

BỘ LAO ĐỘNG-THƯƠNG BINH VÀ XÃ HỘI
TỔNG CỤC DẠY NGHỀ
Dự án giáo dục kỹ thuật và dạy nghề (VTEP)

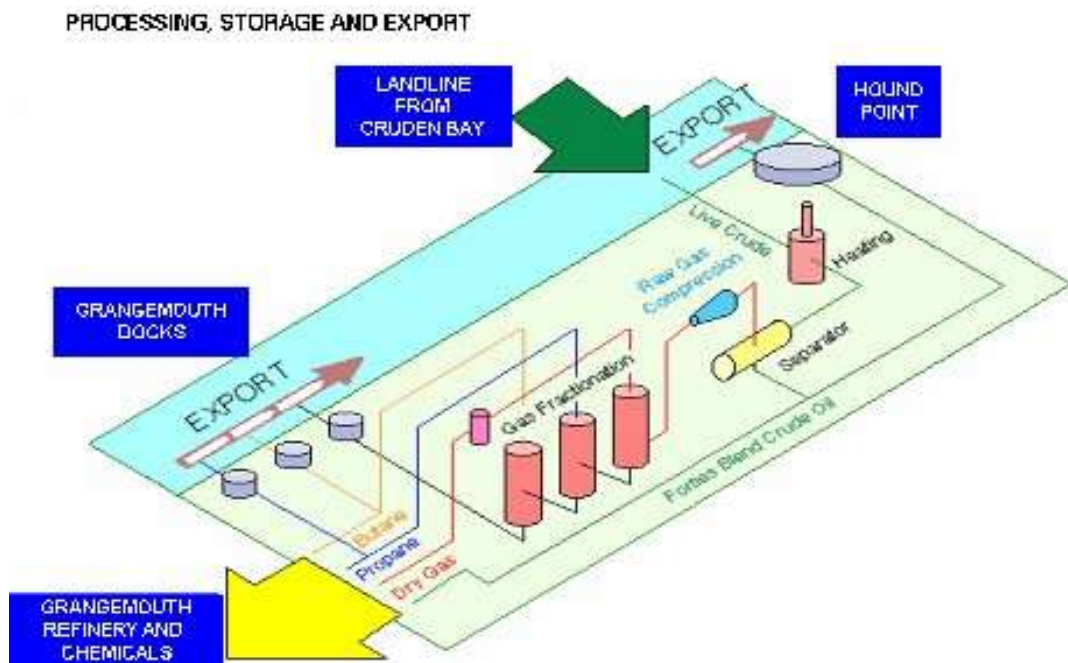
Logo

Sách hướng dẫn giáo viên

Mô đun: CÔNG NGHỆ CHẾ BIẾN KHÍ
Mã số: HD D

Nghề: SẢN XUẤT CÁC SẢN PHẨM LỘC DẦU

Trình độ (lành nghề)



Hà Nội-2004

Tuyên bố bản quyền:

Tài liệu này thuộc loại sách giáo trình.

Cho nên các nguồn thông tin có thể được phép dùng nguyên bản hoặc trích dùng cho các mục đích về đào tạo và tham khảo.

Mọi mục đích khác có ý đồ lệch lạc hoặc sử dụng với mục đích kinh doanh thiếu lành mạnh sẽ bị nghiêm cấm.

Tổng cục Dạy nghề sẽ làm mọi cách để bảo vệ bản quyền của mình.

Tổng cục Dạy Nghề cảm ơn và hoan nghênh các thông tin giúp cho chúng tôi sửa chữa, hiệu đính và hoàn thiện tốt hơn tài liệu này.

Địa chỉ liên hệ:

Dự án giáo dục kỹ thuật và nghề nghiệp

Tiểu ban Phát triển Chương trình Học liệu

.....

Mã tài liệu

Mã quốc tế ISBN:.....

Lời tựa

(Vài nét giới thiệu xuất xứ của chương trình và tài liệu)

Tài liệu này là một trong các kết quả của Dự án GDKT-DN

(Tóm tắt nội dung của Dự án)

(Vài nét giới thiệu quá trình hình thành tài liệu và các thành phần tham gia)

(Lời cảm ơn các cơ quan liên quan, các đơn vị và cá nhân đã tham gia ...)

(Giới thiệu tài liệu và thực trạng)

Sách hướng dẫn giáo viên là tài liệu hướng dẫn giảng dạy cho từng mô-đun/môn học trong hệ thống mô-đun và môn học đào tạo cho nghề ở cấp độ

Các thông tin trong tài liệu có giá trị hướng dẫn giáo viên thiết kế và tổ chức các bài dạy cho mô-đun/môn học một cách hợp lý. Giáo viên vẫn có thể thay đổi hoặc điều chỉnh cho phù hợp với điều kiện và bối cảnh thực tế trong quá trình đào tạo.

Đây là tài liệu thử nghiệm sẽ được hoàn chỉnh để trở thành Sách hướng dẫn giáo viên chính thức trong hệ thống dạy nghề.

Hà Nội, ngày tháng.... năm....

Giám đốc Dự án quốc gia

MỤC LỤC

Đề mục	Trang
Lời tựa	3
MỤC LỤC	4
GIỚI THIỆU VỀ MÔ ĐUN.....	5
Vị trí, ý nghĩa, vai trò môn học.....	5
Mục tiêu của môn học	5
Mục tiêu thực hiện của môn học	5
Nội dung chính/các bài của mô đun	6
CÁC HÌNH THỨC HỌC TẬP CHÍNH TRONG MÔ ĐUN	7
LIỆT KÊ CÁC NGUỒN LỰC CẦN THIẾT CHO MÔ ĐUN	8
GỢI Ý CÁC NỘI DUNG CHO TỪNG BÀI	9
BÀI 1. KHÁI NIỆM CƠ BẢN.....	9
BÀI 2. TRẠNG THÁI PHA.....	16
BÀI 3. ĐƯỜNG ỐNG DẪN KHÍ	25
BÀI 4. LÀM SẠCH KHÍ.....	33
BÀI 5. CHẾ BIẾN KHÍ BẰNG PHƯƠNG PHÁP NGỪNG TỤ.....	43
BÀI 6. CHẾ BIẾN KHÍ BẰNG PHƯƠNG PHÁP CHỪNG CẮT	50
BÀI 7. CÂN BẰNG VẬT CHẤT, CÂN BẰNG NHIỆT LƯỢNG	56
BÀI 8. CHUYỂN HÓA KHÍ TỰ NHIÊN VÀ KHÍ DẦU MỎ	65
NHỮNG GỢI Ý VỀ TÀI LIỆU PHÁT TAY	80
ĐÁP ÁN CÁC CÂU HỎI VÀ BÀI KIỂM TRA	81
BÀI KIỂM TRA MẪU	88
KẾ HOẠCH VÀ CÁCH THỨC ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ HỌC TẬP MÔ ĐUN.....	94
TÀI LIỆU THAM KHẢO	96

GIỚI THIỆU VỀ MÔ ĐUN

Vị trí, ý nghĩa, vai trò môn học

Tài liệu "Công nghệ chế biến khí" dùng cho kỹ thuật viên, sinh viên và kỹ sư thuộc ngành công nghệ chế biến khí thiên nhiên và khí đồng hành và các ngành có liên quan. Tập sách được soạn làm giáo trình giảng dạy cao đẳng và đại học cho ngành công nghệ chế biến khí.

Nội dung của giáo trình giới thiệu các kiến thức cơ bản về khí thiên nhiên và khí đồng hành, các quá trình công nghệ cơ bản trong chế biến khí và chuyển hóa khí, tồn trữ và vận chuyển khí. Đồng thời tác giả cũng giới thiệu cho người đọc cách xác lập các phương trình cân bằng vật chất và nhiệt lượng của một số quá trình đơn giản. Hy vọng rằng sau khi đọc tập sách này bạn đọc sẽ có những khái niệm cơ bản nhất về khí và góp phần giải quyết các vấn đề công nghệ chế biến khí.

Mục tiêu của môn học

Mô đun nhằm đào tạo cho học viên có đủ kiến thức và kỹ năng để làm việc trong lĩnh vực vận chuyển, tồn trữ khí, làm việc trong các nhà máy chế biến khí và có khả năng hiểu các tài liệu kỹ thuật của các quá trình chế biến khí tiếp theo.

Học xong Mô đunnày học viên được trang bị các kiến thức sau:

- Hiểu được tất cả các quá trình chế biến khí thiên nhiên và khí đồng hành
- Thực hiện các quá trình chế biến khí
- Vận hành qui trình sản xuất LPG từ khí dầu mỏ
- Tính toán cân bằng vật chất, cân bằng nhiệt lượng.
- Đánh giá được chất lượng khí.

Mục tiêu thực hiện của môn học

Khi hoàn thành môđun này, học viên có khả năng:

- Mô tả các đặc trưng hóa lý của khí thiên nhiên và khí đồng hành.
- Thực hiện các phương pháp chế biến khí như ngưng tụ nhiệt độ thấp, hấp thụ nhiệt độ thấp, chưng cất nhiệt độ thấp, làm sạch tạp chất cơ học.....
- Tính toán cân bằng vật chất (CBVC), cân bằng nhiệt lượng (CBNL) trong quá trình chế biến khí.
- Làm sạch khí.

- Thực hiện các thí nghiệm về khí như hóa lỏng khí, chuyển hóa khí.
- Các thí nghiệm của mô đun làm trong phòng thí nghiệm hóa dầu của nhà trường.

Nội dung chính/các bài của mô đun

Danh mục các bài học	Thời lượng (tiết)		Các hoạt động khác
	LT	TH	
Bài 1. Khái niệm cơ bản	5	0	
Bài 2. Trạng thái pha	6	5	
Bài 3. Đường ống dẫn khí	5	0	
Bài 4. Làm sạch khí	6	8	
Bài 5. Chế biến khí bằng phương pháp ngưng tụ	6	8	
Bài 6. Chế biến khí bằng phương pháp chưng cất và hấp thụ	5	8	
Bài 7. Tính cân bằng vật chất, cân bằng nhiệt lượng.	6	8	
Bài 8. Chuyển hóa khí tự nhiên và khí đồng hành.			

CÁC HÌNH THỨC HỌC TẬP CHÍNH TRONG MÔ ĐUN

1. Học trên lớp về:

- Lý thuyết cơ bản về tính chất lý hóa và phân loại khí
- Lý thuyết cơ bản về các quá trình chế biến khí.
- Các sản phẩm sơ cấp và thứ cấp từ khí dầu mỏ.
- Các quá trình chế biến khí: làm khô khí, làm ngọt khí, tách phân đoạn khí bằng các phương pháp ngưng tụ, hấp thụ và chưng cất.
- Đường ống dẫn khí, tank chứa khí và các thiết bị vận chuyển, tồn trữ khí.
- Phương pháp thiết lập cân bằng vật chất và cân bằng nhiệt lượng của một số quá trình công nghệ đơn giản.

Tính chất và ứng dụng của các sản phẩm từ khí

- Kiểm tra chất lượng sản phẩm thu được.

2. Tự nghiên cứu tài liệu liên quan đến các quá trình chế biến khí do giáo viên hướng dẫn.

3. Học tại phòng thí nghiệm Chế biến khí: Xem trình diễn và thực hành phân tích các thí nghiệm trong phòng thí nghiệm hóa dầu và kiểm tra chất lượng sản phẩm.

4. Đọc các tạp chí chuyên ngành và tài liệu về chế biến khí.

5. Quan sát và thực hành trong phòng thí nghiệm:

- Vận hành chế biến khí trong qui mô phòng thí nghiệm.
- Tính toán cân bằng vật chất (CBVC), cân bằng nhiệt lượng (CBNL) trong quá trình chế biến khí.
- Làm sạch khí.
- Thực hiện các thí nghiệm về khí như hóa lỏng khí, chuyển hóa khí

6. Tham quan các phòng thí nghiệm chuyên ngành chế biến khí và các cơ sở chế biến, tồn trữ và vận chuyển khí.

LIỆT KÊ CÁC NGUỒN LỰC CẦN THIẾT CHO MÔ ĐUN

1. Dụng cụ và trang thiết bị

- Các dụng cụ thông thường phòng thí nghiệm
Sơ đồ làm khô khí bằng phương pháp ỨC CHẾ, HẤP THỤ và HẤP PHỤ
Sơ đồ chế biến khí: ngưng tụ nhiệt độ thấp, hấp thu nhiệt độ thấp và chưng cất nhiệt độ thấp.
- Các thiết bị và hóa chất phục vụ cho phân tích khí bằng phương pháp hóa học.
 - Lò nung, tủ sấy
 - Các loại bơm
 - Máy sắc ký khí

2. Vật liệu

- Các hóa chất và dụng cụ phòng thí nghiệm được liệt kê cụ thể trong các bài.
- Các bình khí thiên nhiên mẫu
- Các mẫu sản phẩm từ khí: metanol, các loại polymer, chất dẻo tổng hợp, cao su tổng hợp, chất hoạt động bề mặt
- Các bình khí và khí chuẩn, dung môi
- Các mẫu chất hấp thụ

GỢI Ý CÁC NỘI DUNG CHO TỪNG BÀI

BÀI 1. KHÁI NIỆM CƠ BẢN

Mã bài: HD D1

1. GIẢNG GIẢI VÀ ĐƯA RA CÁC VÍ DỤ MINH HỌA CÁC NỘI DUNG

1.1. Phân loại khí thiên nhiên

Các cách phân loại khí thiên nhiên:

Khí đồng hành và không đồng hành (khí thiên nhiên).

Phân loại theo mỏ khí.

Khí béo (khí ướt) và khí gầy (khí khô). Phân loại theo hàm lượng C_{3+} .

Khí ngọt và khí chua.

1.1.1. Khí dầu mỏ (khí đồng hành)

Đặc điểm thành phần: hàm lượng metan, hàm lượng khí xăng.

1.1.2. Khí tự nhiên (khí không đồng hành)

Đặc điểm thành phần: hàm lượng metan, hàm lượng khí xăng

Các khái niệm:

Khí thiên nhiên hóa lỏng (LNG)

Chất lỏng của khí thiên nhiên (NGL).

Khí dầu hóa lỏng (LPG)

Condensat hoặc xăng thiên nhiên.

1.2. Thành phần hóa học và tính chất của khí tự nhiên và khí dầu mỏ

1.2.1. Thành phần khí thiên nhiên

Hàm lượng các hydrocacbon,

Thành phần phi hydrocacbon

Thành phần và tính chất các hydrocacbon chứa trong khí (bảng 1)

Phân tích, so sánh thành phần của khí Nam Côn Sơn và khí Bạch Hổ thông qua bảng 2.

Đặc điểm của thành phần phân tích đối với khí đồng hành.

1.2.2. Tính chất vật lý của khí thiên nhiên

Nhiệt trị

Định nghĩa và phân biệt các đại lượng:

Nhiệt trị

Nhiệt lượng tổng

Nhiệt lượng thực

Tính thể tích khí cần cung cấp thông qua tốc độ cung cấp nhiệt.

Trọng lượng riêng

Đặc điểm trọng lượng riêng của khí thiên nhiên và LPG

Ảnh hưởng của tỷ trọng đối nguy cơ cháy nổ.

Trị số Wobbe (Wobbe Number, Wobbe Index)

Tính trị số Wobbe bằng:

$$\frac{\text{Nhiệt trị}}{\sqrt{d}} \quad (2)$$

Giới hạn chớp cháy

Lượng không khí cần cho sự cháy:

Cháy tỷ thức

Thừa số không khí (AF)

Giới thiệu tính chất cháy của các khí (bảng 3)

Bảng 3. Tính chất cháy của các khí

Tính chất của khí	Khí nhà máy	Propan
1. Nhiệt trị tổng, kcal/m ³	4770	23600
2. Tỷ trọng (không khí =1)	0,5	1,52
3. Trị số Wobbe, kcal/m ³	6750	19200
4. Tốc độ chớp cháy cực đại, m/s	1,0	0,37
5. Thể tích không khí cần cho sự cháy Nm ³ /1000 kcal	4,7	23,8
6. Giới hạn chớp cháy, %t.t. khí trong không khí	0,98 ÷ 5,35	1,01 ÷ 2,10
7. Nhiệt độ ngọn lửa cực đại trong không khí	1960	2000

Hiệu ứng Joule-Thomson và ứng dụng trong chế biến khí

1.3. Trữ lượng khí trên thế giới và Việt Nam

1.3.1. Trữ lượng khí trên thế giới

- Phân tích trữ lượng khí trên thế giới qua bảng 4

Giảng về trữ lượng khí của các nước Châu Á thông qua hình 1.

1.3.2. Trữ lượng khí ở Việt Nam

Phân biệt trữ lượng tiềm năng và trữ lượng xác minh

Giảng về trữ lượng tiềm năng và trữ lượng xác minh ở Việt Nam

Giới thiệu các mỏ khí lớn ở Việt Nam thông qua bảng 5.

Bảng 5. Phân vùng trữ lượng khí Việt Nam

Bồn trữ	Khí đồng hành (tỉ m ³)	Khí không đồng hành (tỉ m ³)	Tổng trữ lượng	
			tỉ m ³	%
Nam Côn Sơn	15	159	174	35,8
Cửu Long	56	-	56	11,5
Malay-Thổ Chu	3	45	48	9,9
Sông Hồng	-	208	208	42,8
Cộng	74	412	486	100

1.4. Thị trường khí

1.4.1. Thế giới

Giới thiệu tình hình thị phần khí thế giới

1.4.2. Việt Nam

- Giới thiệu tốc độ tăng trưởng thị trường khí Việt Nam qua bảng 6.
- Sự tăng trưởng của các nhiên liệu khác nhau dùng trong sản xuất điện.

Bảng 6. Nhu cầu tiêu thụ khí và LPG ở Việt Nam

Lượng tiêu thụ	1992	'93	'94	'95	'96	'97	'98	'99	2000
Khí khô (Triệu M ³)	-	-	-	183,4	281,2	531,9	900,3	1.027	1.255
Khí lỏng LPG (Nghìn tấn)	0,4	5	16,3	50	90	120	170	221	320

- Nhu cầu LPG (bảng 7).

Bảng 7. Tỷ lệ tiêu thụ LPG trong cơ cấu sử dụng (%)

Lĩnh vực	Thời kỳ 96-98	Năm 1999	Năm 2000
Dân dụng (%)	75	73	66
Thương mại (%)	15	12	14
Công nghiệp (%)	10	15	20

1.5. Các ứng dụng của khí

Liệt kê các lĩnh vực ứng dụng khí trên thế giới: sản xuất điện, dân dụng, công nghiệp, nông nghiệp, giao thông vận tải và công nghiệp hóa chất.

1. Sử dụng khí cho sản xuất năng lượng

- Tiêu thụ khí cho sản xuất năng lượng trên thế giới
- Ưu điểm của sử dụng khí trong sản xuất điện.
- Đặc điểm sử dụng khí thiên nhiên và LPG trong sản xuất điện.

2. Làm nhiên liệu

- Giới thiệu và so sánh tính chất của từng loại nhiên liệu trong bảng 8.

3. Nhiên liệu giao thông vận tải

- So sánh giá CNG với xăng và nhiên liệu diesel
- Ưu điểm sử dụng khí nén thiên nhiên (CNG) làm nhiên liệu: về môi trường (thành phần khí thải), tỷ trọng, điểm đánh lửa của từng loại nhiên liệu.
- Nhược điểm của nhiên liệu khí thiên nhiên.

4. Nguyên liệu hóa học

- Các hướng chế biến khí thành nguyên liệu hóa học
- Giải thích bản chất của quá trình Gas-to-Liquid (GTL)
- Giảng sơ đồ xử lý và chế biến khí đồng hành trình bày trong hình và phân tích vai trò, nhiệm vụ của từng cụm công nghệ
- Giới thiệu các loại sản phẩm và giá của chúng thông qua sơ đồ, từ đó cho thấy tính kinh tế trong chế biến khí thành sản phẩm hóa học

Gợi ý các khía cạnh và mức độ

- Phải làm cho học viên nắm vững các cách phân loại khí thiên nhiên.
- Nắm được thành phần và tính chất của khí thiên nhiên và khí đồng hành.
- Học viên phải biết phân biệt thành phần hydrocacbon, phi hydrocacbon của khí và các khái niệm cơ bản.
- Giảng cho học viên về trữ lượng khí trên thế giới và ở Việt Nam
- Học viên biết được su hướng phát triển của thị trường khí
- Giảng dạy về ứng dụng của khí thiên nhiên.

Cách thức kiểm tra đánh giá

Đánh giá sự hiểu biết của học viên bằng các câu hỏi cụ thể như:

- Cách phân loại khí, thực tập phân loại theo các thí dụ.
- Phân biệt tính chất của các khí thiên nhiên và khí đồng hành cũng như condensat.
- Học viên hiểu và phân biệt các khái niệm cơ bản trong lĩnh vực khí.
- Biết vai trò và ứng dụng quan trọng của các sản phẩm từ khí.
- Thực hành phân tích tính chất khí trong phòng thí nghiệm.

2. THẢO LUẬN ĐẶC ĐIỂM VÀ ỨNG DỤNG CỦA KHÍ VÀ CÁC SẢN PHẨM KHÍ

- Tổ chức thảo luận về đặc điểm của từng loại khí.
- Thảo luận về tính chất của từng loại khí và định hướng sản phẩm thu từ các khí.
- Giới thiệu về các ứng dụng của khí thiên nhiên, đặc điểm, ưu điểm và các hạn chế.
- Thảo luận về tình hình phát triển của công nghiệp khí trên thế giới và ở Việt Nam

Gợi ý các khía cạnh và mức độ

- Phải làm cho học viên nắm vững đặc tính của từng loại khí, từ đó phân tích định hướng xử lý, chế biến và thu nhận sản phẩm.
- Phải làm cho học viên phân biệt đặc điểm về thành phần, tính chất của khí thiên nhiên và khí đồng hành, giữa khí thiên nhiên và LPG
- Các học viên phải biết đánh giá xu hướng phát triển của ngành công nghiệp khí.

Cách thức kiểm tra đánh giá

- Cho học viên liệt kê, phân tích đặc điểm của từng loại khí và đề xuất hướng chế biến khí và sử dụng có hiệu quả.
- Cho học viên trình bày về vai trò của khí thiên nhiên trong sản xuất điện, làm nhiên liệu giao thông vận tải, nhiên liệu đốt và các lĩnh vực kinh tế khác.
- Cho từng nhóm lên trình bày vấn đề vừa thảo luận, các nhóm khác hỏi lại và cho điểm. Dựa vào kết quả trung bình để tính điểm cho từng cá nhân.

3. ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ HỌC TẬP CỦA TOÀN BÀI

Trong quá trình đào tạo đã có các dạng bài tập, kiểm tra đánh giá sau:

- 1 bài kiểm tra: Phân loại khí và các khái niệm về khí
- 1 tiểu luận về: Tình hình phát triển công nghiệp khí trên thế giới và ở Việt Nam.
- Bài thảo luận nhóm theo nội dung bài học, báo cáo, trả lời câu hỏi và cho điểm
- Trả bài lý thuyết hoặc viết báo cáo theo các chuyên đề nhỏ

Cần chú ý đến trọng điểm của mỗi thể loại và nhận biết được sự cố gắng riêng biệt của mỗi học viên để từ đó cho điểm được chính xác.

Đối với những bài có kết quả cụ thể thì lưu kết quả điểm. Còn những bài khác yêu cầu học viên hoàn thiện theo yêu cầu nhưng không lấy điểm.

CÁC CÂU HỎI VÀ ĐÁP ÁN (Bài mẫu kiểm tra 15')

Câu 1. Phân loại, các khái niệm và tính chất lý hóa cơ bản của khí.

Đáp án:

Phân loại khí theo các phương pháp sau (3 điểm):

+ Khí thiên nhiên đồng hành (khí dầu): Khí lấy từ mỏ chỉ có khí được gọi là khí tự nhiên (khí không đồng hành). Khí khai thác từ các mỏ trong đó nó hoà tan trong dầu và được tách ra khỏi dầu trong thiết bị phân riêng được gọi là khí đồng hành (khí dầu mỏ) (0,75 điểm).

+ Phân loại theo dạng mỏ khí: khí thiên nhiên được chia thành ba loại mỏ: mỏ khí, mỏ khí dầu và khí condensat. Trong các mỏ khí loại I, khí được tạo thành trong các mỏ khí, không chứa dầu. Các mỏ thứ II, gọi là mỏ khí-dầu, trong đó khí cùng tồn tại với dầu. Các mỏ thứ III là mỏ khí condensat được đặc trưng là mỏ có áp suất lớn (trên $3 \cdot 10^7 \text{Pa}$) và nhiệt độ cao (từ $80 \div 100^\circ\text{C}$ trở lên) (0,75 điểm)..

+ Theo độ béo của khí: Độ béo của khí được đánh giá bằng hàm lượng của các hydrocarbon C_{3+} . Nếu hàm lượng C_{3+} thấp hơn 250 g/m^3 khí thì khí thuộc loại khí gầy, $250 \div 350 \text{ g/m}^3$ khí béo thấp; trên $350 \div 400 \text{ g/m}^3$ béo cao và trên 600 g/m^3 rất béo.(0,75 điểm).

+ Theo hàm lượng khí chua: Phụ thuộc vào hàm lượng khí chua, khí thiên nhiên có thể chia thành khí ngọt và khí chua. Theo tiêu chuẩn của Mỹ khí ngọt là khí chứa không quá $\frac{1}{4}$ grain H_2S trong một feet khối khí, hay khoảng 4 ppm thể tích. (0,75 điểm).

Các khái niệm (2,0 điểm):

+ Khí thiên nhiên hóa lỏng (LNG) là khí thiên nhiên chứa chủ yếu là metan, hóa lỏng khi được làm lạnh đến $-161,5^\circ\text{C}$ ở áp suất thường (0,5 điểm).

+ Chất lỏng của khí thiên nhiên (NGL). Hỗn hợp etan, propan và butan khi được trích ra, được gọi là chất lỏng của khí thiên nhiên

+ Khí dầu hóa lỏng (LPG) – là hỗn hợp propan và butan ở trạng thái lỏng hoặc khí. (0,5 điểm)

+ Condensat hoặc xăng thiên nhiên Phân đoạn C_5 và hydrocacbon nặng hơn (C_{5+}) ở trạng thái lỏng ở áp suất và nhiệt độ thường. (0,5 điểm).

Các chất lý hóa cơ bản của khí:(5 điểm).

