

ANÁLISE DO PROCESSO DE SEPARAÇÃO DE CO₂ DE CORRENTES DE GÁS NATURAL POR ABSORÇÃO COM MEA UTILIZANDO O ASPEN HYSYS

Fernanda dos Santos Cardoso¹; Gabriel de Veiga Cabral Malgaresi²; Reinaldo Coelho Mirre³

¹ Graduanda em Engenharia Química; Iniciação científica – PRH 27.1 – Exploração, desenvolvimento e produção de petróleo, gás natural e biocombustível – ANP; fernanda.cardoso@aln.senaicimatec.edu.br

² Centro Universitário SENAI CIMATEC; Salvador - BA; gabriel.malgaresi@fieb.org.br

³ Centro Universitário SENAI CIMATEC; Salvador – BA; reinaldo.mirre@fbter.org.br

RESUMO

Com o aumento da preocupação para preservar o meio ambiente e evitar o aquecimento global, há uma intensificação em estudos que promovam a descarbonização dos processos. Atrelado a isso, o consumo de gás natural (GN) vem se elevando, visto que é uma fonte de energia menos poluente. Porém para que seja comercializável conforme a norma, o gás passa por uma etapa de separação de CO₂, sendo a tecnologia de captura por absorção utilizando aminas o método que apresenta maior aplicabilidade industrial. Dessa forma, o objetivo desse estudo foi organizar uma planilha de testes para dar início a uma análise de sensibilidade na planta de separação por absorção de CO₂ de corrente de gás natural a partir de simulações utilizando o Aspen HYSYS. A partir das análises realizadas, torna-se possível visualizar a combinação dos parâmetros de processo que podem ser utilizados, para obter os melhores resultados de separação.

PALAVRAS-CHAVE: Separação de CO₂; absorção; aminas; Aspen HYSYS.

1. INTRODUÇÃO

O gás natural é formado por diversas substâncias químicas com diferentes propriedades, sendo composto principalmente por carbono e hidrogênio, e tem como hidrocarboneto dominante o metano (CH₄). Quanto a sua classificação, o gás natural pode ser de 3 tipos: (i) gás seco, que é comercializado como gás natural veicular (GNV) ou gás natural liquefeito (GNL); (ii) gás úmido, que apresenta maior quantidade de etano, propano e butano e é conhecido como gás liquefeito de petróleo (GLP); e (iii) gás condensado, que é a parte mais pesada do gás natural, como a nafta.¹

A crescente preocupação com o meio ambiente e com a redução da emissão de gases de efeito estufa (GEE), gerou um aumento na busca por substituintes para as fontes energéticas atuais e pela descarbonização dos processos.¹ Este fato potencializou a utilização do gás natural como uma fonte de energia menos poluente, reativando assim, a demanda do GN. Porém, para que o gás seja comercialmente aceito, em sua composição deve haver apenas 3% v/v de CO₂, visto que o dióxido de carbono se comporta como um contaminante, alterando as características do gás natural.²

Logo, é realizada a separação de CO₂ da corrente de gás natural, sendo a absorção com aminas a tecnologia mais utilizada, visto a sua alta capacidade de absorção em baixas concentrações e a sua facilidade de recuperação. Entretanto, devido a demanda energética que o processo de absorção solicita, estudos são desenvolvidos para avaliar as plantas de absorção, normalmente com o uso de simuladores, manipulando as variáveis e promovendo melhorias no processo de separação.³

Dessa forma, este projeto tem como objetivo organizar uma planilha de testes para dar início a uma análise de sensibilidade na planta de separação por absorção de CO₂ da corrente de gás natural a partir de simulações utilizando o Aspen HYSYS.

2. METODOLOGIA

Neste projeto foi realizada uma revisão da literatura, para compreender a importância da separação de CO₂ da corrente de gás natural e os métodos que são utilizados atualmente para efetuar essa remoção, assim como uma pesquisa acerca da aplicação de aminas neste processo. Dessa forma, o estudo teve abordagens qualitativas pautadas em um levantamento bibliográfico, baseando-se em palavras-chave como: separação de CO₂, alcanolaminas, gás natural, entre outras.

