

## Đồ án tốt nghiệp

**Thiết kế dây chuyền sản xuất dầu nhờn bằng phương pháp trích ly bằng dung môi phenol.**

## MỞ ĐẦU

Trong công nghiệp cũng như trong dân dụng dầu nhờn là chất bôi trơn yếu trong các quá trình vận hành máy móc thiết bị, các động cơ. Với vai trò hết sức quan trọng như vậy, dầu nhờn đã trở thành một loại vật liệu công nghiệp không thể thiếu ở các nhà máy, xí nghiệp, cho quá trình vận hành các thiết bị, máy móc, công cụ. Cùng với sự phát triển của xã hội, các thiết bị máy móc ngày càng được đưa vào ứng dụng trong công nghiệp và dân dụng hết sức đa dạng, ngày càng nhiều do đó nhu cầu về dầu nhờn bôi trơn không ngừng tăng trong những năm qua. Theo thống kê, toàn thế giới hiện tại sử dụng mỗi năm gần 40 triệu tấn, trong đó trên 60% là dầu động cơ. Khu vực sử dụng nhiều nhất là Châu Âu 34%, Châu Á 28%, Bắc Mỹ 25%, 13% còn lại là các khu vực khác. Các nước Châu Á- Thái Bình Dương, hàng năm sử dụng gần 8 triệu tấn. Tăng trưởng hàng năm khoảng từ 5 - 8%. Nhật Bản đứng đầu 29,1%, tiếp theo Trung Quốc 26%, Ấn Độ 10%, Hàn Quốc 8%, Úc 5%, Thái Lan 4,6%, Indonesia 4,5%, Malaysia 1,8%, Việt Nam 1,5% (khoảng 120.000 tấn) [2].

Ở Việt Nam toàn bộ lượng dầu nhờn này ta phải nhập từ nước ngoài dưới dạng thành phẩm hoặc ở dạng dầu gốc cùng với các loại phụ gia rồi tự pha chế.

Cùng với phát triển của xã hội kéo theo sự bùng phát của phương tiện cá nhân. Ví dụ ở Hà Nội mỗi năm có khoảng 100 nghìn xe gắn máy được nhập khẩu. Đây chính là một thị trường rất lớn cho công nghiệp sản xuất dầu nhờn động cơ.

Năm 2003, ở nước ta sẽ đi vào hoạt động nhà máy lọc dầu đầu tiên ở Dung Quất, ta có thể sử dụng phần cặn của quá trình chưng cất khí quyển (còn gọi là mazut) làm nguyên liệu cho quá trình sản xuất dầu nhờn gốc, từ đó không phải nhập từ nước ngoài các dạng dầu gốc, giảm được giá thành sản xuất và đặc biệt bảo vệ được môi trường cho nhà máy lọc dầu Dung Quất.

Cũng chính vì những lý do trên, trong đồ án này em xin trình bày đề tài thiết kế dây chuyền sản xuất dầu nhờn bằng phương pháp trích ly bằng dung môi phenol.

Hiện nay trên thế giới công nghệ chung để sản xuất dầu nhờn gốc từ dầu mỏ gồm các công đoạn chính sau:

- Chưng chân không nguyên liệu cặn mazut;
- Chiết tách, trích ly bằng dung môi chọn lọc;
- Tách hydrocacbon rắn (sáp hay petrolactum);

- Làm sạch lần cuối bằng hydro hóa.

## **PHẦN I: TỔNG QUAN**

### ***I. Mục đích, ý nghĩa của việc sử dụng dầu nhờn.***

Trong đời sống hàng ngày cũng như trong công nghiệp, chúng ta luôn phải đối mặt với một lực được gọi là “ lực ma sát “. Chúng xuất hiện giữa các bề mặt tiếp xúc của tất cả mọi vật và chống lại sự chuyển động của vật này so với vật khác. Đặc biệt đối với sự hoạt động của máy móc, thiết bị, lực ma sát gây cản trở rất lớn.

Hiện nay, trong nhiều ngành kinh tế, tuy thời gian sử dụng máy móc chỉ ở mức 30% nhưng nguyên nhân chủ yếu gây ra hao mòn các chi tiết máy móc vẫn là sự mài mòn. Không chỉ ở các nước đang phát triển, mà ngay cả ở các nước công nghiệp phát triển, tổn thất do ma sát và mài mòn gây ra chiếm tới vài phần trăm tổng thu nhập quốc dân. Ở CHLB Đức, thiệt hại do ma sát, mài mòn các chi tiết máy hàng năm từ 32- 40 tỷ DM. Trong đó, ngành công nghiệp là 8,3 – 9,4 tỷ, ngành năng lượng là 2,67 – 3,2 tỷ, ngành giao thông vận tải là 17 – 23 tỷ. Ở Canada, tổn thất loại này hàng năm lên đến hơn 5 tỷ đô la Canada. Chi phí sửa chữa, bảo dưỡng thiết bị tăng nhanh, chiếm 46% so với chi phí đầu tư ban đầu. Ở nước ta, theo ước tính của các chuyên gia cơ khí, thiệt hại do ma sát, mài mòn và chi phí bảo dưỡng hàng năm lên tới vài triệu USD...[18].

Chính vì vậy việc làm giảm tác động của lực ma sát luôn là mục tiêu quan trọng của các nhà sản xuất ra các loại máy móc thiết bị cũng như những người sử dụng chúng. Để thực hiện điều này, người ta chủ yếu sử dụng dầu hoặc mỡ bôi trơn. Dầu nhờn ( hoặc mỡ nhờn) làm giảm lực ma sát giữa các bề mặt tiếp xúc bằng cách “ cách ly ” các bề mặt này để chống lại sự tiếp xúc giữa hai bề mặt kim loại. Khi dầu nhờn được đặt giữa hai bề mặt tiếp xúc, chúng bám vào bề mặt tạo nên một màng dầu mỏng đủ sức tách riêng hai bề mặt không cho tiếp xúc trực tiếp với nhau. Khi hai bề mặt này chuyển động, chỉ có các lớp phân tử trong lớp dầu giữa hai bề mặt tiếp xúc trượt lên nhau tạo nên một lực ma sát chống lại lực tác dụng, gọi là ma sát nội tại của dầu nhờn , lực này nhỏ và không đáng kể so với lực ma sát sinh ra khi hai bề mặt khô tiếp xúc với nhau. Nếu hai bề mặt được cách ly hoàn toàn bằng một lớp màng dầu phù hợp thì hệ số ma sát sẽ giảm đi khoảng 100 - 1000 lần so với khi chưa có lớp dầu ngăn cách [19].

Cùng với việc làm giảm ma sát trong chuyển động, dầu nhờn còn một số chức năng khác góp phần cải thiện nhiều nhược điểm của máy móc thiết bị. Chức năng

của dầu nhờn có thể kể đến như sau:

- Bôi trơn để làm giảm lực ma sát và cường độ mài mòn, ăn mòn các bề mặt tiếp xúc, làm cho máy móc hoạt động êm, qua đó đảm bảo cho máy móc có công suất làm việc tối đa.

- Làm sạch, bảo vệ động cơ và các chi tiết bôi trơn chống lại sự mài mòn, đảm bảo tuổi thọ sử dụng của máy móc.

- Làm mát động cơ, chống lại sự quá nhiệt của các chi tiết.

- Làm kín động cơ do dầu nhờn có thể lấp kín được những chỗ hở không thể khắc phục trong quá trình gia công, chế tạo máy móc.

- Giảm mức tiêu thụ năng lượng của thiết bị, giảm chi phí bảo dưỡng sửa chữa cũng như thời gian chết do hỏng hóc của thiết bị.

## ***II. Thành phần hoá học của dầu nhờn.***

Nguyên liệu chính để sản xuất dầu nhờn là phân đoạn cận sau chung cất khí quyển có nhiệt độ sôi trên 350°C. Trong phân đoạn này có chứa các hợp chất hydrocarbon với số nguyên tử cacbon từ 21 đến 40 hay cao hơn. Do vậy những hydrocarbon trong phân đoạn này có trọng lượng phân tử lớn và có cấu trúc phức tạp, đặc biệt là các hydrocarbon lai hợp tăng lên rất nhiều. Mặt khác, những hợp chất có mặt trong phân đoạn cận sau chung cất khí quyển đều có mặt trong thành phần của dầu nhờn. Trong phân đoạn này ngoài những hợp chất hydrocarbon khác nhau còn có các hợp chất dị nguyên tố mà chủ yếu là các hợp chất chứa nguyên tử oxy, nitơ, lưu huỳnh và một vài kim loại (Niken, Vanadi...). Nói chung các hợp chất phi hydrocarbon là các hợp chất có hại, chúng tạo ra màu sẫm cho sản phẩm, làm giảm độ ổn định oxy hóa của sản phẩm. Vì vậy trong quá trình sản xuất dầu nhờn, người ta phải áp dụng các biện pháp khác nhau để loại chúng ra khỏi dầu gốc.

### ***2.1. Các hợp chất hydrocarbon [1].***

#### ***2.1.1. Các hydrocarbon naphten và parafin.***

Các hydrocarbon này được gọi chung là các nhóm hydrocarbon naphten-parafin. Đây là nhóm hydrocarbon chủ yếu có trong dầu gốc dầu mỏ. Hàm lượng của nhóm này tùy thuộc vào bản chất của dầu mỏ và khoảng nhiệt độ sôi mà chiếm từ 41% đến 86%. Nhóm hydrocarbon này có cấu trúc chủ yếu là các hợp chất hydrocarbon vòng naphten (vòng 5 cạnh và 6 cạnh), có kết hợp các nhánh alkyl

hoặc iso alkyl và số nguyên tử các bon trong phân tử có thể từ 20 đến 40 hay cao hơn.