+ Nhiệt trị: Nhiệt trị của khí thiên nhiên là lượng đơn vị nhiệt kilocalor (kcal), đơn vị nhiệt của Anh (Btu), Jun (J) sinh ra khi một đơn vị thể tích khí (m^3 , cubic foot...) được đốt cháy.(0,5 điểm)

Nhiệt lượng tổng là nhiệt lượng sinh ra trong quá trình đốt cháy khí với lượng không khí lý thuyết, trong quá trình này nước sinh ra được làm lạnh đến nhiệt độ qui chiếu và ngưng tụ. (0,5 điểm)

Nhiệt lượng thực là nhiệt lượng sinh ra khi đốt cháy khí mà nước vẫn tồn tại ở thể khí. (0,5 điểm)

+ Tỷ trọng: Tỷ trọng khí thiên nhiên so với không khí dao động trong khoảng từ 0,540 đến 0,650, khí đồng hành có tỷ trọng cao hơn và đạt tới 1,0 hoặc cao hơn. Do đó nếu rò rỉ khỏi ống dẫn, khí thiên nhiên có xu hướng bay lên cao và phân tán, còn LPG lại chìm xuống đất và tập trung lại tại các vị trí thấp. Các đặc tính này sẽ quyết định nguy cơ cháy nổ và thiết bị thông gió cũng như vị trí cho phép sử dụng khí thiên nhiên và LPG hoặc các khí khác. (0,5 điểm)

+ Trị số Wobbe: Trị số Wobbe của khí thiên nhiên được xác định như sau:

Nhiệt trị

$$\sqrt{\rho}$$

Trong đó ρ khối lượng riêng. (0,5 điểm)

+ Giới hạn cháy: Giới hạn chớp cháy của khí thiên nhiên trong không khí là 5 ÷ 15% t.t. (0,5 điểm)

+ Lượng không khí cần cho sự cháy tương tự như đối với tất cả các khí, là lượng không khí cần thiết tính bằng $m^3/kcal$. (0,5 điểm)

Điều kiện cháy tỷ thức là điều kiện trong đó lượng tương đối của nhiên liệu và không khí theo lý thuyết là nhỏ nhất để cháy hoàn toàn. Để cháy tỷ thức ta có tỷ lệ sau (thể tích không khí/thể tích nhiên liệu): $A_o = 9,763$ (0,5 điểm)

Thừa số không khí (AF) là tỷ lệ không khí được sử dụng thực tế /thể tích nhiên liệu so với nhu cầu không khí tỷ thức (thể tích/thể tích nhiên liệu). (0,5 điểm)

+ Hiệu ứng JohnThomson: nếu khí ở áp suất cao được giãn nở xuống áp suất thấp, mà không sinh ra công, và không có trao đổi nhiệt với bên ngoài, thì nhiệt độ khí sẽ giảm xuống. Kết quả này được biết đến như “Hiệu ứng Joule Thomson”. (0,5 điểm)

BÀI 2. TRẠNG THÁI PHA

Mã bài: HD D2

1. GIẢNG GIẢI VÀ ĐƯA RA CÁC VÍ DỤ MINH HỌA CÁC NỘI DUNG

1.1. Điểm tới hạn: áp suất tới hạn và nhiệt độ tới hạn

Nêu khái niệm về điểm tới hạn, giới thiệu giá trị nhiệt độ và áp suất tới hạn của một số chất khí nêu trong bảng 9.

Giải thích cách tính áp suất và nhiệt độ giả tới hạn bằng các công thức sau:

$$T_{pc} = \sum y_j T_{cj} \quad , \quad P_{pc} = \sum y_j P_{cj} \quad (3)$$

Cách tính áp suất và nhiệt độ giả tới hạn dựa vào tỷ trọng hỗn hợp khí thông qua phương trình Thomas.

1.2. Sử dụng sơ đồ trạng thái pha

1. Sơ đồ trạng thái pha của đơn chất trong hệ trục áp suất-nhiệt độ

Dựa vào hình giảng sơ đồ trạng thái pha của đơn chất trong hệ trục áp suất – nhiệt độ: chú ý giải thích ý nghĩa các đường Các đường HD, HC và FH, điểm ba pha(H), điểm điểm tới hạn (C).

Lưu ý các đặc điểm của giản đồ pha của đơn chất.

2. Sơ đồ trạng thái pha của hệ đa cấu tử

Vẽ và giản đồ giản đồ pha.

Giải thích sự khác biệt của giản đồ pha hệ đa cấu tử so với đơn chất.

Giải thích các ký hiệu trên hình: điểm N, điểm M, vùng thoái hóa, đường chất.

1.3. Qui tắc pha

Khái niệm về pha

Viết và giải thích phương trình qui tắc pha của Gibb:

$$f + k = n + m \quad (4)$$

Phát biểu và giải thích qui tắc pha.

1.4. Các phương pháp để xác định cân bằng pha

Trình bày các phương pháp xác định cân bằng pha, gồm:

1. Phương trình ClapayronClaudiut

Viết và giải thích phương trình ClapayronClaodiut:

$$\Delta H_{cb} = T \frac{dP}{dT} \Delta V \quad (5)$$

2. Tính hệ số cân bằng pha theo phương pháp Neyrey

Ứng dụng của phương pháp Neyrey

Hướng dẫn cách tính hệ số cân bằng pha xác định theo ba giản đồ.

+ Theo giản đồ thứ nhất tìm đại lượng K_o .

+ Theo giản đồ thứ hai tìm đại lượng S

+ Theo giản đồ thứ ba xác định hằng số cân bằng pha.

Số trên đường cong là áp suất hội tụ, fun/inch²

1.5. Tính chất nhiệt động học của khí hydrocacbon

1. Tính nhiệt độ và áp suất tới hạn

Hướng dẫn xác định nhiệt độ và áp suất tới hạn của một số chất nêu ra trong bảng 9.

Hướng dẫn xác định nhiệt độ và áp suất tới hạn của khí theo phân tử lượng

Tính nhiệt độ tới hạn của các hydrocacbon đơn chất C_1 - C_{15} theo phương trình (6):

$$T_c = \frac{391,7(n-1)}{[2,645 + (n-1)^{0,785}]} + 190,7 \quad (6)$$

Xác định thể tích tới hạn của hydrocacbon C_3 ÷ C_{16} theo phương trình (7):

$$V_c = 58,0 n + 22 \quad (7)$$

Xác định áp suất tới hạn của các hydrocacbon C_1 ÷ C_{20} theo (8):

$$P_c = \frac{495,1}{7,977 + n^{1,2}} \quad (8)$$

Xác định các thông số tới hạn của các phân đoạn dầu và các hydrocacbon theo các phương trình (9), (10):

$$T_c = 355,1 + 0,97 a - 0,00049a^2 \quad (9)$$

$$P_c = K \frac{T_c}{M} \quad (10)$$

Cách tính nhiệt độ sôi tới hạn (t_c , °C) của phân đoạn dầu tính theo theo nhiệt độ sôi trung bình khối lượng ($t_{tr.b}$):

$$t_c = 1,05t_{tr.b} + 160 \quad (12)$$

2. Nhiệt độ sôi và áp suất hơi bão hòa

Tính nhiệt độ sôi các parafin C_1 ÷ C_{10} theo phương trình:

$$T_s = (193,30,05n)(n-1)^{0,91} 121n + 232,7 \quad (13)$$

Xác định áp suất hơi bão hòa theo đồ thị.

Tính áp suất hơi bão hòa của các phân đoạn dầu ở áp suất thấp theo công thức Asvort:

$$\lg P = 2,68 \left[1 - \frac{f(T)}{f(T_0)} \right] \quad (14)$$

3. Thể tích mol, khối lượng mol và tỷ trọng của khí

Xác định thể tích mol của một số chất dẫn ra trong bảng 10, phân tử lượng và tỷ trọng khí theo bảng 11.

Bảng 10. Thể tích mol của các chất

Nguyên tố	Nhiệt độ, °C								
	-140	-145	-150	-155	-160	-165	-170	-175	-180
CH ₄	0,04126	0,04042	0,03964	0,03890	0,03822	0,03757	0,03696	0,03636	0,03579
C ₂ H ₆	0,04969	0,04925	0,04882	0,04841	0,04800	0,04760	0,04721	0,04682	0,04645
C ₃ H ₈	0,06440	0,06392	0,06344	0,06298	0,06252	0,06208	0,06164	0,06122	0,06080
n-C ₄ H ₁₀	0,07876	0,07826	0,07778	0,07729	0,07682	0,07635	0,07589	0,07543	0,07498
iso-C ₄ H ₁₀	0,07928	0,07873	0,07818	0,07764	0,07711	0,07659	0,07608	0,07557	0,07508
n-C ₅ H ₁₂	0,09260	0,09206	0,09152	0,09099	0,09047	0,08995	0,08944	0,08894	0,08844
iso-C ₅ H ₁₂	0,09330	0,09275	0,09221	0,09167	0,09113	0,09060	0,09008	0,08957	0,08906
C ₆ H ₁₄	0,10716	0,10659	0,10602	0,10545	0,10489	0,10434	0,10380	0,10326	0,10273
N ₂	0,06496	0,05915	0,05428	0,06021	0,04683	0,04407	0,04181	0,03996	0,03842
O ₂	-	-	0,03367	0,03252	0,03151	0,03061	0,02980	-	-

Bảng 11. Phân tử lượng và tỷ trọng một số khí hydrocacbon và chất lỏng

Nguyên tố	Phân tử lượng	Trọng lượng riêng (ở 760 mm Hg, 0°C), kg/m ³
Metan, CH ₄	16	0,717
Etan, C ₂ H ₆	30	1,356
Propan, C ₃ H ₈	44	2,017
iso-Butan, C ₄ H ₁₀	58	2,598
n-Butan, C ₄ H ₁₀	58	2,590
iso-octan, C ₈ H ₁₈	114	0,703
Etylen, C ₂ H ₄	28	1,250
Propylen, C ₃ H ₆	42	1,880
nvà iso-butylene, C ₄ H ₈	56	2,500
Acetylen, C ₂ H ₂	26	1,177
Benzen, C ₆ H ₆	78	0,879
Toluen, C ₆ H ₅ CH ₃	92	0,866

Tính khối lượng mol (M , kg.mol/m³) theo công thức(16), tỷ trọng của khí hoặc hơi so với không khí theo công thức (18):

$$d = \frac{M}{28,9} \quad (18)$$

Tính khối lượng riêng của khí và hơi (ρ , g/cm³) ở 0°C và 760 mm Hg theo công thức (19):

$$\rho = \frac{M}{22,4} \quad (19)$$

ở nhiệt độ T (°K) và áp suất Π (atm) theo công thức (20):

$$\rho_{\text{khí}} = \rho \frac{273}{t + 273} \Pi \quad (20)$$

4. Nhiệt dung

Tính nhiệt dung C_p cho các hydrocacbon nhẹ và hỗn hợp của chúng ở áp suất khí quyển theo đồ thị.

Hướng dẫn tính nhiệt dung hỗn hợp ở áp suất thường theo biểu thức (23), (24).

1.6. Thu thập số liệu từ nhà máy chế biến khí

Phân tích ý nghĩa của thành phần khí Bạch Hổ và Nam Côn Sơn theo các bảng 13, 14.

Gợi ý các khía cạnh và mức độ

Phải làm cho học viên nắm vững các khái niệm điểm tới hạn, sơ đồ trạng thái pha và qui tắc pha.

Nắm được thành phần và tính chất của khí thiên nhiên và khí đồng hành.

Học viên phải biết cách xác định cân bằng pha bằng các phương pháp đơn giản.

Giảng cho học viên về các tính chất nhiệt động cơ bản của khí và cách xác định chúng bằng giản đồ và bảng số liệu thực nghiệm

Học viên biết các tính chất cơ bản của một số khí thiên nhiên của Việt Nam.

Cách thức kiểm tra đánh giá

Đánh giá sự hiểu biết của học viên bằng các câu hỏi cụ thể như:

- Đặc điểm giản đồ pha của đơn chất và hỗn hợp.
- Các khái niệm về pha, hợp phần và qui tắc pha.
- Học viên hiểu và biết tính cân bằng pha
- Biết cách xác định các tính chất nhiệt động của khí bằng các phương pháp khác nhau

2. THẢO LUẬN ĐẶC ĐIỂM VÀ ỨNG DỤNG CỦA KHÍ VÀ CÁC SẢN PHẨM KHÍ

- Tổ chức thảo luận về đặc điểm của giản đồ pha đơn chất và hỗn hợp.
- Thảo luận về qui tắc pha và thực tập xác định cân bằng pha thông qua thí dụ.

Tính toán các tính chất nhiệt động học của các loại khí.

- Tập sử dụng giản đồ pha, tính cân bằng pha.
- Đề xuất ứng dụng giản đồ pha trong chế biến khí
- Thu thập số liệu về thành phần khí Việt Nam

Gợi ý các khía cạnh và mức độ

- Phải làm cho học viên nắm vững các khái niệm về giản đồ pha, điểm tới hạn và phân biệt được đặc điểm giản đồ pha của đơn chất và hỗn hợp.

- Phải làm cho học viên nắm vững qui tắc pha và biết ứng dụng để tính cân bằng pha trong các thí dụ cụ thể.

- Các học viên phải biết cách xác định tính chất của khí

Cách thức kiểm tra đánh giá

- Cho học viên mô tả, phân tích đặc điểm của giản đồ pha đối với đơn chất và hỗn hợp.

- Cho học viên trình bày về đặc điểm của điểm tới hạn.

- Cho học viên thảo luận theo nhóm về phương pháp xác định cân bằng pha và tính chất của hỗn hợp khí.

- Cho từng nhóm lên trình bày vấn đề vừa thảo luận, các nhóm khác hỏi lại và cho điểm. Dựa vào kết quả trung bình để tính điểm cho từng cá nhân.

3. ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ HỌC TẬP CỦA TOÀN BÀI

Trong quá trình đào tạo đã có các dạng bài tập, kiểm tra đánh giá sau:

2 bài kiểm tra:

+ Mô tả qui tắc pha, cách sử dụng sơ đồ trạng thái pha, phương pháp để tính cân bằng pha

+ Tính toán áp suất tới hạn và nhiệt độ tới hạn từ các số liệu thu thập từ nhà máy chế biến khí

1 bài tiểu luận về tính tính chất nhiệt động của khí Việt Nam

Bài thảo luận nhóm theo nội dung bài học, báo cáo, trả lời câu hỏi và cho điểm

Trả bài lý thuyết hoặc viết báo cáo theo các chuyên đề nhỏ

Cần chú ý đến trọng điểm của mỗi thể loại và nhận biết được sự cố gắng riêng biệt của mỗi học viên để từ đó cho điểm được chính xác.

Đối với những bài có kết quả cụ thể thì lưu kết quả điểm. Còn những bài khác yêu cầu học viên hoàn thiện theo yêu cầu nhưng không lấy điểm.

4. CÁC CÂU HỎI VÀ ĐÁP ÁN

Câu 1. Trình bày giản đồ pha của đơn chất và của hệ đa cấu tử

Đáp án:

Giản đồ pha của đơn chất:

Định nghĩa đường cân bằng, các đường cân bằng Rắn lỏng, lỏng – hơi và rắn hơi

Điểm ba pha.

Đối với đơn chất việc thay đổi pha diễn ra ở nhiệt độ và áp suất cố định.

Điểm tới hạn, trạng thái đồng nhất lỏng hơi (“ chất lỏng dày đặc”) của vật chất ở nhiệt độ, áp suất cao hơn tới hạn.

Hệ đa cấu tử:

Thêm một tham số mới là thành phần: bao pha này có bề dày, đường điểm bong bóng và đường điểm sương của hỗn hợp không trùng nhau, thay đổi pha không diễn ra ở một nhiệt độ cố định mà trong một khoảng nhiệt độ.

Phân biệt các điểm tới hạn, điểm Cricondenbar, Cricondentherm, Vùng thoái hóa (ngưng tụ ngược) và đường chất lượng.

Câu 2. Các phương pháp để xác định cân bằng pha

Đáp án:

Xác định cân bằng pha theo phương trình Clayparon – Claudiut

Tính hệ số cân bằng pha theo phương pháp Neyrey:

Xác định hệ số cân bằng pha theo ba giản đồ:

- Theo hình tìm đại lượng K_o phụ thuộc vào áp suất hệ và áp suất hơi tự.
- Theo hình xác định S
- Theo giản đồ hình xác định hằng số cân bằng pha ứng với giá trị K_o (tìm được trong hình, $K_o/10$ và S (xác định trong giản đồ 8).

Câu 3. Thực hành tính nhiệt độ, áp suất, thể tích tới hạn, nhiệt độ sôi và áp suất hơi bão hòa, khối lượng mol và thể tích mol, nhiệt dung của một khí hydrocacbon.

Đáp án:

Xác định nhiệt độ, áp suất, thể tích tới hạn theo các giản đồ 10, 11 và các công thức 6-8

Xác định nhiệt độ sôi của các hydrocarbon theo bảng 9 và phương trình(13).

Xác định áp suất hơi theo giản đồ 12, 13

Bài mẫu kiểm tra 15':

Câu hỏi. Hãy trình bày giản đồ pha của đơn chất.

Đáp án:

Vẽ giản đồ pha trong hệ trục tọa độ P-T, nêu đặc điểm giản đồ pha của đơn chất:

Các đường HD, HC và FH là các đường cân bằng, chứa các điểm có áp suất và nhiệt độ, tại đó các pha tồn tại cân bằng. Trên đường cân bằng trạng thái pha của chất có thể thay đổi ở nhiệt độ và áp suất cố định bằng cách thêm hoặc bớt năng lượng ra khỏi hệ. (1 điểm)

FH – đường thăng hoa pha rắn thành khí. (0,75 điểm)

HD là đường cân bằng giữa hai pha rắn và lỏng, lượng thay đổi năng lượng dọc theo đường HD gọi là nhiệt nóng chảy. Đường HD được gọi là đường bão hòa rắn lỏng hoặc cân bằng rắn-lỏng. (1 điểm)

HC là đường bão hòa hay cân bằng hơi lỏng, đường điểm bong bóng, đường điểm sương và đường áp suất hơi. Đối với đơn chất tất cả các tên này có ý nghĩa như nhau(0,75 điểm). Ở áp suất và nhiệt độ biểu diễn trên đường HC hệ có thể hoàn toàn lỏng bão hòa, hơi bão hòa hoặc là hỗn hợp của hơi và lỏng. Trạng thái pha của hệ phụ thuộc vào mức năng lượng tại giá trị áp suất và nhiệt độ xác định. (0,75 điểm)

Điểm H, điểm ba pha, là điểm duy nhất tại nhiệt độ và áp suất đó đồng thời tồn tại ba pha rắn, lỏng, hơi. (0,75 điểm)

C gọi là điểm tới hạn với nhiệt độ tới hạn (T_c) và áp suất tới hạn (P_c). Tại điểm này pha lỏng và hơi đồng nhất. Đối với đơn chất điểm tới hạn xác định như một điểm, trên điểm đó pha lỏng và hơi không tồn tại riêng biệt và không thể tách riêng ra. (1 điểm)

Tại "f" (cao hơn điểm tới hạn) hệ tồn tại ở trạng thái thứ tư trạng thái đồng nhất, thường được gọi là pha chất lỏng dày đặc. Từ "chất lỏng" để chỉ chất có thể chảy như chất lỏng. Chất lỏng này tại "f" giống như khí nhưng nó đậm đặc hơn khí thông thường nhưng lại có khả năng nén cao hơn chất lỏng thường. (1 điểm)

Có thể đi thẳng từ "b" đến "d" bằng cách thêm năng lượng vào chất lỏng và giữ nguyên áp suất. Tại điểm này sẽ xuất hiện bong bóng hơi. Tiếp tục tăng năng lượng cho hệ thì mực chất lỏng sẽ giảm cho đến khi nó biến mất. Không có sự thay đổi nhiệt độ trong quá trình đi từ "b" (chất lỏng bão hòa) đến "d" (hơi bão hòa). (1 điểm)

BÀI 3. ĐƯỜNG ỐNG DẪN KHÍ Mã bài: HD D3

1. GIẢNG GIẢI VÀ ĐƯA RA CÁC VÍ DỤ MINH HỌA CÁC NỘI DUNG

1.1. Hệ thống ống dẫn đơn giản

Phân biệt 3 nhóm hệ thống đường ống chính trong công nghiệp khí: hệ thống vận chuyển chính, hệ thống vận chuyển khu vực và mạng lưới phân phối.

Vẽ và giới thiệu sơ đồ hệ thống thu gom và vận chuyển khí, giảng về chức năng của từng bộ phận.

Hệ thống vận chuyển chính: chức năng, thông số kỹ thuật

Hệ thống vận chuyển khu vực: chức năng, thông số kỹ thuật, phân biệt với ống dẫn chính

Mạng lưới phân phối: thành phần

Ống dẫn khí đơn giản: khái niệm

Hướng dẫn tính công suất ống dẫn khí theo phương trình (25):

$$q_{sc} = K \left[\frac{T_{sc}}{P_m} \right] \left[\frac{(P_1^2 - P_2^2) d^5}{f \gamma L T_m Z_m} \right]^{0,5} \quad (25)$$

Tính áp suất trung bình theo công thức (26):

$$P_m = \frac{2}{3} \frac{(P_1^3 - P_2^3)}{(P_1^2 - P_2^2)} = \frac{2}{3} \left[(P_1 + P_2) - \frac{P_1 P_2}{P_1 + P_2} \right] \quad (26)$$

Tính nhiệt độ trung bình theo công thức (27):

$$T_m = \frac{T_1 - T_2}{\ln \left[\frac{T_1 - T_g}{T_2 - T_g} \right]} + T_g \quad (27)$$

Xác định chế độ chảy thông qua trị số Renon (Re).

1.2. Hệ thống ống dẫn phức tạp

Khái niệm ống dẫn phức tạp, phân biệt với ống dẫn đơn giản

Tính áp suất đáy cột theo công thức:

$$P_A = P_B e^s \quad (31)$$

trong đó:

$$s = \frac{H \gamma}{A T_m Z_m} \quad \text{và} \quad e = 2,718$$

Hướng dẫn thí dụ tính áp suất đáy cột

Tính đường kính ống đương lượng (d_e) và chiều dài đương lượng (L_e)

của hai ống có đường kính khác nhau:

$$d_e = d_B \left(\frac{L_A}{L_B} \right)^{1/5} \left(\frac{f_A}{f_B} \right)^{1/5} \quad (32)$$

$$L_e = L_B \left(\frac{d_A}{d_B} \right)^5 \left(\frac{f_A}{f_B} \right) \quad (33)$$

Tính tốc độ và lưu lượng của chất khí bị nén:

+ Đối với dòng chảy rối theo công thức (34)

+ Đối với dòng chảy đẳng nhiệt trong ống nằm ngang theo phương trình (34a):

+ Đối với ống dẫn có chiều dài lớn và giảm áp không đáng kể theo phương trình (34b) và (34c)

+ Đối với dòng chảy đoạn nhiệt trong ống nằm ngang theo các công thức (35), (35a), (35b), (35c)

Tính lưu lượng cho dòng chảy tầng, đẳng nhiệt ứng dụng các công thức (36), (36a), (36b), (36c) và (36d) cho các loại ống khác nhau.

Xác định đường kính ống dẫn khi biết lưu lượng và tốc độ dòng theo công thức (37):

$$d = \sqrt{\frac{V}{0,785w}}, m \quad (37)$$

Sử dụng bảng 15 để xác định tốc độ trung bình của chất lỏng và khí chảy trong ống dẫn.

1.3. Hệ thống hai pha

Giới thiệu 3 dạng hệ thống dẫn cơ bản:

1. Ống dẫn hai pha nằm ngang

Giới thiệu các dạng dòng chảy trong ống dẫn nằm ngang, sử dụng hình.

- Giới thiệu đặc điểm của từng dạng trong hình
- Vẽ và giới thiệu dạng ống dẫn trong thực tế theo hình
- Các phương pháp tính đến ảnh hưởng của dòng lỏng.
- Sử dụng phương trình dòng một pha cho dòng hai pha, có ứng dụng

hệ số nén Z

2. Ống dẫn hai pha thẳng đứng

Vẽ và giới thiệu 4 dạng cơ bản diễn ra trong dòng chảy thẳng đứng.

Điều kiện tạo thành các dạng dòng hai pha khác nhau.

Giải thích và hướng dẫn sử dụng đồ thị để xác định dạng chảy của dòng

hai pha trong ống thẳng đứng.

1.4. Trạng thái không bền vững:

Giảng các trường hợp tạo trạng thái không bền vững trong ống dẫn:

1. Áp suất dâng khi đóng van. Tính lượng tăng áp suất khi đóng van:

$$\Delta P = A(\nu L/t) \quad (38)$$

2. Thay đổi nhiệt độ trong ống dẫn khí.

Hướng dẫn sử dụng phương trình (39) để xác định sự phân bố nhiệt độ trong hệ thống ống dẫn khí theo

$$Q = (U) (\pi d L)(\Delta T_m) \quad (39)$$

Giảng sự phụ thuộc giữa chiều dài của đoạn ống và nhiệt độ giữa các điểm

1.5. Vận chuyển và tồn trữ khí

Giới thiệu các phương tiện vận chuyển khí: đường ống, tàu chuyên dụng và xe.

1.5.1. Vận chuyển khí

1. Tàu áp suất, tàu lạnh

Các loại tàu chuyên chở LNG: công suất, giới thiệu hình ảnh để học viên hiểu thực tế.

Các dạng tank chứa, đặc điểm cần lưu ý khi vận chuyển LNG

2. Hệ thống vận chuyển và phân phối LPG

Vận chuyển LPG bằng hệ thống đường ống, đặc điểm và yêu cầu tính năng kỹ thuật

Vận chuyển LPG bằng xe bồn và tàu chuyên biệt (giới thiệu hình ảnh).

Vẽ và giới thiệu sơ đồ vận chuyển, phân phối LPG

1.5.2. Các loại bồn chứa LNG và LPG

Các tank trên mặt đất và trong lòng đất, bồn áp suất cao.

1. Tank chứa LNG

Tank chứa LNG trên mặt đất (và nửa chìm nửa nổi)

Cấu tạo tank kim loại 2 lớp, công suất, ưu điểm

Tank LNG ngầm

Cấu trúc của tank, công suất tank, thiết bị an toàn

2. Tồn trữ LPG

Tank chứa LPG

Đặc điểm tồn trữ và sử dụng LPG,

Bồn chứa chuyên dụng với áp suất cao

Các kiểu tồn trữ:

+ dưới đất:

+ trên mặt đất

Việc vận chuyển LPG bằng hệ thống đường ống hoặc bằng xe bồn, các loại bồn chứa, bình đựng LPG (Cylinder).

Công nghệ tồn trữ LPG

Tồn trữ LPG ở áp suất cao tại nhiệt độ môi trường

+ Các loại bồn trữ LPG và các thiết bị phụ trợ.

