DầuKhí
KHOA HỌC, CÔNG NGHỆ VÀ ĐỔI MỚI SÁNG TẠO PETROVIETNAM

NGHIÊN CỨU MÔ PHỎNG QUÁ TRÌNH CHUYỂN ĐỔI AMINE NHẰM NÂNG CAO HIỆU QUẢ CHẾ BIẾN DẦU THÔ CÓ HÀM LƯỢNG LƯU HUỲNH CAO TẠI NHÀ MÁY LỌC DẦU DUNG QUẤT

Mai Tuấn Đạt, Trần Hải Ninh, Trương Văn Tuyến, Nguyễn Thị Thanh Yên
Công ty Cổ phần Lọc hóa dầu Bình Sơn (BSR)
Email: yenntt@bsr.com.vn
https://doi.org/10.47800/PVSI.2025.04-06

Tóm tắt

Theo thiết kế, amine diethanolamine (DEA) được sử dụng tại Phân xưởng tái sinh amine (ARU) của Nhà máy Lọc dầu Dung Quất để hấp thụ khí chua sinh ra trong quá trình chế biến các loại dầu thô ngọt và nhẹ. Tuy nhiên, trong những năm gần đây, nhu cầu chế biến các loại dầu thô ngoại nhập có hàm lượng lưu huỳnh cao ngày càng tăng, dẫn đến gia tăng lượng khí chua cần xử lý. Sự thay đổi này đòi hỏi phải tìm kiếm và sử dụng các loại amine tiên tiến hơn nhằm nâng cao hiệu suất hấp thụ khí chua trong các dòng khí đốt và LPG, đồng thời tối ưu hiệu quả hoạt động cho phân xưởng thu hồi lưu huỳnh (SRU) ở khâu sau.

Bài báo giới thiệu kết quả nghiên cứu mô phỏng quá trình chuyển đổi amine từ diethanolamine thành N-methyldiethanolamine (MDEA) tại phân xưởng ARU sử dụng phần mềm chuyên dụng PROMAX nhằm đánh giá ảnh hưởng của việc thay thế amine đến hệ thống công nghệ hiện có.

Từ khóa: ARU, DEA, MDEA, PROMAX, dầu thô chứa lưu huỳnh cao, Nhà máy Lọc dầu Dung Quất.

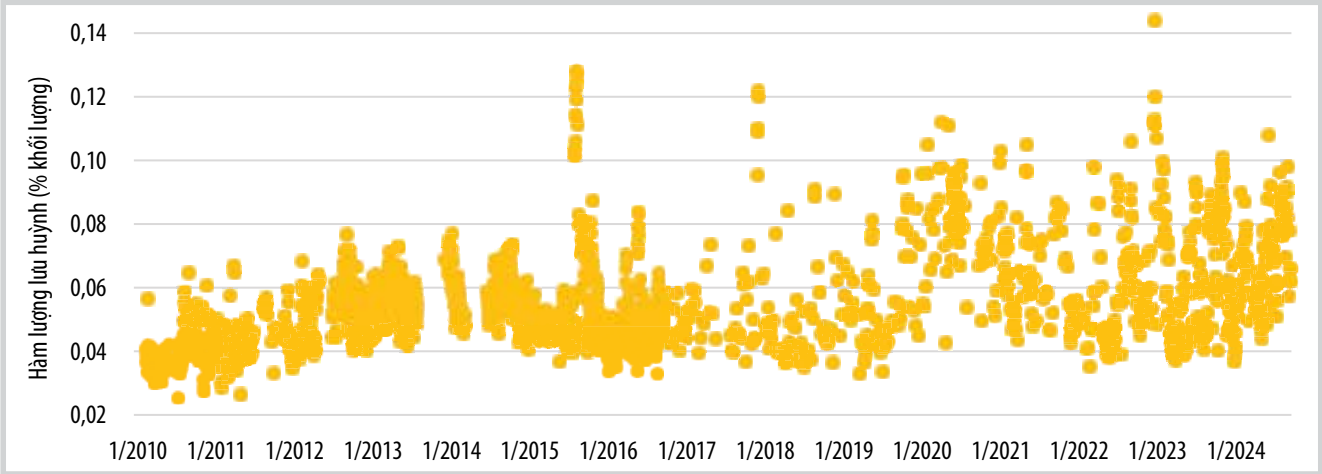
1. Giới thiệu

Nhà máy Lọc dầu Dung Quất được thiết kế để chế biến 100% dầu ngọt Bạch Hổ hoặc hỗn hợp 85% dầu Bạch Hổ và 15% dầu chua Dubai. Dựa trên tính chất nguồn nguyên liệu ngọt, nhẹ, có hàm lượng lưu huỳnh thấp, DEA được sử dụng tại Phân xưởng ARU để hấp thụ khí chua có trong các dòng khí từ Phân xưởng RFCC (Residue Fluid Catalytic Cracking Unit) và LCO HDT (Light Cycle Oil Hydrotreater Unit). Tuy nhiên, trước nguy cơ nguồn dầu thô mỏ Bạch Hổ sụt giảm sản lượng nghiêm trọng theo thời gian, nhà máy đã chủ động đánh giá và đưa vào chế biến nhiều chủng loại dầu thô ngoại nhập, trong đó đa số có hàm lượng lưu huỳnh cao. Hình 1 mô tả sự thay đổi của hàm lượng lưu huỳnh trong dầu thô chế biến ở giai đoạn 2010 - 2024, cho thấy từ năm 2015, tính chất dầu thô thay đổi theo hướng hàm lượng lưu huỳnh trong dầu ngày càng tăng. Điều này dẫn đến tăng tiêu thụ năng lượng, phụ trợ, hóa phẩm xúc tác và nguy cơ ăn mòn hệ thống máy móc thiết bị. Nghiên cứu chuyển đổi DEA tại Phân xưởng ARU sang loại amine khác tiên tiến hơn là một trong các giải pháp được đề xuất thực hiện nhằm nâng cao hiệu quả xử lý lưu huỳnh và tiết kiệm chi phí vận hành.

Trong các nghiên cứu được công bố, các amine bậc 1 và bậc 2, chẳng hạn như MEA và DEA, có tốc độ phản ứng cao đối với H_2S và CO_2. Ngược lại, amine bậc 3, điển hình là MDEA, có tốc độ phản ứng chậm hơn nhưng thể hiện khả năng chọn lọc cao đối với khí H_2S. Hiện nay, MDEA được sử dụng rộng rãi tại các nhà máy lọc dầu trên toàn thế giới để xử lý khí chua sinh ra từ quá trình chế biến dầu mỏ nhờ các ưu điểm nổi bật như: khả năng hấp thụ có chọn lọc H_2S, nhu cầu năng lượng thấp cho quá trình tái sinh, độ ổn định nhiệt cao và tính gây ăn mòn thấp hơn so với các amine bậc 1 và bậc 2. Tại Việt Nam, Nhà máy Lọc dầu Nghi Sơn cũng đã sử dụng MDEA trong xử lý khí chua sinh ra từ quá trình chế biến dầu thô nhập từ Kuwait, vốn có hàm lượng lưu huỳnh cao đến 2,52% khối lượng.

Dựa trên kinh nghiệm của các nhà máy lọc dầu trên thế giới, Nhà máy Lọc dầu Dung Quất đã đánh giá sự ảnh hưởng của việc chuyển đổi amine từ DEA thành MDEA đến hệ thống công nghệ hiện có trên phần mềm mô

Ngày nhận bài: 12/3/2025.
Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 13/3 - 2/4/2025.
Ngày bài báo được duyệt đăng: 2/4/2025.



Hình 1. *Hàm lượng lưu huỳnh trong dầu thô chế biến tại Nhà máy Lọc dầu Dung Quất giai đoạn 2010 - 2024.*

Bảng 1. *Lưu lượng amine cần sử dụng để hấp thụ khí chua từ các dòng công nghệ*

TT	Dòng công nghệ	Lưu lượng amine (kg/giờ)	
		Dầu Bạch Hổ	Hỗn hợp dầu Bạch Hổ và dầu chua
1	Khí chua từ RFCC	21.582	52.593
2	LPG từ RFCC	34.477	34.858
3	Khí chua từ LCO HDT	11.064	22.650
	Tổng cộng	67.123	110.101

phỏng chuyên dụng PROMAX trong trường hợp chế biến hỗn hợp dầu thô có hàm lượng lưu huỳnh cao. Từ đó xây dựng cơ sở dữ liệu nhằm hỗ trợ việc tối ưu hóa quy trình xử lý khí chua khi thay đổi nguồn nguyên liệu dầu thô và hóa chất amine trên thực tế vận hành.