Cấu trúc vòng có thể ở hai dạng : Cấu trúc không ngưng tụ ( phân tử có thể chứa từ 1 đến 6 vòng ) và cấu trúc ngưng tụ ( phân tử có thể chứa từ 2 đến 4 vòng ngưng tụ). Cấu trúc nhánh của các naphten này cũng rất đa dạng. Chúng khác nhau ở số mạch nhánh, chiều dài của mạch, mức độ phân nhánh của mạch và vị trí thế của mạch trong vòng. Thông thường người ta nhận thấy rằng :

- Phân đoạn nhẹ có chứa chủ yếu các dãy đồng đẳng của xyclohexan và xyclopenten.

- Phân đoạn nhớt trung bình chứa chủ yếu các vòng naphten có các mạch nhánh alkyl, iso alkyl với số vòng từ 2 đến 4 vòng.

- Phân đoạn nhớt cao xuất hiện các hợp chất chứa các vòng ngưng tụ với số vòng từ 2 đến 4 vòng.

Ngoài hydrocacbon vòng naphten, trong nhóm này còn có các hydrocacbon dạng n-parafin và izo-parafin. Hàm lượng của chúng không nhiều và mạch cacbon thường chứa không quá 20 nguyên tử cacbon vì nếu số nguyên tử cacbon lớn hơn 20 thì parafin sẽ ở dạng rắn và thường được tách ra trong quá trình sản xuất dầu nhờn.

### *2.1.2. Nhóm hydrocacbon thơm và hydrocacbon naphten-thơm*

Thành phần và cấu trúc của nhóm hydrocacbon này có ý nghĩa quan trọng đối với dầu gốc. Một loạt các tính chất sử dụng của dầu nhờn như tính ổn định chống oxy hoá, tính bền nhiệt, tính nhớt nhiệt, tính chống bào mòn, độ hấp thụ phụ gia phụ thuộc chủ yếu vào tính chất và hàm lượng của nhóm hydrocacbon này. Tuy nhiên hàm lượng và cấu trúc của chúng còn tùy thuộc vào bản chất dầu gốc và nhiệt độ sôi của các phân đoạn.

- +Phân đoạn nhớt nhẹ (350°C đến 400°C) có mặt chủ yếu các hợp chất dãy đồng đẳng benzen và naphtalen.

- +Phân đoạn nhớt nặng hơn (400°C đến 450°C) phát hiện thấy hydrocacbon thơm ba vòng dạng đơn hoặc kép.

- +Trong phân đoạn có nhiệt độ sôi cao hơn có chứa các hợp chất thuộc dãy đồng đẳng của naphtalen, phenatren, antraxen và một số lượng đáng kể loại

hydrocacbon đa vòng.

Các hydrocacbon thơm ngoài khác nhau về số vòng thơm, còn khác nhau bởi số nguyên tử cacbon ở mạch nhánh và vị trí mạch nhánh. Trong nhóm này còn phát hiện sự có mặt của các vòng thơm ngưng tụ đa vòng. Một phần của chúng tồn tại ngay trong dầu gốc với tỷ lệ thay đổi tùy thuộc vào dầu gốc của dầu mỏ, một phần nó được hình thành trong quá trình chưng cất do các phản ứng trùng ngưng, trùng hợp dưới tác dụng của nhiệt độ. Một thành phần nữa trong nhóm hydrocacbon thơm là loại hydrocacbon hỗn tạp naphten-aromat, loại hydrocacbon này làm giảm phẩm chất của dầu nhờn thương phẩm vì chúng có tính nhớt nhiệt kém và rất dễ bị oxy hoá tạo ra các chất keo nhựa trong quá trình làm việc của dầu nhờn động cơ.

### *2.1.3. Các hydrocacbon rắn*

Trong thành phần dầu nhờn chưng cất ra từ dầu mỏ còn có các hydrocacbon rắn bao gồm các hydrocacbon dãy parafin có cấu trúc và khối lượng phân tử khác nhau, các hydrocacbon naphten có chứa từ 1 đến 3 vòng trong phân tử và có mạch nhánh dài với cấu trúc dạng thẳng hoặc dạng izo, các hydrocacbon thơm có số vòng, số mạch nhánh khác nhau. Chúng đều có tính chất là dễ đông đặc lại ở dạng rắn khi ở nhiệt độ thấp. Vì vậy các hydrocacbon rắn này cần phải được tách lọc ra trong quá trình sản xuất dầu nhờn nên hàm lượng của chúng trong dầu nhờn thường rất thấp.

Các hydrocacbon rắn này chia làm hai loại:

+Parafin là hỗn hợp chủ yếu của các phân tử n-alkan có khối lượng phân tử khá cao.

+Xerezin là hỗn hợp chủ yếu của các hydrocacbon naphten rắn có mạch nhánh dạng thẳng hoặc izo, trong đó dạng izo là chủ yếu.

## *2.2. Các thành phần khác.*

Trong phân đoạn dầu nhờn, bên cạnh thành phần hydrocacbon còn có các thành phần khác như các chất nhựa atphanten, hợp chất chứa lưu huỳnh, nitơ, oxy...

### *2.2.1. Các chất nhựa asphanten.*

Dựa theo tính chất hoá lý người ta phân chia các chất nhựa-atphanten thành các nhóm :

+ Chất nhựa chung tính: là loại hợp chất hữu cơ tan hoàn toàn trong các phân đoạn dầu mỏ, ete, benzen,  $\text{CCl}_4$ , nhưng khó tan trong cồn, tỷ trọng gần bằng 1. Nhựa trung tính còn gọi là keo dầu mỏ.

+Atphanten: Là chất trung tính không hoà tan trong xăng nhẹ, khác với nhựa trung tính là chúng kết tủa trong thể tích lớn ete dầu mỏ. Atphanten hoà tan tốt trong benzen,  $\text{CCl}_4$ .

+Sunfuacacbon là một chất rắn, giòn, không chảy mềm, có màu nâu xám hoặc đen, tỷ trọng lớn hơn 1.

+ Các axit atphantic : Tương tự như nhựa trung tính nhưng lại mang tính axit. Chúng hoà tan trong kiềm, rượu,  $\text{CCl}_4$ , tan ít trong xăng, tỷ trọng lớn hơn 1.

+Cacbon và cacboit: Cacbon về hình thức giống atphanten nhưng khác atphanten ở chỗ là không hoà tan trong benzen và các dung môi khác.

+Các chất nhựa nằm trong phân đoạn dầu nhờn là những hợp chất mà phần cấu trúc chủ yếu của nó là những vòng thơm và atphanten ngưng tụ cao. Đặc điểm của các hợp chất này là có độ nhớt lớn nhưng chỉ số nhớt lại rất thấp. Mặt khác các chất nhựa có khả năng nhuộm màu rất mạnh, nên sự có mặt của chúng trong dầu sẽ làm cho màu của dầu bị tối. Trong quá trình bảo quản và sử dụng, khi tiếp xúc với oxy không khí ở nhiệt độ thường hoặc nhiệt độ cao, nhựa đều rất dễ bị oxy hoá tạo nên các sản phẩm có trọng lượng phân tử lớn hơn tùy theo mức độ bị oxy hoá. Những chất này làm tăng cao độ nhớt và đồng thời tạo cặn không tan đọng lại trong các động cơ đốt trong, nếu hàm lượng chất nhựa bị oxy hoá càng mạnh thì chúng càng tạo ra nhiều loại cacbon, cacboit, cặn cốc, tạo tàn. Vì vậy việc loại bỏ các tạp chất nhựa ra khỏi phân đoạn dầu nhờn trong quá trình sản xuất là một khâu công nghệ rất quan trọng.

### 2.2.2 Các hợp chất của lưu huỳnh, nitơ, oxy.

Các hợp chất này dưới tác dụng của oxy cũng có thể tạo ra những chất giống như nhựa. Ngoài ra những hợp chất chứa S nằm lại trong dầu nhờn chủ yếu là lưu huỳnh dạng sunfua khi được dùng để bôi trơn các động cơ đốt trong sẽ bị cháy tạo thành  $\text{SO}_2$  và  $\text{SO}_3$  gây ăn mòn các chi tiết động cơ. Những hợp chất chứa oxy, chủ yếu là các hợp chất axit naphtenic có trong dầu gây ăn mòn các đường ống dẫn dầu, thùng chứa làm bằng các hợp kim của Pb, Cu, Zn, Sn, Fe. Những sản phẩm ăn mòn



này lại lắng đọng lại trong dầu, làm bẩn dầu và góp phần tạo cặn đóng ở các chi tiết của động cơ.

Tuy nhiên sự có mặt của các hợp chất có cực này trong dầu nhờn lại có tác dụng làm tăng độ bám dính của dầu lên bề mặt kim loại. Nguyên nhân có thể do có sự hấp phụ hoá học của các phân tử có cực của chúng lên bề mặt kim loại, trong quá trình đó các axit có thể tạo nên với lớp kim loại bề mặt một hợp chất kiểu như xà phòng và nhờ đó bám chắc vào bề mặt kim loại.

Để tăng thời gian sử dụng, cũng như các tính năng sử dụng của dầu nhờn người ta phải pha thêm vào dầu gốc các phụ gia khác nhau, tùy thuộc vào từng lĩnh vực cụ thể mà nhà sản xuất sẽ thêm vào các phụ gia tương ứng. Do đó thành phần hoá học của dầu nhờn rất phức tạp, ví dụ theo [3] dầu nhờn động cơ sử dụng phổ biến trên thế giới có công thức tổng quát như sau:

Bảng 1: Công thức hóa học tổng quát của dầu nhờn động cơ.