+ Bồn lấp đất

Tồn trữ LPG ở áp suất trung bình

Tồn trữ LPG bằng cách làm lạnh hoàn toàn tại áp suất khí quyển.

Cylinder

1.6. Trạm máy nén khí

- Chức năng của trạm nén khí, giới thiệu hình ảnh minh họa
- Các loại máy nén khí
- Các trang thiết bị phụ trợ
- Vẽ và giảng phương thức vận hành của trạm máy nén khí

1.7. Các loại van

Giới thiệu các loại van trong bảng 16

Tính kích thước van:

$$C_v = \frac{q}{A} \left(\frac{\gamma}{\Delta P} \right)^{0,5} \quad (40)$$

1.8. Cách phát hiện sự dò rỉ của khí dựa vào chất chỉ thị mùi

Sử dụng chất tạo mùi Mercaptan

Các hệ thống phát hiện khí: đầu dò xúc tác và đầu dò hồng ngoại.

Giới thiệu cơ chế hoạt động của thiết bị MM0100

Giảng nguyên lý phát hiện rò rỉ gas.

Gợi ý các khía cạnh và mức độ:

Phải làm cho học viên nắm vững nguyên tắc của hệ thống dẫn khí và chứa khí.

Giảng cho học viên các công thức dòng của các loại ống dẫn đơn giản, phức tạp và các đường ống một pha, hai pha.

Phải làm cho học viên nắm vững các loại tàu vận chuyển khí, các loại bồn chứa khí và LPG.

Nắm được thành phần và hoạt động của trạm máy nén và các loại van

khí.

Học viên biết các phương pháp phát hiện rò rỉ khí

Cách thức kiểm tra đánh giá

Đánh giá sự hiểu biết của học viên bằng các câu hỏi cụ thể như:

- Đặc điểm của các loại ống dẫn.
- Các loại bồn chứa khí và LPG.
- Học viên biết mô tả hoạt động của trạm nén khí.
- Biết cách lựa chọn van.

2. THẢO LUẬN ĐẶC ĐIỂM VÀ ỨNG DỤNG CỦA CÁC PHƯƠNG TIỆN VẬN CHUYỂN, TỒN TRỮ KHÍ, LPG

- Tổ chức thảo luận về hệ thống ống dẫn đơn giản, hệ thống ống dẫn phức tạp, hệ thống hai pha.

- Thảo luận về nguyên nhân sinh ra trạng thái không bền vững trong đường ống dẫn khí

- Các nhóm thảo luận về các phương pháp vận chuyển và tồn trữ khí.
- Các nhóm tập mô tả hoạt động của giàn nén khí.
- Từng nhóm tập tính và lựa chọn van.
- Thực tập về phát hiện khí bằng khứu giác và bằng thiết bị
- Thu thập số liệu về các hệ thống ống dẫn khí ở Việt Nam.

Gợi ý các khía cạnh và mức độ

- Phải làm cho học viên nắm vững cách phân loại các loại ống dẫn.
- Phải làm cho học viên nắm vững vai trò của trạm nén khí và thành phần cũng như hoạt động của trạm nén khí.
- Các học viên phải biết các loại van được sử dụng trong vận chuyển và công nghệ chế biến khí.

Cách thức kiểm tra đánh giá

- Cho học viên mô tả, phân tích đặc điểm và các phương trình cơ bản của từng loại ống dẫn khí.

- Cho học viên trình bày về đặc điểm của các loại bồn chứa khí.
- Cho học viên thảo luận theo nhóm về phương pháp xác định các thông số kỹ thuật của đường ống dẫn khí.
- Cho từng nhóm lên trình bày vấn đề vừa thảo luận, các nhóm khác hỏi lại và cho điểm. Dựa vào kết quả trung bình để tính điểm cho từng cá nhân.

3. ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ HỌC TẬP CỦA TOÀN BÀI

Trong quá trình đào tạo đã có các dạng bài tập, kiểm tra đánh giá sau:

1 bài kiểm tra: Các đường ống dẫn khí

1 bài tiểu luận về các hệ thống ống dẫn khí ở Việt Nam.

- Bài thảo luận nhóm theo nội dung bài học, báo cáo, trả lời câu hỏi và cho điểm

- Trả bài lý thuyết hoặc viết báo cáo theo các chuyên đề nhỏ

Cần chú ý đến trọng điểm của mỗi thể loại và nhận biết được sự cố gắng riêng biệt của mỗi học viên để từ đó cho điểm được chính xác.

Đối với những bài có kết quả cụ thể thì lưu kết quả điểm. Còn những bài khác yêu cầu học viên hoàn thiện theo yêu cầu nhưng không lấy điểm.

CÁC CÂU HỎI VÀ ĐÁP ÁN:

Câu 1. Tính công suất, áp suất, nhiệt độ trung bình và tốc độ dòng khí cực đại và chế độ chảy trong ống dẫn đơn giản nằm ngang

Đáp án:

Trong ống dẫn khí đơn giản công suất ống dẫn khí (q_{sc}) được tính theo phương trình sau::

$$q_{sc} = K \left[\frac{T_{sc}}{P_m} \right] \left[\frac{(P_1^2 - P_2^2) d^5}{f \gamma L T_m Z_m} \right]^{0,5} \quad (25)$$

trong đó:

q_{sc} công suất khí ở điều kiện T_{sc} , p_{sc} , $m^3/ngày$

P_{sc} áp suất ở điều kiện chuẩn, kPa

P_m áp suất trung bình của ống dẫn khí, kPa

T_m nhiệt độ trung bình của đường ống, K

T_{sc} nhiệt độ ở điều kiện chuẩn, K

T_g nhiệt độ xung quanh ống, K

d đường kính trong của ống dẫn, m

L chiều dài đường ống

γ tỷ trọng của khí

Z_m hệ số nén của khí

f hệ số ma sát

Áp suất trung bình được tính theo công thức sau:

$$P_m = \frac{2}{3} \frac{(P_1^3 - P_2^3)}{(P_1^2 - P_2^2)} = \frac{2}{3} \left[(P_1 + P_2) - \frac{P_1 P_2}{P_1 + P_2} \right] \quad (26)$$

P_1 và P_2 là áp suất tuyệt đối ở đầu vào và đầu ra khỏi đường ống, kPa

Nhiệt độ trung bình được tính theo công thức (27):

$$T_m = \frac{T_1 - T_2}{\ln \left[\frac{T_1 - T_g}{T_2 - T_g} \right]} + T_g \quad (27)$$

Tốc độ dòng khí cực đại trong ống dẫn do độ ồn, độ giảm áp suất qui định và được tính theo công thức sau:

$$V = \frac{A}{\rho^{0,5}} \quad (28)$$

V vận tốc dòng khí (m/giây),

ρ khối lượng riêng của khí của khí (kg/m^3);

A- hằng số và bằng 146.

Ở áp suất 7,0 MPa phương trình (28) cho biết vận tốc cho phép cực đại của dòng khí bằng khoảng 17-18 m/giây. Ở áp suất 14,0 vận tốc cho phép cực đại của dòng khí bằng 2/3 giá trị trên.

Chế độ chảy của chất lỏng và khí đều được xác định bằng trị số Renon (Re), tính theo công thức sau:

$$\text{Re} = \frac{w\rho l}{\mu} = \frac{wl}{\nu} \quad (29)$$

Trong đó: μ hệ số độ nhớt động lực học, N.s/m^2 ; ν hệ số độ nhớt động học, m^2/s ; l kích thước hình học, m.

Theo Re xác định chế độ chuyển động của dòng chảy trong ống thẳng:

+ Chế độ chảy tầng: $\text{Re} \leq 2320$

+ Chế độ chảy quá độ: $2320 < \text{Re} < 10\ 000$

+ Chế độ chảy rối: $\text{Re} \geq 10\ 000$

Bài kiểm tra mẫu 15 phút:

Câu hỏi. Trình bày hệ thống ống dẫn đơn giản: hệ thống ống dẫn chính, ống dẫn khu vực và mạng lưới phân phối và công thức tính áp suất trong ống dẫn đơn giản.

Đáp án:

Hệ thống ống dẫn khí, vai trò và đặc điểm của ống dẫn chính, ống dẫn khu vực và mạng lưới phân phối:

Hệ thống đường ống được chia thành 3 nhóm chính gồm: hệ thống vận chuyển chính (hay đường ống thân), hệ thống vận chuyển khu vực và mạng

lưới phân phối. (1 điểm)

+ **Hệ thống vận chuyển chính.** Chức năng của hệ vận chuyển là đảm bảo cung cấp khí liên tục với vận tốc dòng và áp suất mong muốn từ điểm sản xuất đến điểm phân phối. Điểm phân phối thường là cửa dẫn vào hệ thống vận chuyển khu vực, cũng có thể là hệ phân phối lớn, như nhà máy điện, nhà máy hóa chất... Áp suất của đường ống là 1000 psi và đường kính từ 60 ÷ 120cm (24 ÷ 48 inch) và nói chung không quá 142 cm. (2 điểm)

+ **Chức năng của hệ thống vận chuyển khu vực** là lấy khí từ điểm phân phối của hệ thống ống chính và vận chuyển nó đến trạm vận chuyển khí địa phương đặt trong hoặc gần với vùng tiêu thụ chính. Tại trạm khí được đo lại lần nữa và giảm tiếp áp suất đến mức mạng phân phối chấp nhận được. Bình thường, áp suất vận chuyển khu vực trong khoảng 15 ÷ 40 bar và đường kính đường ống tới 60cm. (2 điểm)

+ **Mạng lưới phân phối** là hệ thống phức tạp gồm nguồn cung cấp, nguồn nạp, phân phối và phục vụ (ống nhỏ) phân phối khí từ hệ thống chính đến đồng hồ của hộ tiêu thụ. (2 điểm)

Công thức tính công suất ống dẫn khí, áp suất, nhiệt độ, tốc độ dòng khí cực đại và trị số Renon trong ống dẫn khí đơn giản

Trong ống dẫn khí đơn giản công suất ống dẫn khí (q_{sc}) được tính theo phương trình sau::(3 điểm)

BÀI 4. LÀM SẠCH KHÍ

Mã bài: HD D4

1. GIẢNG GIẢI VÀ ĐƯA RA CÁC VÍ DỤ MINH HỌA CÁC NỘI DUNG

Vẽ và giải thích sơ đồ qui trình chế biến khí:

1.1. Làm khô khí

1.1.1. Khái niệm chung

Độ ẩm bão hòa

Độ ẩm tuyệt

Độ ẩm tương đối

Điểm sương.

1.1.2. Các phương pháp làm khô khí

1. Phương pháp ức chế tạo thành hidrat

Bản chất của phương pháp ức chế

Tính lượng giảm nhiệt độ tạo hydrat do sử dụng chất ức chế theo phương trình (42):

$$\Delta t = 0,556 \frac{K}{M} \frac{W}{100 - W} \quad (42)$$

Các chất ức chế được sử dụng: metanol và glicol.

Tính chất của metanol, giải thích tính chất nào là quan trọng nhất quyết định công nghệ khi sử dụng.

Vẽ và giải thích sơ đồ công nghệ làm khô khí bằng metanol

- Vẽ và giải thích sơ đồ công nghệ làm khô khí bằng glicol, so sánh với sơ đồ.

2. Phương pháp hấp thụ.

Các chất hấp thụ được sử dụng: các glicol, nhiệt độ điểm sương đạt được.

Vẽ và giải thích sơ đồ công nghệ quá trình làm khô khí bằng glicol, so sánh với sơ đồ.

- Ảnh hưởng của nồng độ glicol đến lượng giảm điểm sương của khí.

- Các phương pháp hoàn nguyên glicol:

+ Ở áp suất khí quyển: hàm lượng glicol < 97-98% k.l.

+ Hoàn nguyên trong chân không: hàm lượng glicol > 99% k.l.

+ Hoàn nguyên glicol bằng khí thổi

3. Làm khan bằng phương pháp hấp phụ

Ứng dụng phương pháp hấp phụ: giảm điểm sương > (100-120°C); điểm sương đạt (-85) ÷ (-100°C)

Các loại chất hấp phụ

Trình bày các tính chất của một số chất hấp phụ rắn (bảng 17)

- Hoàn nguyên chất hấp phụ sau sử dụng.

Các sơ đồ công nghệ làm khô khí bằng phương pháp hấp phụ:

+ Vẽ các sơ đồ công nghệ làm khô với chu kỳ hoàn nguyên chất hấp phụ hở: giải thích thế nào là chu trình hở, phân tích ưu, nhược điểm của từng sơ đồ.

+ Vẽ sơ đồ công nghệ làm khô với chu kỳ hoàn nguyên chất hấp phụ kín: giải thích thế nào là chu trình kín, so sánh với các sơ đồ hoàn nguyên hở

- Các phương án ứng dụng phương pháp làm khô hỗn hợp

Nêu ưu điểm, nhược điểm của phương pháp làm khô hấp phụ khí.

a) Chu trình hoàn nguyên hở (phương án thứ nhất);

Chu trình hoàn nguyên hở (phương án hai):

c) Chu trình hoàn nguyên hở (phương án thứ ba)

d) Chu trình hoàn nguyên kín (phương án thứ tư)

1.2. Làm sạch (làm ngọt) khí

1.2.1. Khái niệm chung

- Các khí chua chứa trong khí dầu mỏ và khí thiên nhiên

- Tiêu chuẩn về chất lượng đối với khí thiên nhiên và khí dầu

- Làm sạch H₂S, CO₂ và các hợp chất phụ chứa lưu huỳnh, oxy bằng

phương pháp hấp thụ.

Giảng về bản chất của quá trình hấp thụ hóa học khí chua, chất hấp thụ (các amin), ưu và nhược điểm của quá trình.

Giảng về bản chất của quá trình hấp thụ vật lý, chất hấp thụ (các dung môi hữu cơ), ưu và nhược điểm của quá trình, lĩnh vực ứng dụng của chúng.

Giải thích quá trình làm sạch khí bằng dung môi hỗn hợp, đặc điểm và ưu, nhược điểm của quá trình.

1.2.2. Làm sạch khí bằng dung môi alcanamin

1. Quá trình làm sạch MEA

Dung môi, hàm lượng MEA. Lưu ý giải thích yếu tố quyết định việc lựa chọn nồng độ chất hấp thụ.

Phân tích khuyết điểm của quá trình, trong đó nhấn mạnh hạn chế ứng dụng đối với một số khí chua COS và CS₂ và khả năng hấp thụ kém

mercaptan và các hợp chất lưu huỳnh hữu cơ;

Vẽ và trình bày hoạt động của sơ đồ công nghệ làm sạch hấp thụ H_2S và CO_2 bằng dung dịch nước alcanamin.

2. Quá trình làm sạch DEA.

Dung môi sử dụng, nồng độ DEA trong dung dịch, mức bão hòa khí chua.

Ưu điểm của quá trình, nhấn mạnh sự khác biệt trong ứng dụng của sơ đồ MEA và DEA.

3. Quá trình ADIP

Dung môi sử dụng, nồng độ DIPA trong dung dịch,

Khả năng làm sạch khí,

Lưu ý hoạt độ của dung dịch DIPA đối với CO_2 , COS và RSR.

4. Quá trình Econamin.

Dung môi sử dụng và nồng độ

Khả năng làm sạch tinh các khí chua

Đặc điểm tương tác với CO_2 , COS, CS_2 và mercaptan

Mức bão hòa khí chua.

1.2.3. Làm sạch khí bằng dung môi vật lý và tổng hợp

Giải thích 3 loại dung môi hỗn hợp trong hấp thụ các khí chua khác nhau.

1. Quá trình FLUOR.

Chất hấp thụ

Đặc điểm hấp thụ khí chua, ăn mòn và hòa tan hydrocacbon

Hàm lượng khí chua trong khí sau xử lý

Lĩnh vực ứng dụng.

2. Quá trình SELEXOL

Chất hấp thụ và tính chất của nó.

Khả năng hấp thụ lựa chọn H_2S trong môi trường có CO_2

Lĩnh vực ứng dụng

Chế độ công nghệ

Vẽ và giải thích hoạt động của hệ thống công nghệ quá trình Selexol

Giải thích đặc điểm của sơ đồ.

3. Quá trình Sunfinol.

Chất hấp thụ

Tính chất của Sunsinol.

Lĩnh vực ứng dụng

So sánh với quá trình MEA.

1.2.4. Lựa chọn dung môi cho quá trình làm sạch dihydrosunfur và cacbonic trong khí

Hướng dẫn sử dụng 4 hình để lựa chọn sơ đồ công nghệ làm sạch khí.

- + làm sạch CO₂ khi khí có chứa H₂S
- + làm sạch H₂S khi có CO₂
- + làm sạch tổng hợp các khí chua
- + làm sạch lựa chọn H₂S khi có CO₂

1.3. Tách tạp chất cơ học

Ba nhóm thiết bị tách tạp chất cơ học ứng dụng trong nhà máy chế biến khí và các thông số hoạt động của chúng.

Vẽ và giải thích hoạt động của thiết bị tách khô loại soáy để loại bụi công nghiệp ; hệ số tách tổng và các thông số khác.

- So sánh thiết bị tách bụi ướt với thiết bị tách khô.
- Vẽ và giải thích hoạt động của thiết bị tách bụi ướt dạng đầyquán tính.

Giới thiệu tham số công nghệ của nó.

- Màng lọc để lọc khí đồng hành.

1.4. Ngưng tụ nhiệt độ thấp

1.4.1. Khái niệm chung.

- Bản chất của quá trình ngưng tụ khí
- Hướng dẫn sử dụng giản đồ để chọn nhiệt độ và áp suất để đạt được mức ngưng tụ xác định.

1.4.2. Phân loại sơ đồ ngưng tụ nhiệt độ thấp

Các phương pháp phân loại sơ đồ chế biến khí theo phương pháp ngưng tụ nhiệt độ thấp:

- + số giai đoạn tách;
- + theo dạng chất làm lạnh;
- + theo sản phẩm chính.
- Giải thích thế nào là một giai đoạn và cách xác định số giai đoạn trong sơ đồ.

Phân loại sơ đồ ngưng tụ nhiệt độ thấp theo dạng nguồn lạnh:

- + Giải thích thế nào là chu trình làm lạnh ngoại; chu trình làm lạnh nội; chu trình làm lạnh hỗn hợp;
- + Các chất làm lạnh trong chu trình làm lạnh ngoại: đơn chất và hỗn hợp;
- + Các nhóm chu trình làm lạnh nội;
- + Ứng dụng của chu trình làm lạnh nội;

- + Các phương pháp chế biến khí đồng hành.
- Phân loại theo sản phẩm chính: C_{2+} và C_{3+} .

1.5. Hấp thụ nhiệt độ thấp

1.5.1. Bản chất vật lý và các qui luật cơ bản

Giải thích về bản chất vật lý của các quá trình

Giải thích cách tính các đại lượng chính:

- + Thừa số hấp phụ của cấu tử i trong toàn tháp:

+ hệ số thu hồi:

Ảnh hưởng của lượng hydrocarbon còn lẫn trong chất hấp thụ (X_0):

Tính nhiệt độ chất hấp thụ bão hòa

Tính nhiệt độ hấp thụ trung bình

Tính gần đúng.

1.5.2. Sơ đồ công nghệ nguyên tắc chế biến khí bằng phương pháp hấp thụ

Vẽ và nêu đặc điểm của sơ đồ hấp phụ dầu (HTD), vai trò của nó.

Các hạn chế của sơ đồ.

Các phương pháp cải tiến hệ hấp thụ nhiệt độ thấp:

- + sử dụng chất làm lạnh chuyên dụng.
- + loại các hydrocarbon nặng
- + giảm nhiệt độ và tăng áp suất trong thiết bị hấp thụ
- + sử dụng chất hấp thụ phân tử nhẹ
- + giải quyết các vấn đề công nghệ và thiết kế

1.6. Chế biến khí bằng phương pháp chưng cất nhiệt độ thấp

Đặc điểm nhiệt động học của quá trình chưng cất.

Phân loại sơ đồ CCNĐT theo tháp chưng cất:

- + tháp chưng cất bay hơi

- + tháp ngưng tụ bay hơi.

Nêu các yếu tố ảnh hưởng đến khả năng làm việc của tháp CCNĐT:

- + Tăng áp suất
- + Điều kiện công nghệ năng lượng tối ưu
- + Tỷ lệ chi phí thực của tuần hoàn

Điều kiện tối ưu.

1.7. Kiểm tra khí sau khi làm sạch

Phương pháp sắc ký khí

Giới thiệu và giải thích phổ sắc ký khí.

Phân tích khí và tạp chất trên sắc ký khí

Qui trình phân tích phối hợp và giải thích sắc ký đồ.

Xác định hydrosulfur trong khí

Phương pháp Cadmi.

+ Tính lượng H_2S hấp thụ (g)

+ Tính hàm lượng H_2S trong khí

Phương pháp chì.

+ Bản chất của phương pháp và ứng dụng.

Xác định CO_2 bằng phương pháp hóa học:

Bản chất của phương pháp, viết phương trình phản ứng.

Thiết bị phân tích khí nhanh.

Sensor hồng ngoại và hệ hồng ngoại (PIRS)

Kỹ thuật điện – xúc tác.

Gợi ý các khía cạnh và mức độ:

- Phải làm cho học viên mô tả được các bước xử lý khí tự nhiên và khí dầu mỏ.

- Học viên nắm được thành phần các tạp chất chứa trong khí và tác hại của nước và các khí chua.

Học viên hiểu được các phương pháp loại nước trong khí: phương pháp ức chế, hấp thụ và hấp phụ.

Học viên nắm được các phương pháp loại tạp chất cơ học

Học viên hiểu được các phương pháp làm ngọt khí: phương pháp hấp thụ hóa học, hấp thụ vật lý và phương pháp hỗn hợp.

Giảng cho học viên các phương pháp chế biến khí: phương pháp ngưng tụ, hấp thụ và chưng cất nhiệt độ thấp.

Giảng các thiết bị và các sơ đồ công nghệ nguyên tắc của các quá trình chế biến khí.

Giảng về các phương pháp kiểm tra khí.

Cách thức kiểm tra đánh giá:

Đánh giá sự hiểu biết của học viên bằng các câu hỏi cụ thể như:

- Nhiệm vụ và đặc điểm của các phương pháp làm sạch khí.

- Lựa chọn công nghệ làm ngọt khí từ thí dụ.

- Phân biệt các phương pháp chế biến khí, lĩnh vực ứng dụng của chúng và các yếu tố quyết định lựa chọn công nghệ.

2. GIỚI THIỆU CÁC SƠ ĐỒ CÔNG NGHỆ CHẾ BIẾN KHÍ

- Giới thiệu các thiết bị và các công nghệ làm khô khí và làm ngọt khí.

- Phân tích đặc điểm sơ đồ công nghệ và chế độ làm việc của sơ đồ công nghệ chế biến khí.

Gợi ý các khía cạnh và mức độ

- Phải làm cho học viên nắm vững về các phương pháp làm khan khí và sơ đồ công nghệ.

- Phân biệt đặc điểm hoạt động và cách lựa chọn các công nghệ làm ngọt khí.

- Học viên phải nắm vững đặc điểm của các sơ đồ công nghệ chế biến khí, các khái niệm về số giai đoạn, làm lạnh nội, làm lạnh ngoại, làm lạnh đơn chất và làm lạnh hỗn hợp,

- Các học viên phải biết nguyên tắc hoạt động của các thiết bị làm lạnh bằng amoniac, propan, etan...

- Học viên nắm được chế độ công nghệ của từng sơ đồ.

- Các thiết bị và phương pháp tách bụi trong khí

Cách thức kiểm tra đánh giá

- Kiểm tra lý thuyết

- Cho học viên vẽ và thuyết trình các sơ đồ công nghệ.

- Cho học viên so sánh đặc điểm công nghệ, chế độ vận hành của từng công nghệ và lựa chọn chính xác công nghệ.

3. THẢO LUẬN CÁC QUÁ TRÌNH CHẾ BIẾN KHÍ.

- Tổ chức thảo luận về phương pháp loại nước trong khí.

- Thảo luận về sơ đồ công nghệ làm khan khí.

- Thảo luận theo nhóm về các công nghệ làm ngọt khí.

- So sánh các công nghệ chế biến khí, lĩnh vực ứng dụng của từng phương pháp chế biến khí.

- Trao đổi về cách vận hành các cụm công nghệ.

Gợi ý các khía cạnh và mức độ:

- Phải làm cho học viên nắm vững đặc điểm của các phương pháp làm khan khí, làm ngọt và chế biến khí.

- Phải làm cho học viên nắm vững lý thuyết về các công nghệ chế biến khí.

- Các học viên phải biết phân biệt đặc điểm của các phương pháp làm khan khí: ức chế, hấp thụ và hấp phụ.

- Các học viên phải biết phân biệt đặc điểm của các phương pháp làm ngọt khí: hấp thụ hóa học, hấp thụ vật lý và hấp thụ hỗn hợp.

- Các học viên phải biết phân biệt đặc điểm của các phương pháp chế

biến khí: ngưng tụ, hấp thụ và hấp phụ nhiệt độ thấp.

Cách thức kiểm tra đánh giá:

- Cho học viên phân loại phương pháp làm khan khí, tách bụi, làm ngọt và chế biến khí.
- Cho học viên phân tích lựa chọn công nghệ làm ngọt và chế biến khí.
- Cho từng nhóm lên trình bày vấn đề vừa thảo luận, các nhóm khác hỏi lại và cho điểm. Dựa vào kết quả trung bình để tính điểm cho từng cá nhân.

4. ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ HỌC TẬP CỦA TOÀN BÀI:

Trong quá trình đào tạo đã có các dạng bài tập, kiểm tra đánh giá sau:

- 1 bài kiểm tra:
 - + các công nghệ làm khô
 - + công nghệ làm ngọt khí
- 1 tiểu luận về: Công nghệ chế biến khí
- Bài thảo luận nhóm theo nội dung bài học, báo cáo, trả lời câu hỏi và cho điểm
- Trả bài lý thuyết hoặc viết báo cáo theo các chuyên đề nhỏ.

Cần chú ý đến trọng điểm của mỗi thể loại và nhận biết được sự cố gắng riêng biệt của mỗi học viên để từ đó cho điểm được chính xác.

Đối với những bài có kết quả cụ thể thì lưu kết quả điểm. Còn những bài khác yêu cầu học viên hoàn thiện theo yêu cầu nhưng không lấy điểm.

5. CÁC CÂU HỎI VÀ ĐÁP ÁN:

Câu 1. Đặc điểm của phương pháp làm khô bằng hấp phụ, các chất hấp phụ được sử dụng. Phân biệt sơ đồ hấp phụ theo chu trình kín và chu trình hở.

