equipamentos necessários para tal. Obteve-se o DME com pureza de 99,9% com uma capacidade de produção de 30 mil toneladas por ano.

Palavras-chave: projeto conceitual; simulação; dimetil éter; região da campanha.

1 INTRODUÇÃO

A implementação de regulamentações ambientais cada vez mais rigorosas e que incluem diversas fontes poluidoras, sejam elas efluentes sólidos, líquidos ou gasosos, faz com que produtos utilizados atualmente para diferentes fins sejam substituídos por outros menos agressivos ao meio ambiente (KISS & SUSZWALAK, 2012). Neste contexto, o estudo para aplicações do dimetil éter (DME) tomou grandes proporções devido este composto apresentar características semelhantes ao de produtos como o clorofluorcarbono, o gás liquefeito do petróleo e óleo diesel (LEI et al., 2011).

Para obtê-lo como produto, faz-se necessário submeter o metanol à uma reação de desidratação em um reator de leito fixo preenchido com partículas de $\gamma\text{-Al}_2\text{SO}_3$ que servem para catalisar a reação que, de acordo com Varbanov (2013), apresenta alta seletividade e elevado percentual de conversão para a reação de conversão da matéria-prima. A corrente efluente do reator é encaminhada para uma sequência de duas torres de destilação para obter o DME com elevado grau de pureza sem exigir outras operações unitárias (KANSHA et al., 2015).

Apesar de possuir duas rotas para a obtenção do composto a partir do gás de síntese, a rota indireta apresenta maior viabilidade econômica quando comparada a rota direta por exigir menor capital de investimento e garantir maior seletividade (NEXANT, 2008; BAI et al., 2013).

No Brasil apenas a Ultragas, em parceria com a GPC Química, produz o dimetil éter em uma planta localizada no Rio de Janeiro com capacidade de produção de 30 mil toneladas por ano, porém a expectativa é que dobre esta produção devido ao grande

interesse na aplicação deste composto substituindo aerossóis no México e no Brasil (GALLO, 2011).

O uso de *softwares* no apoio à tomada de decisões no que se refere ao estudo de novas instalações industriais ou na otimização de plantas existentes, faz com que pesquisas preliminares com simuladores sejam mais econômicas, pois dispensam a realização de experimentos laboratoriais ou mesmo a construção de plantas piloto (ORNELAS, 2007). Para tal, temos por exemplo os *softwares* de uso livre como o COCO e o DWSIM, e outros de uso licenciado como o UniSim® Design e o Aspen HYSYS.

2 METODOLOGIA

Para o presente estudo, utilizou-se o software UniSim® Design disponível para uso acadêmico na Universidade Federal do Pampa.

Foi considerada uma alimentação de metanol na temperatura de 41°C e pressão de 101,3 kPa para satisfazer uma demanda anual de DME igual a 30 mil toneladas. No fluxograma proposto por Turton et al. (2012) foram desconsideradas possíveis integrações energéticas nas correntes via rota indireta de produção.

Através do simulador, obteve-se as propriedades necessárias para o dimensionamento de cada equipamento. Para o vaso de acúmulo utilizou-se a metodologia de Anjos (2008), para o reator a de Fogler (2011), para as colunas de destilação utilizou-se o método de Fenske-Underwood-Gilliland (F.U.G.) que de acordo com Azevedo & Alves (2013) é válido para o dimensionamento preliminar destas colunas. Para os trocadores de calor Bergman et al. (2014) descrevem a metodologia necessária para obtenção da área efetiva de troca térmica.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta a simulação obtida por meio do UniSim® Design para a produção de DME.

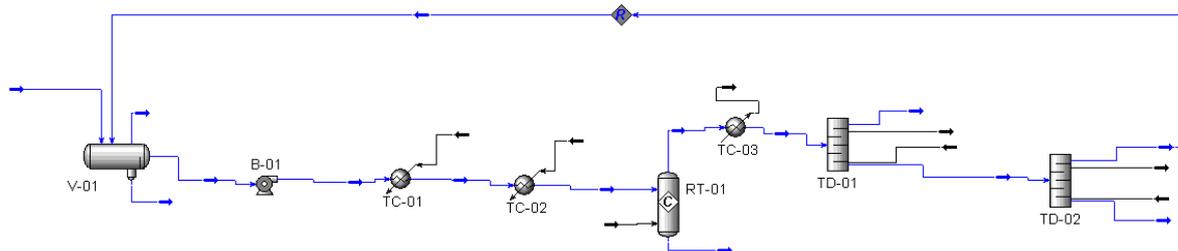


Figura 1. Simulação da planta de produção de DME.