2. Tổng quan công nghệ xử lý khí chua bằng amine tại Nhà máy Lọc dầu Dung Quất

Theo thiết kế, amine được sử dụng tại phân xưởng ARU của Nhà máy Lọc dầu Dung Quất để hấp thụ khí H_2S và CO_2 là DEA với nồng độ khoảng 20% khối lượng pha với nước khử khoáng. Lưu lượng amine cần sử dụng để hấp thụ khí chua được sinh ra từ quá trình chế biến dầu ngọt Bạch Hổ và hỗn hợp dầu Bạch Hổ và dầu chua được trình bày trong Bảng 1.

Quá trình xử lý khí chua bao gồm 2 giai đoạn chính: hấp thụ khí chua tại các tháp T-1555, T-1556, T-2402 và tái sinh amine tại tháp T-1901. Sơ đồ quá trình xử lý khí H_2S và CO_2 trong các dòng công nghệ được mô tả như trong Hình 2.

Quá trình hấp thụ khí H_2S và CO_2: Amine tái sinh từ tháp T-1901 và amine mới từ TK-1901 sẽ được bơm P-1901A/B đưa đến các tháp bao gồm tháp hấp thụ khí chua T-1555, tháp hấp thụ khí hóa lỏng (LPG) chua T-1556 tại Phân xưởng RFCC và tháp hấp thụ khí chua T-2402 tại Phân xưởng LCO HDT. Tại đây, khí H_2S và CO_2 trong các dòng công nghệ sẽ được amine hấp thụ nhằm đảm bảo chất lượng khí đốt và LPG sau xử lý đạt yêu cầu theo quy định như trong Bảng 2.

Các loại khí chua đi vào các tháp hấp thụ theo chiều từ dưới lên. Dòng amine sạch được bơm từ trên xuống và tiếp xúc với khí H_2S và CO_2 có trong khí chua. Từ đó, diễn ra các phản ứng hóa học như sau:

- Phản ứng thủy phân H_2S và amine:

$$H_2S + H_2O \Leftrightarrow H_3O^+ + HS^- \quad (1)$$

$$R_2NH + H_2O \Leftrightarrow R_2NH_2^+ + OH^- \quad (2)$$

- Tiếp đó cation $R_2NH_2^+$ sẽ kết hợp với anion HS- để tạo thành muối của acid yếu và bazơ yếu:

$$R_2NH_2^+ + HS^- \Leftrightarrow R_2NH_2SH \quad (3)$$

- Đối với quá trình hấp thụ khí CO_2 cũng tương tự, CO_2 tác dụng với nước tạo thành acid H_2CO_3 và amine sẽ tác dụng với H_2CO_3 thành các hợp chất muối:

$$CO_2 + H_2O \Leftrightarrow H_2CO_3 \quad (4)$$

$$2R_2NH + H_2CO_3 \Leftrightarrow (R_2NH_2)_2CO_3 \quad (5)$$

$$R_2NH + H_2CO_3 \Leftrightarrow (R_2NH_2)HCO_3 \quad (6)$$

- Ngoài ra DEA có thể phản ứng trực tiếp với CO_2 để tạo thành hợp chất carbamate:

$$2R_2NH + CO_2 \Leftrightarrow R_2NCOONH_2R_2 \quad (7)$$

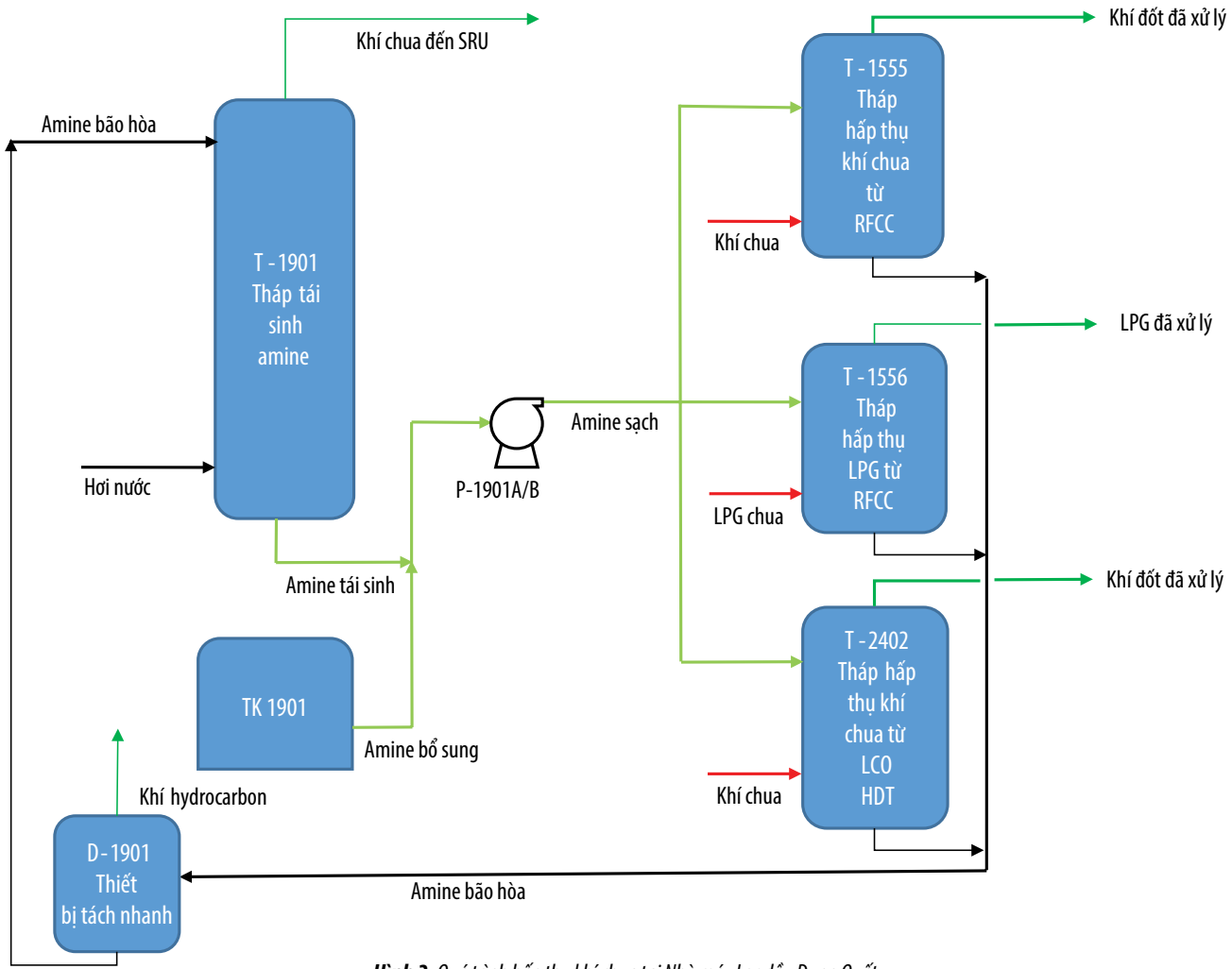
Dòng amine sau khi hấp thụ khí chua chứa các hợp chất muối sẽ được đưa đến Phân xưởng thu hồi amine để loại bỏ H_2S và CO_2 nhằm khôi phục hoạt tính của amine.

Quá trình tái sinh amine: Các amine từ phân xưởng RFCC và LCO HDT được thu gom và cho qua thiết bị tách nhanh D-1901 để tách khí hydrocarbon còn sót lại cuốn theo amine trong quá trình hấp thụ. Sau đó, amine được đưa qua thiết bị gia nhiệt để tăng nhiệt trước khi vào tháp tái sinh T-1901, nơi H_2S và CO_2 sẽ được tách khỏi dung dịch DEA. Bộ điều khiển mức của D-1901 sẽ điều chỉnh tốc độ dòng chảy của dòng cấp vào T-1901. Tháp T-1901 được duy trì vận hành với tỷ lệ hồi lưu hoàn toàn để loại bỏ H_2S và CO_2. Quá trình tái sinh là quá trình thực hiện ở nhiệt độ cao, nhiệt cung cấp cho tháp hấp thụ được thực hiện bằng cách sử dụng hơi nước đun sôi ở đáy tháp.

Khí thoát ra từ tháp hấp thụ sẽ được làm mát và đưa về phân xưởng thu hồi lưu huỳnh SRU. Dòng amine sau khi tái sinh được đưa tuần hoàn trở lại các tháp hấp thụ. Trong quá trình hấp thụ, lượng amine bị thất thoát sẽ làm giảm nồng độ amine sử dụng trong hệ thống. Để duy trì nồng độ amine ở 20% khối lượng, một lượng amine sạch từ tháp TK-1901 được bổ sung vào hệ thống.