Đáp án:

Nhờ hấp phụ làm khô sâu khí (đến điểm sương $(-85) \div (-100^{\circ}\text{C})$).

Bản chất của phương pháp.

Đặc điểm của các chất hấp phụ: boxit; nhôm oxit hoạt hóa; gel oxit silic hoặc gel nhôm; rây phân tử zeolit.

Sơ đồ hấp phụ theo chu trình hở: trong đó khí sau khi dùng cho giải hấp được đưa ra ngoài và theo chu trình kín: khí dùng cho giai hấp chuyển động trong chu trình kín.

Câu 2. Đặc điểm của làm sạch khí bằng phương pháp hấp thụ amin và hấp thụ vật lý

Đáp án:

Quá trình hấp thụ hóa học làm sạch khí bằng các dung môi là dung dịch

nước alcanamin là phản ứng hóa học của các hợp chất không mong muốn với alcanamin. Nêu ưu và nhược điểm của phương pháp

Bản chất của quá trình làm sạch khí bằng hấp phụ vật lý, ưu nhược điểm của phương pháp

So sánh đặc điểm của sơ đồ làm sạch khí bằng MEA và Selexol.

Câu 3. Lựa chọn và trình bày sơ đồ công nghệ loại khí CO₂ và H₂S có áp suất trong khí nguyên liệu là 2 MPa, để nhận sản phẩm là H₂S và CO₂ và hàm lượng khí chua trong khí đã xử lý không quá 4.10⁻³ MPa.

Đáp án:

Theo đề thị 29c chọn vùng I gồm các sơ đồ Econamin hoặc Selexol hoặc DEA.

Do yêu cầu của đề bài là nhận được sản phẩm là H₂S và CO₂ nên chỉ có sơ đồ Selexol là đáp ứng yêu cầu.

Vẽ và trình bày sơ đồ công nghệ Selexol

Đặc điểm của sơ đồ:

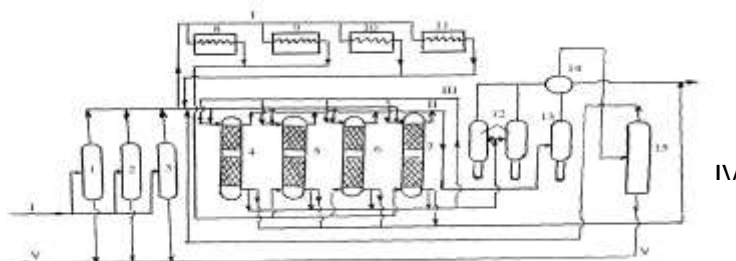
- + Quá trình Selexol có tính linh động cao
- + Chi phí chất hấp thụ khoảng 1m³ trên 1000m³ khí nguyên liệu.
- + Chế độ công nghệ: nhiệt độ dao động trong khoảng từ -15°C đến 10°C, áp suất giữ trong khoảng 6,8 ÷ 7 MPa.
- + Hoàn nguyên chất hấp thụ khi làm sạch sâu khí thực hiện không cần gia nhiệt mà nhờ giảm từng bước áp suất trong hệ.
- + Chi phí sản xuất và đầu tư ban đầu của quá trình Selexol thấp hơn so với quá trình MEA: chi phí sản xuất giảm 30%, đầu tư giảm 70%.

Bài kiểm tra mẫu 15'

Câu hỏi. Vẽ và mô tả sơ đồ công nghệ làm khan khí bằng chất hấp thụ metanol.

Đáp án:

Vẽ và mô tả sơ đồ công nghệ làm khô khí bằng chất hấp thụ metanol:



(6 điểm)

Sơ đồ công nghệ làm khô khí bằng metanol

1,2,3 Tháp phân riêng khí nguyên liệu; 4,5,6,7tháp hấp phụ; 8,9,lò nung khí hoàn nguyên; 10,11lò nung khí nguyên liệu; 12,13 tách bụi; 14trao đổi nhiệt; 15tháp tách khí hoàn nguyên.

Ikhí nguyên liệu; IIkhí khô; IIIkhí làm lạnh; IVkhí khô từ sơ đồ; Vnước metanol.

(ghi chú hình:(0,5 điểm)

Thuyết minh sơ đồ:

+ Khí cùng metanol đi vào thiết bị phân riêng 1, 2, 3, ở đó dung dịch nước metanol tách ra và đi vào bể chứa để thu hồi metanol từ dung dịch nước. Từ thiết bị phân riêng 1, 2, 3 khí được chia vào hai thiết bị hấp phụ làm việc song song 4 và 5 (hoặc 6 và 7) và đi qua lớp hấp phụ từ trên xuống dưới, trong quá trình đó hơi nước và metanol được tách ra. Đồng thời một phần khí nguyên liệu ra khỏi thiết bị phân riêng 1, 2, 3 đi vào lò nung 8 và 9 (hoặc 8, 9, 10 và 11), được nung nóng và với nhiệt độ 300°C đi vào phần dưới của hai tháp hấp phụ khác 6 và 7 đang trong giai đoạn hoàn nguyên zeolit. Khí được làm khô và sạch hơi metanol từ dưới tháp hấp phụ, đi qua thiết bị tách bụi và trao đổi nhiệt 14 và đi vào ống dẫn chính. (2 điểm)

+ Khí hoàn nguyên nóng với hàm lượng ẩm cao và metanol ra từ đỉnh tháp hấp phụ và sau thiết bị lọc bụi 13 được làm lạnh trong trao đổi nhiệt 14, tại đó hơi nước và metanol ngưng tụ. Hỗn hợp hai pha tạo thành tại đây đi vào thiết bị tách 15, trong đó metanol tách ra khỏi khí. Từ thiết bị tách 15 metanol ngưng tụ được đưa vào bể chứa (cùng với sản phẩm tương tự đi từ thiết bị tách 1, 2, 3) sau đó đưa đi hoàn nguyên metanol, còn khí sau tháp hoàn nguyên trộn với khí nguyên liệu và đi vào tháp hấp phụ tương ứng (4 và 5) để làm sạch. Sau khi hoàn nguyên zeolit tháp hấp phụ chuyển sang giai đoạn làm lạnh bằng dòng khí khô (sau đó khí khô đi vào ống dẫn khí chính). (1,5 điểm)

BÀI 5. CHẾ BIẾN KHÍ BẰNG PHƯƠNG PHÁP NGƯNG TỤ

Mã bài: HD D5

1. GIẢNG GIẢI VÀ ĐƯA RA CÁC VÍ DỤ MINH HỌA CÁC NỘI DUNG

1.1. Ngưng tụ nhiệt độ thấp

Vẽ và giảng về hoạt động của các bộ phận trong sơ đồ nguyên tắc chế biến khí bằng phương pháp ngưng tụ nhiệt độ thấp.

Giảng các cách phân loại sơ đồ công nghệ ngưng tụ nhiệt độ thấp

Giới thiệu 2 nhóm làm lạnh và chất làm lạnh đơn chất và hỗn hợp.

1.2. Ngưng tụ làm lạnh ngoại

Sơ đồ ngưng tụ một giai đoạn với chu trình lạnh propan để nhận được C₃₊

Vẽ và giảng về hoạt động của sơ đồ công nghệ NTNĐT

- Vẽ và giải thích sơ đồ khối

+ Thông số công nghệ của tháp deetan hóa

+ Áp suất của tháp deetan hóa: từ 4,0MPa trở lên.

Giải thích tại sao chọn áp suất bằng 3,5 MPa, nó ảnh hưởng đến chế độ nhiệt và công nghệ thế nào.

Sơ đồ NTNĐT một giai đoạn để nhận được C₃₊ với chu trình làm lạnh các chất làm lạnh hỗn hợp

Vẽ và giảng về hoạt động của sơ đồ công nghệ NTNĐT

Lưu ý đặc điểm của sơ đồ, nguồn lạnh, nhiệt độ, áp suất trong từng bộ phận, hệ số thu hồi propan.

Sơ đồ NTNĐT một giai đoạn với chu trình làm lạnh propan và etan để nhận C₂₊

Vẽ và giảng về hoạt động của sơ đồ công nghệ NTNĐT

Nêu đặc điểm của sơ đồ: hai nguồn lạnh, có bộ phận loại metan và tháp etan.

Chế độ hoạt động của tháp demetan

Yêu cầu về chất lượng sản phẩm.

Giảng chế độ hoạt động của tháp deetan.

Sơ đồ NTNĐT hai giai đoạn để nhận được C₂₊ với chu trình làm lạnh propan và etan

Vẽ và giảng về hoạt động của sơ đồ công nghệ NTNĐT

Nêu đặc điểm của sơ đồ:

+ Hai giai đoạn, nguồn lạnh trong từng giai đoạn
+ Giải thích tại sao chọn áp suất trong tháp demetan là 3,5MPa, nhiệt độ đỉnh -95°C.

Đặc điểm của các nguồn lạnh, nhiệt độ lạnh đạt được.

1.3. Ngưng tụ làm lạnh trong (nội)

Lĩnh vực ứng dụng của làm lạnh nội.

Sơ đồ nguyên tắc của thiết bị NTNĐT với thiết bị giảm áp turbin để chế biến khí thiên nhiên

Vẽ và giảng về hoạt động của sơ đồ công nghệ NTNĐT làm lạnh nội tiêu biểu

Giới thiệu các bộ phận chính của sơ đồ, chức năng của chúng.

Sơ đồ NTNĐT hai giai đoạn để nhận được C₃₊, làm lạnh giãn nở turbin và tiết lưu các dòng lỏng

Vẽ và giảng về hoạt động của sơ đồ công nghệ NTNĐT có sử dụng làm lạnh giãn nở turbin và tiết lưu các dòng lỏng.

Nêu đặc điểm của sơ đồ.

1.4. Các sơ đồ công nghệ NTNĐT với chu trình làm lạnh hỗn hợp

Sơ đồ NTNĐT một giai đoạn để nhận C₃₊ với chu trình lạnh hỗn hợp

Vẽ và giảng về hoạt động của sơ đồ công nghệ NTNĐT với chu trình lạnh hỗn hợp

Phân tích đặc điểm và ưu điểm của hệ.

Sơ đồ thiết bị NTNĐT hai giai đoạn để sản xuất C₃₊ với chu trình làm lạnh hỗn hợp (propan ngoại và tiết lưu dòng lỏng)

Vẽ và giảng về hoạt động của sơ đồ công nghệ NTNĐT với chu trình lạnh hỗn hợp dùng để thu hồi sâu propan

Nêu đặc điểm của sơ đồ: hai nguồn lạnh

Tính toán kinh tế kỹ thuật và ưu điểm của sơ đồ.

Sơ đồ thiết bị NTNĐT hai giai đoạn để sản xuất C₃₊ với chu trình làm lạnh hỗn hợp (propan ngoại, tiết lưu dòng lỏng và giảm áp turbin)

Vẽ và giảng về hoạt động của sơ đồ công nghệ NTNĐT với chu trình lạnh hỗn hợp

Mức thu hồi C₃ là 90%

Phân tích đặc điểm của sơ đồ.

Sơ đồ NTNĐT ba giai đoạn để thu hồi C₂₊ với chu trình làm lạnh hỗn hợp (propan ngoại, tiết lưu dòng lỏng và giảm áp turbin)

Vẽ và giảng về hoạt động của sơ đồ công nghệ NTNĐT với chu trình lạnh hỗn hợp dùng để thu hồi C₂₊

Đặc điểm tính chất của khí nguyên liệu, mức thu hồi etan, propan.

Phân tích đặc điểm của sơ đồ công nghệ.

Ứng dụng các công nghệ NTNĐT với chu trình làm lạnh ngoại và nội

- Vùng nhiệt độ ứng dụng thiết bị giảm áp turbin.

- Ứng dụng kết hợp làm lạnh nội, ngoại.

- Đặc điểm của thiết bị giảm áp suất turbin: mức giảm áp, giảm nhiệt độ, độ hóa lỏng khí, độ nén khí khô, áp suất tại cửa vào thiết bị giảm áp suất turbin.

1.5. Kiểm tra khí hóa lỏng

Các thông số ban đầu.

Xác định số pha của quá trình

Tính quá trình ngưng tụ (OC) hoặc bay hơi một giai đoạn (OV):

+ Tính tổng áp suất riêng phần của các chất trong hỗn hợp khí theo công thức (58):

$$\pi = P_1x'_1 + P_2x'_2 + \dots + P_nx'_n = \sum_{i=1}^n P_nx'_n \quad (58)$$

+ Sử dụng phương trình (58) và (59) xác định nhiệt độ sôi của chất lỏng ở áp suất π .

+ Xác định nhiệt độ hơi bão hòa theo phương trình (60)

+ Xác định trạng thái pha của hệ.

Gợi ý các khía cạnh và mức độ:

Phải làm cho học viên nắm được mục đích và vai trò của quá trình ngưng tụ nhiệt độ thấp trong chế biến khí.

Học viên nắm được cơ sở lý thuyết về công nghệ ngưng tụ nhiệt độ thấp và phân loại chúng theo giai đoạn, cách làm lạnh và sản phẩm.

Học viên biết hoạt động của các sơ đồ công nghệ.

Học viên cần phân biệt được các sơ đồ công nghệ và chế độ công nghệ của từng thiết bị và sơ đồ

Vận hành sơ đồ ngưng tụ nhiệt độ thấp ở qui mô PTN.

Kiểm tra chất lượng sản phẩm.

Cách thức kiểm tra đánh giá:

Đánh giá sự hiểu biết của học viên bằng các câu hỏi cụ thể như:

- Lý thuyết về ngưng tụ nhiệt độ thấp.

- Phân loại các sơ đồ công nghệ ngưng tụ nhiệt độ thấp.
- Sơ đồ công nghệ, qui tắc hoạt động và chế độ công nghệ của từng sơ đồ.

2. GIỚI THIỆU, THẢO LUẬN CÁC SƠ ĐỒ CÔNG NGHỆ NGƯNG TỤ NHIỆT ĐỘ THẤP

Giới thiệu các mô hình công nghệ ngưng tụ nhiệt độ thấp.

- Hướng dẫn học viên biết đặc điểm và nguyên tắc hoạt động các sơ đồ công nghệ.
- Phân tích chế độ công nghệ của sơ đồ công nghệ.

Gợi ý các khía cạnh và mức độ:

- Phải làm cho học viên nắm vững về các loại công nghệ ngưng tụ nhiệt độ thấp.
- Học viên phải nắm vững đặc điểm thiết bị, chế độ hoạt động của từng sơ đồ công nghệ.
- Các học viên phải biết phân biệt sự khác nhau về chế độ công nghệ của từng sơ đồ công nghệ.
- Học viên nắm được chế độ công nghệ của từng sơ đồ.

Cách thức kiểm tra đánh giá:

- Kiểm tra lý thuyết
- Cho học viên vẽ và thuyết trình các sơ đồ công nghệ.
- Nếu có điều kiện cho học viên vận hành hoạt động của các mô hình sơ đồ công nghệ và thuyết trình.
- Cho học viên so sánh đặc điểm công nghệ, chế độ vận hành của các sơ đồ công nghệ ngưng tụ nhiệt độ thấp.
- Cho từng nhóm lên trình bày vấn đề vừa thảo luận, các nhóm khác hỏi lại và cho điểm. Dựa vào kết quả trung bình để tính điểm cho từng cá nhân.

3. ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ HỌC TẬP CỦA TOÀN BÀI:

Trong quá trình đào tạo đã có các dạng bài tập, kiểm tra đánh giá sau:

- 2 bài kiểm tra: Phân loại các sơ đồ công nghệ ngưng tụ nhiệt độ thấp
Sơ đồ công nghệ ngưng tụ nhiệt độ thấp.
- 1 tiểu luận về công nghệ ngưng tụ nhiệt độ thấp
- Bài thảo luận nhóm.
- Trả bài lý thuyết hoặc viết báo cáo theo các chuyên đề nhỏ.
- Trả bài về thuyết trình sơ đồ công nghệ theo bản vẽ hoặc theo mô hình thí nghiệm.

Cần chú ý đến trọng điểm của mỗi thể loại và nhận biết được sự cố gắng

riêng biệt của mỗi học viên để từ đó cho điểm được chính xác.

Đối với những bài có kết quả cụ thể thì lưu kết quả điểm. Còn những bài khác yêu cầu học viên hoàn thiện theo yêu cầu nhưng không lấy điểm.

4. CÁC CÂU HỎI VÀ ĐÁP ÁN

Câu 1. Các thành phần của sơ đồ chế biến khí bằng phương pháp ngưng tụ nhiệt độ thấp, vẽ và trình bày sơ đồ chế biến khí 1 giai đoạn, chất làm lạnh propan và sản phẩm thu là C_{3+} .

Đáp án:

Các bộ phận chính của sơ đồ nguyên tắc chế biến khí bằng phương pháp ngưng tụ nhiệt độ thấp bao gồm: nén khí đến áp suất cần thiết; làm khô; làm lạnh khí đến nhiệt độ để tạo thành hỗn hợp hai pha; tách hỗn hợp hai pha; các tháp deetan hóa hoặc demetan hóa.

Vẽ và trình bày sơ đồ, phân tích đặc điểm của sơ đồ:

- + 1 giai đoạn;
- + làm lạnh bằng propan (nhiệt độ làm lạnh không thấp hơn $-30 \div (-35)$ °C);
- + đặc điểm của tháp deetan hóa, thông số công nghệ của tháp.

Câu 2. Hãy phân tích đặc điểm của sơ đồ NTNĐT một giai đoạn với chu trình làm lạnh propan và etan để nhận C_{2+}

Đáp án:

Đặc điểm của sơ đồ:

Có hai nguồn lạnh riêng rẽ trên một giai đoạn: làm lạnh trong các thiết bị làm lạnh mà không tách pha lỏng, với mục đích hoà tan nhiều khí hơn trong hydrocacbon lỏng.

Có tháp demetan

Chế độ công nghệ của tháp demetan, thành phần sản phẩm.

Câu 3. Trình bày sơ đồ thiết bị NTNĐT hai giai đoạn để sản xuất C_{3+} với chu trình làm lạnh hỗn hợp (propan ngoại, tiết lưu dòng lỏng và giảm áp turbin và phân tích đặc điểm của nó

Đáp án:

Đặc điểm của sơ đồ:

- + Chỉ với chất làm lạnh bằng propan kết hợp với làm lạnh nội (tiết lưu và

giãn nở) có thể làm lạnh khí đến -51°C ;
+ mức thu hồi C_{3+} cao ($\gamma_{\text{C}_3} = 90\%$)
Vẽ và trình bày sơ đồ công nghệ.

Bài kiểm tra mẫu 15'

Câu hỏi. Trình bày các cách phân loại sơ đồ chế biến khí bằng phương pháp ngưng tụ nhiệt độ thấp và liệt kê các bộ phận chính trong sơ đồ nguyên tắc chế biến khí bằng phương pháp nhiệt độ thấp

Đáp án:

Sơ đồ công nghệ chế biến khí theo phương pháp ngưng tụ nhiệt độ thấp được phân loại theo (2 điểm):

- + số giai đoạn tách;
- + theo dạng chất làm lạnh;
- + theo sản phẩm chính.

Phân loại theo giai đoạn (2 điểm):

+ 1 giai đoạn tách gồm các thiết làm lạnh và 1 thiết bị tách. Trong mỗi giai đoạn đều thu được chất lỏng ngưng tụ.

+ Theo số lần tách các sơ đồ chế biến khí ngưng tụ nhiệt độ thấp chia thành một, hai và ba giai đoạn.

Phân theo nguồn lạnh:

- + Làm lạnh ngoại: nguồn làm lạnh ngoại (1,5 điểm);

các chất làm lạnh đơn chất: etan, etylen, propan.. các chất làm lạnh hỗn hợp như hỗn hợp metan, etan, propan, butan... chất làm lạnh hỗn hợp chia thành 2 nhóm: 1) chất làm lạnh có thành phần cố định được chuẩn bị sẵn ở ngoài; 2) chất làm lạnh nhận trực tiếp trong sơ đồ.

+ Làm lạnh nội: nguồn lạnh nhận được nhờ các dòng công nghệ của chính quá trình chế biến khí. Chu trình làm lạnh nội được chia thành các nhóm: (1 điểm)

có tiết lưu các dòng công nghệ lỏng; nhiệt độ thấp có được nhờ vào quá trình giãn nở khí đẳng entropi.

+ Làm lạnh hỗn hợp, trong đó nguồn lạnh là cả chu trình ngoại và nội. (0,75 điểm)

Theo dạng sản phẩm chính sơ đồ ngưng tụ nhiệt độ thấp chia thành sơ đồ sản xuất C_{2+} và C_{3+} . (0,75 điểm)

Sơ đồ nguyên tắc chế biến khí bằng phương pháp ngưng tụ nhiệt độ thấp

bao gồm các bộ phận sau: nén khí đến áp suất cần thiết; làm khô; làm lạnh khí đến nhiệt độ để tạo thành hỗn hợp hai pha; tách hỗn hợp hai pha; tháp deetan hóa hoặc demetan hóa (2 điểm).

BÀI 6. CHẾ BIẾN KHÍ BẰNG PHƯƠNG PHÁP CHƯNG CẤT

Mã bài: HD D6

1. GIẢNG GIẢI VÀ ĐƯA RA CÁC VÍ DỤ MINH HỌA CÁC NỘI DUNG

Chế biến khí bằng phương pháp chưng cất nhiệt độ thấp.

1.1. Mục đích của phương pháp chưng cất nhiệt độ thấp

Nêu đặc điểm và cơ sở của các phương pháp chế biến khí:

- + phương pháp hấp thụ,
- + hấp phụ
- + chưng cất nhiệt độ thấp
- + nén để loại xăng.

1.2. Sơ đồ công nghệ chưng cất nhiệt độ thấp

Giải thích và phân biệt sơ đồ chưng cất nhiệt độ thấp với tháp chưng cất – bay hơi và ngưng tụ bay hơi trong chương 4.

Vẽ và giảng phương án sơ đồ với hai cửa nạp, đặc điểm và ưu điểm của nó.

Vẽ và giảng sơ đồ CCNĐT với bộ phận làm lạnh turbin, Nêu đặc điểm và so sánh nó với sơ đồ, sử dụng chu trình làm lạnh propan.

1.3. Sơ đồ công nghệ hấp thụ nhiệt độ thấp (HTN ĐT)

Chế biến khí thiên nhiên bằng phương pháp hấp thụ nhiệt độ thấp để thu hồi C₃₊

Giới thiệu các sơ đồ HTNĐT ứng dụng trong các nhà máy chế biến khí để tách hydrocarbon từ khí thiên nhiên và khí đồng hành.

Vẽ và giải thích hoạt động của sơ đồ thiết bị HTNĐT của nhà máy chế biến khí dùng để thu hồi propan và các hydrocarbon cao hơn từ khí thiên nhiên (C₃₊). Mức thu hồi propan (γ_{C_3}) là 84%

Nêu các đặc điểm của sơ đồ:

- + hai chất hấp thụ, vai trò của từng chất hấp thụ,
- + đặc điểm của tháp hấp thụ,
- + bão hòa trước chất hấp thụ bằng khí khô,
- + tách xăng trước khí nguyên liệu.

Những giải pháp kỹ thuật đó ảnh hưởng gì đến hiệu quả của sơ đồ cũng như các quá trình diễn ra trong các tháp hấp thụ và HTBH.

Chế biến khí thiên nhiên bằng phương pháp hấp thụ nhiệt độ thấp để thu hồi C₂₊

Vẽ và giải thích hoạt động của sơ đồ công nghệ thiết bị HTNĐT thu hồi etan và các hydrocacbon nặng hơn (C₂₊) từ khí thiên nhiên

Nêu đặc điểm của sơ đồ công nghệ và giải thích tại sao có đặc điểm đó:

+ Làm khô khí nguyên liệu bằng dung dịch etylenglicol.

+ Bảo hòa trước chất hấp thụ.

+ Một phần dòng sản phẩm đáy của tháp hấp thụ trộn với khí nguyên liệu.

Chế biến khí đồng hành bằng phương pháp hấp thụ nhiệt độ thấp để thu hồi C₃₊

Vẽ và giải thích hoạt động của sơ đồ thiết bị HTNĐT của nhà máy chế biến khí dùng để tách propan và hydrocacbon nặng hơn từ khí đồng hành.

Nêu các thông số cơ bản của sơ đồ:

+ Mức thu hồi C₃₊ là 90%.

+ Chất hấp thụ có phân tử lượng 140.

+ Điều kiện hấp thụ.

Nêu đặc điểm của sơ đồ công nghệ:

+ Làm khan khí nguyên liệu

+ Chất hấp thụ được bảo hòa trước bằng khí khô.

+ Làm lạnh nội

Giải thích sự khác biệt chế độ hoạt động giữa hai sơ đồ, tại sao.

Vẽ và trình bày sơ đồ dòng của sơ đồ HTNĐT

1.4. Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình

Phân tích, so sánh các tham số cơ bản của các thiết bị NTNĐT và thiết bị CCNĐT:

Nêu ưu điểm của sơ đồ CCNĐT, so sánh nhiệt độ của các quá trình để nhận được mức thu hồi như nhau và chi phí nhiệt lượng.

Ứng dụng các quá trình chế biến khí khác nhau

Giảng để học viên có khả năng ứng dụng các kiến thức đã học có thể lựa chọn được qui trình chế biến khí tối ưu.

Giới thiệu lĩnh vực ứng dụng của hai quá trình NTNĐT và HTNĐT phụ thuộc vào độ béo của khí.

Giảng về cách tính hai chỉ số kinh tế của các quá trình:

1) Chỉ số chi phí tương đối:

$$P_o = P/S \quad (61)$$

Với $P = C + eK$,

$$(62)$$

2) Chỉ số lời tương đối $D_{t.đ}$:

$$D_{t.đ} = S-P.$$

- Giảng cho học viên biết cách chọn công nghệ chế biến khí phụ thuộc vào độ béo khác nhau:

+ Hàm lượng $C_{3+} < 250 \text{ g/m}^3$

+ Hàm lượng C_3 từ 250 đến 350-500 g/m^3

+ Hàm lượng $C_3 > 350-400 \text{ g/m}^3$

+ Hàm lượng $C_3 > 600 \text{ g/m}^3$

- Lưu ý các trường hợp đặc biệt

- Phân tích các phương án làm lạnh khác nhau trong NTNĐT:

	Mức thu hồi		
	φ_{C_2}	φ_{C_3}	$\varphi_{C_{4+}}$
Với chu trình làm lạnh propan và làm lạnh nội	0,4	0,9	0,97
Với chu trình làm lạnh propan-etan	0,6-0,8	0,95	0,99
Với chu trình làm lạnh propan và thiết bị giảm nở	0,6-0,8	0,95	0,99
Với chu trình làm lạnh propan-etan nối tiếp và thiết bị giãn nở	0,6-0,8	0,95	0,99

Nêu đặc điểm sau của phương pháp NTNĐT sử dụng nguồn lạnh hỗn hợp nội, ngoại.