Thành phần	Phần trăm theo khối lượng
Dầu gốc (SAE 30 – 40)	71,5% - 96,2%
Phụ gia tẩy rửa	2% - 10%
Phụ gia phân tán	1% - 9%
Zn Đithiophốtphát	0,5% - 3%
Chất chống oxyhóa	0,1% - 2%
Chất giảm ma sát	0,1% - 3%
Chất chống bọt	2 – 15ppm
Chất hạ điểm đông đặc	0,1% - 1,5%

### **III. Các tính chất và tính năng sử dụng của dầu nhờn**

#### **3.1. Các tính chất.**

##### **3.1.1 Độ nhớt. [4]**

Độ nhớt là một tính chất quan trọng và cơ bản của dầu bôi trơn, đặc trưng cho

trở lực ma sát trong toàn bộ chất lỏng. Độ nhớt là một yếu tố trong việc tạo thành màng bôi trơn ở hai điều kiện bôi trơn thủy động (màng dày) và bôi trơn thủy động đàn hồi (màng mỏng). Nó ảnh hưởng đến độ kín khít, làm mát, tổn hao công suất, khả năng chống mài mòn, khả năng tạo cặn trong động cơ... Do vậy trong các động cơ, độ nhớt của dầu có tác động chính đến lượng tiêu hao nhiên liệu, khả năng tiết kiệm dầu và hoạt động chung của động cơ.

Trong ô tô, xe máy độ nhớt cũng là yếu tố ảnh hưởng đến sự dễ dàng khởi động và tốc độ trục khuỷu. Độ nhớt quá cao sẽ gây ra sức cản nhớt khi nhiệt độ xung quanh thấp, làm giảm tốc độ trục khuỷu và do đó làm tăng tiêu hao nhiên liệu, kể cả sau khi động cơ đã khởi động. Độ nhớt thấp sẽ dẫn đến chống mài mòn các chi tiết và tăng lượng dầu tiêu hao.

Như vậy đối với mỗi chi tiết máy điều cơ bản đầu tiên là phải dùng dầu có độ nhớt thích hợp đối với điều kiện vận hành máy. Nói chung các chi tiết có tải trọng nặng, tốc độ thấp thì sử dụng dầu bôi trơn có độ nhớt cao, những chi tiết có tải trọng nhẹ, tốc độ cao thì sử dụng dầu có độ nhớt thấp. Độ nhớt cũng là chỉ tiêu quan trọng trong việc theo dõi dầu trong quá trình sử dụng. Nếu độ nhớt tăng thì chứng tỏ dầu bị oxy hoá, còn nếu độ nhớt giảm thì có thể do nhiên liệu hay các tạp chất khác lẫn vào dầu. Vì vậy độ nhớt được lấy làm cơ sở cho hệ thống phân loại dầu động cơ theo SAE (năm 1911).

Theo đơn vị SI thì độ nhớt được định nghĩa là lực tiếp tuyến trên một đơn vị diện tích ( $N/m^2$ ) cần dùng trong quá trình chuyển động tương đối ( $m/s$ ) giữa hai mặt phẳng nằm ngang được ngăn cách nhau bởi một lớp dầu dày 1mm, đó là độ nhớt động được tính bằng pascal giây (Pa.s).

Theo đơn vị CGS thì độ nhớt được tính bằng poazơ P ( $dyn.s/cm^2$ ). Có thể chuyển đổi giữa hai loại đơn vị này theo công thức:  $1Pa.s = 10 P$ . Ngoài ra poazơ còn có thể chuyển đổi sang đơn vị động học thường dùng là Stoc (Sc) và centimet Stoc (cSt) mà giá trị phụ thuộc vào tỷ trọng của dầu. Theo đơn vị SI thì độ nhớt động học được tính bằng  $m^2/s$  hay  $mm^2/s$  ( $1mm^2/s=1cSt$ ).

Có nhiều phương pháp và nhiều dụng cụ đo độ nhớt nhưng quan trọng nhất là những dụng cụ mao quản, mà trong mao quản đo, thời gian chảy của dầu tỷ lệ với độ nhớt động học. Những chỉ tiêu kỹ thuật và những quy trình sử dụng các loại nhớt kế mao quản được mô tả trong ASTM D 446. Một loại nhớt kế khác (nhớt kế

Krookfield ) đo độ cản trở sự quay của xy lanh ngâm trong dầu. Với những hệ số chuyển đổi phù hợp cho những xylanh khác nhau, người ta có thể đo được các độ nhớt từ nhỏ đến rất lớn của dầu .

### 3.1.2. Chỉ số độ nhớt (VI) [4].

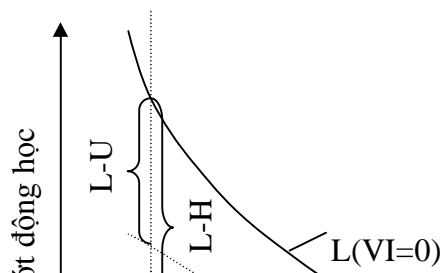
Chỉ số độ nhớt (VI) là một trị số chuyên dùng để đánh giá sự thay đổi độ nhớt của dầu bôi trơn theo nhiệt độ. Đối với dầu bôi trơn thì khi nhiệt độ càng tăng độ nhớt của dầu càng giảm. Mức độ giảm độ nhớt của dầu nhờn khi nhiệt độ tăng phụ thuộc vào thành phần của dầu. Loại dầu có chỉ số độ nhớt thấp thì độ nhớt của dầu thay đổi rất nhiều theo nhiệt độ ( các loại dầu naphten). Ngược lại các loại dầu có chỉ số độ nhớt cao thì độ nhớt của dầu này thay đổi ít theo nhiệt độ (các loại dầu parafin). Đây là một chỉ tiêu rất quan trọng đối với dầu bôi trơn.

Trong quá trình sử dụng dầu có biểu hiện thay đổi chỉ số độ nhớt là do bị lẫn các sản phẩm khác. Đôi khi chỉ số độ nhớt tăng là do quá trình oxy hoá của dầu, chỉ số độ nhớt giảm có thể do bị phá vỡ cấu trúc các phân tử phụ gia polyme trong dầu.

Đối với dầu bốn mùa thì chỉ số độ nhớt rất cần thiết, vì dầu có VI cao hơn sẽ ít gây ra sự cản nhớt khi khởi động máy ở nhiệt độ thấp, do đó chiều dày màng dầu dày hơn làm cho khả năng làm kín và chống ăn mòn tốt hơn, tiêu hao dầu ít... trong phạm vi nhiệt độ hoạt động rất rộng. Tuy nhiên đối với điều kiện Việt Nam chỉ cần dùng dầu một mùa –tức là dầu cho động cơ không phải khởi động lạnh thì chỉ số này thường yêu cầu từ  $95\text{mm}^2/\text{s}$  trở lên.

Theo tiêu chuẩn ASTM D 2270 đưa ra cách tính chỉ số nhớt của dầu bôi trơn và các sản phẩm tương tự từ giá trị độ nhớt động học của chúng ở  $40^\circ\text{C}$  và  $100^\circ\text{C}$  . Chỉ số (VI) là một giá trị bằng số đánh giá sự thay đổi độ nhớt theo nhiệt độ dựa trên cơ sở so sánh khoảng thay đổi tương đối về độ nhớt của hai loại dầu chọn lọc chuyên dùng. Hai loại dầu này có khác biệt rất lớn về VI: loại dầu có VI thấp là loại có độ nhớt thay đổi rất nhiều theo nhiệt độ (các loại dầu naphten) và loại dầu có VI cao là loại có độ nhớt ít thay đổi theo nhiệt độ (các loại dầu parafin ).

Theo tiêu chuẩn này thì có hai cách tính độ nhớt áp dụng cho hai trường hợp:



Dầu có giá trị VI đến 100

Chỉ số nhớt được tính theo công thức

$$VI = \frac{(L - U)}{(L - H)} \cdot 100$$

Trong đó:

L: Độ nhớt động học đo ở 40°C của một loại dầu có VI bằng 0 và có cùng độ nhớt động học ở 100°C với dầu mà ta cần phải tính VI, mm<sup>2</sup>/s.

U: Độ nhớt động học ở 40°C của dầu cần tính VI, mm<sup>2</sup>/s.

H: Độ nhớt động học ở 40°C của loại dầu có VI =100 và có cùng độ nhớt động học ở 100°C với dầu mà ta cần tính VI, mm<sup>2</sup>/s.

Nếu giá trị độ nhớt động học của dầu ở 100°C nhỏ hơn hoặc bằng 70mm<sup>2</sup>/s thì các giá trị tương ứng của H và L được trong bảng ASTM D 2270. Những giá trị nào không được ghi trong bảng nhưng vẫn thuộc phạm vi của bảng bằng phương pháp nội suy tuyến tính ta vẫn nhận được giá trị cần tìm.