Bảng 2. *Tiêu chuẩn các sản phẩm sau xử lý amine của Nhà máy Lọc dầu Dung Quất*

TT	Tên sản phẩm	Yêu cầu	
		Hàm lượng H_2S (ppm wt)	Hàm lượng C_{4+} (% mol)
1	Khí đốt sau xử lý từ T-1555	≤ 50	
2	LPG sau xử lý từ T-1556	≤ 24	
3	Khí đốt sau xử lý từ T-2402	≤ 50	
4	Khí chua từ tháp tái sinh amine		≤ 0,15



Hình 2. *Quá trình hấp thụ khí chua tại Nhà máy Lọc dầu Dung Quất.*

3. Nghiên cứu lựa chọn amine thay thế DEA tại Phân xưởng ARU

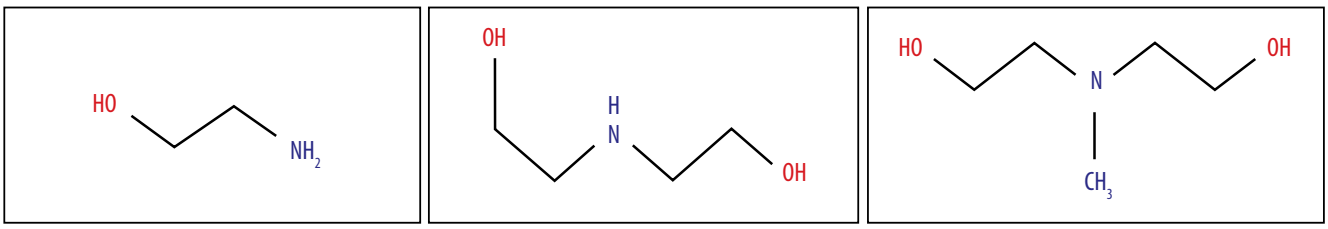
Theo đánh giá, sự gia tăng hàm lượng lưu huỳnh trong nguồn nguyên liệu gây ra một số ảnh hưởng đến hệ thống xử lý khí chua hiện có của Nhà máy Lọc dầu Dung Quất, cụ thể như: lượng khí chua hấp thụ trong dòng amine bão hòa tăng cao dẫn đến tăng lưu lượng khí chua đi ra từ tháp tái sinh amine sang phân xưởng thu hồi lưu huỳnh SRU, theo đó, sẽ vượt quá công suất xử lý của phân xưởng này. DEA hấp thụ đồng thời cả H_2S và CO_2 dẫn đến giảm hiệu suất hấp thụ đối với H_2S khi hàm lượng khí này trong hỗn hợp khí chua tăng cao. Do đó, để tăng khả năng tách H_2S ra khỏi khí nhiên liệu và LPG cần tăng thêm lưu lượng amine sạch tuần hoàn đến các tháp hấp thụ dẫn đến tăng thêm chi phí cho hóa chất và năng lượng. Từ những nguyên nhân trên, nghiên cứu lựa chọn loại amine mới, có đặc tính hấp thụ chọn lọc hơn với H_2S là cần thiết nhằm nâng cao hiệu quả xử lý hàm lượng lưu huỳnh cao có trong khí chua.

Amine được phân loại theo số nhóm hữu cơ liên kết với nguyên tử nitrogen trung tâm, gồm amine bậc 1, bậc 2 hoặc bậc 3. Amine bậc 1 tạo thành các bazơ mạnh hơn bậc 2, trong khi amine bậc 2 tạo thành các bazơ mạnh hơn amine bậc 3. Amine có tính chất bazơ càng mạnh thì khả năng phản ứng với khí CO_2 và H_2S càng cao và tạo thành các liên kết hóa học bền hơn.

Trong các dung dịch amine được sử dụng phổ biến để hấp thụ khí chua, monoethanolamine (MEA), diethanolamine (DEA) và methyldiethanolamine (MDEA) là 3 loại đại diện với đặc tính và hiệu quả hấp thụ khác nhau, có cấu trúc phân tử như Hình 3. MEA là amine bậc 1 có khả năng phản ứng nhanh với khí CO_2 và H_2S, hiệu suất hấp thụ cao đối với các dòng khí có nồng độ khí chua thấp, đồng thời cho độ tinh khiết khí sau xử lý tốt. Tuy nhiên, MEA có nhược điểm là tính ăn mòn cao và mức tiêu hao năng lượng lớn trong quá trình tái sinh dung dịch. DEA là amine bậc 2 có tốc độ phản ứng chậm hơn MEA nhưng độ ổn định hóa học tốt hơn và ít gây ăn mòn hơn. DEA thích hợp sử dụng cho các hệ thống xử lý khí có nồng độ CO_2 và H_2S trung bình, với khả năng tái sinh dễ dàng và tuổi thọ dung dịch dài hơn. Trong khi đó, MDEA là loại amine bậc 3 có ưu điểm nổi bật về tính chọn lọc hấp thụ H_2S cao hơn so với CO_2, giúp giảm thiểu hao phí năng lượng khi tách CO_2. Tốc độ phản ứng của MDEA với CO_2 chậm hơn nhiều so với MEA và DEA do cấu trúc phân tử MDEA không có nguyên tử hydrogen gắn vào nitrogen, nên không phản ứng trực tiếp với CO_2 như amine bậc 1 và bậc 2 để tạo muối carbamate. Ngoài ra, MDEA có độ bền nhiệt và hóa học tốt, ít ăn mòn thiết bị, thích hợp cho các hệ thống xử lý khí có nồng độ khí chua cao và yêu cầu giảm tải CO_2 trong dòng off-gas về phân xưởng thu hồi lưu huỳnh.

Bên cạnh đó, nồng độ amine là một trong những yếu tố quan trọng quyết định hiệu suất hấp thụ khí chua trong quá trình xử lý khí. Việc tăng nồng độ amine trong dung dịch hấp thụ thường làm tăng khả năng hòa tan và phản ứng hóa học giữa amine với khí chua, từ đó nâng cao hiệu suất tách khí. Tuy nhiên, khi nồng độ amine vượt quá mức tối ưu, độ nhớt của dung dịch tăng lên đáng kể, làm giảm tốc độ khuếch tán khí và tăng chi phí bơm tuần hoàn. Đồng thời, nồng độ amine quá cao cũng làm tăng nguy cơ ăn mòn thiết bị và tiêu hao hóa chất, dẫn đến chi phí vận hành cao hơn. Các nghiên cứu thực nghiệm cho thấy, nồng độ amine tối ưu phụ thuộc vào loại amine sử dụng. Đối với MEA, nồng độ thích hợp thường dao động từ 15 - 25% khối lượng; đối với DEA khoảng 25 - 35% khối lượng và đối với MDEA thường là 30 - 50% khối lượng.

MDEA thường được sử dụng với nồng độ cao hơn so với các amine như MEA và DEA do các đặc tính hóa lý đặc biệt. Thứ nhất, MDEA là amine bậc 3, có độ bền nhiệt và hóa học cao hơn, ít xảy ra các phản ứng phân hủy nhiệt hoặc tạo muối ăn mòn khi hoạt động ở nồng độ cao. Thứ hai, dung dịch MDEA có độ nhớt thấp hơn so với dung dịch DEA ở cùng nồng độ, giúp duy trì khả năng lưu thông tốt trong hệ thống và giảm tiêu tốn năng lượng bơm. Thứ ba, MDEA có tính chọn lọc cao đối với H_2S so với CO_2, do đó việc sử dụng nồng độ cao giúp tăng khả năng hấp thụ H_2S mà không làm gia tăng quá mức sự hấp thụ CO_2, từ đó tối ưu hóa quá trình tách khí chua và giảm chi phí tái sinh.



MEA DEA MDEA

Hình 3. *Cấu trúc phân tử các hợp chất amine tiêu biểu.*

Chính những ưu điểm này khiến MDEA trở thành lựa chọn phù hợp cho hệ thống xử lý khí chua sinh ra từ quá trình chế biến dầu thô có hàm lượng lưu huỳnh cao, đồng thời góp phần tiết kiệm năng lượng và kéo dài tuổi thọ thiết bị.

4. Nghiên cứu mô phỏng quá trình thay thế amine mới tại Phân xưởng ARU khi chế biến dầu thô có hàm lượng lưu huỳnh cao

Việc đánh giá hiệu quả của quá trình chuyển đổi amine tại Phân xưởng ARU Nhà máy Lọc dầu Dung Quất được tiến hành trên phần mềm mô phỏng PROMAX, có các nguyên lý hoạt động như sau:

- Mô hình hóa quy trình và mô phỏng sơ đồ công nghệ: Người dùng xây dựng sơ đồ công nghệ phân xưởng ARU trên phần mềm bằng cách lựa chọn và kết nối hoạt động của các thiết bị (ví dụ: bộ tách, bộ trao đổi nhiệt, tháp hấp thụ, máy bơm...). Đồng thời nhập số liệu đầu vào cho các dòng công nghệ như áp suất, nhiệt độ, tốc độ dòng chảy và thành phần. PROMAX sở hữu thư viện lớn với đầy đủ các thông tin về thành phần và tính chất hóa học của hydrocarbon, nước, khí acid và dung môi amine.