1.5. Kiểm tra khí hóa lỏng

Tính sơ đồ chưng cất nhiệt độ thấp (CCNĐT).

Vẽ sơ đồ CCNĐT, giải thích đặc điểm của nó trước khi tính toán

Giới thiệu về thuật toán.

Hướng dẫn qui trình tính:

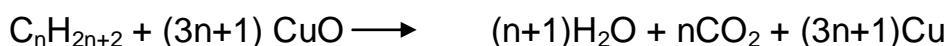
1. Xác định lưu lượng các dòng khí nguyên liệu 1, 3 và 4.
2. Tính quá trình deetan hóa trong tháp chưng cất K-1.
3. Tính quá trình trao đổi nhiệt trong T-2,
4. Tính quá trình trao đổi nhiệt trong T-1.
5. Kiểm tra điều kiện cân bằng của nhiệt độ
6. Kiểm tra sự tương ứng của nhiệt độ tìm được của dòng 4
7. Xác định khối lượng nhiệt lạnh lấy ra bằng máy lạnh X-1.

Phân tích bằng phương pháp sắc ký khí

Thành phần khí hóa lỏng có thể được xác định bằng phương pháp sắc ký khí như đã trình bày trong phần 7 Bài 4.

Phân tích hydrocacbon bằng phương pháp đốt cháy

Viết phương trình phản ứng đốt cháy khí hydrocacbon no:



Nêu điều kiện phản ứng.

Xác định số phân tử CO_2 tạo thành và thành phần khí no.

Lưu ý khí phân tích cần được loại hết CO_2 , hydrocacbon không no, oxi và CO.

Gợi ý các khía cạnh và mức độ:

Phải làm cho học viên nắm được đặc điểm công nghệ và ứng dụng của quá trình chưng cất nhiệt độ thấp trong chế biến khí.

Học viên nắm được các sơ đồ chưng cất nhiệt độ thấp.

Giảng cho học viên các sơ đồ hấp thụ nhiệt độ thấp, chú ý đến các biện pháp tăng hiệu quả của công nghệ.

Cần chú ý nhấn mạnh đặc điểm công của từng sơ đồ và hiệu quả của các giải pháp công nghệ.

Học viên biết hoạt động của các sơ đồ công nghệ.

Phân biệt các sơ đồ hấp thụ nhiệt độ thấp và chưng cất nhiệt độ thấp, phân tích đặc điểm của chúng.

- Phân tích nhiệm vụ thiết kế, phân tích thành phần tính chất của khí và lựa chọn công nghệ chế biến khí

Biết cách tính sơ đồ chưng cất nhiệt độ thấp.

Cách thức kiểm tra đánh giá:

Đánh giá sự hiểu biết của học viên bằng các câu hỏi cụ thể như:

- Phân tích thành phần tính chất của khí và nhiệm vụ công nghệ từ đó lựa chọn đúng công nghệ chế biến khí
- Sơ đồ công nghệ, qui tắc hoạt động và chế độ công nghệ của từng sơ đồ.

2. GIỚI THIỆU, THẢO LUẬN CÁC SƠ ĐỒ CÔNG NGHỆ CHƯNG CẤT VÀ HẤP THỤ NHIỆT ĐỘ THẤP

Giới thiệu các mô hình công nghệ chưng cất và hấp thụ nhiệt độ thấp.

- Hướng dẫn học viên biết đặc điểm và nguyên tắc hoạt động các sơ đồ công nghệ.

- Phân tích chế độ công nghệ của sơ đồ công nghệ.

Gợi ý các khía cạnh và mức độ:

- Phải làm cho học viên nắm vững về các sơ đồ công nghệ chưng cất nhiệt độ thấp (chưng cất bay hơi, ngưng tụ bay hơi, sơ đồ nạp một cửa và hai cửa).

- Học viên phải nắm vững đặc điểm công nghệ và chất hấp thụ, chế độ hoạt động của từng sơ đồ công nghệ hấp thụ nhiệt độ thấp.
- Các học viên phải biết phân biệt sự khác nhau về chế độ công nghệ của chưng cất và hấp thụ nhiệt độ thấp.
- Học viên nắm được chế độ công nghệ của từng sơ đồ.
- Tiến hành thí nghiệm trên các mô hình trong phòng thí nghiệm.

Cách thức kiểm tra đánh giá:

- Kiểm tra lý thuyết
- Cho học viên vẽ và thuyết trình các sơ đồ công nghệ.
- Nếu có điều kiện cho học viên vận hành hoạt động của các mô hình sơ đồ công nghệ và thuyết trình.
- Cho học viên so sánh đặc điểm công nghệ, chế độ vận hành của các sơ đồ công nghệ chưng cất và hấp thụ nhiệt độ thấp.
- Cho từng nhóm lên trình bày vấn đề vừa thảo luận, các nhóm khác hỏi lại và cho điểm. Dựa vào kết quả trung bình để tính điểm cho từng cá nhân.

3. ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ HỌC TẬP CỦA TOÀN BÀI:

Trong quá trình đào tạo đã có các dạng bài tập, kiểm tra đánh giá sau:

2 bài kiểm tra: Lựa chọn công nghệ chế biến khí dựa vào thành phần, tính chất khí và nhiệm vụ công nghệ

Mô tả sơ đồ công nghệ chưng cất và hấp thụ nhiệt độ thấp.

1 tiểu luận về lựa chọn công nghệ hấp thụ nhiệt độ thấp.

- Bài thảo luận nhóm.
- Trả bài lý thuyết hoặc viết báo cáo theo các chuyên đề nhỏ.
- Trả bài về thuyết trình sơ đồ công nghệ theo bản vẽ hoặc theo mô hình thí nghiệm.

Cần chú ý đến trọng điểm của mỗi thể loại và nhận biết được sự cố gắng riêng biệt của mỗi học viên để từ đó cho điểm được chính xác.

Đối với những bài có kết quả cụ thể thì lưu kết quả điểm. Còn những bài khác yêu cầu học viên hoàn thiện theo yêu cầu nhưng không lấy điểm.

4. CÁC CÂU HỎI VÀ ĐÁP ÁN:

Câu 1. Chọn và trình bày sơ đồ công nghệ chế biến khí có độ béo $C_{3+} = 300 \text{ g/m}^3$, mức thu hồi propan $\gamma_{C_3} = 90\%$ và chỉ ứng dụng chất làm lạnh là propan.

Đáp án:

Vì độ béo $C_{3+} = 400 \text{ g/m}^3$ nên sơ đồ ngưng tụ nhiệt độ thấp có hiệu quả cao nhất. Tuy nhiên, để thu được độ thu hồi propan $\gamma_{C_3} = 95\%$ và chỉ ứng dụng chất làm lạnh là propan thì cần chọn phương án hỗn hợp kết hợp làm lạnh ngoài bằng propan và làm lạnh nội với thiết bị giãn nở đơn giản nhất nên chọn sơ đồ công nghệ.

Vẽ và trình bày sơ đồ công nghệ chế biến khí bằng phương pháp NTNĐT làm lạnh hỗn hợp: Mức thu hồi propan khoảng 95%.

Diễn giải sơ đồ theo bài học

Bài kiểm tra mẫu 15'

Câu hỏi. Vẽ và trình bày sơ đồ chế biến khí đồng hành bằng phương pháp hấp thụ nhiệt độ thấp để thu hồi C_{3+} và đặc điểm của sơ đồ.

Đáp án:

Đặc điểm của sơ đồ (2 điểm):

+ Mức thu hồi C_{3+} : 90%.

+ Chất hấp thụ: phân đoạn $105 \div 205^\circ\text{C}$ với phân tử lượng 140.

+ Hấp thụ ở áp suất 4 MPa và nhiệt độ dòng nguyên liệu -23°C .

Vẽ sơ đồ (5 điểm)

Diễn giải sơ đồ theo bài học (2 điểm)

BÀI 7. CÂN BẰNG VẬT CHẤT, CÂN BẰNG NHIỆT LƯỢNG

Mã bài: HD D7

1. GIẢNG GIẢI VÀ ĐƯA RA CÁC VÍ DỤ MINH HỌA CÁC NỘI DUNG

Cân bằng vật chất

Cân bằng nhiệt lượng

1.1. Tính cân bằng vật chất

Bộ phận phân chia

Nhiệm vụ của modul phân chia,

Giảng khái niệm hệ số phân chia γ , sự phân chia dòng đơn thuần.

Tính toán:

+ Liệt kê các thông tin ban đầu: hệ số phân chia γ và tham số của dòng

+ Ghi và tính toán kết quả theo các phương trình:

Bộ phận trộn.

Thông tin ban đầu:

+ Chọn tham số của các dòng vào.

+ Tính toán kết quả (các tham số của dòng ra) theo các phương trình

+ Xác định áp suất P_{1V} và nhiệt độ dòng ra T_r .

Ngưng tụ (bay hơi) một giai đoạn.

Xác định thành phần pha của hệ dựa vào các phương trình (70) (73):

Giải hệ phương trình bằng phương pháp lặp:

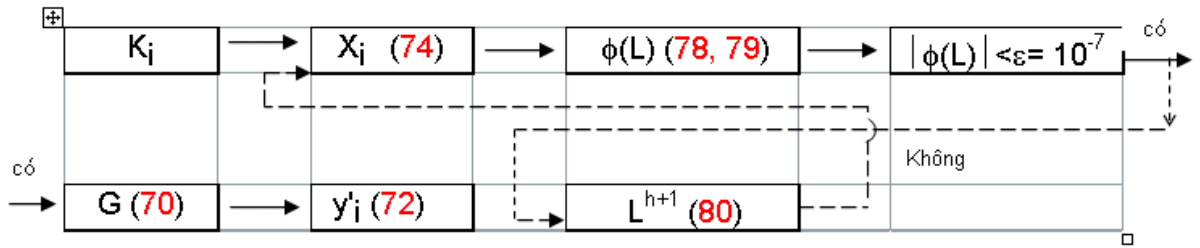
$$x_i' = \frac{Fc_i'}{(F-L)K_i + L} = \frac{c_i'}{K_i + \frac{L(1-K_i)}{F}} \quad (74)$$

$$y_i' = \frac{FK_i c_i'}{GK_i + F - G} = \frac{K_i c_i'}{1 + \frac{G(K_i - 1)}{F}} \quad (75)$$

- Tính các thông số dựa vào các hàm:

$$\phi(L) \begin{cases} 1 - \frac{1}{\sum_{i=1}^n x_i'} & \text{khi } [\varphi(L) > 0] \\ \frac{1}{\sum_{i=1}^n x_i'} - 1 & \text{khi } [\varphi(L) < 0] \end{cases} \quad (79)$$

Giải thích trình tự tính quá trình ngưng tụ một giai đoạn và bay hơi một giai đoạn OC-OV theo qui trình sau.



Phép tính ngưng tụ (bay hơi) một giai đoạn (OC-OV), nếu biết nhiệt độ và áp suất quá trình.

Cân bằng vật chất của tháp chưng cất

Thể hiện kết quả tính cân bằng vật chất của tháp chưng cất trong bảng 18.

Bảng 18. Bảng cân bằng vật chất đối với tháp chưng cất

Đầu vào				Ra			
Tác chất	°C	% k.l	Kg/h	Sản phẩm	°C	% k.l	Kg/h
Nguyên liệu				Sản phẩm trên			
				Sản phẩm bên N ^o 1			
				N ^o 2			
				Sản phẩm dưới			
				Mất mát			
Cộng				Cộng			

Vẽ sơ đồ tháp chưng cất

Viết phương trình cân bằng vật chất của tháp:

Phương trình cân bằng vật chất theo chất i:

Tính D, sử dụng hai phương trình (81) và (82):

Tháp hấp thụ tách phân đoạn

Tính tháp hấp thụ tách phân đoạn C₃₊

Vẽ và giải thích cấu tạo của tháp hấp thụ: hai phần hấp thụ và giải hấp với nguồn cấp khác nhau khí và lỏng.

Xác định các số liệu ban đầu.

Giải thích các ký hiệu sử dụng trong tính toán.

Lập bảng và điền kết quả tính toán vào bảng cân bằng vật chất theo mẫu (bảng 19).

Tính lượng propan I_{m3} (kmol/giờ) ra khỏi đáy tháp giải hấp:

Xác định hệ số thu hồi tổng của propan Z_3 :

Tính lượng etan cho phép trong sản phẩm lỏng:

Tính thừa số hấp thụ:

Bảng 19. Cân bằng vật chất của tháp hấp thụ tách phân đoạn

Số thứ tự của các nguyên tố	Nguyên tố	Thành phần pha lỏng l_{fi} , kmol/giờ	Thành phần pha hơi v_{fi} , kmol/giờ
1	CH ₄	34,8	322,0
2	C ₂ H ₆	60,0	135,6
3	C ₃ H ₈	147,0	127,8
4	isoC ₄ H ₁₀	54,0	26,6
5	nC ₄ H ₁₀	116,8	47,8
6	isoC ₅ H ₁₂	45,2	9,8
7	nC ₅ H ₁₂	60,4	11,2
8	C ₆ H ₁₄	63,2	2,8
	Cộng	581,4	683,6

Tính thừa số giải hấp:

Điền kết quả tính A_i và S_i vào bảng 20.

Xác định hệ số thu hồi tất cả các nguyên tố, trừ propan và etan, điền vào bảng 20.

Bảng 20. Bảng tính thừa số hấp thụ (A_i) và thừa số giải hấp (S_i) của các nguyên tố

Nguyên tố	Hấp thụ ở $T = 316K$ và $\pi = 1,37 \cdot 10^6$ Pa			Giải hấp ở $T = 366K$ và $\pi = 1,37 \cdot 10^6$ Pa		
	k_i	A_i	φ_i	k'_i	S_i	φ'_i
CH ₄	13,20	0,0775	0,0775	16,800	3,900	1,000
C ₂ H ₆	3,00	0,3400	0,3400	5,15	1,200	0,961
C ₃ H ₈	1,02	1,0000	0,9050	2,30	0,536	0,536
isoC ₄ H ₁₀	0,50	2,0400	1,0000	1,40	0,325	0,325
nC ₄ H ₁₀	0,37	2,7600	1,0000	0,95	0,220	0,220
isoC ₅ H ₁₂	0,16	6,400	1,0000	0,50	0,116	0,116
nC ₅ H ₁₂	0,14	7,2900	1,0000	0,42	0,098	0,098
C ₆ H ₁₄	0,05	20,0200	1,0000	0,22	0,051	0,051

Tính cân bằng vật chất của quá trình hấp thụ và giải hấp:

+ Tính lượng khí đưa vào dưới mâm dưới của tháp:

+ Tính khối lượng hydrocarbon giải hấp:

Khối lượng hydrocarbon được hấp thụ (kmol/giờ), ra khỏi tháp hấp thụ:

Khối lượng từng hydrocarbon (kmol/giờ) trong khí khô:

Khối lượng hydrocarbon (kmol/giờ), rời tháp giải hấp trong pha lỏng I_{mi} :

1.2. Tính cân bằng nhiệt lượng

Trao đổi nhiệt:

Tính tải trọng nhiệt của thiết bị:

Tính chênh lệch nhiệt độ trung bình logarit ($\tau_{tr.b.}$, °C):

Tính chênh lệch số học nhiệt độ trung bình:

Thiết bị làm lạnh và làm lạnh – ngưng tụ:

Tính tải trọng nhiệt.

Thiết lập phương trình cân bằng nhiệt lượng:

+ đối với thiết bị làm lạnh – ngưng tụ:

$$Q = G_n (I_{i1}^g I_{i2}^l) + G_{h.n} [C_{h.n} (t_1 - t_3) + I_{h.n} + C_n (t_3 - t_2)] = G_n C_n (t_5 - t_4) \quad (95)$$

+ đối với thiết bị làm lạnh:

$$Q = G_H (I_{i1}^g I_{i2}^l) = G_n C_n (t_5 - t_4) \quad (96)$$

Khối lượng nước, cần thiết cho làm lạnh:

$$G_n = \frac{Q}{t_5 - t_4} \quad (97)$$

3) Thiết bị làm lạnh không khí

Tính lượng nhiệt được lấy ra:

$$Q = G_{k.k} C_{p,k.k} \Delta t_{k.k} \quad (98)$$

Tính diện tích bề mặt trao đổi nhiệt ngoài của ống

$$F = \frac{Q}{K \tau_{tr.b}}$$

Giải qui trình tính toán thiết bị ngưng tụ và làm lạnh bằng không khí theo giáo trình trong đó có sử dụng phương trình (98) và (99):

$$G_H (I_{i1}^g I_{i2}^l) = G_{k.k} (C_p'' t_3 - C_p' t_4) \quad (99)$$

+ Tính khối lượng riêng của không khí ($\rho_{k.k.}$, kg/m³):

$$\rho_{k.k.} = \frac{\rho_o T_o}{T_3} = \frac{1,293 \cdot 273}{t_3 + 273}$$

+ Chọn quạt theo catalog;

+ Tính chi phí điện năng (N_d , kW) cho quạt theo công thức:

$$N_d = \frac{V_{Quat} \Delta P}{36,72 \eta 10^4}$$

Tháp chưng cất:

Vẽ hình và hướng dẫn học viên cách thiết lập các phương trình nhiệt

Tính nhiệt lượng đưa vào tháp theo hình:

$$Q_{vào} = Ge I_{to}^g + G(1-e) I_{to}^l + Q_{h.n}$$

Tổng nhiệt lượng lấy ra khỏi tháp:

$$Q_{ra} = Q_D + Q_R + Q_{h.l} = D I_{tD}^g + R I_{tR}^l + Q_{h.l}$$

Phương trình cân bằng nhiệt lượng:

$$Q_C + Q_{h.n} = Q_D + Q_R + Q_{h.l} \quad (101)$$

Tháp hấp thụ

Lập bảng cân bằng nhiệt lượng tháp hấp thụ (bảng 21)

Bảng 21. Cân bằng nhiệt lượng tháp hấp thụ

Ký hiệu dòng	Khối lượng, kmol/giờ	Phân tử lượng	Khối lượng, kg/giờ	Nhiệt độ, K	Entanpy, kJ/kg	Ký hiệu dòng nhiệt	Lượng nhiệt, kW
Vào							
Σv_{ji}	683,60	30,60	20920	303 (chọn)	503	Q_{vi}	2950
Σv_{Ci}	592,77	40,34	23912	323 303	548	Q_{vc}	3650
L_a	609,2	120,00	73080	(chọn)	315	Q_{La}	6410
Cộng	1885,37	-	117912	-	-	-	13010
Ra							
L_a	609,2	120,00	73080	316	348	Q'_{La}	7065
Σv_{ji}	583,92	22,31	13000	303	470	Q_{vi}	1700
Σv_{bi}	692,50	45,97	31835	316	227	Q_{ib}	2025
Cộng	-	-	-	-	-	-	10790
Chênh lệch so với vào	-	-	-	-	-	Q_o	2220
Tổng cộng	1885,42	-	117915	-	-	-	13010

Nhiệm vụ: xác định nhiệt lượng Q_o cần phải lấy ra khỏi chất hấp thụ tuần

hòn

Viết phương trình cân bằng nhiệt của tháp hấp thụ dựa vào:

$$Q_{vf} + Q_{vc} + Q_{La} = Q_{vl} + Q_{lb} + Q'_{La} + Q_o \quad (103)$$

Sử dụng đồ thị xác định nhiệt ngưng tụ của các hydrocarbon và đưa các giá trị vào bảng 22.

Tính nhiệt ngưng tụ mol trung bình khi biết tỷ phần mol của các hydrocarbon chuyển sang dung dịch x'_{bi} (bảng 23) và nhiệt ngưng tụ của chúng r_i (bảng 22),

Tính lượng nhiệt sinh ra trong hấp thụ:

Tính lượng nhiệt cần lấy ra.

Bảng 22. Nhiệt ngưng tụ của các hydrocarbon

Nguyên tố	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	i-C ₄ H ₁₀	n-C ₄ H ₁₀	i-C ₅ H ₁₂	n-C ₅ H ₁₂	C ₆ H ₁₄
Nhiệt ngưng tụ, kJ/kg	419	362	295	244	257	232	232	204

Bảng 23. Tỷ phần mol của các hydrocarbon chuyển sang dung dịch x'_{bi}

Nguyên tố	x'_{fi}	x'_{ci}	x'_{mi}	x'_{bi}	y'_{fi}	y'_{ci}	y'_{mi}	y'_{bi}
CH ₄	0,0599	0,0511	0,0000	0,0433	0,4712	0,6110	0,1090	0,3040
C ₂ H ₆	0,1032	0,1241	0,0048	0,1409	0,1983	0,3243	0,2540	0,2240
C ₃ H ₈	0,2530	0,4020	0,1836	0,5240	0,1870	0,0647	0,4630	0,3140
isoC ₄ H ₁₀	0,0929	0,0943	0,0628	0,0944	0,0389	0,0000	0,0659	0,0513
nC ₄ H ₁₀	0,2010	0,1624	0,1252	0,1347	0,0699	0,0000	0,0769	0,0734
isoC ₅ H ₁₂	0,0777	0,0490	0,0425	0,0245	0,0143	0,0000	0,0122	0,0134
nC ₅ H ₁₂	0,1040	0,623	0,0556	0,0288	0,0164	0,0000	0,0130	0,0149
C ₆ H ₁₄	0,1083	0,0548	0,0515	0,0094	0,0040	0,0000	0,0060	0,0050
Chất hấp thụ	-	-	0,4740	-	-	-	-	-
Cộng	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000

Tháp giải hấp thụ:

Vẽ tháp hấp thụ phân đoạn

Hướng dẫn thiết lập phương trình cân bằng nhiệt lượng theo phương trình (104):

$$Q_{lc} + Q_{La} + Q_d = Q_{vc} + Q_{lm} + Q'_{La} \quad (104)$$

Lập bảng 24.

Các đại lượng trong phương trình (104) dẫn ra trong bảng 24

Bảng 24. cân bằng nhiệt trong tháp giải hấp

Ký hiệu dòng	Khối lượng, kmol/giờ	Phân tử lượng	Khối lượng, kg/giờ	Nhiệt độ, K	Entanpy, kJ/kg	Ký hiệu dòng nhiệt	Lượng nhiệt, kW
Vào							
ΣI_{ci}	1269,6	49,59	62910	316	238	Q_{Ic}	4160
L_a	609,0	120,00	73080	316	348	Q_{La}	7065
Theo chênh lệch với dòng vào	-	-	-	-	-	Q_d	083
Cộng	1877,6	-	135990	-	-	-	20808
Ra							
ΣV_{ci}	592,77	40,34	23912	323	548	Q_{vc}	3640
ΣV_{mi}	675,83	58,1	39000	400	485	Q_{Im}	5260
L_a	609,0	120,00	73080	400	565	Q_{La}	11408
Cộng	877,6	-	135992	-	-	-	20308

Tính Q_d đưa vào tháp giải hấp

Tính khối lượng hơi V_d

Gợi ý các khía cạnh và mức độ

Phải làm cho học viên nắm được cách thiết lập phương trình cân bằng vật chất cho một số thiết bị và cụm công nghệ đơn giản.

Phải làm cho học viên nắm được đặc điểm nhiệt của các thiết bị.

Giảng cho học viên cách thiết lập phương trình cân bằng nhiệt lượng cho một số thiết bị và cụm công nghệ đơn giản.

Học viên nắm được khái niệm, thông số cơ bản trong các quá trình.

Giảng cho học viên trình tự tính.

Giảng cho học viên thực hiện phép tính lặp, viết phần mềm phục vụ cho việc tính toán.

Thực hiện lập phương trình cân bằng vật chất và nhiệt lượng cho một số thiết bị và cụm công nghệ đơn giản.

Giải các phương trình trên máy tính.

Cách thức kiểm tra đánh giá

Đánh giá sự hiểu biết của học viên bằng các câu hỏi cụ thể như:

- Thiết lập phương trình cân bằng vật chất cho một số thiết bị và cụm công nghệ đơn giản.

- Thiết lập phương trình cân bằng nhiệt lượng cho một số thiết bị và cụm công nghệ đơn giản.

2. GIỚI THIỆU, THẢO LUẬN CÁCH THIẾT LẬP PHƯƠNG TRÌNH CÂN BẰNG VẬT CHẤT VÀ NHIỆT LƯỢNG

- Hướng dẫn học viên biết các dòng công nghệ trong các thiết bị và các sơ đồ công nghệ.
- Phân tích đặc điểm về dòng vật chất và nhiệt của thiết bị và sơ đồ công nghệ.
- Giới thiệu nguyên tắc thiết lập phương trình cân bằng vật chất và nhiệt lượng cho từng trường hợp.

Gợi ý các khía cạnh và mức độ:

- Phải làm cho học viên nắm vững về cách lập phương trình cân bằng vật chất và nhiệt lượng cho một số thiết bị và cụm công nghệ đơn giản.

Thực hiện lập phương trình cân bằng vật chất và nhiệt lượng cho một số thiết bị và cụm công nghệ đơn giản.

Thảo luận trình tự tính.

Giảng cho học viên thực hiện phép tính lặp, viết phần mềm phục vụ cho việc tính toán.

Giải các phương trình trên máy tính

Cách thức kiểm tra đánh giá:

- Kiểm tra lý thuyết về thiết lập các phương trình cân bằng vật chất và nhiệt lượng.
- Kiểm tra xem học viên đã nắm vững các công thức cần thiết ứng dụng trong tính toán chưa.
 - Cho học viên thực hiện các thí dụ cụ thể.
 - Cho học viên so sánh các phương trình cân bằng vật chất và nhiệt lượng của các thiết bị và cụm công nghệ khác nhau.
 - Cho từng nhóm lên trình bày vấn đề vừa thảo luận, các nhóm khác hỏi lại và cho điểm. Dựa vào kết quả trung bình để tính điểm cho từng cá nhân.

3. ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ HỌC TẬP CỦA TOÀN BÀI:

Trong quá trình đào tạo đã có các dạng bài tập, kiểm tra đánh giá sau:

2 bài kiểm tra: Thiết lập phương trình cân bằng vật chất.

Thiết lập phương trình cân bằng nhiệt lượng.

1 tiểu luận: Thiết lập phương trình cân bằng vật chất và nhiệt lượng của một cụm công nghệ.

Bài thảo luận nhóm.

