

## **BÀI 4. THIẾT BỊ XỬ LÝ LÀM SẠCH SẢN PHẨM**

**Mã bài: HD I4**

### **Giới thiệu**

Trong dầu thô thường chứa một lượng các chất độc hại với môi trường, sức khoẻ con người và máy móc, thiết bị như các hợp chất Lưu huỳnh, hợp chất Ni-tơ, hợp chất Ô-xy, Benzen và một số kim loại nặng. Một số tạp chất không chỉ ảnh hưởng đến môi trường mà còn ảnh hưởng đến các quá trình công nghệ. Ảnh hưởng lớn nhất của các tạp chất độc hại với các quá trình công nghệ là gây ra hiện tượng ngộ độc xúc tác. Chính vì vậy mà vấn đề làm sạch các sản phẩm (bao gồm cả sản phẩm trung gian và sản phẩm cuối cùng) là một trong những nhiệm vụ quan trọng trong các nhà máy chế biến dầu khí.

Ngày nay, do những yêu cầu về bảo vệ môi trường ngày càng khắt khe, các tiêu chuẩn về chất lượng các sản phẩm dầu mỏ cũng ngày càng quy định khắt khe về hàm lượng các tạp chất độc hại đối với môi trường và con người thì vai trò của các thiết bị xử lý càng được quan tâm nghiên cứu, phát triển.

### **Mục tiêu thực hiện**

Học xong bài này học viên có năng lực:

- Mô tả được mục đích ý nghĩa của việc là sạch sản phẩm.
- Mô tả được các công nghệ là sạch sản phẩm và ứng dụng của các phương pháp.
- Mô tả và vẽ được sơ đồ nguyên lý hoạt động, cấu tạo của một số thiết bị làm sạch: Thiết bị làm sạch khí hoá lỏng (LPG), thiết bị làm sạch Kerosene (KTU), thiết bị làm sạch RFCC Naphtha (NTU),...
- Thực hiện các bước vận hành một số hệ thống thiết bị thí nghiệm.

### **Nội dung chính**

- Mục đích, ý nghĩa của của quá trình làm sạch sản phẩm và các công nghệ xử lý.
- Tổng quan về các phương pháp làm sạch;
- Cấu tạo và nguyên lý hoạt động của thiết bị xử lý Kerosne (KTU) bằng phương pháp ngọt hoá (sweetening).
- Cấu tạo và nguyên lý hoạt động của thiết bị xử lý RFCC Naphtha (NTU) bằng phương pháp ngọt hoá (sweetening).
- Cấu tạo và nguyên lý hoạt động của thiết bị xử lý LPG (LTU) bằng phương pháp ngọt hoá (sweetening).
- Thực tập và làm thí nghiệm.

## **4.1. MỤC ĐÍCH QUÁ TRÌNH LÀM SẠCH**

### **4.1.1. Mục đích**

Mục đích quá trình làm sạch các sản phẩm trung gian và sản phẩm cuối cùng trong công nghệ chế biến dầu khí là để loại các chất gây độc hại đối với sức khỏe con người và môi trường ra khỏi các sản phẩm dầu khí. Ngoài ra, quá trình làm sạch còn là bước chuẩn bị nguyên liệu cho một số quá trình công nghệ mà sự có mặt của một số tạp chất sẽ ảnh hưởng đến hiệu suất, chất lượng sản phẩm quá trình và tuổi thọ của xúc tác, thiết bị. Với một số quá trình, sự có mặt của một số tạp chất (hợp chất chứa lưu huỳnh, ni-tơ, kim loại nặng,...) sẽ làm ngộ độc xúc tác, vì vậy, nguyên liệu trước khi đưa vào các lò phản ứng phải được xử lý để loại bỏ tạp chất này.

Một số quá trình làm sạch (xử lý bằng hydro) còn có tác dụng giúp cho các sản phẩm được ổn định trong quá trình tàng trữ, vận chuyển do các thành phần olefins trong sản phẩm này được no hoá và các hợp chất chứa ô-xy được loại bỏ. Việc loại bỏ tạp chất ra khỏi các sản phẩm dầu khí không chỉ có ý nghĩa về mặt môi trường mà còn có nghĩa kinh tế chung cho toàn xã hội, một số tạp chất (Lưu huỳnh, Ni-tơ) có mặt trong nhiên liệu sẽ làm giảm tuổi thọ thiết bị sử dụng do tạo ra chất ăn mòn trong quá trình cháy.