- Mô phỏng quá trình nhiệt động lực học: PROMAX áp dụng các mô hình phương trình trạng thái (ví dụ: Peng-Robinson) và các mô hình hoạt động khác để dự đoán chính xác cân bằng hơi - lỏng và các đặc tính của các dòng vật chất. Chương trình này đặc biệt tiên tiến trong việc mô hình hóa các phản ứng điện ly và cân bằng hóa học trong dung dịch amine.

- Cân bằng khối lượng và năng lượng: PROMAX giải các phương trình cân bằng vật chất và năng lượng trong toàn bộ quá trình xử lý khí để tính toán lưu lượng, thành phần, nhiệt độ, áp suất, hiệu suất sử dụng nhiệt và tách pha của các dòng công nghệ và hệ thống thiết bị.

- Mô hình hóa quá trình ăn mòn: PROMAX tích hợp các mô hình ăn mòn phổ biến như:

+ Mô hình ăn mòn CO_2: Đánh giá tốc độ ăn mòn thép carbon khi có sự hiện diện của CO_2 dựa trên các nghiên cứu thực nghiệm (de Waard và Milliams).

+ Mô hình ăn mòn H_2S: Đánh giá ảnh hưởng của H_2S lên sự hình thành màng FeS bảo vệ bề mặt kim loại và tốc độ ăn mòn.

+ Mô hình ăn mòn do amine: Đánh giá ăn mòn do các sản phẩm phân hủy amine, ảnh hưởng của pH, nồng độ amine, nhiệt độ và tốc độ dòng chảy.

+ Mô hình dự đoán tốc độ ăn mòn trong điều kiện ẩm chứa CO_2 và H_2S, dựa trên điều kiện thực tế về pha lỏng và khí trong thiết bị.

Nghiên cứu mô phỏng thay thế amine được thực hiện cho 2 trường hợp:

+ Trường hợp sử dụng DEA: Là trường hợp cơ sở được xây dựng dựa trên dữ liệu vận hành thực tế của nhà máy khi chế biến dầu thô có hàm lượng lưu huỳnh khoảng 0,07 - 0,08% khối lượng trong giai đoạn 2020 - 2021 và sử dụng DEA (nồng độ 20% khối lượng).

+ Trường hợp sử dụng MDEA: Là trường hợp thay đổi loại amine từ DEA sang MDEA với nồng độ 40% khối lượng (nằm trong khoảng nồng độ tối ưu được khuyến nghị 30 - 50%) để xử lý khí chua khi chế biến dầu thô có hàm lượng lưu huỳnh cao đến 0,128% khối lượng (lấy theo dữ liệu chế biến dầu thô trong tháng 8/2015). Lưu lượng amine tuần hoàn và hơi nước đã được tối ưu hóa để đáp ứng các thông số kỹ thuật mong muốn.

Quá trình mô phỏng dựa trên sơ đồ công nghệ hệ thống xử lý khí chua bao gồm Phân xưởng ARU (Unit 19) và các tháp hấp thụ amine hiện có của Nhà máy Lọc dầu Dung Quất (Hình 4).

Trong đó:

- T-1555, T-1556: Tháp hấp thụ khí chua và LPG chua tại Phân xưởng RFCC; T-2402: Tháp hấp thụ khí chua tại Phân xưởng LCO HDT;

- T-1901: Tháp tái sinh amine; TK-1901: Bể chứa amine mới;

- D-1901: Thiết bị tách nhanh amine bão hòa; D-1902: Thiết bị hồi lưu tháp tái sinh; D-1903: Thiết bị ngưng tụ hơi nước;

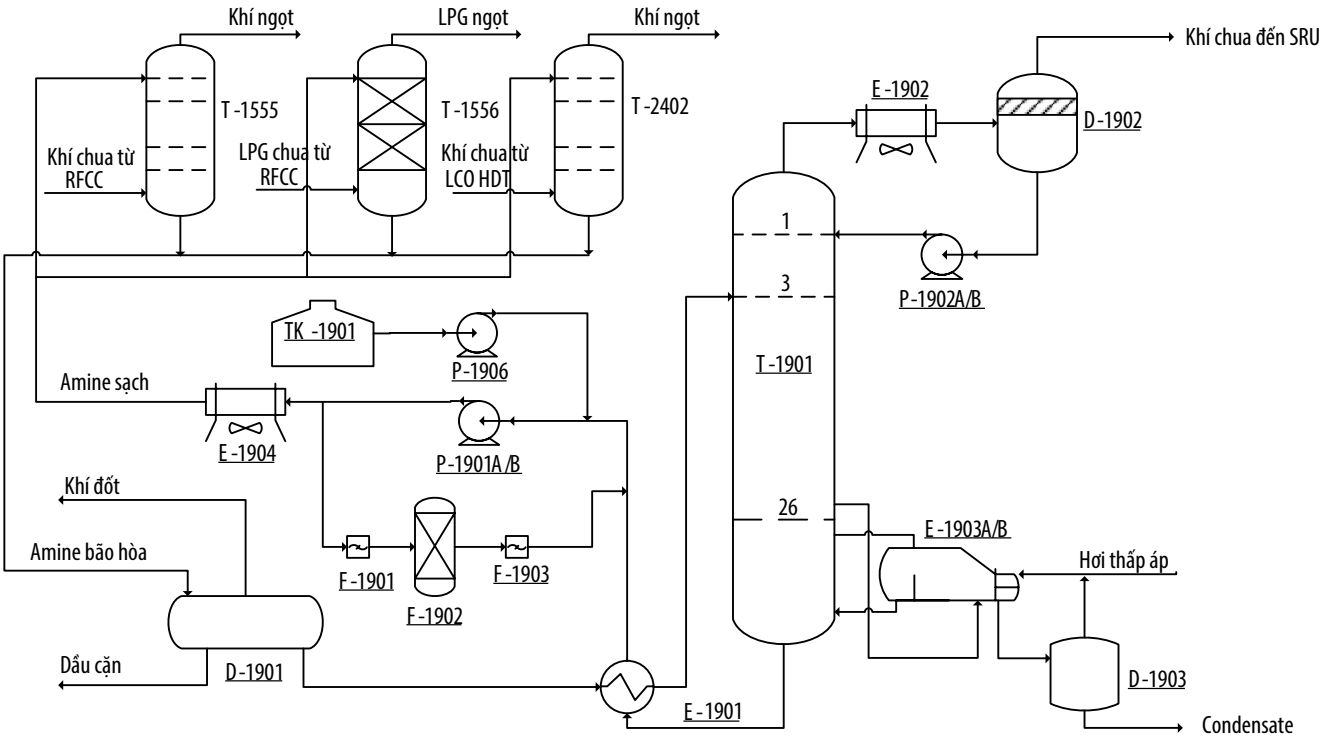
- E-1901: Thiết bị trao đổi nhiệt cho amine; E-1902: Bộ ngưng tụ tháp tái sinh; E-1903 A/B: Bộ gia nhiệt tháp tái sinh; E-1904: Bộ làm mát amine sạch;

- P-1901 A/B: Bơm tuần hoàn amine; P-1902 A/B: Bơm dòng hồi lưu tháp tái sinh;

- F-1901: Bộ lọc thô; F-1902: Bộ lọc carbon; F-1903: Bộ lọc tinh.

Đánh giá hiệu quả vận hành hệ thống khi thay thế amine:

Kết quả mô phỏng quá trình xử lý khí đốt và LPG chua bằng DEA và MDEA được trình bày trong Bảng 3 - 7.