Trả bài lý thuyết hoặc viết báo cáo theo các chuyên đề nhỏ.

Cần chú ý đến trọng điểm của mỗi thể loại và nhận biết được sự cố gắng

riêng biệt của mỗi học viên để từ đó cho điểm được chính xác.

Đối với những bài có kết quả cụ thể thì lưu kết quả điểm. Còn những bài khác yêu cầu học viên hoàn thiện theo yêu cầu nhưng không lấy điểm.

4. CÂU HỎI VÀ ĐÁP ÁN

- 1) Thực hiện các ví dụ tính cân bằng vật chất: Bộ phận phân chia
- 2) Bộ phận trộn
- 3) Cân bằng vật chất của tháp chưng cất
- 4) Tháp hấp thụ tách phân đoạn
- 2) Thực hiện các ví dụ tính cân bằng nhiệt lượng
- 1) Trao đổi nhiệt
- 2) Thiết bị làm lạnh và làm lạnh – ngưng tụ:
- 3) Thiết bị làm lạnh không khí
- 4) Tháp chưng cất
- 5) Tháp hấp thụ
- 6) Tháp giải hấp thụ

Gợi ý: Thực hiện ví dụ theo hình vẽ và các công thức như trong bài giảng.

BÀI 8. CHUYỂN HÓA KHÍ TỰ NHIÊN VÀ KHÍ DẦU MỎ

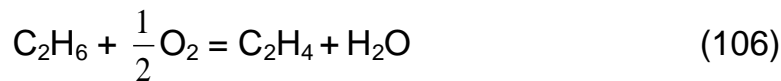
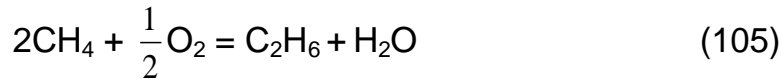
Mã bài: HD D7

1. GIẢNG GIẢI VÀ ĐƯA RA CÁC VÍ DỤ MINH HỌA CÁC NỘI DUNG

1.1. Oxi hóa ghép đôi metan: cơ sở hóa học, xúc tác, cơ chế phản ứng

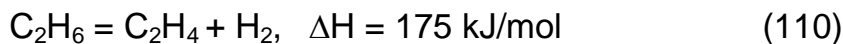
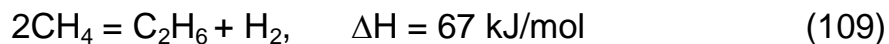
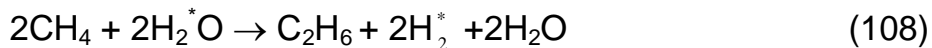
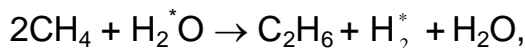
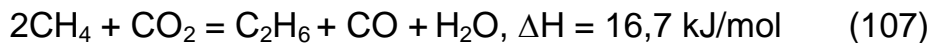
1.1.1. Cơ sở hóa học

Viết các phương trình phản ứng oxi hóa ghép đôi metan (105) và oxidehydro hóa etan thành etylen (106):



Giảng về nhiệt động học của phản ứng.

Viết phương trình phản ứng oxi hóa ghép đôi metan với các chất oxi hóa khác:



1.1.2. Xúc tác

1) Oxit kim loại nhóm IV và V.

Oxit chì

Oxit kim loại nhóm IV.

Oxit kim loại nhóm V.

2) Oxit kim loại nhóm III

Oxit đất hiếm.

Các oxit kim loại nhóm III khác.

3) Các oxit kim loại nhóm II

Các oxit kim loại kiềm thổ.

Oxit Maghê

Oxit Kẽm

4) Các oxit kim loại nhóm I

Xúc tác Liti

Oxit manhê biến tính bằng phụ gia kiềm

Các xúc tác kim loại

5) Oxit kim loại chuyển tiếp.

Oxit mangan

Các oxit kim loại chuyển tiếp khác.

1.1.3. Cơ chế oxi hóa ghép đôi metan.

Cơ chế đồng – dị thể oxi hóa ghép đôi metan

+ Hình thành radical metyl

+ Phản ứng tiếp của radical CH_3^\bullet

+ Hệ thống cơ chế phản ứng oxi hóa ghép đôi metan

Tốc độ tạo etan có dạng:

$$R_{\text{C}_2\text{H}_6} = K_2 [\text{CH}_3^\bullet]^2$$

Khử và tái oxi hóa xúc tác

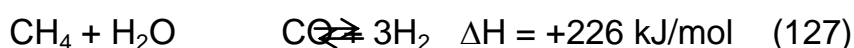
+ tạo thành lỗ trống bề mặt $[\]_s$:

+ tái oxi hóa bằng cách lấp đầy lỗ trống bề mặt bằng oxi.

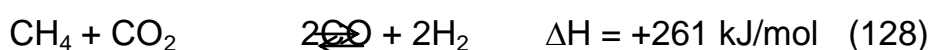
1.2. Chuyển hóa metan thành khí tổng hợp

Ba phương pháp oxi hóa metan thành khí tổng hợp:

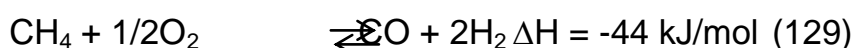
+ Xử lý hơi nước nhiệt độ cao (Steam reforming)



+ Tương tác với CO_2 (reforming khô)



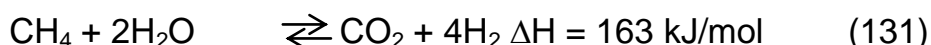
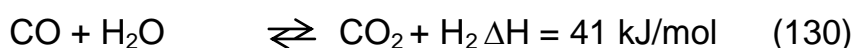
+ Oxi hóa không hoàn toàn



1.2.1. Xử lý hơi nước nhiệt độ cao (Steam reforming)

Khái niệm chung

Viết các phản ứng diễn ra trong quá trình Steam reforming (127) và (130), (131)



Giải thích sơ đồ quá trình công nghiệp: Mô tả các quá trình diễn ra trong đó

Xúc tác

Xúc tác steam reforming là các kim loại nhóm VIII.

Dãy hoạt độ của các xúc tác.

Đặc điểm hoạt tính của các xúc tác.

1.2.2. Oxi hóa một phần metan bằng oxi

Khái niệm chung

Viết các phản ứng diễn ra trong quá trình oxy hóa một phần metan:



Điều kiện phản ứng, xúc tác ứng dụng.

Oxy hóa đồng thể không xúc tác metan thành khí tổng hợp: điều kiện phản ứng, sản phẩm tạo thành.

Xúc tác

Xúc tác Niken và Coban.

+ Các xúc tác

+ Phản ứng

Xúc tác trên cơ sở kim loại quý.

+ Các xúc tác kim loại quý

+ Xúc tác perovskit dạng La-M-O,

Xúc tác oxit kim loại.

+ Hoạt độ

+ Phản ứng

Xúc tác Carbit.

1.2.3. Tương tác với CO₂ (reforming khô)

1) Khái niệm chung

Xúc tác kim loại

Kim loại nhóm sắt.

+ Phản ứng phụ, tạo cacbon

+ Hoạt độ của các xúc tác

+ Các phụ gia.

Kim loại quý.

+ Hoạt độ của các xúc tác khác nhau

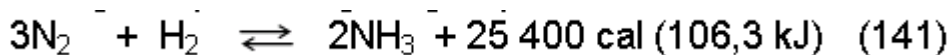
Xúc tác phi kim loại

Xúc tác sulfua

1.3. Tổng hợp NH₃

1.3.1. Các phương pháp sản xuất amoniac

Nhiệt độ của phản ứng tổng hợp amoniac:



Ảnh hưởng của áp suất.

Các phương pháp tổng hợp amoniac:

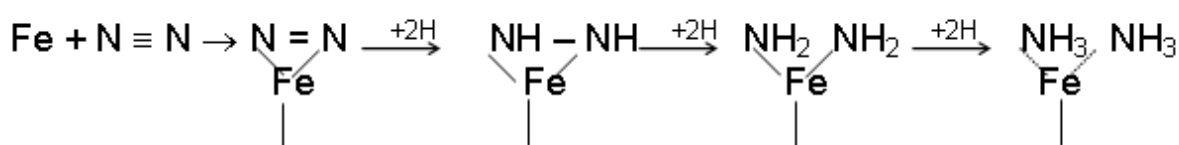
- Phương pháp tổng hợp amoniac áp suất cao:
- Phương pháp tổng hợp amoniac áp suất thấp:
- Phương pháp tổng hợp amoniac áp suất trung bình:

Ảnh hưởng của nhiệt độ. Giới thiệu khoảng nhiệt độ hoạt động của xúc tác sắt (xem bảng 25).

Bảng 25. Hàm lượng amoniac trong hỗn hợp cân bằng (%) phụ thuộc vào nhiệt độ và áp suất

Áp suất, at	Hàm lượng amoniac trong hỗn hợp cân bằng (%t.t.) ở		
	400°C	500°C	600°C
1	0,44	0,13	0,05
10	3,80	1,20	0,50
100	25,10	10,60	4,50
300	47,00	26,44	13,77
500	60,00	38,00	19,50
1000	80,00	57,50	31,40

- Xúc tác tổng hợp amoniac sử dụng trong công nghiệp
 - Tỷ lệ của H₂/N₂ trong khí vào tháp tổng hợp.
 - Các quá trình diễn ra trong phản ứng tổng hợp amoniac:
- + hấp phụ hoạt hóa phân tử hydro và nitơ
+ hydro hóa:



+ Giải hấp amoniac

Điều kiện phản ứng trong công nghiệp.

1.3.2. Sơ đồ công nghệ tổng hợp amoniac

Giải thích các giai đoạn trong quá trình tổng hợp amoniac.

Giải thích hoạt động của sơ đồ công nghệ tổng hợp amoniac áp suất trung bình

1.4. Tổng hợp axetylen

Điều kiện phản ứng nhiệt phân propan trong “chế độ axetylen”.

Điều kiện nhiệt phân butan

Yêu cầu về chất lượng đối với axetylen

Bảng 26. Yêu cầu về chất lượng đối với axetylen để sản xuất một số sản phẩm

Nồng độ, % t.t.	Sản phẩm chính		
	Vinylacetat	Nitril của axit acrylic	Cao su clorua pren
C ₂ H ₂ , không thấp hơn	99,85	99,2	99,6
Tạp chất, không quá:			
C ₃ H ₄ (propadien)	0,003	0,3	0,05-0,2
C ₃ H ₄ (metylaxetilen)	0,005	0,25	0,05-0,2
C ₄ H ₄	0,003	-	0,01
C ₄ H ₂	0,003	0,01	0,03
C ₄ H ₆	-	0,01	-
CO ₂	0,1	0,1	0,1
N ₂	0,15	0,13	0,15

1.4.1. Tổng hợp axetylen bằng nhiệt phân oxi hóa ở áp suất thường và áp suất cao.

Các yếu tố ảnh hưởng.

- + nhiệt độ
- + áp suất
- + chi phí oxi

Giải thích sơ đồ nhiệt phân oxi hóa metan

1.4.2. Tổng hợp axetylen trong plasma

- Phương pháp hóa-hồ quang (bảng 27).

Bảng 27. Quá trình nhiệt phân metan trong dòng plasma hydro

Nhiệt độ trung bình, °K	Tỷ lệ thể tích CH ₄ :H ₂	Thành phần khí phản ứng, %								Tăng thể tích	Độ chuyển hóa, %	
		H ₂	CH ₄	C ₂ H ₄	C ₂ H ₂	C ₃ H ₄ (propan-dien)	C ₃ H ₄ (metylaxetylen)	C ₄ H ₄	C ₄ H ₂		Tổng	C ₂ H ₂
4110	1,54	79,3	4,8	0,4	13,1	-	0,20	0,20	0,60	1,52	88	66
4140	1,34	81,5	2,2	0,3	13,7	-	0,10	0,30	0,50	1,54	94	73
4450	1,72	76,0	5,8	0,5	15,5	0,01	0,16	0,09	0,36	1,54	86	76
4600	1,72	76,1	6,0	0,4	15,5	0,02	0,10	0,70	0,27	1,54	86	76
5400	2,15	76,0	7,2	0,6	13,8	0,02	0,20	0,10	0,52	1,56	84	63

1.4.3. Các phương pháp phân tách axetylen đậm đặc

Hấp thụ bằng chất hấp thụ lỏng.

Hấp thụ axetylen bằng dung môi lựa chọn

Rửa CO₂

Các chất hấp thụ

1.5. Ứng dụng các sản phẩm trên.

1.5.1. Ứng dụng của các olefin

Ứng dụng của sản phẩm metan hóa ghép đôi (Etylen)

Etylen: giới thiệu ứng dụng của etylen và mức tiêu thụ etylen dựa vào bảng 28.

Bảng 28. Cơ cấu sản phẩm tiêu thụ etylen của thế giới năm 2000

Sản phẩm	Nhu cầu, triệu tấn	Tỷ trọng, %
Vinyl axetat	0,91	1
Các loại khác	4,55	5
α olefin	2,73	3
Etylbenzen	6,37	7
Etylen diclorua	12,74	14
Etylen oxit	11,83	13
Polyetylen	51,87	57
Tổng	91	100

Giới thiệu các quá trình chuyển hóa etylen và sản phẩm thu, nêu tóm tắt đặc điểm của các phản ứng diễn ra.

Ứng dụng của các hydrocacbon không no khác

Ứng dụng của etylen và propylen

Giới thiệu các quá trình trên cơ sở butan

1.5.2. Ứng dụng của metanol

Các sản phẩm thu từ metanol

- Mức tiêu thụ Metanol

Bảng 29. Tiêu thụ Metanol

Sử dụng trong ngành hóa chất	Tiêu thụ (%)
Formol	45
MTBE	14
Dung môi	9
Axit axetic	10
Terephtalat metyl	5
Methacrylat metyl	4
Các chất khác	13

1.5.3. Ứng dụng của khí tổng hợp

Các ứng dụng của khí tổng hợp.

Các sản phẩm và bán sản phẩm từ khí tổng hợp

Mô hình chuyển hóa khí tổng hợp trong một tổ hợp hóa học

Lộ trình chuyển hóa khí tổng hợp thành etylen

- Mức sử dụng có ích của khí tổng hợp (bảng 30).

Bảng 30. Hệ số sử dụng có ích của khí tổng hợp trong chế biến thành các sản phẩm

Sản phẩm	Tỷ lệ H ₂ :CO	Hệ số sử dụng có ích, %	Sản phẩm	Tỷ lệ H ₂ :CO	Hệ số sử dụng có ích
Metanol	2:1	100	Etylaxetat	1,5:1	71
Etylenglicol	1,5:1	100	Vinylaxetat	1,25:1	70
Axit axetic	1:1	100	Etanol	2:1	72
Anhidrid axetic	1:1	85	Etylen	2:1	44
			BTX	1,5:1	42

1.5.4. Ứng dụng Amoniac

2 loại Amoniac:

+ loại Acho thiết bị lạnh (99,9% NH₃)

+ loại Bđề điều chế khí amoniac, axit nitric, muối amoni...

Ứng dụng của amoniac.

1.6. Kiểm tra chất lượng của các sản phẩm thu được.

Phương pháp sắc ký khí

Phương pháp hóa học

Phương pháp hấp thụ hóa học:

Phương pháp đốt cháy.

Phân tích hàm lượng amoniac tạo thành

Gợi ý các khía cạnh và mức độ:

- Phải làm cho học viên nắm được các ứng dụng của khí thiên nhiên.

- Học viên phân biệt được các sản phẩm sơ cấp và thứ cấp của chế biến khí.

Học viên hiểu được vai trò và đặc điểm của phản ứng và cơ chế oxi hóa ghép đôi metan, ứng dụng của sản phẩm phản ứng.

Giảng cho học viên biết được các xúc tác ứng dụng trong phản ứng oxi hóa ghép đôi metan.

Giảng cho học viên biết ba phương pháp điều chế khí tổng hợp từ khí thiên nhiên.

Học viên hiểu được cơ chế của các quá trình steam reforming, oxi hóa một phần và reforming khô.

Giảng cho học viên biết được các xúc tác ứng dụng trong các phản ứng tổng hợp khí tổng hợp.

Học viên cần nắm được sơ đồ công nghệ sản xuất khí tổng hợp từ khí thiên nhiên.

Học viên hiểu được đặc điểm phản ứng và cơ chế phản ứng tạo amoniac từ khí tổng hợp.

Giảng cho học viên biết được các xúc tác ứng dụng trong phản ứng và sơ đồ công nghệ sản xuất amoniac.

Giảng cho học viên các công nghệ tổng hợp axetylen bằng nhiệt phân oxi hóa

Học viên cần nắm được các ứng dụng của sản phẩm từ khí.

Cách thức kiểm tra đánh giá:

Đánh giá sự hiểu biết của học viên bằng các câu hỏi cụ thể như:

- Cơ chế phản ứng của phản ứng oxi hóa ghép đôi metan, ứng dụng của nó.
- Phân biệt quá trình điều chế khí tổng hợp từ khí thiên nhiên.
- Các công nghệ tổng hợp amoniac từ khí tổng hợp.
- Đặc điểm công nghệ tổng hợp axetylen bằng nhiệt phân oxi hóa.
- Nắm vững qui tắc hoạt động và chế độ công nghệ của từng sơ đồ.

2. GIỚI THIỆU CÁC LOẠI XÚC TÁC VÀ CÁC SẢN PHẨM THU CỦA CÁC QUÁ TRÌNH HÓA DẦU TỪ KHÍ

- Giới thiệu các mẫu xúc tác tổng hợp trong các cơ sở nghiên cứu và các mẫu xúc tác công nghiệp cho các quá trình oxi hóa ghép đôi metan, điều chế khí tổng hợp, tổng hợp amoniac từ khí tổng hợp và tổng hợp axetylen bằng nhiệt phân oxi hóa

- Các sản phẩm thu (nếu có)

Gợi ý các khía cạnh và mức độ

- Phải làm cho học viên nắm vững về vai trò, đặc điểm của các xúc tác trong các quá trình.

- Học viên phải nắm vững nhiệm vụ và mục đích sản phẩm của các quá

trình và các đặc tính của sản phẩm.

Cách thức kiểm tra đánh giá:

- Kiểm tra lý thuyết
- Chia thành từng nhóm quan sát, viết thu hoạch và thuyết trình chung.

3. GIỚI THIỆU, THẢO LUẬN CÁC QUÁ TRÌNH CHUYỂN HÓA KHÍ

- Giới thiệu các mô hình công nghệ oxi hóa ghép đôi metan, điều chế khí tổng hợp, tổng hợp amoniac từ khí tổng hợp và tổng hợp axetylen bằng nhiệt phân oxi hóa

- Hướng dẫn học viên biết nguyên tắc chuyển động của các dòng công nghệ trong các sơ đồ công nghệ.

- Phân tích chế độ công nghệ của các thiết bị cơ bản và của sơ đồ công nghệ.

Phân biệt đặc điểm của từng loại sơ đồ công nghệ

Gợi ý các khía cạnh và mức độ:

- Phải làm cho học viên nắm vững về các loại công nghệ.
- Học viên phải nắm vững đặc điểm thiết bị, chế độ hoạt động của từng sơ đồ công nghệ.
- Các học viên phải biết phân biệt các công nghệ và các loại xúc tác sử dụng.
- Học viên nắm được chế độ công nghệ của từng sơ đồ.

Cách thức kiểm tra đánh giá:

- Kiểm tra lý thuyết
- Cho học viên vẽ và thuyết trình các sơ đồ công nghệ.
- Nếu có điều kiện cho học viên vận hành hoạt động của các mô hình sơ đồ công nghệ và thuyết trình.
- Cho học viên so sánh đặc điểm công nghệ, chế độ vận hành của các sơ đồ công nghệ.
- Cho từng nhóm lên trình bày vấn đề vừa thảo luận, các nhóm khác hỏi lại và cho điểm. Dựa vào kết quả trung bình để tính điểm cho từng cá nhân.

4. ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ HỌC TẬP CỦA TOÀN BÀI:

Trong quá trình đào tạo đã có các dạng bài tập, kiểm tra đánh giá sau:

2 bài kiểm tra:

- + Đặc điểm nhiệt động và công nghệ oxi hóa ghép đôi metan.
- + Công nghệ sản xuất amoniac từ khí tổng hợp
- 1 tiểu luận về công nghệ chuyển hóa khí thiên nhiên

- Bài thảo luận nhóm
- Trả bài lý thuyết hoặc viết báo cáo theo các chuyên đề nhỏ
- Trả bài về thuyết trình sơ đồ công nghệ theo bản vẽ hoặc theo mô hình thí nghiệm.

Cần chú ý đến trọng điểm của mỗi thể loại và nhận biết được sự cố gắng riêng biệt của mỗi học viên để từ đó cho điểm được chính xác.

Đối với những bài có kết quả cụ thể thì lưu kết quả điểm. Còn những bài khác yêu cầu học viên hoàn thiện theo yêu cầu nhưng không lấy điểm.

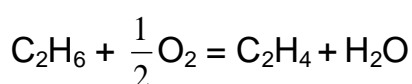
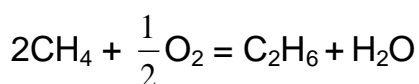
5. CÂU HỎI VÀ ĐÁP ÁN

Câu 1. Cơ sở hóa học của phản ứng oxi hóa ghép đôi metan

Đáp án

Oxi hóa ghép đôi metan là phản ứng kết hợp giữa hai phân tử CH₄ trong môi trường có O₂ hoặc chất oxi hóa khác để tạo thành etylen hoặc các hydrocarbon nặng hơn như benzen.

Phản ứng oxi hóa ghép đôi metan và oxi dehydro hóa etan thành etylen



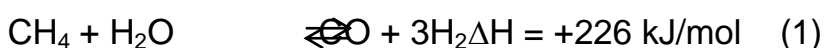
là các phản ứng tỏa nhiệt

Câu 2. Hãy trình bày các quá trình chuyển hóa metan thành khí tổng hợp

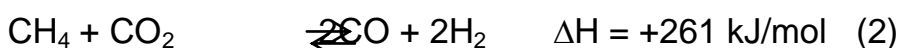
Đáp án:

Có ba cách Chuyển hóa oxi hóa metan thành khí tổng hợp:

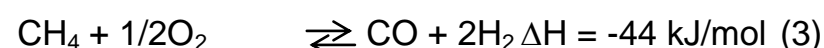
1- Xử lý hơi nước nhiệt độ cao (Steam reforming)



2- Tương tác với CO₂ (reforming khô)

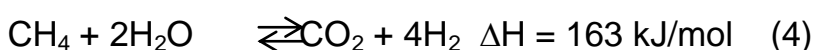


3- Oxi hóa không hoàn toàn



Xử lý bằng hơi nước nhiệt độ cao (Steam reforming)

+ Khi chuyển hóa metan bằng hơi nước diễn ra các phản ứng (1) và:



+ Không có xúc tác phản ứng diễn ra ở nhiệt độ 1200°C và áp suất cao

hơn khí quyển.

+ Có xúc tác phản ứng diễn ra ở nhiệt độ 700-870°C, xúc tác được sử dụng là Niken mang trên nhôm oxit và hoạt hóa bằng đồng

Oxi hóa một phần metan bằng oxi theo phản ứng (2)

Quá trình diễn ra ở 850-900°C, trên xúc tác nikel mang trên oxit nhôm và cần oxy tinh khiết

Tương tác với CO₂ (reforming khô) (phản ứng 3)

+ Sản xuất khí tổng hợp với tỷ lệ 1: 1

+ Quá trình thực hiện ở 915 ÷ 945°C và 9 at.

+ Nhược điểm của quá trình này là tạo thành một lượng hydrocacbon C₂ không mong muốn.

Câu 3. Ứng dụng Amoniac

Đáp án:

Tổng hợp amoniac là quá trình lớn thứ hai trong ngành công nghiệp hóa chất, chỉ sau sản xuất axit sulfuric. 80% NH₃ được sử dụng để điều chế phân bón. Hiện nay amoniac còn được dùng để tạo ra các hóa chất có giá trị cao như nylon, polyamid, polyuretán (PU), chất nổ (Nitroglycerin, trinitrotoluen)....

Amoniác được sản xuất dưới 2 loại: A cho thiết bị lạnh (99,9% NH₃) và loại B để điều chế khí amoniác, axit nitric, muối amoni... (không thấp hơn 99,6% NH₃).

Nước amoniác có hai loại: loại thứ nhất chứa không ít hơn 25% amoniác, và loại hai không ít hơn 22%.

Sản xuất sản xuất urê [CO(NH₂)₂]

+ Amoniác là nguyên liệu chính để sản xuất urê.

+ Có một số loại phân nitơ:

Nitrat amoni (NH₄NO₃), chứa hàm lượng nitơ cao (34,8%), phân rã hoàn toàn.

Phân ure [CO(NH₂)₂] có giá trị sử dụng cao hơn, chứa 46,5% nitơ. Urê sử dụng chủ yếu làm phân bón ở dạng viên.

Bài kiểm tra mẫu 15'

Câu hỏi. Hãy trình bày các giai đoạn cơ bản trong quá trình tổng hợp amoniác

Đáp án:

Vẽ đúng sơ đồ (5 điểm).

Thuyết minh các giai đoạn trong sơ đồ:

+ Nén nguyên liệu và khí tuần hoàn: sử dụng máy nén loại piston, tại cửa ra của mỗi máy nén đều có thiết bị tách dầu và ở cửa vào có thiết bị tách nước (1,5 điểm).

+ Trao đổi nhiệt và đưa khí tuần hoàn vào tháp tổng hợp: đạt áp suất của tháp tổng hợp, khí được gia nhiệt đến nhiệt độ hoạt hóa xúc tác, rồi đưa vào tầng xúc tác (1 điểm)

+ Phân tách amoniac sản phẩm lỏng bằng các phương pháp phân tách NH_3 lỏng sau: (1,5 điểm)

Dùng nước cao áp hấp thụ amoniac lỏng.

Phương pháp làm lạnh – ngưng tụ.