### **4.1.2. Xu hướng phát triển**

Do tiêu chuẩn về bảo vệ môi trường ngày càng khắt khe, các nguồn gây ô nhiễm môi trường ngày càng được kiểm soát chặt chẽ, đặc biệt là các nguồn nhiên liệu hoá thạch như than đá và dầu lửa. Các tiêu chuẩn về chất lượng các sản phẩm dầu khí có xu thế ngày càng quy định giảm các chất gây ô nhiễm môi trường và sức khỏe con người có trong sản phẩm. Với Khu vực châu Âu thậm chí sẽ tiến tới các nguồn nhiên liệu chính (Xăng, Diesel) không còn chứa hợp chất lưu huỳnh nữa (Sulfur free). Các chất gây độc hại với con người như Benzen, các chất Aromatics cũng ngày càng được giảm thiểu tới giới hạn cho phép trong sản phẩm.

## **4.2. TỔNG QUAN CÁC QUÁ TRÌNH XỬ LÝ**

Trong công nghiệp chế biến sử dụng nhiều phương pháp làm sạch khác nhau, tuy nhiên, hai phương pháp được sử dụng phổ biến nhất là phương pháp xử lý bằng hydro và phương pháp ngọt hoá (có sử dụng kiềm hoặc không sử dụng kiềm).

### **4.2.1. Xử lý bằng Hydro**

#### **4.2.1.1. Giới thiệu**

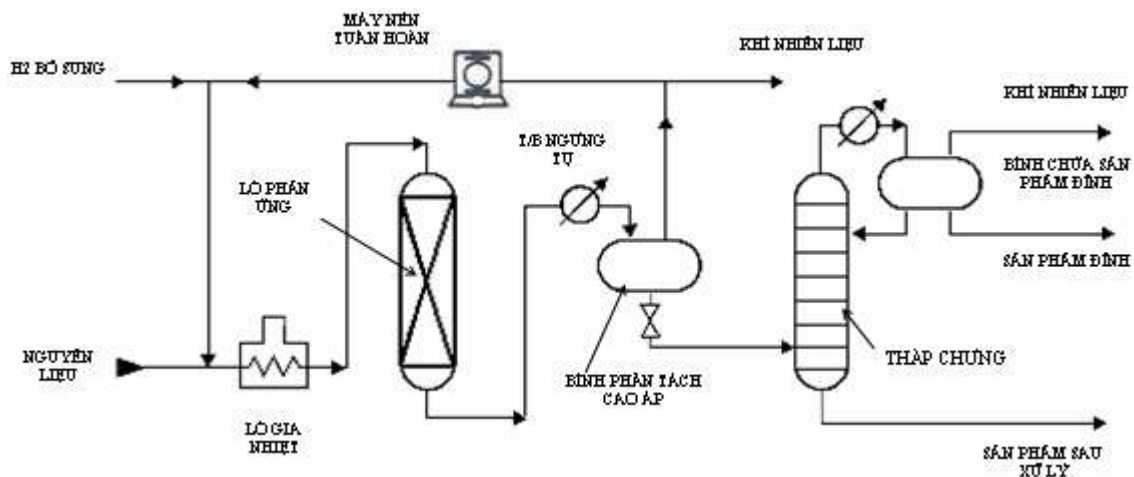
Quá trình xử lý bằng hydro là phương pháp ngày càng được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp chế biến dầu khí mặc dù đầu tư thiết bị, xây dựng cho quá trình này tương đối lớn và kéo theo tăng nhu cầu sử dụng khí hydro trong toàn nhà máy. Phương pháp xử lý bằng hydro có nhiều ưu điểm hơn so với các phương pháp xử lý khác: Chất lượng sản phẩm thu được sạch hơn, các tạp chất bị xử lý triệt để hơn. Khác với một số phương pháp khác chỉ xử lý được một số loại tạp chất nhất định (ví dụ chỉ lưu huỳnh hoặc Ni-tơ), phương pháp xử lý bằng hydro có thể xử lý được hầu hết các tạp chất và đồng thời cải thiện được hiệu suất thu hồi sản phẩm.