Bảng 2: Giá trị của L và H ứng với độ nhớt động học ở 40°C và 100°C

Độ nhớt động học ở 100°C, mm <sup>2</sup> /s	Giá trị L	Giá trị H
---	-----------	-----------

2,00	7,994	6,394
2,10	8,640	6,894
5,00	40,23	28,49
5,10	41,99	29,48
15,00	296,5	149,7
15,10	300,0	151,2
20,00	493,2	229,5
20,20	501,5	233,0
70,00	4905	1558

+Nếu độ nhớt động học ở 100°C lớn hơn 70 mm<sup>2</sup>/s thì giá trị L và H được tính như sau:

$$L = 0,8353 Y^2 + 14,67 Y - 216$$

$$H = 0,1684 Y^2 + 11,85 Y - 97$$

Trong đó Y - độ nhớt ở 100°C của dầu cần tính chỉ số độ nhớt, mm<sup>2</sup>/s

+Dầu có giá trị VI lớn hơn 100 :VI được tính theo công thức sau:

$$VI = [(\text{antilog}N-1)/ 0,00715 ] +100$$

Trong đó  $N = (\lg H - \lg U) / \lg Y$

hay  $Y^N = H/U$

+Nếu độ nhớt động học của dầu ở 100°C nhỏ hơn hay bằng 70 mm<sup>2</sup>/s thì giá trị H tương ứng được tra từ ASTM D 2270. Nếu độ nhớt đo được lớn hơn 70 mm<sup>2</sup>/s thì giá trị H được tính như sau:

$$H = 0,1684 Y^2 + 11,85 Y - 97$$

Ngoài ra còn một số phương pháp khác dùng để xác định chỉ số độ nhớt khá nhanh nhưng chúng chỉ có tính chất tương đối như phương pháp dùng đồ thị, sử dụng các bảng đã được quy chuẩn, nội suy...

### *3.1.3. Trị số axit và kiềm [4].*

Trị số axit và chỉ số kiềm liên quan đến trị số trung hoà dùng để xác định độ axit và độ kiềm của dầu bôi trơn.

Độ axit thường được biểu thị qua trị số axit tổng (TAN) cho biết lượng KOH (tính bằng miligam) cần thiết để trung hoà tất cả các hợp chất mang tính axit có mặt trong 1 (g) mẫu.

Độ kiềm trong dầu bôi trơn được biểu thị bằng trị số kiềm tổng (TBN), cho biết lượng axit clohydric hay percloric, được chuyển sang lượng KOH tương đương (tính bằng miligam), cần thiết để trung hoà hết các hợp chất mang tính kiềm có mặt trong 1(g) mẫu.

Có 3 phương pháp xác định trị số trung hoà:

Phương pháp thứ nhất: ASTM D 974 (xác định trị số axit và kiềm của các sản phẩm dầu mỏ bằng phương pháp chuẩn độ có dùng chỉ thị màu). Đây là phương pháp chủ yếu thích hợp đối với các loại dầu sáng màu.

Phương pháp thứ hai: ASTM D 664 (xác định trị số axit của các sản phẩm dầu mỏ bằng phương pháp chuẩn độ điện thế). Phương pháp này dùng chủ yếu cho các loại dầu tối màu.

Phương pháp thứ ba: ASTM D 2896 (xác định trị số kiềm của các sản phẩm dầu mỏ bằng phương pháp chuẩn độ điện thế dùng axit percloric). Phương pháp này được dùng để xác định các hợp chất kiềm trong các sản phẩm dầu mỏ.

Hiện nay, có nhiều loại phụ gia được sử dụng nhằm nâng cao phẩm chất của dầu bôi trơn. Tùy thuộc vào thành phần cấu tạo của chất phụ gia mà dầu nhớt có tính axit hay kiềm. Trong dầu mới cũng như dầu đã sử dụng, những chất được coi là có tính axit gồm: các axit vô cơ và hữu cơ, các este, các hợp chất nhựa cũng như các chất phụ gia. Tương tự như vậy, các hợp chất được coi có tính kiềm bao gồm: các chất kiềm vô cơ và hữu cơ, các muối của các kim loại nặng, các phụ gia... Rất nhiều phụ gia hiện nay đang được sử dụng cho dầu động cơ có chứa các hợp chất kiềm nhằm trung hoà các sản phẩm axit của quá trình cháy, lượng tiêu tốn của các thành phần kiềm này là một chỉ số về tuổi thọ sử dụng của dầu. Phép đo độ kiềm liên quan đến TBN hiện đang được áp dụng cho hầu hết các động cơ, đặc biệt là dầu động cơ diesel.

Chỉ số axit tổng của dầu là đại lượng đánh giá mức độ biến chất của dầu do quá trình oxy hoá. Đối với hầu hết các loại dầu bôi trơn, chỉ số TAN có giá trị ban đầu nhỏ và tăng dần trong quá trình sử dụng dầu. Mặt khác do một số phụ gia như phụ gia chống ăn mòn có tính axit cao nên chỉ số TAN ban đầu không thể dùng để

tiên đoán chính xác chất lượng của dầu.

#### 3.1.4. Màu sắc [4].

Sự khác nhau về màu sắc của dầu bôi trơn có nguồn gốc từ sự khác nhau về dầu thô dùng để chế biến ra nó, về khoảng nhiệt độ sôi, về phương pháp và mức độ làm sạch trong quá trình tinh luyện, về hàm lượng và bản chất phụ gia pha vào dầu đó. Người ta nhận thấy rằng dầu bị tối màu dần trong quá trình sử dụng là dấu hiệu cho của sự nhiễm bẩn hay sự bắt đầu của quá trình dầu bị oxy hoá. Sự xâm màu của dầu kèm theo sự thay đổi không lớn của chỉ số trung hòa và độ nhớt thường là dấu hiệu nhiễm bẩn của các chất lạ. Các tạp chất có màu làm màu dầu thay đổi một cách rõ rệt nhưng có thể không làm ảnh hưởng đến các thuộc tính khác. Rất nhiều dầu mới có pha phụ gia sẫm màu và thông thường trong quá trình sử dụng dầu bị tối màu đi rất nhanh nên nói chung màu sắc ít có ý nghĩa đối với dầu động cơ.

Nói chung, các phương pháp so màu đều dựa trên cơ sở so sánh bằng mắt thường, lượng ánh sáng truyền qua một bề dày xác định của một loại dầu với lượng ánh sáng truyền qua của một trong số dãy kính màu chuẩn. Người ta dùng nguồn sáng tiêu chuẩn, còn mẫu được đặt trong buồng thử rồi so sánh với màu của các đĩa thuỷ tinh được quy định có giá trị 0,5-0,8.

Phép xác định màu của các sản phẩm dầu mỏ được sử dụng chủ yếu cho các mục đích kiểm tra trong quá trình sản xuất vì nó cho biết quá trình tinh luyện có tốt hay không. Tuy nhiên, đối với người tiêu dùng thì màu của dầu cũng là một chỉ tiêu quan trọng vì người ta nhìn thấy được và thường thì các dầu thương phẩm có màu tối hay màu xấu đều không được ưa chuộng.

#### 3.1.5. Khối lượng riêng và tỷ trọng [4]

Khối lượng riêng là khối lượng của một đơn vị thể tích của một chất ở nhiệt độ tiêu chuẩn. Tỷ trọng là tỷ số giữa khối lượng riêng của một chất đã cho ở một nhiệt độ quy định với khối lượng riêng của nước ở nhiệt độ quy định đó. Tỷ trọng và khối lượng riêng của một loại dầu bằng nhau, nếu khối lượng riêng của nước bằng 1.

Trọng lượng API là một hàm đặc biệt của tỷ trọng chúng được xác định theo phương trình:

$$\text{Trọng lượng API} = \frac{141,5}{\text{tỷ trọng } 60/60^{\circ}\text{F}}$$

Khối lượng riêng là tính chất vật lý cơ bản và cùng với những tính chất vật lý khác đặc trưng cho các phân đoạn nhẹ và nặng của dầu mỏ cũng như đánh giá chất lượng của dầu thô, từ đó ta có thể đánh giá được thành phần hydrocacbon có trong dầu gốc. Ví dụ dầu gốc parafin có khối lượng riêng nhỏ hơn các loại dầu gốc có chứa nhiều thành phần naphthen và aromatic.

Các phương pháp xác định khối lượng riêng và tỷ trọng:

+Tiêu chuẩn ASTM D 1250 cho phép tính chuyển khối lượng riêng và tỷ trọng được ở bất kỳ nhiệt độ nào trong khoảng từ  $-17,8^{\circ}\text{C}$  ( $0^{\circ}\text{F}$ ) đến  $160^{\circ}\text{C}$  ( $500^{\circ}\text{F}$ ) về nhiệt độ tiêu chuẩn ở  $60^{\circ}\text{F}$  ( $15,6^{\circ}\text{C}$ ). Đối với dầu khoáng bôi trơn thì ta có thể dùng hệ số giãn nở đưa ra trong bảng 3.

Bảng 3: Hệ số giãn nở theo nhiệt độ ( $^{\circ}\text{C}$ ) đối với dầu khoáng:

Hệ số giãn nở theo độ, $^{\circ}\text{C}$	Tỷ trọng ở $15,6^{\circ}\text{C}$	Trọng lượng API ở $15,6^{\circ}\text{C}$
0,00065	1,076 – 0,967	0 – 14,9
0,00072	0,966 – 0,850	15 – 34,9
0,00090	0,850 – 0,776	35 – 50,9
0,00108	0,775 – 0,742	51 – 65,9

+Phương pháp đo ASTM D 941 (khối lượng riêng và tỷ trọng của chất lỏng đo bằng pycromet Lipkin có hai capila) dùng cho phép đo khối lượng riêng của chất lỏng bôi trơn bất kỳ có độ nhớt nhỏ hơn  $15 \text{ mm}^2/\text{s}$  ở  $12^{\circ}\text{C}$ .

+Phương pháp đo ASTM D 1298 thường dùng trong phòng thí nghiệm. Người ta thường sử dụng một tỷ trọng kế bằng thủy tinh để xác định khối lượng riêng, tỷ trọng hay trọng lượng API của tất cả các sản phẩm dạng lỏng.