+ Tuần hoàn khí: Sau khi phân tách amoniac lỏng hỗn hợp khí còn lại được trộn với hỗn hợp khí mới và tuần hoàn lại tháp tổng hợp tiếp tục tham gia vào phản ứng. (1 điểm)

CÁC TÀI LIỆU ĐI KÈM CHO MÔ ĐUN

1. Chương trình học của chuyên ngành công nghệ chế biến dầu:

Trong chương trình Hóa Dầu gồm 10 môn sau đây:

1) Chế biến và chưng cất dầu thô	Mã số	HD B
2) Công nghệ chế biến dầu	Mã số	HD C
3) Công nghệ chế biến khí	Mã số	HD D
4) Các quá trình xử lý	Mã số	HD H
5) Quá trình cracking xúc tác	Mã số	HD E
6) Quá trình reforming xúc tác	Mã số	HD F
7) Động học xúc tác	Mã số	ĐHXT
8) Phân tích bằng sắc ký khí	Mã số	HD D
9) Phân tích bằng sắc quang phổ	Mã số	HD E
10) Phân tích bằng điện hóa	Mã số	HD C

2. Tóm tắt nội dung mô đun

Giáo trình chế biến khí gồm các nội dung sau:

1. Các đặc trưng hóa lý của khí thiên nhiên và khí đồng hành, gồm:

Các cách phân loại khí: khí tự nhiên và khí dầu mỏ

Thành phần hóa học và tính chất của khí tự nhiên và khí dầu mỏ

Trữ lượng khí trên thế giới và Việt Nam.

Thị trường khí.

Các ứng dụng của khí.

2. Qui tắc pha, cách sử dụng sơ đồ trạng thái pha, phương pháp để tính cân bằng pha, tính toán áp suất tới hạn và nhiệt độ tới hạn từ các số liệu thu thập từ nhà máy chế biến khí.

3. Mô tả nguyên tắc của các hệ thống dẫn khí gồm hệ thống ống dẫn đơn giản, hệ thống ống dẫn phức tạp, hệ thống hai pha, trạng thái không bền vững trong ống dẫn khí

Trạm máy nén khí, các loại van và cách phát hiện sự dò rỉ của khí dựa vào chất chỉ thị mùi

4. Các quá trình làm sạch khí:

- Làm khô khí bằng các phương pháp ức chế, hấp thụ và hấp phụ
- Làm sạch (làm ngọt) khí bằng các phương pháp hấp thụ hóa học bằng amin, hấp thụ vật lý và hấp thụ hỗn hợp
- Tách tạp chất cơ học.

5. Các phương pháp chế biến khí:

- Chế biến khí bằng phương pháp ngưng tụ nhiệt độ thấp: Ngưng tụ nhiệt độ thấp làm lạnh ngoài, ngưng tụ làm lạnh trong (nội), các sơ đồ công nghệ.
- Chế biến khí bằng phương pháp chưng cất nhiệt độ thấp gồm mục đích của phương pháp chưng cất nhiệt độ thấp, sơ đồ công nghệ chưng cất nhiệt độ thấp, kiểm tra khí hóa lỏng.
- Chế biến khí bằng phương pháp hấp thụ nhiệt độ thấp: sơ đồ công nghệ hấp thụ nhiệt độ thấp, các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình

6. Tính toán cân bằng vật chất (CBVC), cân bằng nhiệt lượng (CBNL) trong quá trình chế biến khí.

7. Mô tả tính chất hóa học và công nghệ của các quá trình chuyển hóa khí, gồm:

- Oxi hóa ghép đôi metan: cơ sở hóa học, xúc tác, cơ chế phản ứng
- Chuyển hóa metan thành khí tổng hợp
- Tổng hợp NH_3
- Tổng hợp axetylen.

Ứng dụng các sản phẩm và kiểm tra chất lượng của các sản phẩm thu được.

Trong quá trình học sinh viên cần chú ý

- Soạn tóm tắt bài học theo từng chuyên đề nhỏ dựa vào các tài liệu được cung cấp và gợi ý của giáo viên.
- Biết cách so sánh đặc điểm yêu cầu tính chất cơ bản của từng loại khí và sản phẩm từ khí thiên nhiên và khí đồng hành.
- Hiểu được đặc điểm của từng sơ đồ công nghệ trong các quá trình làm khô khí, làm ngọt khí và tách phân đoạn khí bằng các phương pháp ngưng tụ, hấp thụ và chưng cất nhiệt độ thấp.
- Nhớ và vẽ lại được các sơ đồ công nghệ. Có khả năng thuyết trình được sơ đồ công nghệ. Nắm được các thông số công nghệ của toàn sơ đồ và của các thiết bị chính.
- Biết viết tóm tắt bài học, có bổ sung từ tài liệu tham khảo và gợi ý của giáo viên.
- Biết cách đọc tài liệu tham khảo và viết chuyên đề.
- Tập thói quen sử dụng trang phục quy định khi thực hành
- Thực hành thuần thục các kỹ năng, thao tác trong các bài thí nghiệm.

- Biết viết bài báo cáo thí nghiệm.

3. Tiêu chuẩn kỹ năng nghề theo mô đun

- Nắm được các nguyên tắc phân loại khí và các tính chất lý hoá cơ bản của khí thiên nhiên và khí đồng hành.
- Mô tả qui tắc pha, cách sử dụng sơ đồ trạng thái pha và các phương pháp khác nhau để tính cân bằng pha, tính toán áp suất tới hạn và nhiệt độ tới hạn từ các số liệu thu thập từ nhà máy chế biến khí.
- Mô tả nguyên tắc của hệ thống dẫn khí và chứa khí
- Đề xuất cách vận chuyển khí sao cho an toàn, phát hiện sự rò rỉ của khí.
- Mô tả các bước xử lý khí tự nhiên và khí dầu mỏ
- Vận hành sơ đồ làm khô khí bằng phương pháp ỨC CHẾ, HẤP THỤ và HẤP PHỤ
- Tách tạp chất cơ học từ khí
- Lựa chọn chính xác các sơ đồ làm ngọt khí.
- Mô tả các quá trình chế biến khí bằng phương pháp ngưng tụ nhiệt độ thấp (NTNĐT), vận hành sơ đồ chế biến khí bằng phương pháp ngưng tụ nhiệt độ thấp, kiểm tra chất lượng khí đã hóa lỏng
- Mô tả các quá trình chế biến khí bằng phương pháp chưng cất nhiệt độ thấp (CCNĐT), vận hành sơ đồ chế biến khí bằng phương pháp chưng cất nhiệt độ thấp.
- Mô tả các quá trình chế biến khí bằng phương pháp hấp thụ nhiệt độ thấp (CCNĐT), vận hành sơ đồ chế biến khí bằng phương pháp hấp thụ nhiệt độ thấp
- Thực hiện các thí nghiệm về khí như hóa lỏng khí, chuyển hóa khí
- Các thí nghiệm của mô đun làm trong phòng thí nghiệm hóa dầu của nhà trường.
- Kiểm tra chất lượng khí đã hóa lỏng
- Học xong mô đun này học viên có khả năng tính cân bằng vật chất, cân bằng nhiệt lượng trong các thiết bị đơn giản

NHỮNG GỢI Ý VỀ TÀI LIỆU PHÁT TAY

1. Các bài kiểm tra. (giáo viên tự chuẩn bị)
2. Các bài ví dụ: lựa chọn công nghệ làm khan khí, làm ngọt khí và chế biến khí dựa trên phân tích thành phần, tính chất khí nguyên liệu và yêu cầu của nhiệm vụ.
3. Các hướng dẫn sử dụng thiết bị trong phòng thí nghiệm (giáo viên tự chuẩn bị).
4. Các qui trình thí nghiệm (giáo viên tự chuẩn bị).
5. Tài liệu giới thiệu về các dạng thiết bị, dụng cụ của các nhà cung cấp khác nhau (giáo viên liên hệ với các nhà cung cấp để có tài liệu, hoặc tra trên mạng internet để cập nhật các tài liệu mới)
6. Các bảng nội quy phòng thí nghiệm (giáo viên liên hệ với các phòng thí nghiệm để có mẫu tham khảo).
7. Sơ đồ bố trí phòng thí nghiệm (giáo viên tự chuẩn bị).
8. Sơ đồ thiết kế phòng thí nghiệm: bàn, hệ thống thoát nước, hệ thống điện,... (giáo viên tự chuẩn bị)
9. Sơ đồ phòng cháy, chữa cháy cho phòng thí nghiệm (giáo viên tự chuẩn bị).

ĐÁP ÁN CÁC CÂU HỎI VÀ BÀI KIỂM TRA

Câu 1. Phân loại và tính chất lý hóa cơ bản của khí.

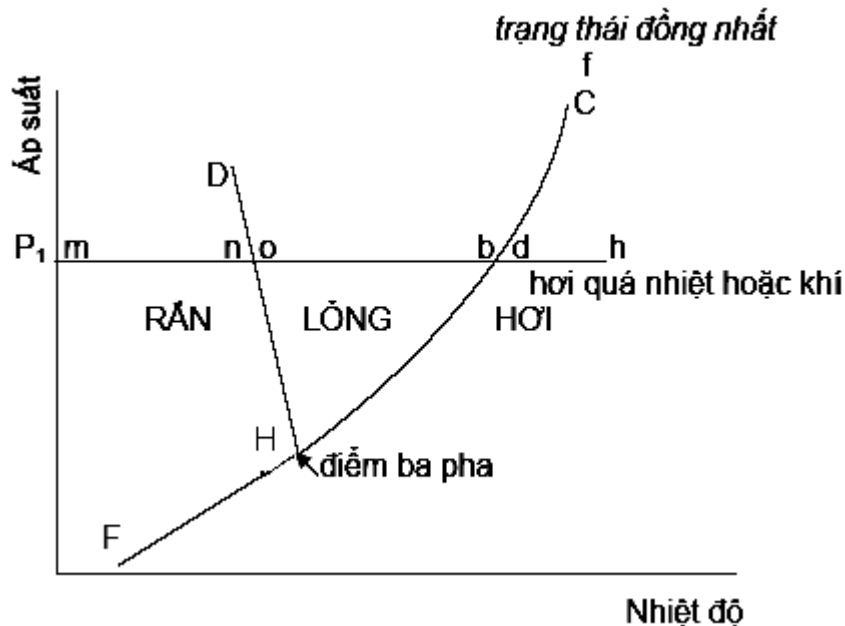
Đáp án: (như trong bài 1)

Câu 2. Hãy trình bày giản đồ pha của đơn chất và hỗn hợp, qui tắc pha của Gibb.

Đáp án:

Vẽ giản đồ pha trong hệ trục tọa độ P-T, nêu đặc điểm giản đồ pha của đơn chất:

Sơ đồ trạng thái pha của đơn chất trong hệ trục áp suất-nhiệt độ được thể hiện trong sơ đồ. Các đường HD, HC và FH là các đường cân bằng, chứa các điểm có áp suất và nhiệt độ, tại đó các pha tồn tại cân bằng. Trên đường cân bằng trạng thái pha của chất có thể thay đổi ở nhiệt độ và áp suất cố định bằng cách thêm hoặc bớt năng lượng ra khỏi hệ. Điểm H, điểm ba pha, là điểm duy nhất tại nhiệt độ và áp suất đó đồng thời tồn tại ba pha rắn, lỏng, hơi.



Sơ đồ trạng thái pha của đơn chất trong hệ trục P T

FH – đường thẳng hoa pha rắn thành khí.

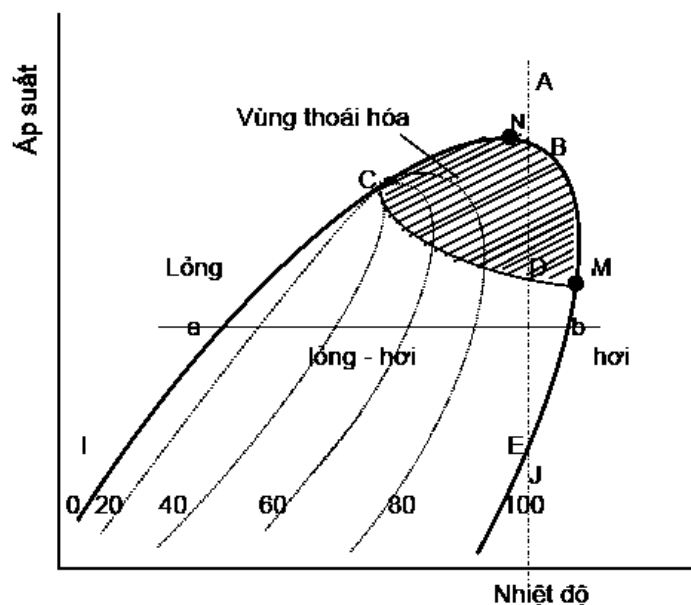
HD là đường cân bằng giữa hai pha rắn và lỏng, lượng thay đổi năng lượng dọc theo đường HD gọi là nhiệt nóng chảy. Đường HD được gọi là đường bão hòa rắn lỏng hoặc cân bằng rắn-lỏng.

HC là đường bão hòa hay cân bằng hơi lỏng.

Điểm C gọi là điểm tới hạn với nhiệt độ tới hạn (T_c) và áp suất tới hạn (P_c). Tại điểm này pha lỏng và hơi đồng nhất.

Đường HC là đường cân bằng, đường bão hòa, đường điểm bong bóng, đường điểm sương và đường áp suất hơi. Đối với đơn chất tất cả các tên này có ý nghĩa như nhau. Ở áp suất và nhiệt độ biểu diễn trên đường HC hệ có thể hoàn toàn lỏng bão hòa, hơi bão hòa hoặc là hỗn hợp của hơi và lỏng.

Đặc điểm giản đồ pha của hỗn hợp, so sánh giản đồ pha đơn chất và hỗn hợp



Giản đồ pha điển hình cho hệ đa cấu tử

Đối với hệ đa cấu tử thêm đại lượng thành phần. Đối với đơn chất bao pha là mặt phẳng không có chiều dày, song song với trục nhiệt độ. Đối với hệ đa cấu tử bao pha này có bề dày. Thành phần là biến số phản ánh bề dày của bao pha. Giản đồ pha của hỗn hợp trong hệ trục tọa độ P-T thể hiện trong hình.

Một số ký hiệu được sử dụng:

Critical pressure áp suất cực đại tại đó tồn tại pha lỏng và hơi (điểm N).

Critical temperature nhiệt độ cực đại tại đó pha lỏng và hơi cùng tồn tại cân bằng (điểm M).

Vùng thoái hóa là vùng nằm trong bao pha, trong đó sự ngưng tụ chất lỏng xảy ra khi giảm áp suất hoặc tăng nhiệt độ (ngưng tụ ngược).

Đường chất lượng là đường có % hơi cố định cắt ngang tại điểm tới hạn C và song song với đường bong bóng và đường điểm sương. Đường tạo bong bóng biểu thị 0% hơi và đường điểm sương 100% hơi.

Khác với giản đồ pha của đơn chất, trong hình đường điểm bong bóng và đường điểm sương của hỗn hợp không trùng nhau mà tách hai đường: ICN đường bong bóng và JMN là đường điểm sương. Đồng thời hỗn hợp chuyển từ trạng thái lỏng (điểm a) sang trạng thái hơi (điểm b) không cố định ở một nhiệt độ mà trong một khoảng nhiệt độ.

Đường ABDE biểu diễn quá trình ngưng tụ ngược đẳng nhiệt. Điểm A biểu thị pha đơn của chất lỏng dày đặc nằm ngoài bao pha. Khi giảm áp suất và đạt tới điểm B, tại đó quá trình ngưng tụ bắt đầu. Tiếp tục hạ áp suất lượng chất lỏng tạo thành tăng. Quá trình tiếp tục và thoát ra khỏi vùng thoái hóa (điểm D) thì khi giảm áp suất lượng chất lỏng sẽ giảm đi cho đến khi gặp điểm E. Dưới điểm E chất lỏng không tồn tại.

Qui tắc pha của Gibb: Pha là tổng hợp của tất cả các phần tử đồng thể của một hệ đồng nhất tại mọi điểm về thành phần và tính chất hóa học và vật lý (không phụ thuộc vào khối lượng) và cách biệt với các phần tử khác bằng bề mặt phân chia. Mỗi chất có thể tách ra khỏi hệ và tồn tại ngoài hệ được gọi là hợp phần của hệ. Hợp phần của hệ, mà nồng độ của nó xác định thành phần pha của hệ cân bằng nào đó được gọi là hợp phần độc lập hay cấu tử của hệ.

Hệ có n cấu tử và k pha thì phương trình qui tắc pha của Gibb được viết dưới dạng:

$$f + k = n + m \quad (4)$$

trong đó f bậc tự do của hệ, m số yếu tố bên ngoài ảnh hưởng đến tồn tại hệ (nếu yếu tố này là áp suất và nhiệt độ thì $n = 2$ và nếu một trong hai yếu tố trên cố định thì $n = 1$).

Qui tắc pha được phát biểu như sau: số bậc tự do của hệ cân bằng nhiệt động chỉ chịu ảnh hưởng của áp suất và nhiệt độ, bằng số chất thành phần của hệ, trừ số yếu tố bên ngoài và trừ số pha.

Câu 3. Trình bày hệ thống ống dẫn đơn giản: hệ thống ống dẫn chính, ống dẫn khu vực và mạng lưới phân phối. Các công thức trong ống dẫn đơn giản.

Đáp án:

Hệ thống ống dẫn khí, vai trò và đặc điểm của ống dẫn chính, ống dẫn khu vực và mạng lưới phân phối:

Hệ thống đường ống được chia thành 3 nhóm chính gồm: hệ thống vận chuyển chính (hay đường ống thân), hệ thống vận chuyển khu vực và mạng lưới phân phối.

+ **Hệ thống vận chuyển chính.** Chức năng của hệ vận chuyển là đảm

bảo cung cấp khí liên tục với vận tốc dòng và áp suất mong muốn từ điểm sản xuất đến điểm phân phối. Điểm phân phối thường là cửa dẫn vào hệ thống vận chuyển khu vực, cũng có thể là hệ phân phối lớn, như nhà máy điện, nhà máy hóa chất... Áp suất của đường ống là 1000 psi và đường kính từ 60 ÷ 120cm (24 ÷ 48 inch) và nói chung không quá 142 cm.

+ **Chức năng của hệ thống vận chuyển khu vực** là lấy khí từ điểm phân phối của hệ thống ống chính và vận chuyển nó đến trạm vận chuyển khí địa phương đặt trong hoặc gần với vùng tiêu thụ chính. Tại trạm khí được đo lại lần nữa và giảm tiếp áp suất đến mức mạng phân phối chấp nhận được. Bình thường, áp suất vận chuyển khu vực trong khoảng 15 ÷ 40 bar và đường kính đường ống tới 60cm.

+ **Mạng lưới phân phối** là hệ thống phức tạp gồm nguồn cung cấp, nguồn nạp, phân phối và phục vụ (ống nhỏ) phân phối khí từ hệ thống chính đến đồng hồ của hộ tiêu thụ.

Công thức tính công suất ống dẫn khí, áp suất, nhiệt độ, tốc độ dòng khí cực đại và trị số Renon trong ống dẫn khí đơn giản:

Trong ống dẫn khí đơn giản công suất ống dẫn khí (q_{sc}) được tính theo phương trình sau:

$$q_{sc} = K \left[\frac{T_{sc}}{P_m} \right] \left[\frac{(P_1^2 - P_2^2) d^5}{f \gamma L T_m Z_m} \right]^{0,5} \quad (25)$$

trong đó:

q_{sc} công suất khí ở điều kiện T_{sc} , p_{sc} , $m^3/ngày$

P_{sc} áp suất ở điều kiện chuẩn, kPa

P_m áp suất trung bình của ống dẫn khí, kPa

T_m nhiệt độ trung bình của đường ống, K

T_{sc} nhiệt độ ở điều kiện chuẩn, K

T_g nhiệt độ xung quanh ống, K

d đường kính trong của ống dẫn, m

L chiều dài đường ống

γ tỷ trọng của khí

Z_m hệ số nén của khí

f hệ số ma sát

Áp suất trung bình được tính theo công thức sau:

$$P_m = \frac{2}{3} \frac{(P_1^3 - P_2^3)}{(P_1^2 - P_2^2)} = \frac{2}{3} \left[(P_1 + P_2) - \frac{P_1 P_2}{P_1 + P_2} \right] \quad (26)$$

P_1 và P_2 là áp suất tuyệt đối ở đầu vào và đầu ra khỏi đường ống, kPa

Nhiệt độ trung bình được tính theo công thức (27):

$$T_m = \frac{T_1 - T_2}{\ln \left[\frac{T_1 - T_g}{T_2 - T_g} \right]} + T_g \quad (27)$$

Tốc độ dòng khí cực đại trong ống dẫn do độ ồn, độ giảm áp suất qui định và được tính theo công thức sau:

$$V = \frac{A}{\rho^{0.5}} \quad (28)$$

V vận tốc dòng khí (m/giây),

ρ khối lượng riêng của khí của khí (kg/m^3);

B- hằng số và bằng 146.

Ở áp suất 7,0 MPa phương trình (28) cho biết vận tốc cho phép cực đại của dòng khí bằng khoảng 17-18 m/giây. Ở áp suất 14,0 vận tốc cho phép cực đại của dòng khí bằng 2/3 giá trị trên.

Chế độ chảy của chất lỏng và khí đều được xác định bằng trị số Renon (Re), tính theo công thức sau:

$$\text{Re} = \frac{w\rho l}{\mu} = \frac{wl}{\nu} \quad (29)$$

Trong đó: μ hệ số độ nhớt động lực học, N.s/m^2 ; ν hệ số độ nhớt động học, m^2/s ; l kích thước hình học, m.

Câu 4. Trình bày đặc điểm sơ đồ công nghệ làm khô khí bằng chất ức chế metanol và chất ức chế glicol. Vẽ và mô tả sơ đồ công nghệ làm khan khí bằng chất hấp thụ glicol.

Đáp án:

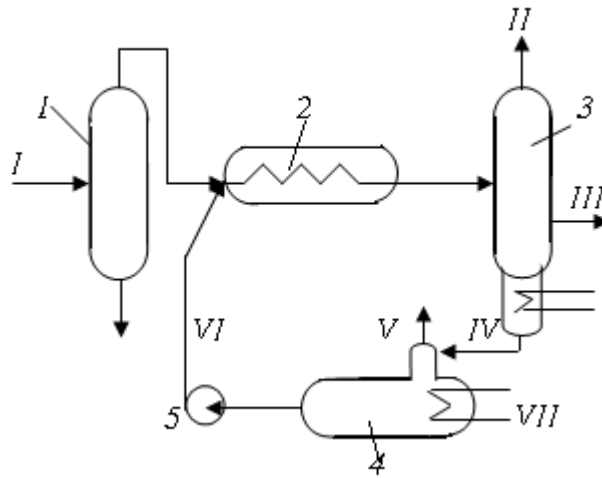
Tính chất lý hóa của metanol và glicol:

+ Metanol có áp suất hơi bão hòa cao do đó khó thu hồi từ dòng khí, khó hoàn nguyên và dẫn đến mất mát nhiều. Vì vậy metanol ứng dụng chủ yếu trong hệ dòng ống khoan, ống nhánh và hệ thống ống dẫn khí chính, nhằm phá hủy các nút hydrat. Người ta sử dụng zeolit NaA để thu hồi metanol.

+ Glicol (etylen glicol, dietylen glicol...) có áp suất hơi bão hòa thấp hơn và vì vậy có thể hoàn nguyên hoàn toàn bằng cách loại nước nhờ các quá

trình vật lý đơn thuần như đun sôi chúng ra khỏi dung dịch nước glicol.

Vẽ và mô tả sơ đồ công nghệ làm khô khí bằng chất hấp thụ glicol (hình):



Sơ đồ công nghệ quá trình làm khô khí bằng chất ức chế glicol 1,3 Tháp tách; 2 trao đổi nhiệt; 4 tháp hoàn nguyên; 5 máy bơm.

IKhí nguyên liệu; IIkhí khô;IIIhydrocacbon ngưng tụ;IVglicol bão hòa; Vhơi nước;VIglicol hoàn nguyên;VIIchất tải nhiệt

Thuyết minh hoạt động của sơ đồ

Nguyên liệu đi vào tháp tách 1, ở đó các giọt nước tách ra khỏi khí, sau đó khí được trộn với glicol và làm lạnh trong trao đổi nhiệt 2 đến nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ hydrat hóa. Từ trao đổi nhiệt 2 hỗn hợp khí, glicol ngậm nước và condensat được dẫn vào tháp tách 3, từ đỉnh tháp tách khí khô đi ra, từ phía dưới có 2 dòng glicol ngậm nước và condensat. Phần dưới tháp 3 có trao đổi nhiệt dạng ống ruột gà cho hơi nước đi qua. Thiết bị này giữ nhiệt độ sản phẩm đáy của tháp tách cao hơn nhiệt độ tạo thành nhũ tương bền vững "glicol-hydrocacbon". Do vậy tạo điều kiện tách glicol ngậm nước ra khỏi condensat. Condensat hydrocacbon ra khỏi tháp tách 3 dùng làm nguyên liệu để sản xuất các sản phẩm tương ứng, còn glicol ngậm nước được đưa vào tháp hoàn nguyên 4, tại đó nước được bay hơi, sau đó glicol được làm khan đến độ ẩm xác định và lại được phun vào dòng khí nguyên liệu trước khi vào trao đổi nhiệt 2.

Câu 5. Lựa chọn và trình bày sơ đồ công nghệ loại khí CO₂ và H₂S có áp suất trong khí nguyên liệu là 2 MPa, để nhận sản phẩm là H₂S và CO₂ và hàm lượng khí chua trong khí đã xử lý không quá 4.10⁻³ MPa.

Đáp án: (như trong bài 4)

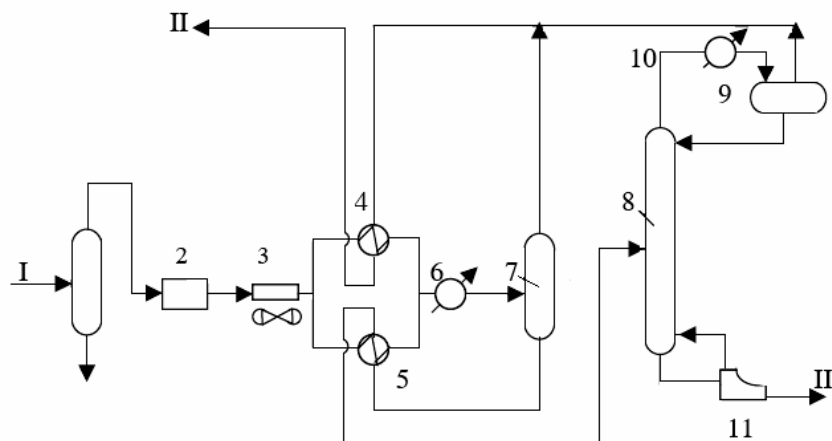
Câu 6. Hãy trình bày sơ đồ công nghệ và sơ đồ khối quá trình chế biến khí

bằng phương pháp ngưng tụ một giai đoạn với chu trình lạnh propan để nhận được C_{3+} .