Hình 4. *Sơ đồ công nghệ hệ thống xử lý khí chua.*

Bảng 3. *Thông số vận hành của tháp T-1555*

TT	Dòng công nghệ		Thông số	Đơn vị tính	Trường hợp sử dụng	
					DEA	MDEA
1	Đầu vào	Khí đốt chua	Lưu lượng	Nm^3/giờ	22.700	24.200
			Áp suất	kg/cm^2g	14,5	14,5
			Nhiệt độ	°C	37,6	40
		Amine sạch	Lưu lượng	kg/giờ	27.900	28.100
			Áp suất	kg/cm^2g	14,1	14,1
			Nhiệt độ	°C	47	47
2	Đầu ra	Khí ngọt	Lưu lượng	Nm^3/giờ	22.307	23.737
			Áp suất	kg/cm^2g	14,1	14,1
			Nhiệt độ	°C	47,4	48,6
		Amine bão hòa	Lưu lượng	kg/giờ	28.683	28.972
			Áp suất	kg/cm^2g	14,5	14,5
			Nhiệt độ	°C	55,5	54,6

Bảng 4. *Thông số vận hành của tháp T-1556*

TT	Dòng công nghệ		Thông số	Đơn vị tính	Trường hợp sử dụng	
					DEA	MDEA
1	Đầu vào	Khí LPG chua	Lưu lượng	Nm^3/giờ	151	155
			Áp suất	kg/cm^2g	18,7	20
			Nhiệt độ	°C	39	40
		Amine sạch	Lưu lượng	kg/giờ	32.399	16.200
			Áp suất	kg/cm^2g	18	19,3
			Nhiệt độ	°C	41	41
2	Đầu ra	Khí LPG ngọt	Lưu lượng	Nm^3/giờ	151	155
			Áp suất	kg/cm^2g	18	19,3
			Nhiệt độ	°C	40,3	40,9
		Amine bão hòa	Lưu lượng	kg/giờ	32.544	16.423
			Áp suất	kg/cm^2g	18,7	20
			Nhiệt độ	°C	39,5	40,7

Bảng 5. *Thông số vận hành của tháp T-2402*

TT	Dòng công nghệ		Thông số	Đơn vị tính	Trường hợp sử dụng	
					DEA	MDEA
1	Đầu vào	Khí đốt chua	Lưu lượng	Nm^3/giờ	1.520	2.750
			Áp suất	kg/cm^2g	6,55	6,5
			Nhiệt độ	°C	39	40
		Amine sạch	Lưu lượng	kg/giờ	12.400	9.200
			Áp suất	kg/cm^2g	6,4	6,35
			Nhiệt độ	°C	47	47
2	Đầu ra	Khí ngọt	Lưu lượng	Nm^3/giờ	1.488	2672
			Áp suất	kg/cm^2g	6,4	6,35
			Nhiệt độ	°C	47,6	47,5
		Amine bão hòa	Lưu lượng	kg/giờ	12.450	9.318
			Áp suất	kg/cm^2g	6,55	6,5
			Nhiệt độ	°C	48,2	50,2

Bảng 6. *Thông số vận hành của tháp T-1901*

TT	Dòng công nghệ		Thông số	Đơn vị tính	Trường hợp sử dụng	
					DEA	MDEA
1	Đầu vào	Amine bão hòa	Lưu lượng	kg/giờ	75.130	56.142
			Áp suất	kg/cm^2g	1,1	1,1
			Nhiệt độ	°C	87,2	86,8
		Hơi nước	Lưu lượng	kg/giờ	10.700	8.700
2	Đầu ra	Đỉnh tháp	Lưu lượng	Nm^3/giờ	6.034	4.789
			Áp suất	kg/cm^2g	1,05	1,05
			Nhiệt độ	°C	118,3	116,6
		Amine sạch	Lưu lượng	kg/giờ	73.928	54.712
			Tốc độ dòng chảy	m/giây	0,4	0,3
			Áp suất	kg/cm^2g	1,2	1,2
			Nhiệt độ	°C	124,8	126,5
		Off-gas	Lưu lượng	Nm^3/giờ	580	748
			Áp suất	kg/cm^2g	1,05	1,05
			Nhiệt độ	°C	40,8	40,8

Bảng 7. *Hàm lượng H_2S và CO_2 trong các dòng công nghệ*

TT	Thông số		Tháp	Trường hợp sử dụng	
				DEA	MDEA
1	Đầu vào	H_2S trong dòng khí chua (% khối lượng)	T-1555	0,11	0,65
			T-1556	0,14	0,26
			T-2402	6,31	9,38
2		CO_2 trong dòng khí chua (% khối lượng)	T-1555	5,32	4,43
			T-1556	0,00	0,00
			T-2402	0,00	0,00
3	Đầu ra	H_2S trong dòng khí ngọt (ppm wt)	T-1555	2,21	46,3
			T-1556	0,19	1,13
			T-2402	5,14	33,3
4		CO_2 trong dòng khí ngọt (ppm wt)	T-1555	1,23	181
			T-1556	0,04	0,00
			T-2402	2,90	0,08

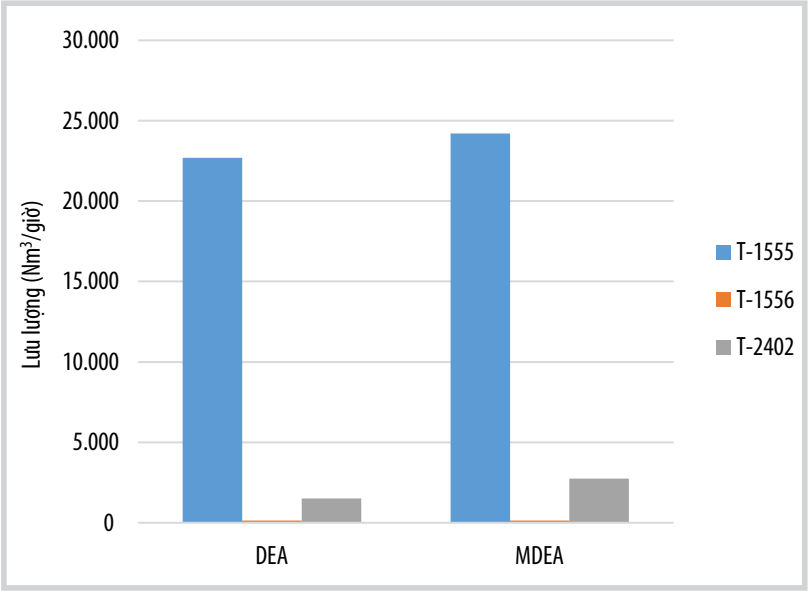
Đối với thông số vận hành:

Tháp hấp thụ và tháp tái sinh amine trước và sau khi thay thế amine có các thông số áp suất và nhiệt độ hầu như không thay đổi. Riêng đối với tháp T-1556, áp suất mô phỏng tăng khoảng 1,3 kg/cm^2g so với trước khi chuyển đổi amine, do tháp được dự kiến cải tiến để tăng thông lượng cột và giảm thiểu lượng amine bị cuốn trôi theo dòng khí LPG.

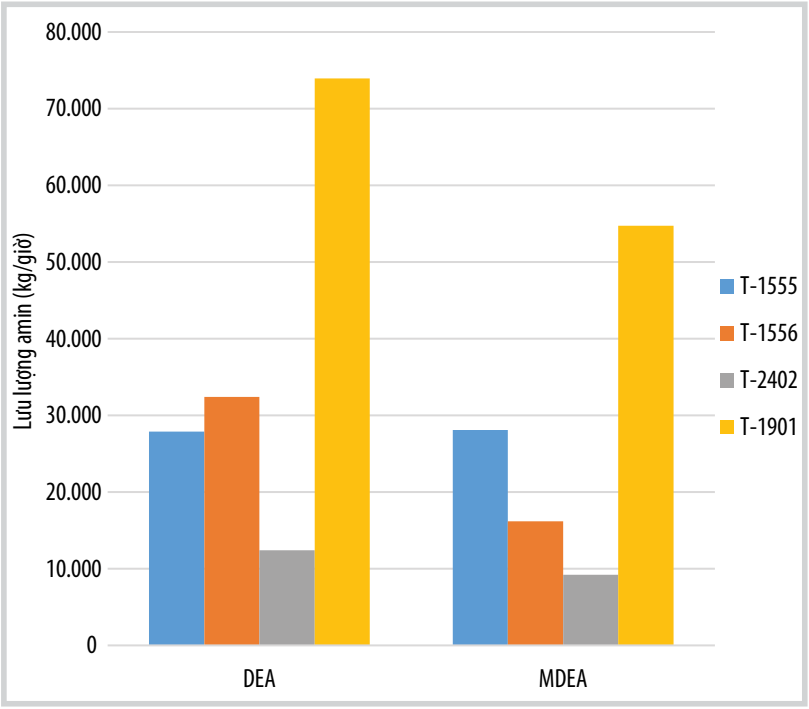
Lượng khí H_2S sinh ra từ quá trình chế biến dầu thô có hàm lượng lưu huỳnh cao dẫn đến tăng lưu lượng các dòng khí chua đầu vào tháp hấp thụ T-1555, T-1556 và T-2402, lần lượt là 7%, 3% và 81%. Điều này cho thấy, khí chua sinh ra từ quá trình xử lý lưu huỳnh trong các phân đoạn LCO/LGO tại Phân xưởng LCO HDT tăng lên nhiều nhất do các hợp chất lưu huỳnh phân bố nhiều hơn trong các phân đoạn có nhiệt độ sôi cao. Hình 5 và 6 thể hiện sự thay đổi của lưu lượng khí chua và amine sạch vào các tháp hấp thụ.