### *3.1.6. Điểm chớp cháy và bắt lửa.*

Điểm chớp cháy của dầu là nhiệt độ thấp nhất mà tại áp suất khí quyển, mẫu được nung nóng đến bốc hơi và bắt lửa trong những điều kiện đặc biệt của phương pháp thử. Mẫu sẽ bốc cháy khi có ngọn lửa và lan truyền tức thì lên khắp bề mặt của mẫu. Nhiệt độ thấp nhất mà tại đó mẫu tiếp tục cháy được trong 5 giây được gọi là điểm bắt lửa.



Điểm chớp cháy và bắt lửa của dầu nhờn thay đổi theo độ nhớt. Thông thường dầu naphthen có điểm chớp cháy và bắt lửa thấp hơn so với dầu parafin có cùng độ nhớt. Dầu có độ nhớt cao hơn sẽ có điểm chớp cháy và bắt lửa cao hơn. Với các hợp chất tương tự nhau thì điểm chớp cháy và bắt lửa sẽ tăng khi trọng lượng phân tử tăng.

Do khi nhiệt độ điểm chớp cháy và bắt lửa càng nhỏ thì mẫu càng dễ bắt cháy nên nhiệt độ chớp cháy được coi là đại lượng biểu thị cho tính an toàn cháy nổ trong quá trình sử dụng và bảo quản dầu bôi trơn.

Để xác định điểm chớp cháy và bắt lửa của dầu bôi trơn người ta thường dùng các phương pháp:

+ASTM D 92 điểm chớp cháy và bắt lửa bằng phương pháp cốc hở Cleveland.

+ASTM D 93 điểm chớp cháy và bắt lửa bằng phương pháp cốc kín Pensky – Martens.

### *3.1.7. Hàm lượng nước.*

Hàm lượng nước của dầu là lượng nước được tính bằng phần trăm theo trọng lượng, thể tích hay theo ppm (phần triệu). Nước trong dầu bôi trơn không những đẩy nhanh sự ăn mòn và sự oxi hóa mà còn gây nên nhũ tương. Trong một vài trường hợp nước còn làm thủy phân các phụ gia, tạo nên những bùn mềm xốp. Cho nên hàm lượng nước trong dầu công nghiệp không được vượt quá 0.1%.

### *3.2. Các phụ gia dầu nhờn.*

Các chất phụ gia bao gồm nhiều loại hợp chất, đơn chất khác nhau được cho thêm vào dầu gốc để nâng cao các tính chất sử dụng của chúng [4, 5, 6, 8, 9, 11, 16]. Phụ gia có thể được cho riêng biệt vào dầu gốc hoặc cho vào ở dạng phụ gia đóng gói, tức là ở dạng hỗn hợp các phụ gia đã được pha trộn sẵn theo từng mức yêu cầu đặt trước đối với từng tính năng của dầu thành phẩm. Các phụ gia thường là các hợp chất có mức độ hoạt động hóa học cao, do đó việc cho thêm chúng vào dầu gốc luôn cần được khảo sát nghiên cứu kỹ lưỡng để có hiệu quả cao nhất. Việc cho thêm phụ gia cần dựa trên khả năng tạo hiệu ứng hỗ trợ hay hiệu ứng đối kháng trong quá trình làm việc của dầu thương phẩm nhận được.

Có nhiều kiểu phân loại các phụ gia cho thêm vào dầu nhờn, tuy vậy thông

thường người ta dựa trên tính chất sử dụng của dầu được cải thiện khi cho thêm phụ gia để phân loại chúng: Phụ gia chống oxi hóa, phụ gia biến tính ma sát, các chất ức chế ăn mòn.... Xu thế chung hiện nay là sử dụng các phụ gia đa chức năng. Các phụ gia loại này đồng thời có thể cải thiện một loạt các tính chất sử dụng quan trọng của dầu bôi trơn. Một số loại phụ gia tiêu biểu có mặt trong dầu nhờn thông dụng được chỉ ra ở bảng 4 [6].

Bảng 4. Các phụ gia trong dầu nhờn.

LOẠI DẦU	LOẠI PHỤ GIA CÓ TRONG THÀNH PHẦN DẦU
DẦU ĐỘNG CƠ	Phụ gia cải thiện chỉ số độ nhớt Phụ gia ức chế oxi hóa Phụ gia tẩy rửa Phụ gia phân tán Phụ gia ức chế ăn mòn Phụ gia biến tính giảm ma sát Phụ gia hạ điểm đông Phụ gia chống tạo bọt
DẦU THỦY LỰC	Phụ gia cải thiện chỉ số độ nhớt Phụ gia ức chế oxi hóa Phụ gia chống mài mòn Phụ gia ức chế ăn mòn, ức chế gỉ Phụ gia chống tạo bọt Phụ gia hạ điểm đông
DẦU BÁNH RĂNG	Phụ gia ức chế oxi hóa Phụ gia cực áp Phụ gia chống mài mòn Phụ gia biến tính giảm ma sát Phụ gia ức chế ăn mòn, ức chế gỉ Phụ gia chống tạo bọt
DẦU CÔNG CỤ	Phụ gia biến tính giảm ma sát Phụ gia ức chế oxi hóa Phụ gia ức chế ăn mòn, ức chế gỉ
DẦU TUA BIN HƠI NƯỚC	Phụ gia ức chế oxi hóa Phụ gia ức chế ăn mòn, ức chế gỉ Phụ gia chống tạo bọt

### 3.3. Các tính năng sơ đẳng của dầu nhờn.

Vì các thành phần chủ yếu là các hydrocarbon, các loại dầu bôi trơn sẽ có các tính chất hoá lý đặc trưng cho mình. Trong quá trình làm việc, các tính chất này sẽ thay đổi theo thời gian. Các tính chất sử dụng của dầu bôi trơn được hiểu là các tính chất lý hoá của nó được thể hiện gắn liền với quá trình sơ đẳng của dầu nhờn trong

thúc tổ.

### 3.3.1. Tính chèn ma sát.

Tính chèn ma sát của dầu nhờn đặc trưng bởi khả năng giảm tiêu tốn năng lượng do ma sát ở các cụm chi tiết khi dùng dầu để bôi trơn. Đối với vật liệu bôi trơn nãi chung, tính chèn ma sát của chúng người ta thường sử dụng các tính chất lưu biến, các tính chất thay đổi cấu trúc dưới tác động cơ học. Các tính chất này được xác định bởi độ nhớt, tính dẻo, tính đàn hồi [5, 6, 7]. Đối với các loại dầu nhờn chế tạo từ các loại dầu gốc khoáng độ nhớt thay đổi theo nhiệt độ và áp suất. Đối với các loại dầu nhờn chế tạo từ các loại dầu gốc tổng hợp, tính chèn ma sát.

Độ nhớt của các loại dầu nhờn phụ thuộc vào thành phần cấu tạo phân tử của các thành phần cũng như khối lượng phân tử của các hydrocarbon có mặt trong dầu nhờn. Độ nhớt của các loại dầu nhờn phụ thuộc vào thành phần cấu tạo phân tử của các thành phần cũng như khối lượng phân tử của các hydrocarbon có mặt trong dầu và nó là đại lượng không có tính chất cộng tính. Độ nhớt của hỗn hợp nhiều thành phần được tính theo công thức:

$$\lg \gamma = m_1 \lg \gamma_1 + m_2 \lg \gamma_2 + m_3 \lg \gamma_3 + \dots$$

Trong đó  $\gamma, \gamma_1, \gamma_2, \gamma_3 \dots$  - Độ nhớt của hỗn hợp và của các thành phần.

$m_1, m_2, m_3 \dots$  - Tỷ lệ phần mol của các hợp phần trong hỗn hợp.

Bởi vậy bất kỳ một sự thay đổi nhỏ nào của độ nhớt các hợp phần đều dẫn tới lớn của độ nhớt hỗn hợp. Đối với các loại dầu bôi trơn gốc khoáng độ nhớt của chúng là hàm số của khoảng nhiệt độ sôi và cũng là phân tử lượng. Khối lượng phân tử càng lớn độ nhớt càng cao. Dựa trên các quy luật như vậy người ta tiến hành chọn lựa các thành phần hydrocarbon phù hợp trong dầu để có được các giá trị độ nhớt thỏa mãn yêu cầu sử dụng. Độ nhớt của dầu phụ thuộc nhiệt độ và áp suất. Các mối phụ thuộc này không phải là các mối phụ thuộc tuyến tính mà thường là tuân theo các hàm mũ. Quy luật chung là khi nhiệt độ giảm, áp suất tăng thì độ nhớt tăng.

Người ta đặc biệt quan tâm đến khả năng thay đổi độ nhớt của dầu khi nhiệt độ thay đổi. Đặc tính này được gọi là tính nhớt nhiệt của dầu nhờn và được đánh giá thông qua chỉ số độ nhớt. Dầu có chỉ số độ nhớt càng cao thì khi nhiệt độ sử dụng thay đổi độ nhớt của nó sẽ thay đổi trong một khoảng càng hẹp và càng ít ảnh

hưởng đến quá trình bôi trơn trong khi làm việc ở các cụm chi tiết máy. Chỉ số độ nhớt của dầu được tính dựa trên giá trị độ nhớt đo ở hai nhiệt độ khác nhau theo các công thức hoặc theo các toán đồ lập sẵn.

Việc lựa chọn độ nhớt phù hợp của dầu bôi trơn khi sử dụng cần căn cứ vào các tính toán, hướng dẫn của nhà chuyên môn. Độ nhớt của dầu sử dụng cũng như đặc tính nhớt nhiệt của nó cần bảo đảm được khả năng bám dính của dầu trên bề mặt các chi tiết, đồng thời phải đáp ứng được một loạt các yêu cầu khác như: Khả năng chịu tải của màng dầu, khả năng luân chuyển trong hệ thống ống dẫn, khả năng làm mát, rửa trôi...