Sản phẩm được xử lý bằng phương pháp này hoàn toàn loại bỏ tạp chất khỏi dòng sản phẩm chứ không chỉ chuyển hoá tạp chất từ dạng độc hại cao sang dạng ít độc hại hơn và vẫn tồn tại trong sản phẩm (ví dụ như với tạp chất lưu huỳnh, phương pháp ngọt hoá chỉ chuyển lưu huỳnh từ dạng mercaptan sang dạng disulfite chứ không được tách hoàn toàn ra khỏi dòng sản phẩm dẫn đến tổng lượng lưu huỳnh trong sản phẩm vẫn không đổi). Nhờ đặc điểm này mà phần lớn các nhà máy lọc dầu ngày nay sử dụng công nghệ xử lý bằng hydro để làm sạch cấu tử pha xăng mới có thể đáp ứng được chỉ tiêu về tổng lượng lưu huỳnh trong xăng ngày càng ngặt nghèo. Quá trình xử lý hydro còn giúp sản phẩm sau khi được xử lý có độ ổn định ô-xy hoá, độ ổn định màu cao hơn nhờ loại các tạp chất chứa ô-xy và quá trình no hoá. Tuy nhiên, phương pháp xử lý bằng hydro cũng đôi lúc gây ra một số ảnh hưởng tiêu cực tới chất lượng sản phẩm, ví dụ như làm giảm trị số Otane của Naphtha cracking.

#### **4.2.1.2. Quá trình công nghệ**

##### **a. Sơ đồ công nghệ**

Các quá trình xử lý bằng hydro về nguyên tắc có sơ đồ công nghệ tương tự nhau (sơ đồ công nghệ điển hình đã được đơn giản hoá như hình H-4.1). Theo sơ đồ công nghệ này, nguyên liệu trước khi đưa vào lò phản ứng được nâng tới nhiệt độ phản ứng thích hợp (tùy thuộc vào từng loại nguyên liệu cụ thể). Lò phản ứng là dạng thiết bị phản ứng có lớp đệm xúc tác cố định. Các phản ứng làm sạch sẽ xảy ra dưới tác dụng của xúc tác. Sản phẩm sau phản ứng được làm nguội rồi đưa tới thiết bị phân tách cao áp để tách pha lỏng và pha khí. Phần hydrocacbon lỏng được đưa tới tháp chưng cất để tách sản phẩm hydrocacbon nhẹ ra ở đỉnh tháp và sản phẩm ổn định ra ở đáy tháp.



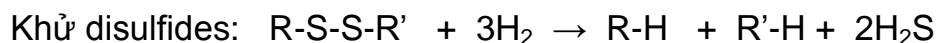
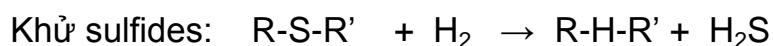
Hình H-4.1-Sơ đồ công nghệ điển hình quá trình xử lý bằng hydro

### b. Quá trình công nghệ

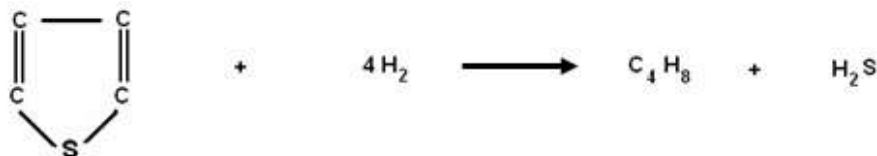
Trong quá trình xử lý bằng hydro dưới sự có mặt của xúc tác xảy ra nhiều quá trình công nghệ khác nhau: Quá trình khử lưu huỳnh (Hydrodesulphurization), quá trình khử Ni-tơ (Hydrodenitrication), quá trình no hoá (Hydrogen saturation), quá trình khử các hợp chất ô-xy (Hydrodeoxygenation) và quá trình hydrocracking.