Khi chế biến dầu thô có hàm lượng lưu huỳnh cao, lưu lượng khí chua đầu vào các tháp hấp thụ tăng lên nhưng lưu lượng amine sạch dùng để xử lý khí chua có xu hướng giảm. Lưu lượng amine tuần hoàn đầu ra tháp tái sinh T-1901 giảm khoảng 26%, từ 73.928 kg/giờ xuống còn 54.712 kg/giờ. Khi sử dụng MDEA, mặc dù lưu lượng dung dịch amine tuần hoàn trong hệ thống thấp hơn so với DEA nhưng vẫn đạt được khả năng xử lý khí chua hiệu quả do MDEA được sử dụng ở nồng độ cao hơn DEA nên có hiệu suất hấp thụ khí chua tốt hơn, đồng thời MDEA có tính chọn lọc cao đối với H_2S, nhờ đó giảm được lượng khí CO_2 bị hấp thụ không mong muốn. Việc giảm lưu lượng amine giúp tiết kiệm chi phí vận hành vì lượng hơi nước cần sử dụng để tái sinh amine và lượng điện năng tiêu thụ cho các máy bơm tuần hoàn amine ít hơn so với khi sử dụng DEA.

Theo Hình 6, lưu lượng amine sạch vào tháp T-1555 không thay đổi đáng kể so với khi sử dụng DEA, trong khi lưu lượng MDEA vào các tháp T-1556 và T-2402 đều giảm lần lượt khoảng 50% và 26%. Nguyên nhân do phần mềm mô phỏng xác định lưu lượng amine cần sử dụng không những dựa trên lưu lượng khí chua đầu vào mà còn phụ thuộc vào thông số nồng độ H_2S trong các dòng khí công nghệ. Theo số liệu Bảng 7, dòng khí đốt từ Phân xưởng RFCC về tháp T-1555 có hàm lượng H_2S tăng cao nhất, khoảng 490%, trong khi dòng khí LPG về tháp



Hình 5. *Lưu lượng khí chua đầu vào các tháp hấp thụ.*

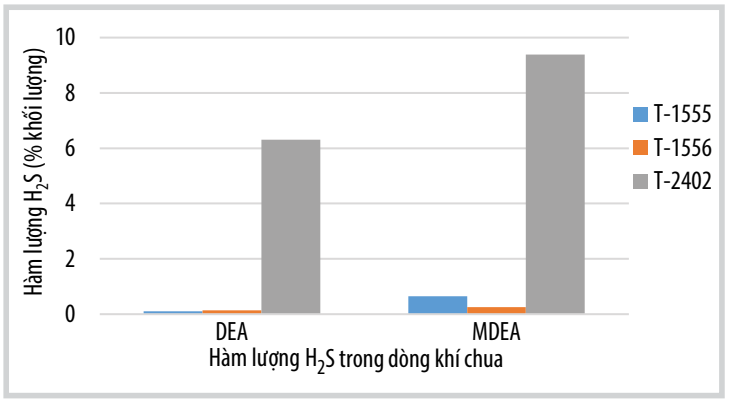


Hình 6. *Lưu lượng amine sạch đầu vào các tháp hấp thụ và đầu ra tháp tái sinh.*

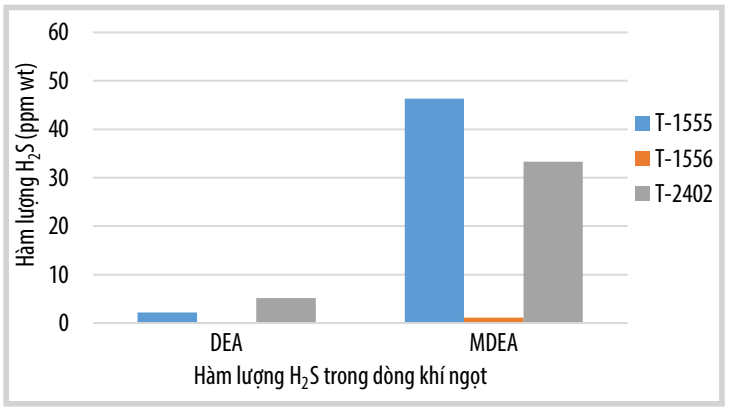
T-1556 và dòng khí đốt từ Phân xưởng LCO-HDT về tháp T-2402 có hàm lượng H_2S tăng lần lượt là 86% và 49%. Kết quả này cho thấy, lưu lượng amine MDEA cấp vào tháp T-1555 gần như không thay đổi so với khi sử dụng DEA nhưng có hiệu suất hấp thụ H_2S cao hơn rõ rệt. Ở các tháp khác, mức độ gia tăng hàm lượng H_2S trong dòng khí đầu vào thấp hơn so với tháp T-1555 nên lưu lượng amine được tối ưu hóa và giảm 50% đối với tháp T-1556, giảm 26% đối với tháp T-2402.

Đối với hiệu quả xử lý khí chua:

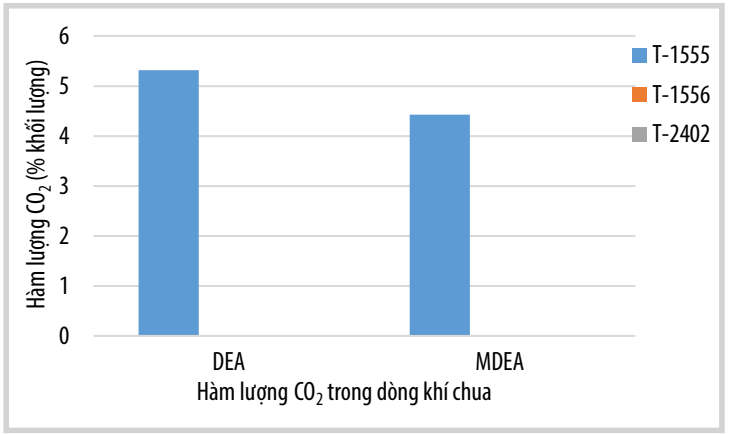
Hình 7 mô tả sự thay đổi hàm lượng khí H_2S và CO_2 trong các dòng công nghệ trước và sau khi xử lý bằng amine. Khi chế biến dầu thô có



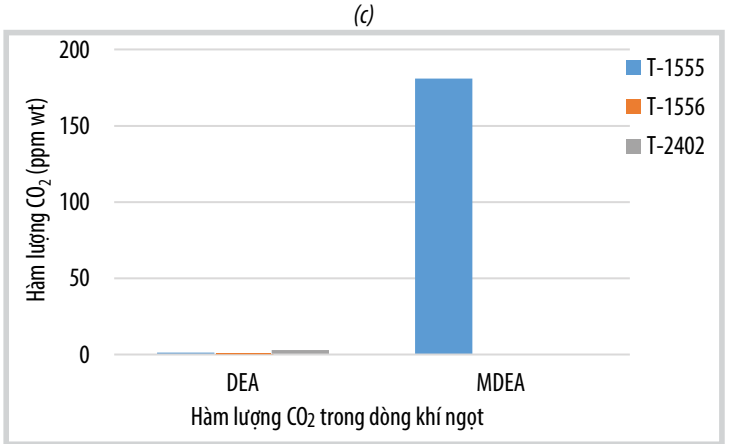
(a)



(b)



(c)



(d)

Hình 7. *Hàm lượng khí H_2S và CO_2 trong các dòng công nghệ.*

hàm lượng lưu huỳnh cao, hàm lượng khí H_2S trong dòng khí chua đầu vào các tháp hấp thụ tăng lên đáng kể (Hình 7a). Tương tự, sau khi xử lý bằng amine, nồng độ khí H_2S trong các dòng khí ngọt đầu ra các tháp hấp thụ cao hơn so với khi chế biến dầu thô thông thường (Hình 7b), do phần mềm mô phỏng tính toán lượng amine tối ưu cho hệ thống nhằm đảm bảo chất lượng dòng khí ngọt đáp ứng yêu cầu kỹ thuật < 50 ppm wt đối với khí đốt và < 24 ppm wt đối với khí LPG.

Khí CO_2 có nồng độ không đáng kể trong các dòng khí LPG chua từ phân xưởng RFCC và trong khí chua từ phân xưởng LCO HDT. CO_2 chủ yếu có trong khí đốt từ phân xưởng RFCC (Hình 7c). So với khi sử dụng DEA, nồng độ CO_2 trong dòng khí ngọt đầu ra tháp T-1555 tăng lên gấp 147 lần do MDEA sở hữu đặc tính hấp thụ chọn lọc đối với H_2S (Hình 7d). Điều này giúp tăng nồng độ H_2S trong dòng khí chua đầu ra tháp tái sinh amine T-1901 về phân xưởng thu hồi lưu huỳnh SRU, nâng cao hiệu quả xử lý lưu huỳnh và giảm tải cho SRU.