Através da Figura 1 é possível analisar o fluxograma geral de uma planta de produção de DME sendo composta por um vaso de alimentação (V-01), uma bomba (B-01), um trocador de calor para vaporizar o metanol (TC-01 e TC-02), um reator (RT-01), um trocador de calor para condensar a mistura de compostos (TC-03), a primeira coluna de destilação (TD-01) para obter o dimetil éter com elevado grau de pureza no topo e a segunda coluna de destilação (TD-02) para recuperar o metanol pelo topo e enviá-lo para o início do processo.

O resultado do dimensionamento dos equipamentos da planta industrial proposta é apresentado na Tabela 1.

Equipamento	TAG	Característica	
Vaso de alimentação	V-01	Comprimento (m)	3,6
		Diâmetro (m)	0,9
Bomba	B-01	Potência (CV)	11,4
Trocador de calor	TC-01	Área efetiva de troca térmica (m ²)	54
Trocador de calor	TC-02	Área efetiva de troca térmica (m ²)	91,1
Reator	RT-01	Comprimento (m)	5,9
		Diâmetro (m)	1,7
Trocador de calor	TC-03	Área efetiva de troca térmica (m ²)	45,6
Coluna de destilação	TD-01	Diâmetro (m)	5
		Altura (m)	12,3
		Número de estágios	19
		Estágio de alimentação	9
		Interno	Pratos
Coluna de destilação	TD-02	Diâmetro (m)	2,4
		Altura (m)	10
		Número de estágios	14
		Estágio de alimentação	9
		Interno	Pratos

Tabela 1 – Dimensionamento dos equipamentos da planta industrial proposta.

Observando os valores apresentados na Tabela 1 é possível notar as dimensões mínimas exigidas para a operação de uma planta industrial com capacidade de produzir 3424 kg/h, equivalente a 30 mil ton/ano, de dimetil éter com teor de pureza de 99,9%. Nos equipamentos V-01, B-01, TC-01, TC-02 e TC-03 o fator de segurança de 20% na característica do equipamento garante o funcionamento da planta em condições de máxima pressão, temperatura e vazão. Além disso, devido a reação converter apenas 80% do metanol, a planta recicla 518 kg/h deste composto que reflete na redução de gastos na compra de matéria-prima pura, garantindo um maior aproveitamento do metanol disponível.

4 CONCLUSÃO

Foi realizado o projeto conceitual de uma planta de DME a ser instalada e que, a partir da matéria-prima disponível na região, é possível satisfazer a demanda de 30 mil toneladas por ano deste composto com elevado grau de pureza. Utilizou-se um reator catalítico que garante a conversão de 80% do metanol em DME, sendo que o restante do metanol é separado da mistura de compostos por destilação e reciclado para o início do processo.

5 REFERÊNCIAS

- Anjos, R. C. N. S. (2015). Dimensionamento de Vaso Separador Bifásico Horizontal. Trabalho de conclusão de curso – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.
- Azevedo, E. G.; Alves, A. M. (2009). Engenharia de Processos de Separação. IST Press, Lisboa.

- Bai, Z. et al. (2013). Process Simulation of Dimethyl Ether Synthesis via Methanol Vapor Phase Dehydration. *Polish Journal of Chemical Technology*, v.15, p. 122-127.
- Bergman, T. L. et al. (2014). Fundamentos de transferência de calor e de massa. 7 ed. Rio de Janeiro: LTC.
- Fogler, H. S. (2011). Essentials of Chemical Reaction Engineering. Pearson Education, Boston.
- Gallo, R. (2011). Ultragaz quer mercado verde dominado por Dupont e Akzo. Disponível em: <<http://www.dci.com.br/industria/ultragaz-quer-mercado-verde-dominado-por-dupont-e-akzo-id255593.html>>. Acesso em 13 de junho de 2017.
- Kansha, Y., et al. (2015). Process Intensification for Dimethyl Ether Production by Self-Heat Recuperation. *Energy*, v. 90, p.122-127.
- Kiss, A. A.; Suszwalak, D. J.-P.C. (2012). Innovative Dimethyl Ether Synthesis in a Reactive Dividing-Wall Column. *Computers and Chemical Engineering*, v. 38, p. 74-81.
- Lei, Z. et al.(2011). Synthesis of Dimethyl Ether (DME) by Catalytic Distillation. *Chemical Engineering Science*, v. 66, p. 3195-3203.
- Nexant, (2008). Dimethyl Ether (DME) Techonology and Market, Disponível em: <http://thinking.nexant.com/sites/default/files/report/field_attachment_abstract/200811/0708S3_abs.pdf> Acesso em 26 de maio de 2017.
- Ornelas, D. L. Modelagem, simulação e otimização operacional de unidades de síntese de metanol. Dissertação de Mestrado - Universidade Estadual do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro - RJ, 2007.
- Turton, R. et. al. (2012). Analysis, Synthesis, and Design of Chemical Processes. Fourth Edition. Pearson Education.
- Varbanov, P., et al. (2013). Process Intensification Alternatives in the DME Production. *Chemical Engineering Transactions*, v. 35, p. 91-96.