Đáp án:

Vẽ và trình bày sơ đồ công nghệ chế biến khí bằng phương pháp NTNĐT và trình bày sơ đồ công nghệ NTNĐT:

Sơ đồ có một nguồn lạnh ngoại chu trình lạnh propan và một bộ phận phân riêng hỗn hợp hai pha.



Sơ đồ NTNĐT một giai đoạn

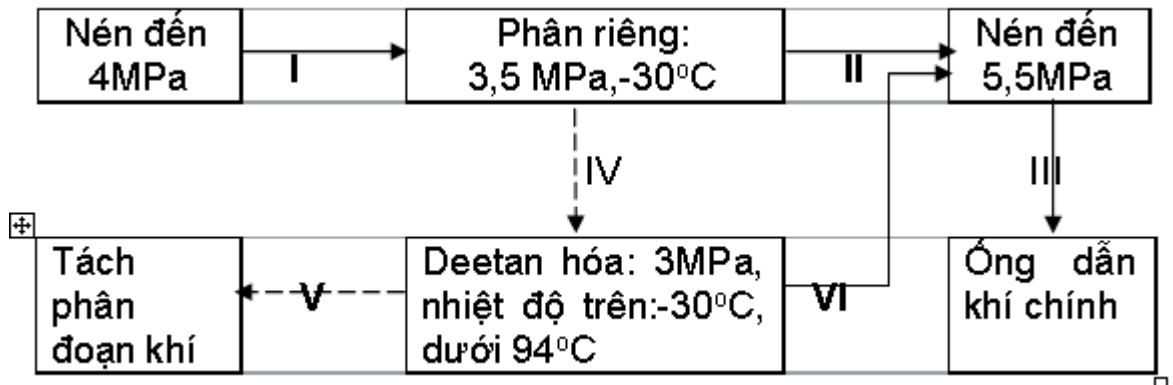
1, 7 tháp tách; 2 máy nén; 3 máy lạnh không khí; 4, 5 trao đổi nhiệt; 6, 10 tháp bay hơi propan; 8 tháp deetan; 9 bể chứa; 11 - nồi sôi lại.

I khí nguyên liệu; II khí khô; III phân đoạn hidrocacon (C_{3+}).

Khí nguyên liệu từ ống dẫn được đưa vào thiết bị tách 1, tại đó nó được loại sạch các bụi rắn và chất lỏng giọt (dầu, condensat, nước...). Sau khi làm sạch trong thiết bị tách 1 khí nguyên liệu được nén trong máy nén khí 2 tới áp suất $3,0 \div 4,0$ MPa hoặc cao hơn. Sau khi làm lạnh trong máy lạnh không khí 2, trao đổi nhiệt 4 (với khí khô) và 5 nhờ nguồn lạnh của condensat từ thiết bị phân riêng 7, khí có nhiệt độ từ -20 đến -35°C . Tiếp theo, trong thiết bị làm lạnh bằng propan 6 khí ngưng tụ một phần và đi vào thiết bị phân riêng 7, ở đó hydrocacbon ngưng tụ được tách ra. Từ đỉnh tháp phân riêng 7 khí khô thoát ra sau khi đi qua trao đổi nhiệt 4 được dẫn vào ống dẫn khí chính. Từ đáy tháp 7 condensat được dẫn ra và sau khi trao đổi nhiệt với khí nguyên liệu trong trao đổi nhiệt 5 nhiệt độ của nó tăng đến $20 \div 30^{\circ}\text{C}$ và khí tiếp tục được nạp vào giữa tháp deetan hóa 8. Sản phẩm trên của tháp deetan hóa là hỗn hợp metan ($20 \div 70\%$ t.t), etan ($30 \div 75\%$ t.t) và propan (không quá 5% t.t) trộn với khí khô của tháp phân riêng 7 và đi vào ống dẫn khí. Sản phẩm đáy của

tháp deetan hóa phân đoạn hydrocacbon là hỗn hợp propan và các hydrocacbon cao hơn (C_{3+}) sử dụng để sản xuất propan, butan, pentan và khí xăng (C_{5+}) hoặc khí dân dụng.

Vẽ sơ đồ khối của quá trình:



Sơ đồ cân bằng dòng của phân xưởng NTNĐT một giai đoạn với chu trình lạnh propan

Đặc điểm thông số công nghệ của sơ đồ:

+ Deetan hóa là tháp chưng cất có 10 ÷ 12 mâm lý thuyết. Thời gian sau này thiết bị tiếp xúc trong tháp deetan hóa được ứng dụng là mâm supap, thường là 30 mâm;

+ Áp suất trong tháp giữ ở 3,0 ÷ 3,5 Mpa:

Trong điều kiện chế biến khí bằng phương pháp NTNĐT với áp suất từ 4,0Mpa trở lên thì việc duy trì áp suất trong tháp deetan hóa không đòi hỏi chi phí thêm năng lượng;

Với áp suất như vậy việc sử dụng propan làm chất làm lạnh đáp ứng chế độ nhiệt độ cho vùng đỉnh tháp deetan hóa.

Áp suất cao hơn không có lợi vì sẽ làm xấu điều kiện phân tách pha. 3,5 Mpa bằng khoảng 0,8 giá trị áp suất tới hạn cho sản phẩm đáy của tháp deetan hóa.

+ Ở áp suất đó nhiệt độ trong tháp deetan như sau: nhiệt độ trên tháp từ 0 đến -30°C , nhiệt độ dưới tháp $90 \div 120^{\circ}\text{C}$.

Câu 7. Chọn và trình bày sơ đồ công nghệ chế biến khí có độ béo $C_{3+} = 300 \text{ g/m}^3$, mức thu hồi propan $\gamma_{C_3} = 90\%$ và chỉ ứng dụng chất làm lạnh là propan.

Đáp án: (như trong bài 6)

BÀI KIỂM TRA MẪU

Thời gian: 90 phút

Câu 1. Phân loại và tính chất lý hóa cơ bản của khí (3 điểm).

Đáp án:

Phân loại khí theo các phương pháp sau (1,2 điểm):

+ Khí thiên nhiên đồng hành (khí dầu): Khí lấy từ mỏ chỉ có khí được gọi là khí tự nhiên (khí không đồng hành). Khí khai thác từ các mỏ trong đó nó hoà tan trong dầu và được tách ra khỏi dầu trong thiết bị phân riêng được gọi là khí đồng hành (khí dầu mỏ) (0,3 điểm).

+ Phân loại theo dạng mỏ khí: khí thiên nhiên được chia thành ba loại mỏ: mỏ khí, mỏ khí dầu và khí condensat. Trong các mỏ khí loại I, khí được tạo thành trong các mỏ khí, không chứa dầu. Các mỏ thứ II, gọi là mỏ khí-dầu, trong đó khí cùng tồn tại với dầu. Các mỏ thứ III là mỏ khí condensat được đặc trưng là mỏ có áp suất lớn (trên $3 \cdot 10^7 \text{Pa}$) và nhiệt độ cao (từ $80 \div 100^\circ\text{C}$ trở lên). (0,3 điểm).

+ Theo độ béo của khí: Độ béo của khí được đánh giá bằng hàm lượng của các hydrocarbon C_{3+} . Nếu hàm lượng C_{3+} thấp hơn 250 g/m^3 khí thì khí thuộc loại khí gầy, $250 \div 350 \text{ g/m}^3$ khí béo thấp; trên $350 \div 400 \text{ g/m}^3$ béo cao và trên 600 g/m^3 rất béo. (0,3 điểm).

+ Theo hàm lượng khí chua: Phụ thuộc vào hàm lượng khí chua, khí thiên nhiên có thể chia thành khí ngọt và khí chua. Theo tiêu chuẩn của Mỹ khí ngọt là khí chứa không quá $\frac{1}{4}$ grain H_2S trong một feet khối khí, hay khoảng 4 ppm thể tích. (0,3 điểm).

Các chất lý hóa cơ bản của khí (1,8 điểm):

+ Nhiệt trị: Nhiệt trị của khí thiên nhiên là lượng đơn vị nhiệt kilocalor (kcal), đơn vị nhiệt của Anh (Btu), Jun (J) sinh ra khi một đơn vị thể tích khí (m^3 , cubic foot...) được đốt cháy.

Nhiệt lượng tổng là nhiệt lượng sinh ra trong quá trình đốt cháy khí với lượng không khí lý thuyết, trong quá trình này nước sinh ra được làm lạnh đến nhiệt độ qui chiếu và ngưng tụ.

Nhiệt lượng thực là nhiệt lượng sinh ra khi đốt cháy khí mà nước vẫn tồn tại ở thể khí. (0,3 điểm).

+ Tỷ trọng: Tỷ trọng khí thiên nhiên so với không khí dao động trong khoảng từ 0,540 đến 0,650, khí đồng hành có tỷ trọng cao hơn và đạt tới 1,0 hoặc cao hơn. Do đó nếu rò rỉ khỏi ống dẫn, khí thiên nhiên có xu hướng bay lên cao và phân tán, còn LPG lại chìm xuống đất và tập trung lại tại các vị trí

thấp. Các đặc tính này sẽ quyết định nguy cơ cháy nổ và thiết bị thông gió cũng như vị trí cho phép sử dụng khí thiên nhiên và LPG hoặc các khí khác. (0,3 điểm).

+ Trị số Wobbe: Trị số Wobbe của khí thiên nhiên được xác định như sau:

Nhiệt trị

$$\sqrt{\rho}$$

Trong đó ρ khối lượng riêng.

(0,3 điểm).

+ Giới hạn cháy: Giới hạn chớp cháy của khí thiên nhiên trong không khí là 5 ÷ 15% t.t. (0,3 điểm).

+ Lượng không khí cần cho sự cháy tương tự như đối với tất cả các khí, là lượng không khí cần thiết tính bằng m^3/kcal .

Điều kiện cháy tỷ thức là điều kiện trong đó lượng tương đối của nhiên liệu và không khí theo lý thuyết là nhỏ nhất để cháy hoàn toàn. Để cháy tỷ thức ta có tỷ lệ sau (thể tích không khí/thể tích nhiên liệu): $A_o = 9,763$

Thừa số không khí (AF) là tỷ lệ không khí được sử dụng thực tế /thể tích nhiên liệu so với nhu cầu không khí tỷ thức (thể tích/thể tích nhiên liệu). (0,3 điểm).

+ Hiệu ứng JohnThomson: nếu khí ở áp suất cao được giãn nở xuống áp suất thấp, mà không sinh ra công, và không có trao đổi nhiệt với bên ngoài, thì nhiệt độ khí sẽ giảm xuống. Kết quả này được biết đến như “Hiệu ứng Joule Thomson”. (0,3 điểm).

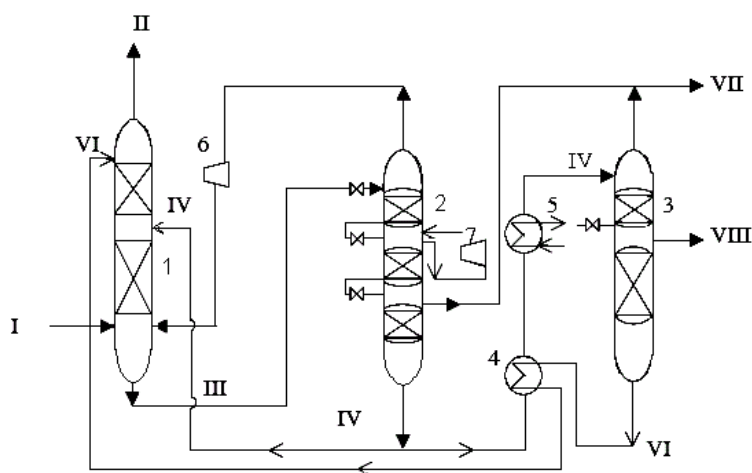
Câu 2. Lựa chọn và trình bày sơ đồ công nghệ loại khí CO_2 và H_2S có áp suất trong khí nguyên liệu là 2 Mpa, để nhận sản phẩm là H_2S và CO_2 và hàm lượng khí chua trong khí đã xử lý không quá 4.10^{-3} Mpa. (3 điểm)

Đáp án:

Theo đề thị 29c chọn vùng I gồm các sơ đồ Econamin hoặc Selexol hoặc DEA. (0,25 điểm).

Do yêu cầu của đề bài là nhận được sản phẩm là H_2S và CO_2 nên chỉ có sơ đồ Selexol là đáp ứng yêu cầu. (0,25 điểm)

Vẽ và trình bày sơ đồ công nghệ Selexol: (1 điểm)



Sơ đồ công nghệ quá trình Selexol.

1-Tháp hấp thụ; 2tháp hoàn nguyên giai đoạn I; 3tháp hoàn nguyên giai đoạn II; 4trao đổi nhiệt; 5nung nóng bằng hơi nước; 6, 7máy nén khí.

IKhí nguyên liệu; IIkhí sạch; IIIchất hấp thụ bão hòa; IVchất hấp thụ hoàn nguyên một phần; Vhơi nước; VIchất hấp thụ hoàn nguyên; VIIkhí chua và các khí khác cho sản xuất lưu huỳnh; VIIIkhí hoàn nguyên làm nhiên liệu.

Ghi chú hình vẽ (0,25 điểm).

Chất hấp thụ được ứng dụng là dimetyl eter polyetylenglycol (DMEPEG). Dung môi này không độc, bền hóa học trong điều kiện làm việc, không có hoạt tính ăn mòn, dễ phân huỷ trong làm sạch sinh học nước thải, có độ lựa chọn cao và làm sạch lựa chọn H_2S trong môi trường có CO_2 . (0,25 điểm)

Dung môi DMEPEG có độ lựa chọn cao và làm sạch lựa chọn H_2S trong môi trường có CO_2 , có thể ứng dụng quá trình làm sạch hai bước để thu được nguyên liệu tốt cho sản xuất lưu huỳnh trong bước I (khí chua có nồng độ H_2S cao) và trong bước hai nhận được nguyên liệu tốt để sản xuất CO_2 thương phẩm. Vì vậy quá trình Selexol là quá trình có hiệu quả cao nếu được ứng dụng để sản xuất đồng thời cả hai sản phẩm. (0,25 điểm)

Quá trình Selexol có tính mềm dẻo cao. Chế độ công nghệ của quá trình hấp thụ trong thiết bị Selexol như sau: nhiệt độ đối với từng đối tượng dao động trong khoảng từ $-15^{\circ}C$ đến $10^{\circ}C$, áp suất giữ trong khoảng $6,8 \div 7$ MPa. (0,25 điểm)

Đặc điểm: (0,5 điểm).

- + Quá trình Selexol có tính mềm dẻo cao
- + Chi phí chất hấp thụ khoảng $1m^3$ trên $1000m^3$ khí nguyên liệu.
- + Chế độ công nghệ: nhiệt độ dao động trong khoảng từ $-15^{\circ}C$ đến 10

°C, áp suất giữ trong khoảng 6,8 ÷ 7 MPa.

+ Hoàn nguyên chất hấp thụ khi làm sạch sâu khí thực hiện không cần gia nhiệt mà nhờ giảm từng bước áp suất trong hệ.

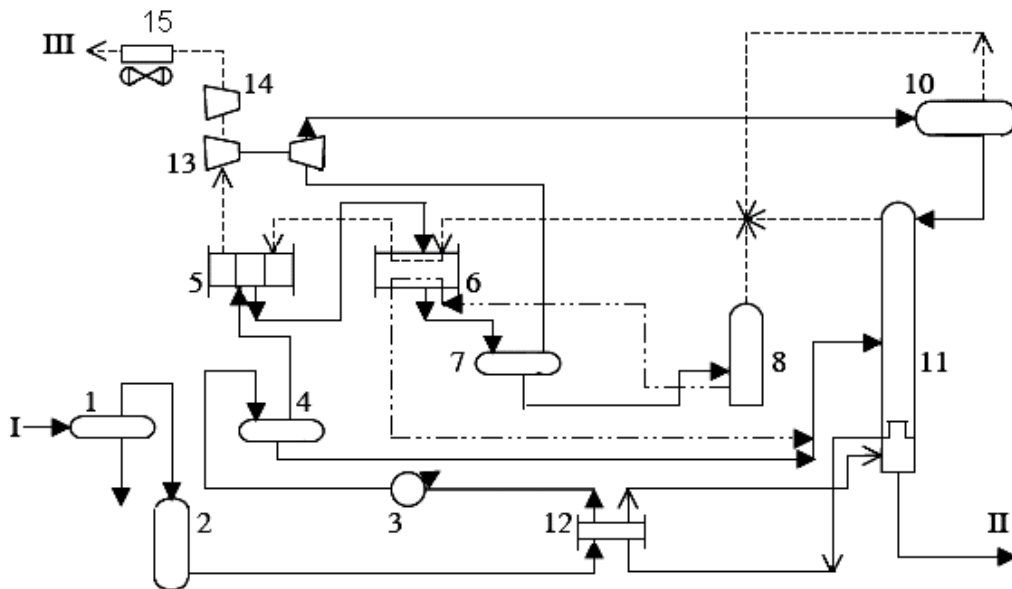
+ Chi phí sản xuất và đầu tư ban đầu của quá trình Selexol thấp hơn so với quá trình MEA: chi phí sản xuất giảm 30%, đầu tư giảm 70%.

Câu 3. Chọn và trình bày sơ đồ công nghệ chế biến khí có độ béo $C_{3+} = 300$ g/m³, mức thu hồi propan $\gamma_{C_3} = 90\%$ và chỉ ứng dụng chất làm lạnh là propan. (4 điểm)

Đáp án:

Vì độ béo $C_{3+} = 400$ g/m³ nên sơ đồ ngưng tụ nhiệt độ thấp có hiệu quả cao nhất. Tuy nhiên, để thu được độ thu hồi propan $\gamma_{C_3} = 95\%$ và chỉ ứng dụng chất làm lạnh là propan thì cần chọn phương án hỗn hợp kết hợp làm lạnh ngoại bằng propan và làm lạnh nội với thiết bị giãn nở đơn giản nhất nên chọn sơ đồ công nghệ (0,5 điểm)

Vẽ và trình bày sơ đồ công nghệ chế biến khí bằng phương pháp NTNĐT làm lạnh hỗn: Mức thu hồi propan khoảng 95%.



(1,75 điểm)

Sơ đồ NTNĐT ba giai đoạn để thu hồi C_{2+} , sử dụng chu trình làm lạnh hỗn hợp (propan ngoại, tiết lưu dòng lỏng và giảm áp turbin)

1 Tháp tách lọc; 2 tháp hấp phụ; 3 máy lạnh propan; 4,7,10 tháp phân riêng; 5,6 trao đổi nhiệt; 8 tháp phong hóa; 9 thiết bị giảm áp turbin; 11 tháp demetan; 12 nồi sôi lại; 13 máy nén khí làm việc bằng năng lượng từ thiết bị giảm áp turbin 9; 14 máy nén khí; 15 máy làm lạnh không khí.

I Khí nguyên liệu; II phân đoạn hidrocarbon C_{2+} ; III khí khô.

(0,25 điểm)

+ Đặc điểm của nhà máy là hoàn toàn không có làm lạnh bằng nước. Diện tích xây dựng nhà máy nhỏ hơn 2 lần so với nhà máy tương tự làm việc theo chế độ hấp thụ nhiệt độ thấp. (0,25 điểm)

+ Trong sơ đồ này bộ phận giảm áp được ứng dụng thay cho chu trình lạnh etan (hoặc etylen). (0,25 điểm)

Thuyết minh sơ đồ (1 điểm):

+ Từ trao đổi nhiệt 5 và 6 hỗn hợp hơi lỏng với áp suất 5,84 MPa và nhiệt độ -62°C được đưa vào tháp phân riêng áp suất cao 7. Chất lỏng từ tháp 7 bay hơi đoạn nhiệt trong tháp phong hóa nhiệt độ thấp 8 ở $-92,2^{\circ}\text{C}$ và áp suất 2,0 MPa (gần với áp suất trong tháp demetan 11). Tháp phong hóa được sử dụng để giảm tải trọng hơi đối với tháp demetan. (0,25 điểm)

+ Từ tháp phân riêng 7 khí được đưa vào thiết bị giảm áp turbin 9, ở đó nó giảm áp đoạn nhiệt đến áp suất xấp xỉ 2,0 MPa. Trong quá trình này nhiệt độ của khí hạ xuống đến -98°C . Năng lượng giãn nở khí được sử dụng trong máy nén khí 13. Từ thiết bị giảm áp turbin hỗn hợp khí lỏng đi vào tháp phân riêng áp suất thấp 10 và từ đó chất lỏng được đưa vào phần trên của tháp demetan 11. (0,25 điểm)

+ Tháp demetan làm việc ở áp suất 1,9 MPa, nhiệt độ đỉnh -97°C , nhiệt độ phía dưới $16,7^{\circ}\text{C}$. Đáy tháp demetan 11 được nung nóng nhờ nhiệt lượng khí nguyên liệu. Nguồn nguyên liệu cấp cho tháp 11 lấy từ tháp phân riêng 4 và tháp phong hóa 8. (0,25 điểm)

+ Khí từ tháp demetan 11, tháp phân riêng áp suất thấp 10 và tháp phong hóa 8 trộn lẫn, tạo thành một dòng khí dư, dòng này sau khi gia nhiệt trong trao đổi nhiệt 6 và 5 đến nhiệt độ $-17,8^{\circ}\text{C}$ với áp suất 1,8 MPa được nén tiếp bằng hai máy nén khí ly tâm 13 và khí 14. (0,25 điểm)

KẾ HOẠCH VÀ CÁCH THỨC ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ HỌC TẬP MÔ ĐUN

1. Kiểm tra kiến thức từng bài

Hình thức kiểm tra: kiểm tra miệng hoặc 15' trong thời gian giảng dạy

Nội dung: theo nội dung bài giảng và các câu hỏi và đáp án đã ghi đối với từng bài.

Đánh giá: Kiểm tra từng bài có tính chất củng cố kiến thức, đánh giá ý thức học tập và sự tiếp thu của học viên. Kết quả của việc kiểm tra chỉ mang tính chất tham khảo.

2. Kiểm tra giữa kỳ

Kiểm tra giữa kỳ theo lịch bố trí của nhà trường.

Nội dung: Giới hạn nội dung kiểm tra trong 3 bài đầu. Nội dung kiểm tra dựa theo các câu hỏi và đáp án ghi trong từng bài và phần câu hỏi chung của 3 bài đầu.

Thời gian thi: 4560 phút, số câu hỏi: 2-3 câu.

Đánh giá: điểm kiểm tra giữa kỳ được đánh giá là 20% điểm của mô đun

Trong khi chấm điểm các hoạt động trong mô đun, giáo viên cần dành ra một tỷ lệ phần trăm điểm nhất định cho việc đánh giá về hành vi, ứng xử, thao tác, sự tuân thủ nội quy, qui chế trong lớp học và trong phòng thí nghiệm.

Điểm đánh giá toàn mô đun tổng số điểm là 10, được phân bố như sau:

1) Điểm kiểm tra giữa học kỳ (ĐKT): 20%

2) Điểm kiểm tra cuối môn (ĐTH): 60%

3) Điểm thực hành, kiểm tra (ĐBT): 20%,

gồm các nội dung sau:

- Kiểm tra trước lớp về chuẩn bị bài (20%)

- Qua các bài thực hành (30%)

- Qua bài tiểu luận (30%)

- Qua ý thức chấp hành nội quy phòng thí nghiệm (20%)

Điểm chấm sẽ trên thang 10 điểm và nhân với trọng số của từng phần trong mỗi bài

Điểm cuối cùng là điểm trung bình của 3 Mục trên

Cách tính điểm

	Điểm thực hành, thảo luận dựa trên bài kiểm tra cuối bài, tiểu luận) (ĐBT)	Điểm bài kiểm tra giữa kỳ (ĐKT)	Điểm bài thi (ĐTH)
Trọng số	20%	20%	60%

Ví dụ:

Điểm thực hành (ĐBT) = Điểm trung bình kiểm tra 15' x 0,2 + Điểm thực hành x 0,3 + Điểm tiểu luận x 0,3 + Điểm ý thức x 0,2

Điểm tổng kết = ĐBT x 0,20 + ĐKT x 0,20 + ĐTH x 0,60

Cách xếp loại điểm của mô đun

Điểm	Xếp loại	Đạt	Không đạt
8-10	Giỏi	X	
7-cận 8	Khá	X	
5-cận 7	Trung bình	X	
3,5-cận 5	Yếu		X
< 3,5	Kém		X

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lưu Cẩm Lộc. Công nghệ chế biến khí, TP. Hồ Chí Minh, 1996.
2. Hà Anh Tuấn. „Thị trường tiêu thụ khí và LPG,.. Đề tài Tổng công ty dầu khí Việt Nam. Hà Nội 2002.
3. Roger A. Sheldon. Chemicals from synthesis gas. D. Reidel Publishing Company. Moscow, Nhà xuất bản "Khimia", 1987 (tiếng Nga).
4. Trernui I.R. Sản xuất monomer và nguyên liệu cho tổng hợp hóa dầu. Moscow, Nhà xuất bản "Khimia", 1973 (tiếng Nga).
5. Wilhelm Keim. Catalysis in C₁ chemistry. D. Reidel Publishing Company. Leningrad, Nhà xuất bản "Khimia", 1987 (tiếng Nga).
6. Agutinov B.C., Krulov O.V. Chuyển hóa oxi hóa metan. Moscow, Nhà xuất bản "Nauka", 1987 (tiếng Nga).
7. Malcolm W.H. Peeblee. Natural Gas Fundamentals. Shell Intern. Gas Limited.
8. Campbell J.M. Gas Conditioning and Processing. Tom 1. The basic Principle. Library of Congress Catalog card NO: 76-157183, 1992
9. Lom W.L. Liquefied Natural Gas. Jon Wiley & Son, New York-Toronto, 1974
10. Sardanasvili A.G., Lvova A.I. Thí dụ và bài tập theo công nghệ chế biến dầu và khí. M, Nhà xuất bản "Khimia", 1973 (Tiếng Nga)
10. Berlin M.A., Gorechenkov V.G., Volkov N.P. Chế biến khí dầu và khí thiên nhiên. Moscow, Nhà xuất bản "Khimia", 1981 (Tiếng Nga)
11. Sổ tay quá trình và thiết bị công nghệ hóa chất. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Tập I, Hà Nội, 1992
12. Robert N. Maddox. Gas Conditioning and processing. Vol.4. Gas and liquid Sweetening. Campbell Petroleum Series, Oklahoma, 1985
13. Adlard E.R. Chromatography in the Petroleum Industry. J. Chromatography Library, V.56, 1995
14. J. Hydrocarbon Asia, May/June 2000
19. Sổ tay quá trình và thiết bị công nghệ hóa chất. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Tập I, Hà Nội, 1992