Após o estudo, foi evidenciado o método de remoção de CO₂ por absorção com monoetanolamina (MEA), devido a sua alta capacidade de absorção em baixas concentrações e por ser facilmente recuperável.

Em seguida, com o uso do modelo de simulação do processo de captura de dióxido de carbono utilizando MEA no Aspen HYSYS V12.1, organizou-se uma planilha de testes para dar início a uma análise de sensibilidade da planta de processo.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

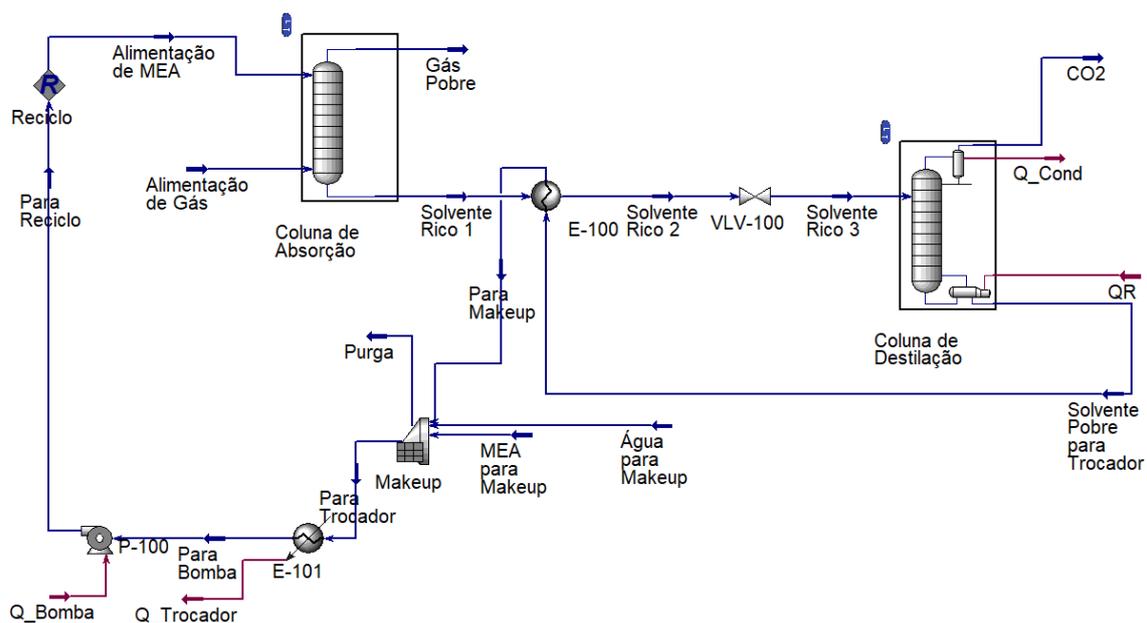
A absorção é uma tecnologia aplicada em plantas industriais com o intuito de recuperar compostos com alto valor agregado, podendo ser classificado em: absorção física, absorção química com reação irreversível e absorção com reação reversível. De forma geral, o processo de absorção tem como base a transferência de massa de um soluto na fase gasosa e um solvente na fase líquida; dessa forma, as duas correntes escoam simultaneamente em uma coluna de destilação em contracorrente, e no interior dessa coluna há pratos ou recheios que favorecem o contato entre as fases, possibilitando que o solvente líquido dissolva o soluto gasoso.⁴

Para este projeto foi utilizado um modelo de simulação de absorção química com reação reversível do Aspen HYSYS, onde ocorre o processo de absorção do CO_2 , sendo este o soluto gasoso da corrente de gás natural, usando a MEA como solvente líquido. Normalmente, os equipamentos utilizados nos processos típicos de remoção de CO_2 são: uma coluna de absorção, uma coluna de destilação, um trocador de calor e alguns equipamentos auxiliares, como bombas e válvula.⁵

A Figura 1 mostra o fluxograma de processo simulado no Aspen, que atua da seguinte forma: inicialmente o gás natural é alimentado no absorvedor pelo fundo da coluna e a solução de MEA é alimentada no topo. Após o contato das correntes, a amina absorve o CO_2 e é liberada pelo fundo da coluna em direção ao trocador de calor; já o gás de alimentação, que foi purificado, é liberado pelo topo. Em seguida, a corrente do solvente rico em CO_2 é aquecida pelo trocador de calor, que está sendo alimentado por uma corrente quente que sai do fundo da coluna de destilação.