Để cải thiện độ nhớt và tính nhớt nhiệt của dầu gốc, ngoài việc lựa chọn các thành phần phù hợp, người ta còn sử dụng rộng rãi các loại phụ gia cải thiện độ nhớt và chỉ số độ nhớt. Các phụ gia này có thành phần chủ yếu là các polime tan trong dầu với trọng lượng phân tử nằm trong khoảng 10.000 – 500.000 đvC. Các phụ gia hay dùng nhất hiện nay là: poliizobutylen, polimetacrylat, copolime etylen-propylen, copolime của ankylmetacrylat và vinylpyrolydon...

### *3.3.2. Tính chống mài mòn. [6, 8]*

Tính chất này có ý nghĩa đặc biệt trong việc bảo đảm độ làm việc tin cậy của các cụm chi tiết khi có tải trọng lớn. Tính chất này đặc trưng bởi khả năng hình thành các lớp màng mỏng trên các bề mặt ma sát ở ranh giới dầu nhờn – kim loại. Về bản chất, lớp màng này hình thành theo cơ chế hấp thụ và được quyết định không chỉ bởi các thành phần có mặt trong dầu nhờn mà cả bởi bản chất của bề mặt kim loại tiếp xúc với dầu bôi trơn. Các thành phần có ảnh hưởng quyết định đến tính chống mài mòn có mặt trong dầu là các hợp chất có độ phân cực lớn, các hợp chất có khả năng tác dụng với bề mặt kim loại tạo hợp chất mới với tính cơ học khác hẳn với kim loại. Các loại dầu gốc thường có tính chống mài mòn thấp do đó người ta thường pha thêm các phụ gia để tăng tính chất này. Các phụ gia cho thêm trong trường hợp này thường là các axit béo, một số dầu động thực vật hoặc các hợp chất hữu cơ có chứa Pb, Zn, Mo, S, Cl, P... Trong trường hợp dầu dùng bôi trơn các cụm chi tiết làm việc dưới các tải trọng nặng người ta phải sử dụng các phụ gia chịu áp (EP). Các phụ gia chống mài mòn thông dụng nhất là các dithiocacbamolipđen, dialkyl dithiophotphat (ZnDDP), tricresylphotphat, các

hidrocacbon được clo hóa...

### 3.3.3. Tính ổn định

Tính chất này được đặc trưng bởi khả năng bảo toàn thành phần, tính chất ban đầu của dầu bôi trơn trong quá trình làm việc. Đối với các loại dầu bôi trơn thông dụng hiện nay người ta quan tâm nhiều nhất tới ổn định lý học và ổn định hóa học [6].

Các đặc tính quan trọng nhất trong ổn định lý học bao gồm tính khử nhũ và mức độ tạo bọt của dầu nhờn. Tính khử nhũ của dầu phụ thuộc vào sức căng bề mặt của dầu- nước. Do đó nó được quyết định bởi nồng độ các chất hoạt động bề mặt có trong dầu. Các chất này có tỷ lệ rất thấp trong dầu bôi trơn, bởi vậy để tăng tính khử nhũ người ta thường cho thêm các phụ gia khử nhũ. Các phụ gia thông dụng dùng cho mục đích này bao gồm trialkylphosphat, polietylenglycol, ankylamin...[6, 8].

Sự tạo bọt trong dầu bôi trơn khi sử dụng là một vấn đề bất lợi cho tính chất của dầu cũng như mức độ cung cấp dầu tới các vị trí bôi trơn. Mức độ tạo bọt trong dầu phụ thuộc độ nhớt, tỷ trọng, nồng độ các chất hoạt động bề mặt... Việc ngăn ngừa sự tạo bọt trong dầu thường giải quyết bằng cách cho thêm các phụ gia chống tạo bọt: polimetylsiloxan, polimeacrylat, naphtalen ankyl hóa, các polime được clo hóa...[ 5, 6, 8, 9].

Tính ổn định hóa đặc trưng bởi khả năng chống lại sự oxi hóa các thành phần của dầu bôi trơn trong quá trình làm việc. Bởi vậy, thành phần dầu và các yếu tố tác động là các vấn đề chi phối chủ yếu tới các tính chất này. Để duy trì tính ổn định của dầu bôi trơn ở mức độ thoả đáng, ngoài việc chọn lựa thành phần dầu phù hợp người ta còn sử dụng rộng rãi các phụ gia ức chế oxi hóa, các phụ gia chống lại sự tạo cặn bám và cặn bùn (phụ gia tẩy rửa), các phụ gia giữ các tạp chất bẩn có trong dầu ở dạng phân bố đều trong toàn bộ thể tích dầu (phụ gia phân tán).

Các phụ gia ức chế oxy hóa thường dùng là phenol và các dẫn xuất của nó, các amin thơm, các phenol chứa N hoặc S, ZnDDP và một số các loại hợp chất khác [4,5, 6, 8, 9].

Các phụ gia tẩy rửa thông dụng bao gồm các sunfonat, fenolat, salixilat...

Các phụ gia phân tán phổ biến hiện nay là ankylhidroxybenzylpolyamin, ankenylpolyaminsunxinimit...

#### 3.3.4. Tính bảo vệ, ăn mòn.

Khả năng bảo vệ kim loại của dầu nhớt biểu hiện qua việc hình thành các lớp màng mỏng trên bề mặt kim loại. Các lớp màng này có tác dụng ngăn ngừa sự thâm thấu của các chất khí, hơi nước...vào bề mặt kim loại. Việc hình thành các lớp màng này khi có sự tiếp xúc dầu và kim loại xảy ra theo cơ chế khác nhau và được quyết định bởi các thành phần có hoạt tính cao, có độ phân cực lớn có mặt trong dầu sử dụng. Các loại dầu gốc thường có tính bảo vệ thấp. Do đó để tăng cường tính chất này, đặc biệt là cho nhóm dầu bảo quản, các chất phụ gia chống gỉ được sử dụng rộng rãi. Hiện nay các phụ gia chống gỉ thông dụng nhất được cho thêm vào dầu là các amin hữu cơ, các muối canxi và magiê của ankylsunfonat, các este, axit béo...[4, 5, 6, 8, 9].

Bản thân các thành phần có trong dầu nhớt ít gây ăn mòn kim loại. Tuy nhiên trong quá trình làm việc các thành phần này sẽ bị oxi hóa tạo ra các chất có khả năng ăn mòn kim loại. Mặt khác việc sử dụng các tổ hợp phụ gia khác nhau cho thêm vào dầu cũng là một nguyên nhân khiến cho tính ăn mòn tăng lên bởi sự có mặt các chất có khả năng gây ăn mòn kim loại. Tính ăn mòn của dầu còn bị chi phối nhiều bởi các điều kiện làm việc cụ thể của cụm chi tiết như nhiệt độ, loại nhiên liệu sử dụng, thời gian tiếp xúc... Nhằm hạn chế tính ăn mòn của dầu các chất ức chế ăn mòn được cho thêm vào dầu: ZnDDP, các ankylsunfonat, benzothiazol...[5, 8].

#### 3.3.5. Tính lưu động.

Dầu trong động cơ hoạt động trong môi trường nhiệt độ thấp phải có khả năng lưu động để có thể dễ dàng di chuyển từ thùng chứa sang cacte động cơ và chảy ngay vào bơm dầu khi động cơ khởi động. Trong trường hợp này, nhiệt độ đông đặc của dầu không phải là một chỉ tiêu tin cậy cho biết dầu có vào bơm dầu được hay không mà dầu cần phải được thử nghiệm trực tiếp trên các thiết bị mô phỏng sự khởi động nguội và thiết bị thử nhiệt độ giới hạn của bơm.

#### 3.3.6. Cặn và tính phân tán tẩy rửa

Trong quá trình làm việc, các loại cặn cơ học sinh ra là một trong những mối hiểm họa đối với các thiết bị máy móc đặc biệt là động cơ đốt trong. Chúng là bụi, muội than, và các hạt kim loại. Các cặn cơ học này có thể bám trên bề mặt cần bôi

trơn làm tăng ma sát giữa các bề mặt, gây hiện tượng mài mòn mạnh. Không những thế, lượng nhiệt do ma sát gây ra lớn còn có thể gây quá nhiệt cục bộ làm động cơ hoạt động thiếu chính xác, hiệu suất động cơ giảm mạnh. Để chống lại hiện tượng này, dầu nhờn phải có khả năng kéo được những chất cặn này ra khỏi bề mặt bôi trơn và giữ chúng ở trạng thái lơ lửng, không cho chúng lắng trở lại. Vì vậy dầu nhờn thường được pha thêm vào các phụ gia phân tán tẩy rửa. Các phụ gia tẩy rửa có chức năng giữ cho bên trong động cơ sạch sẽ còn các phụ gia phân tán giữ các cặn cứng trong cacte ở dạng keo vẩn, ngăn không cho chúng kết tụ tạo thành cặn vecni, cặn bùn. Ngoài ra, đa số các chất tẩy rửa và một số chất phân tán đều có khả năng trung hòa các sản phẩm axit trong quá trình cháy nhiên liệu và trong dầu bị oxy hóa nhờ vậy chúng giảm được khả năng tạo cặn.

Do chưa có phương pháp đo chính xác độ tẩy rửa và phân tán của dầu động cơ nên thông thường chúng vẫn được đánh giá dựa vào kết quả thực nghiệm các tính chất của dầu, qua đó xem chúng phù hợp với loại hình sử dụng nào của động cơ.