Mục đích của quá trình khử lưu huỳnh và khử ni-tơ là kiểm soát các chất gây ô nhiễm trong sản phẩm dầu khí và loại bỏ những hợp chất gây cản trở cho một số quá trình công nghệ (gây ngộ độc xúc tác) ra khỏi nguyên liệu. Quá trình khử các hợp chất ô-xy và no hóa nhằm ổn định sản phẩm trong quá trình bảo quản. Quá trình hydrocracking là quá trình phụ xảy ra trong quá trình xử lý bằng hydro, tuy nhiên trong một số trường hợp, quá trình này giúp cải thiện hiệu suất thu hồi sản phẩm. Các phản ứng cụ thể xảy ra trong quá trình xử lý hydro có thể tóm tắt như sau:

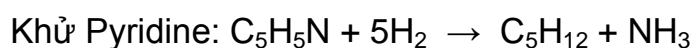
#### Quá trình khử lưu huỳnh



Khử Thiophene:



#### Quá trình khử ni-tơ



#### Quá trình khử hợp chất ô-xy

Khử hợp chất ô-xy (peoxides):  $C_7H_{13}OOH + 3H_2 \rightarrow C_7H_{16} + H_2O$

Khử Phenol:

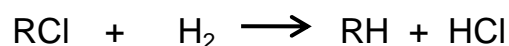


### Quá trình no hóa

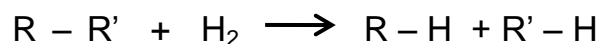
Bão hoà Olefins:  $R - CH = CH - R' \xrightarrow{+H_2} R - CH_2 - CH_2 - R'$

Bão hoà Diolefins:  $R - CH = CH - CH = CH - R' \xrightarrow{+2H_2} R - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - R'$

### Quá trình khử các hợp chất Halogen



### Quá trình hydro cracking hydrocacbon nặng theo phản ứng



Khác với các phương pháp xử lý khác, phương pháp xử lý bằng hydro các hợp chất lưu huỳnh đều chuyển về dạng khí H<sub>2</sub>S và được tách ra khỏi sản phẩm. Khí này sau đó được thu hồi về phân xưởng thu hồi xử lý lưu huỳnh nhằm giải quyết một cách triệt để tổng lượng lưu huỳnh trong sản phẩm.

## 4.2.2. Xử lý bằng phương pháp ngọt hoá

### 4.2.2.1. Giới thiệu

Phương pháp ngọt hóa là phương pháp sử dụng kiềm (NaOH) hoặc dùng môi trường kiềm nhẹ với sự có mặt của xúc tác để tách hợp chất lưu huỳnh (dạng H<sub>2</sub>S) ra khỏi sản phẩm hoặc chuyển lưu huỳnh từ dạng hoạt tính (Mercaptans) sang dạng không hoạt tính (disulfides). Phương pháp này cũng dùng kết hợp để khử một số axit có trong nguyên liệu, sản phẩm. Tuy nhiên, phương pháp ngọt hóa chỉ được sử dụng chủ yếu để làm giảm hàm lượng H<sub>2</sub>S và Mercaptans trong sản phẩm mà ít làm thay đổi tổng lượng lưu huỳnh trong sản phẩm và không xử lý được các tạp chất khác. Phương pháp này được sử dụng để khử mùi sản phẩm và được ứng dụng khi chỉ có nhu cầu giảm hàm lượng lưu huỳnh ở dạng có hại mà không quan tâm nhiều đến tổng lượng lưu huỳnh trong sản phẩm cũng như các tạp chất khác. Công nghệ này chủ yếu sử dụng trong các sơ đồ công nghệ chế biến dầu ngọt hoặc khi sản phẩm không yêu cầu quá khắt khe về tổng hàm lượng lưu huỳnh, hàm lượng olefins và độ ổn định màu. Xử lý bằng phương pháp ngọt hoá lại được chia thành hai dạng công nghệ: Công nghệ sử dụng kiềm và công nghệ không sử dụng kiềm.

### 4.2.2.2. Công nghệ không sử dụng kiềm

#### a. Đặc điểm công nghệ