Posteriormente, a corrente de solvente rico aquecida passa por uma válvula de controle, para haver uma regulação no fluxo do fluido, para ser injetado no topo da coluna de destilação. A coluna de destilação contém um condensador no topo e um uma caldeira no fundo, que gera um vapor aquecido para esquentar o MEA e promover a separação do CO_2 da amina. Finalmente, o CO_2 sai pelo topo da coluna e é coletado para ser devidamente destinado e o solvente pobre em CO_2 volta para o processo, passando por um misturador onde é adicionada uma quantidade de MEA e água, sendo resfriado e em seguida bombeado para retornar ao processo na coluna de absorção.

Figura 1 – Fluxograma do processo de absorção de CO_2 de corrente de gás natural simulado no Aspen HYSYS⁶



Após compreender as etapas do processo, foi feito um levantamento quanto aos parâmetros de entrada e saída dos equipamentos, coletando os valores de temperatura, pressão, vazão e porcentagem de CO₂ de cada corrente, possibilitando a escolha das principais correntes que influenciam no resultado da simulação. Logo, foi construída uma tabela de testes (Tabela 1), onde foram estabelecidos 7 testes diferentes para realizar uma análise de sensibilidade verificando como as mudanças das variáveis definidas influenciam no desempenho da coluna de absorção, da coluna de destilação e na recuperação final de CO₂.

Tabela 1 – Tabela de testes para análise de sensibilidade do processo

Testes	Corrente	Parâmetro do processo a ser modificado
1	Para bomba	Temperatura
2	MEA para Make up	Vazão
3	MEA para Make up	Composição
4	QR	Temperatura
5	Alimentação de Gás	Temperatura
6	Alimentação de Gás	Vazão
7	Alimentação de Gás	Composição

Com a tabela de testes definida, será realizada a análise de sensibilidade buscando avaliar as melhores configurações dos parâmetros de processo para aumentar a eficiência de separação do dióxido de carbono.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista a grande relevância ambiental do processo de absorção de CO₂ de correntes de gás natural e levando em consideração o consumo energético que esse processo exige, é de grande importância que pesquisas continuem sendo desenvolvidas através do uso de ferramentas de simulações, para que assim, sejam descobertas cada vez mais rotas alternativas para melhorar a eficiência do processo.

Agradecimentos

Aos meus orientadores pelas grandes contribuições dadas durante todo o processo de elaboração do projeto. Além disso, gostaria de agradecer à Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), ao Programa de Recursos Humanos da ANP (PRH 27.1), à FINEP, gestora do programa, e ao SENAI CIMATEC, pela disponibilização da oportunidade da bolsa de estudos.

5. REFERÊNCIAS

- 1 MOHOLT, Bjorn. **Simulering av CO₂-fjerning med aminer**. Master Thesis, Telemark University College, 2005.
- 2 SANTOS, Douglas S. **Análise comparativa de tecnologias de separação de CO₂ no processamento de gás natural**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2014.
- 3 TEIXEIRA, Wagner D.; SANTANA, Maria Luiza A.; LIMA, Yakine S. **Avaliação do processo de degradação da MEA no sistema de absorção de CO₂ em gás de queima**. Revistas UNIFACS, v.10, n.1, 2016.
- 4 OLIVEIRA, Luana T. P. **Estudo da remoção do CO₂ por absorção utilizando MEA a partir de simulações no Aspen HYSYS**. Monografia (graduação) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró – RN, 2017.
- 5 LIMA, Bruno C. **Avaliação de configurações de remoção de CO₂ por absorção utilizando MEA a partir de simulações de processo**. Monografia (graduação) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró – RN, 2019.
- 6 **CO₂ capture from syngas for IGCC using MEA** – Aspen HYSYS 12.1 – aspenONE.