Vecni: Cặn mỏng, không tan được, đóng trên các chi tiết chuyển động trong động cơ xăng.

Cặn lắng: Cặn mỏng, không tan được, đóng trên các chi tiết chuyển động trong động cơ diesel.

Cặn bùn: Cặn mềm, dày, màu sẫm, tích tụ trên các chi tiết không chuyển động.

#### ***IV. Phân loại dầu nhờn.***

Dầu bôi trơn thường được chia thành các nhóm dựa trên lĩnh vực sử dụng chúng cũng như cơ cấu sử dụng của các nhóm dầu trong thực tế. Toàn bộ dầu bôi trơn thường được chia thành 2 nhóm chính:

- Dầu động cơ.
- Dầu công nghiệp.

##### ***4.1. Dầu động cơ:***

Nhóm dầu động cơ là nhóm dầu quan trọng nhất trong thực tế sử dụng của Việt Nam và các nước phát triển khác, nhóm dầu này chiếm cỡ 60-70% tổng lượng dầu bôi trơn tiêu thụ hàng năm [8, 10]. Các loại dầu động cơ (bao gồm loại dùng cho động cơ xăng và động cơ diezen) chỉ dùng bôi trơn cho các chi tiết của động cơ

và có rất nhiều loại khác nhau. Chúng thường được phân loại dựa trên độ nhớt và phẩm chất chất lượng. Các kiểu phân loại dầu động cơ đang được sử dụng phổ biến hiện nay bao gồm: SAE J300a, SAE J183 (còn gọi là phân loại API), phân loại ACEA.

Phân loại SAE J300a do SAE (Society of Automotive Engineer – Hội các kỹ sư ô tô) đề xướng và chia dầu động cơ theo cấp độ nhớt SAE dựa trên độ nhớt của dầu ở  $100^{\circ}\text{C}$  và  $-18^{\circ}\text{C}$  [8, 10, 11,12]. Theo cách phân loại này dầu động cơ có 11 cấp độ nhớt khác nhau bao gồm: 0W, 5W, 10W, 15W, 20W, 25W, 20, 30, 40, 50, 60. Dầu có các cấp độ nhớt có chữ W dùng cho vùng có khí hậu lạnh, các cấp còn lại dùng cho vùng có khí hậu có nhiệt độ cao hơn. Các loại dầu này được gọi là dầu đơn cấp (đơn chức) và có phạm vi sử dụng tính theo nhiệt độ không rộng lắm. Các loại dầu đa cấp (đa chức) thoả mãn các điều kiện quy định ở cả hai cấp độ nhớt SAE có và không chứa chữ W. Ví dụ 15W/40- có phạm vi sử dụng tính theo nhiệt độ rộng hơn hẳn so với loại đơn cấp.

Phân loại SAE J183 là kết quả nghiên cứu hợp tác của SAE, ASTM (America Society for Testing and Materials – Hội thử nghiệm vật liệu Mỹ) và API (America Petroleum Institute – Viện dầu mỏ Mỹ) và được đưa ra từ 1971, thay thế cho cách phân loại API 1952 không còn phù hợp với thực tế lúc đó. Theo cách phân loại SAE J183 dầu động cơ được chia theo phẩm cấp chất lượng của chúng. Mỗi phẩm cấp chất lượng được quy định dựa trên kết quả của các phép thử tính năng áp dụng cho loại dầu đó (Thử nghiệm L- 4, L- #\*, L- 1, Các phép thử Sequence...). Các loại dầu cho động cơ xăng có các cấp chất lượng SA, SB, SC, SD, SE, SF, SG, SH,.... Các loại dầu dùng cho động cơ diezen có các cấp chất lượng CA, CB, CC, CD, CD – II, CE,... [8, 10, 11,12, 13]. Đối với cả 2 loại dầu vừa nêu, các cấp chất lượng càng về cuối dãy càng cao, tỷ lệ phụ gia trong dầu càng tăng. Mỗi loại dầu có cấp chất lượng đứng sau trong dãy đều có thể được cho các loại dầu khác cùng loại có cấp chất lượng thấp hơn đứng trước. Hệ thống này là hệ thống phân loại mở, do đó định kỳ theo thời gian người ta sẽ ban hành các phiên bản mới có bổ sung các phẩm cấp chất lượng cao hơn. Các cấp chất lượng của các loại dầu động cơ nêu trên được quy định trong phiên bản ban hành tháng 6/1989.

Phân loại ACEA (Assocation of Eurpean Automobile Constructor – Hiệp hội các nhà sản xuất ô tô châu Âu) áp dụng cho các loại dầu sử dụng cho các động cơ do



một số hãng xe hơi lớn ở châu Âu sản xuất (BMW, BL, Alfaromeo, Peugeot, Porsche, Renault, Rolls Royce, Volvo, Fiat, Wolkswagen...). Hệ thống phân loại này ra đời năm 1983 và chia các loại dầu động cơ thành các nhóm theo phẩm cấp chất lượng [13, 14]. Các loại dầu động cơ xăng được chia thành 3 nhóm có cấp chất lượng lần lượt là G1, G2, G3...(các cấp G1, G2 tương đương với cấp SE trong phân loại SAE J183, cấp G3 tương đương với SF). Các loại dầu động cơ diezen có 4 cấp chất lượng: D1, D2, D3, PD – 1... (tương ứng với các cấp CC/SE, CD/SD, CE/SD, CD/SE của phân loại SAE J183). Kiểu phân loại ACEA cũng là một kiểu phân loại mở. Trước đây kiểu phân loại này mang tên gọi là phân loại CCMC (Committe of Common Market Automobile Constructors – Hội sản xuất ô tô trong khối Thị trường chung) [15]. Bên cạnh các kiểu phân loại trên, do thực tế sử dụng ở nước ta cần lưu ý thêm cách phân loại dầu nhờn của Liên Xô cũ. Các loại dầu động cơ của Liên Xô cũ được phân loại theo ГОСТ 17479 – 72 [11, 14]. Cách phân loại này cũng chia dầu động cơ theo các cấp độ nhớt của dầu ở  $-18^{\circ}\text{C}$  đến  $100^{\circ}\text{C}$  và theo tính chất sử dụng của dầu dựa vào lĩnh vực sử dụng của chúng trên các loại động cơ khác nhau. Các cấp độ nhớt bao gồm: 4z, 6z, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 20, 4z/8, 4z/10, 6z/10. Theo lĩnh vực sử dụng có các nhóm dầu A, B, B, Г, Д, E trong đó các nhóm B, B, Г được chia thành 2 phân nhóm ứng với các động cơ xăng (mang chỉ số 1, ví dụ B<sub>1</sub>, B<sub>1</sub>) và động cơ diezen (mang chỉ số 2 ví dụ B<sub>2</sub>, B<sub>2</sub>...).

Tất cả các kiểu phân loại dầu động cơ nêu trên đều không áp dụng cho các loại dầu dùng cho động cơ máy bay, kể cả động cơ piston và động cơ phản lực.

#### **4.2. Dầu công nghiệp.**

Nhóm dầu công nghiệp có chủng loại phong phú hơn nhiều so với nhóm dầu động cơ. Dầu công nghiệp thường được chia thành các phân nhóm nhỏ dựa trên lĩnh vực sử dụng: Dầu bánh răng (dầu chuyên động), dầu máy nén, dầu biến thế, dầu máy công cụ, dầu thủy lực, chất lỏng gia công kim loại... Kiểu phân loại chung thường dùng cho tất cả các loại dầu công nghiệp đang sử dụng hiện nay là phân loại ISO 3448 (International Standart Organization – Tổ chức tiêu chuẩn hóa quốc tế). Cách phân loại này dựa trên giá trị độ nhớt trung bình của dầu đo ở  $40^{\circ}\text{C}$ . Theo kiểu phân loại này dầu công nghiệp có 18 cấp độ nhớt khác nhau bao gồm: 2, 3, 5, 7, 10, 15, 22, 32, 46, 68, 100, 150, 220, 320, 460, 680, 1000, 1500. [8, 10, 12, 15]. Các cấp độ nhớt này chính là giá trị trung bình của độ nhớt cao nhất và độ nhớt thấp

nhất xác định ở 40<sup>0</sup>C.

Một số loại dầu công nghiệp có chủng loại lớn còn có các kiểu phân loại riêng nhằm tạo thuận lợi cho người sử dụng dầu. Quan trọng nhất trong số này là các phân loại SAE J306c và phân loại AGMA áp dụng cho dầu bánh răng, phân loại ISO 6743/4 áp dụng cho dầu thủy lực.

Phân loại SAE J306c về thực chất cũng gần giống như phân loại SAE-J300 dùng cho dầu động cơ. Các loại dầu truyền động được phân loại theo kiểu này dựa trên các cấp độ nhớt SAE bao gồm các cấp 75W, 80W, 85W, 90, 140, 250. Theo kiểu phân loại này người ta cũng chia ra các loại dầu truyền động đơn dụng và đa dụng tùy thuộc việc dầu đó có thỏa mãn yêu cầu đặt ra đối với 1 hoặc 2 cấp độ nhớt SAE (ví dụ loại đơn dụng: SAE – 75W, SAE- 90... loại đa dụng: SAE 85W/140, SAE 80W/90...) [14,15].