Đối với chất lượng khí đầu ra tháp tái sinh amine T-1901:

Nếu hàm lượng hydrocarbon C_{4+} trong dòng khí đầu ra tháp T-1901 về phân xưởng SRU vượt ngưỡng cho phép (> 0,15% mol), có thể gây ra các vấn đề kỹ thuật tại SRU như mất cân bằng H_2S/SO_2, tăng sinh muội than, gây ngộ độc chất xúc tác..., dẫn đến giảm hiệu suất thu hồi lưu huỳnh. Do đó, hydrocarbon C_{4+} được loại bỏ khỏi dòng amine bão hòa tại thiết bị tách nhanh D-1901 bằng khí N_2, trước khi đưa amine về tháp tái sinh T-1901. So sánh hàm lượng hydrocarbon C_{4+} trong khí chua về phân xưởng SRU ở 2 trường hợp sử dụng DEA và MDEA được thể hiện trong Bảng 8.

Với lưu lượng N_2 khoảng 100 Nm^3/h thì hàm lượng khí C_{4+} trong dòng khí chua đầu ra tháp T-1901 đều đáp ứng yêu cầu kỹ thuật ở cả 2 trường hợp sử dụng amine DEA và MDEA. Tuy nhiên, cần lưu ý rằng lượng hydrocarbon trong amine phụ thuộc rất nhiều vào các thông số hoạt động không thể được tính đến trong mô phỏng. Do đó, lưu lượng dòng N_2 cần được điều chỉnh trong vận hành thực tế để thông số kỹ thuật C_{4+} đạt mức yêu cầu.

Bảng 8. *Hàm lượng hydrocarbon C_{4+} trong khí chua về phân xưởng SRU.*

Chỉ tiêu	Trường hợp sử dụng		Quy định kỹ thuật
	DEA	MDEA	
Hàm lượng C_{4+} (% mol)	0,005	0,004	0,15

Bảng 9. *Đánh giá mức độ đáp ứng của hệ thống thiết bị khi chuyển đổi amine*

TT	Tên thiết bị	Đánh giá
1	**Tháp**	
1.1	Tháp hấp thụ khí chua trong khí đốt từ RFCC (T-1555)	Đạt
1.2	Tháp hấp thụ khí chua trong LPG từ RFCC (T-1556)	Đạt, cần kiểm tra lượng amine bị cuốn theo LPG trên thực tế
1.3	Tháp hấp thụ khí chua trong khí đốt từ LCO HDT (T-2402)	Đạt
1.4	Tháp tái sinh amine (T-1901)	Đạt
2	**Thiết bị tách**	
2.1	Thiết bị tách nhanh amine bão hòa (D-1901)	Đạt
2.2	Thiết bị hồi lưu tháp tái sinh (D-1902)	Đạt
2.3	Thiết bị ngưng tụ hơi nước (D-1903)	Đạt
3	**Thiết bị làm mát/trao đổi nhiệt**	
3.1	Thiết bị trao đổi nhiệt cho amine bão hòa/sạch (E-1901)	Đạt
3.2	Bộ ngưng tụ tháp tái sinh (E-1902)	Đạt
3.3	Bộ gia nhiệt tháp tái sinh (E-1903 A/B)	Đạt
3.4	Bộ làm mát amine sạch (E-1904)	Đạt
4	**Bơm**	
4.1	Bơm tuần hoàn amine (P-1901 A/B)	Đạt
4.2	Bơm dòng hồi lưu tháp tái sinh (P-1902 A/B)	Đạt

Bảng 10. *Kết quả đánh giá khả năng ăn mòn thiết bị khi sử dụng amine MDEA*

TT	Tên thiết bị	Loại vật liệu	Độ ăn mòn cho phép	Đánh giá
1	**Tháp**			
1.1	Tháp hấp thụ khí chua trong khí đốt từ RFCC (T-1555)	Thép carbon	6 mm/năm	Đạt
1.2	Tháp hấp thụ khí chua trong LPG từ RFCC (T-1556)	Thép carbon	6 mm/năm	Đạt
1.3	Tháp tái sinh amine (T-1901), từ đĩa thứ 7 trở lên	Thép carbon phủ 304L	-	Đạt
1.4	Tháp tái sinh amine (T-1901), từ đĩa thứ 8 trở xuống	Thép carbon	6 mm/năm	Đạt
2	**Thiết bị tách**			
2.1	Thiết bị tách nhanh amine bão hòa (D-1901)	Thép carbon phủ epoxy	3 mm/năm	Đạt
2.2	Thiết bị hồi lưu tháp tái sinh (D-1902)	Thép carbon phủ epoxy	3 mm/năm	Đạt
2.3	Thiết bị ngưng tụ hơi nước (D-1903)	Thép carbon	3 mm/năm	Đạt
3	**Thiết bị làm mát/trao đổi nhiệt**			
3.1	Ống trao đổi nhiệt cho amine bão hòa/sạch (E-1901)	Thép carbon	3 mm/năm	Đạt
3.2	Vỏ ống trao đổi nhiệt cho amine bão hòa/sạch (E-1901)	304L	Độ dày ≥ 1,6 mm	Đạt
3.3	Bộ ngưng tụ tháp tái sinh (E-1902)	22Cr	Độ dày ≥ 2,1 mm	Đạt
3.4	Vỏ bộ gia nhiệt tháp tái sinh (E-1903 A/B)	Thép carbon	3 mm/năm	Đạt
3.5	Bộ làm mát amine sạch (E-1904)	Thép carbon	Độ dày ≥ 2,77 mm	Đạt
4	**Bơm**			
4.1	Bơm tuần hoàn amine (P-1901 A/B)	S-8	-	Đạt
4.2	Bơm dòng hồi lưu tháp tái sinh (P-1902 A/B)	S-8	-	Đạt

Đánh giá mức độ đáp ứng của thiết bị:

Nhằm đảm bảo khả năng vận hành an toàn của hệ thống công nghệ, Công ty Cổ phần Lọc hóa dầu Bình Sơn đã thực hiện đánh giá mức độ đáp ứng của các thiết bị như tháp hấp thụ, tháp tái sinh amine, thiết bị tách, thiết bị trao đổi nhiệt và bơm (Bảng 9). Theo kết quả mô phỏng trên phần mềm PROMAX, khi thực hiện thay thế DEA bằng MDEA, lượng amine cần sử dụng cho hệ thống giảm, dẫn đến lượng tiêu thụ hơi, năng lượng cũng giảm theo, đồng thời các thông số áp suất và nhiệt độ thay đổi không đáng kể, nên các thiết bị về căn bản đáp ứng yêu cầu vận hành trong điều kiện mới. Tuy nhiên, phần mềm mô phỏng không đánh giá được mức độ hòa tan của amine MDEA

Bảng 11. *Chi phí vận hành phân xưởng ARU khi thay thế amine từ DEA thành MDEA*

TT	Nội dung	Giá	DEA		MDEA	
			Lượng tiêu thụ	Chi phí (*)	Lượng tiêu thụ	Chi phí (*)
1	Hơi thấp áp	0,03994 USD/kg	10.700 kg/giờ	3.418.864 USD/năm	8.700 kg/giờ	2.779.824 USD/năm
2	Lượng điện tiêu thụ của bơm P-1901A/B	0,207 USD/kWh	176 kWh	291.456 USD/năm	153 kWh	253.368 USD/năm
3	Tổng chi phí			3.710.320 USD/năm		3.033.192 USD/năm
4	Chênh lệch		677.128 USD/năm			

(*) Thời gian vận hành Phân xưởng ARU khoảng 8.000 giờ/năm.

trong dòng khí LPG ngọt đầu ra tháp T-1556. Do đó vấn đề này cần được chú ý đến trong điều kiện vận hành thực tế.

Đánh giá khả năng gây ăn mòn:

Kết quả đánh giá trên phần mềm mô phỏng về khả năng ăn mòn thiết bị khi sử dụng amine MDEA trình bày trong Bảng 10.

Các loại vật liệu của hệ thống thiết bị đều có khả năng chống ăn mòn tốt khi sử dụng MDEA. Tuy nhiên, để giảm thiểu khả năng gây ăn mòn hệ thống thiết bị, các thông số sau đây phải được theo dõi:

+ Chất lượng amine: Bản thân dung môi amine không ăn mòn. Tuy nhiên, sự ăn mòn có thể xảy ra do hình thành muối bền nhiệt trong dung dịch amine từ kết quả xâm nhập của acid, O_2, SO_2 và sự tích tụ NH_3 tại đỉnh tháp tái sinh amine. Các chỉ tiêu khác như nồng độ clorua, nồng độ chất rắn lơ lửng và Fe hòa tan trong amine cần phải nằm trong giới hạn quy định để kiểm soát sự ăn mòn.

+ Quá trình ăn mòn - xói mòn: Quá trình này xảy ra do sự bốc hơi H_2S và CO_2 từ amine bão hòa; tốc độ dòng chảy 2 pha lỏng/khí cao trong đường ống/thiết bị; sự tích tụ của các sản phẩm phân hủy amine làm tăng độ hòa tan của Fe trong amine.

+ Hiện tượng tạo bọt: Tạo bọt trong hệ thống amine chủ yếu do hydrocarbon hòa tan trong amine làm giảm sức căng bề mặt. Để giảm sự tạo bọt trong hệ thống, hydrocarbon trong amine phải được loại bỏ thông qua việc sử dụng bộ lọc carbon. Xu hướng tạo bọt của MDEA khá tương tự với DEA nên có thể dựa trên kinh nghiệm vận hành thực tế đối với DEA để xử lý các vấn đề phát sinh trong quá trình áp dụng MDEA.

Đánh giá sơ bộ hiệu quả kinh tế:

Chi phí thay thế amine: Tổng lượng dung dịch amine MDEA nồng độ 40% khối lượng cần dùng ban đầu để thay thế DEA trong hệ thống xử lý khí chua khoảng 200 m^3. Giá mua dự kiến của dung dịch MDEA nồng độ 88% là 6,5 USD/kg. Lượng MDEA 88% cần mua để pha loãng thành dung dịch MDEA 40% là 91 m^3 (tương đương ~ 95 tấn). Như vậy, chi phí đầu tư ban đầu để mua MDEA khoảng 617.500 USD.

Theo kết quả mô phỏng, việc thay thế amine DEA bằng MDEA giúp giảm chi phí vận hành do lưu lượng amine tuần hoàn trong hệ thống giảm, dẫn đến năng lượng điện cần cung cấp cho hệ thống bơm và lượng hơi nước thấp áp dùng để gia nhiệt tháp tái sinh cũng giảm theo. So sánh chi phí vận hành Phân xưởng ARU khi thay thế amine từ DEA thành MDEA được trình bày trong Bảng 11. Riêng đối với chi phí tiêu hao hóa chất (lượng amine cần bổ sung để bù đắp cho lượng amine hao hụt), vì phần mềm mô phỏng không thể xác định được lượng amine hao hụt do hòa tan trong dòng nước ngưng tụ xả ra từ thiết bị tách D-1902 và amine bị cuốn trôi theo dòng khí LPG ngọt tại tháp T-1556, nên chi phí này sẽ được tính toán trong quá trình vận hành thực tế.

Kết quả Bảng 11 cho thấy, khi nhà máy chuyển đổi amine từ DEA sang MDEA sẽ tiết kiệm được chi phí vận hành cho tiêu hao năng lượng khoảng 677.128 USD/năm, cao hơn so với chi phí đầu tư thay thế amine. Như vậy, ước tính trong năm đầu tiên sử dụng amine MDEA nhà máy đã có thể hoàn vốn đầu tư ban đầu, cho thấy giải pháp chuyển đổi amine mang lại hiệu quả kinh tế cao.

5. Kết luận

Dựa trên kết quả đánh giá mô phỏng quá trình chuyển đổi amine từ DEA thành MDEA trên phần mềm chuyên dụng PROMAX, có thể rút ra các kết luận sau:

- Về thông số vận hành: Các thông số nhiệt độ và áp suất tại các tháp hấp thụ T-1555, T-1556, T-2402 và tháp tái sinh amine T-1901 không có sự thay đổi đáng kể so với khi hệ thống sử dụng DEA. Trong trường hợp chế biến dầu thô có hàm lượng lưu huỳnh cao, lượng khí chua sinh ra từ quá trình chế biến tăng, dẫn đến gia tăng lưu lượng khí đầu vào các tháp hấp thụ. Tuy nhiên, lưu lượng MDEA được sử dụng trong hệ thống giảm so với DEA, nhờ vào hiệu quả vượt trội của MDEA trong việc hấp thụ chọn lọc H_2S khi được sử dụng ở nồng độ cao (khoảng 40% khối lượng).

- Về khả năng đáp ứng của hệ thống thiết bị: Tất cả các thiết bị, van điều khiển và đường ống đều đáp ứng các điều kiện thủy lực cần thiết để xử lý dòng chảy mới khi chuyển đổi từ DEA sang MDEA do lưu lượng amine trong hệ thống giảm đáng kể.

- Về khả năng gây ăn mòn: MDEA ít gây ăn mòn hơn DEA, đồng thời vật liệu của hệ thống thiết bị hiện có đáp ứng yêu cầu về khả năng chống ăn mòn khi sử dụng amine MDEA. Tuy nhiên, để tối ưu hóa tuổi thọ thiết bị cần kiểm soát các yếu tố gây ăn mòn như nồng độ các tạp chất trong amine, tốc độ dòng chảy amine trong hệ thống và khả năng tạo bọt của amine...

- Về chất lượng sản phẩm đầu ra: Tất cả các thông số kỹ thuật của khí đốt và LPG sau xử lý đều đạt yêu cầu khi chuyển đổi từ DEA sang MDEA.

- Về hiệu quả kinh tế sơ bộ: Nhìn chung giải pháp thay thế amine tại Phân xưởng ARU giúp giảm chi phí vận hành do lượng năng lượng tiêu thụ cho quá trình bơm tuần hoàn và tái sinh amine giảm. Ước tính khi sử dụng amine MDEA, mỗi năm nhà máy tiết kiệm được khoảng 677.128 USD chi phí vận hành.

Như vậy, MDEA có khả năng xử lý hiệu quả dòng khí chua có hàm lượng H_2S cao, đặc biệt trong bối cảnh Nhà máy Lọc dầu Dung Quất hướng đến chế biến các loại dầu thô có hàm lượng lưu huỳnh cao. Việc chuyển đổi amine từ DEA sang MDEA không đòi hỏi thay thế hoặc cải tạo hệ thống thiết bị hiện có tại Phân xưởng ARU. Điều này mang lại lợi ích kinh tế đáng kể, bao gồm giảm chi phí đầu tư ban đầu và tiết kiệm chi phí vận hành thông qua việc giảm tiêu hao năng lượng và phụ trợ.

Tài liệu tham khảo

[1] Saeid Mokhatab and William A. Poe, *Handbook of natural gas transmission and processing, 2nd edition*. Gulf Professional Publishing, 2012.

[2] Arthur L. Kohl and Richard B. Nielsen, "Chapter 2 - Alkanolamines for hydrogen sulfide and carbon dioxide removal", *Gas purification (fifth edition)*. Gulf Professional Publishing, 1997.

[3] BSR, *"Sổ tay vận hành phân xưởng ARU 8474L-019-ML-001".*

[4] BSR, *"Sổ tay vận hành phân xưởng RFCC 8474L-015-ML-001".*

[5] BSR, *"Sổ tay vận hành phân xưởng LCO HDT 8474L-024-ML-001".*

[6] Haldor Topsoe, *"Study report on amine conversion from DEA to MDEA".*

SIMULATION STUDY OF AMINE CONVERSION PROCESSES TO IMPROVE THE PROCESSING EFFICIENCY OF HIGH-SULPHUR CRUDE OIL AT DUNG QUAT REFINERY

Mai Tuan Dat, Tran Hai Ninh, Truong Van Tuyen, Nguyen Thi Thanh Yen
Binh Son Refining & Petrochemical JSC (BSR)
Email: yenntt@bsr.com.vn

Summary

By design, diethanolamine (DEA) is used in the Amine Regeneration Unit (ARU) of the Dung Quat Refinery to absorb sour gas generated during the processing of sweet and light crude oils. However, in recent years, the Refinery's feedstocks have been supplemented with imported crude oils, most of which have high sulfur content, resulting in an increase in the volume of sour gas that needs to be treated. This shift necessitates the adoption of more advanced amine solvents to enhance the sour gas absorption efficiency in fuel gas and LPG streams, while also optimizing the performance of the following Sulfur Recovery Unit (SRU).

This article presents the results of a study simulating the conversion of the amine solvent from diethanolamine (DEA) to N-methyldiethanolamine (MDEA) at the ARU using the specialized software PROMAX to evaluate the impact of this amine replacement on the existing technology system.

Key words: ARU, DEA, MDEA, PROMAX, high sulfur crude oil, Dung Quat Refinery.