Phân loại AGMA (American Gear Manufacturers Association – Hội các nhà sản xuất bánh răng Mỹ) chia các loại dầu truyền động theo phẩm cấp chất lượng của dầu. Kiểu phân loại này chia các dầu truyền động thành các nhóm GL-1, GL-2, GL-3, GL-4, GL-5, GL-6. Các nhóm đứng càng về cuối dãy càng có chất lượng cao hơn và thay thế được cho các nhóm đứng trước nó trong cùng dãy. Đây cũng là một kiểu phân loại mở, cho phép bổ xung các nhóm dầu truyền động mới có chất lượng cao hơn. Đôi khi người ta còn gọi kiểu phân loại này là phân loại theo tính năng sử dụng.

Phân loại ISO 6743/4 chia các loại dầu thủy lực thành các loại khác nhau dựa trên nguồn gốc, tính chất đặc trưng của chúng. Các loại dầu thủy lực thông thường có nguồn gốc từ dầu khoáng và nguồn gốc tổng hợp. Một số ít dầu thủy lực có nguồn gốc từ dầu thực vật. Nhìn chung, đối với các loại dầu thủy lực có nguồn gốc từ dầu khoáng tinh chế (với các loại mang ký hiệu HH, HL, HM, HR, HV, HG), các dầu thủy lực có nguồn gốc tổng hợp có khả năng chống cháy khác nhau (với các loại mang ký hiệu HS, HFAE, HFAS, HFB, HFC, HFDR, HFDS, HFDT) [8].

Tóm lại, tuy khối lượng sử dụng không nhiều song số lượng chủng loại của dầu bôi trơn là rất lớn. Để sử dụng đúng các loại dầu bôi trơn đòi hỏi các nhà sử dụng phải nắm được các cách phân loại cụ thể áp dụng cho mỗi loại dầu khác nhau, từ đó chọn lựa các chủng loại phù hợp với điều kiện sử dụng của các trang thiết bị để phát huy được các chức năng chủ yếu của dầu, đạt được hiệu quả kinh tế cao

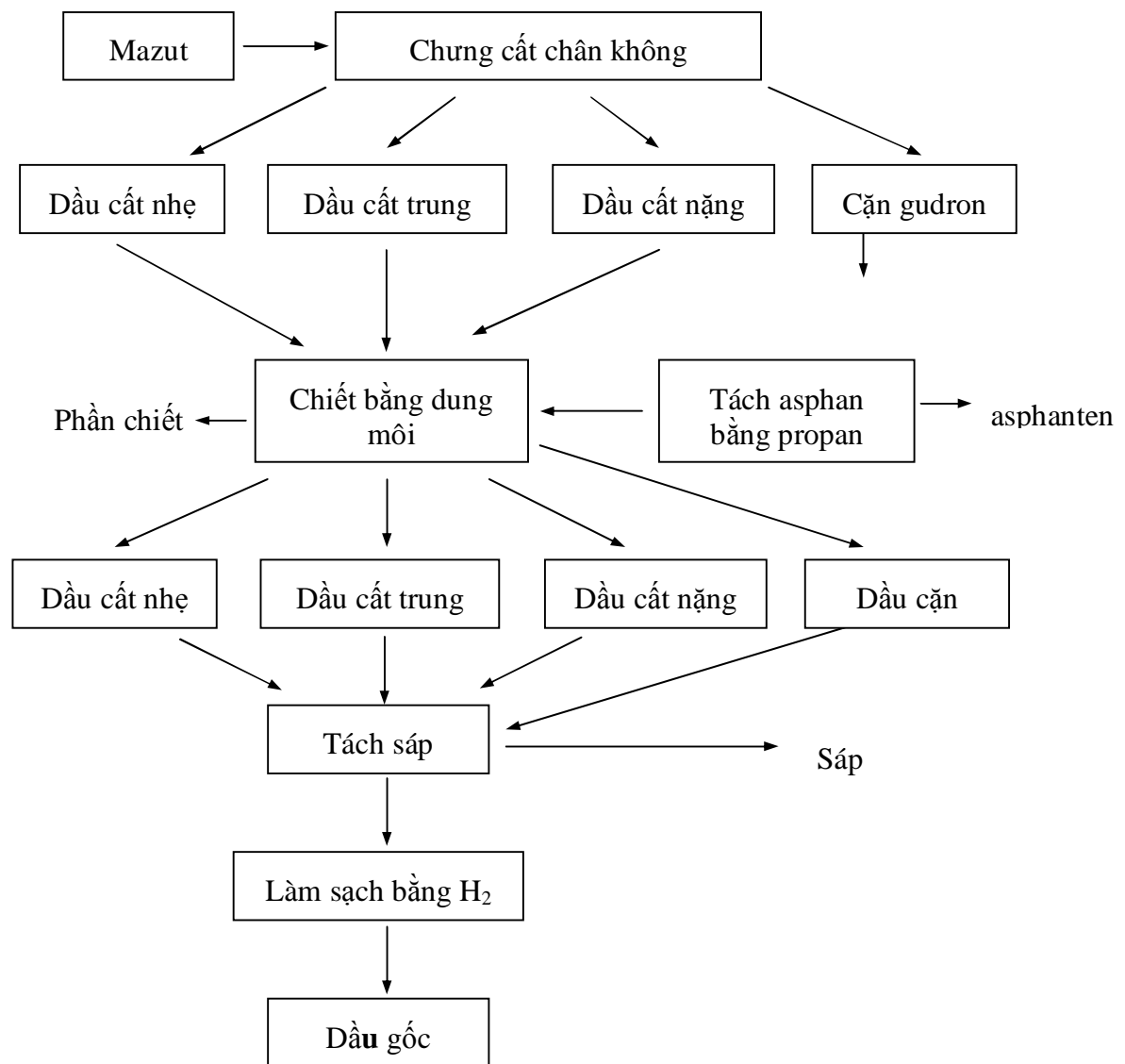
nhất trong việc sử dụng dầu nhờn bôi trơn cũng như trong việc phát huy tối đa công suất của máy móc, động cơ. Đây là một vấn đề lớn, để giải quyết một cách trọn vẹn đòi hỏi phải có cách nhìn nhận tổng thể và sự cộng tác chặt chẽ của các nhà chuyên môn không chỉ trong lĩnh vực sản xuất và sử dụng dầu nhờn mà còn cả ở một loạt các lĩnh vực khác có liên quan như lĩnh vực thiết kế, chế tạo máy móc, động cơ, lĩnh vực ma sát học...

## PHẦN II

### THIẾT KẾ DÂY CHUYỀN CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT DẦU NHỜN GỐC BẰNG PHƯƠNG PHÁP TRÍCH LY DUNG MÔI CHỌN LỌC

#### I. Công nghệ chung sản xuất dầu nhờn[1, 17].

Việc tách các thành phần không mong muốn trong sản xuất dầu nhờn gốc được thực hiện nhờ các quá trình lọc dầu sẽ cho phép sản xuất dầu gốc chất lượng cao, ngay cả với phân đoạn dầu nhờn của dầu thô chưa thích hợp cho sản xuất dầu nhờn. Sơ đồ công nghệ chung để sản xuất dầu nhờn gốc từ dầu mỏ thường bao gồm các công đoạn sau hình 1.



Hình 1. Sơ đồ công nghệ sản xuất dầu

Công nghệ chung để sản xuất dầu nhờn gồm các quá trình sau:

Chung chân không nguyên liệu cặn mazut;  
Chiết tách, trích ly bằng dung môi;  
Tách hydrocacbon rắn (sáp hay petrolactum);  
Làm sạch lần cuối bằng hydro hóa.

### ***1.1. Chung chân không nguyên liệu cặn mazut.***

Để nhận các phân đoạn dầu nhờn cát, quá trình đầu tiên để đi vào sản xuất dầu nhờn là quá trình chung cát chân không để nhận các phân đoạn dầu nhờn cát và cặn gudron (sau khi khử asphalten trong gudron để nhận các phân đoạn dầu nhờn cặn).

Mục đích của quá trình chung chân không nhằm phân chia các phân đoạn dầu nhờn có giới hạn sôi hẹp và tách triệt để các chất nhựa –asphalten ra khỏi các phân đoạn dầu nhờn vào gudron. Đồng thời điều chỉnh độ nhớt và nhiệt độ chớp cháy của các phân đoạn dầu gốc.

Nếu phân chia các phân đoạn không triệt để thì sẽ làm xấu đi các tính chất của dầu nhờn và làm giảm các chỉ tiêu kỹ thuật, kinh tế các quá trình làm sạch trong hệ thống sản xuất dầu nhờn chung.

Nếu chung cát mà phân chia phân đoạn kém thì giảm hiệu suất rafinat, giảm tốc độ chọn lọc ở phân xưởng khử parafin dẫn đến giảm hiệu suất quá trình khử parafin và còn làm tăng sự tạo cốc trên xúc tác ở quá trình làm sạch bằng hydro.

Chung cát chân không cho phép nhận các phân đoạn dầu bôi trơn có độ nhớt khác nhau. Phần dầu nhẹ nhất, có độ nhớt nhỏ nhất thu được ở đỉnh tháp và phân đoạn nặng nhất thu được từ đáy tháp. Đối với các dầu mỏ khác nhau về thành phần các cấu tử nên chúng không cho phép nhận các phân đoạn dầu nhờn có chất lượng mong muốn. Nhưng nhờ công nghệ chế biến dầu hiện đại, người ta có thể thu được dầu gốc chất lượng tốt từ bất kỳ dầu thô nào, song giá thành sản phẩm sẽ rất khác nhau và sẽ càng cao nếu nguyên liệu không thuận lợi.

Nguyên liệu của quá trình chung cát chân không là phần cặn của quá trình chung cát khí quyển. Do đó, sơ đồ chung chân không mazut để nhận dầu nhờn thường liên hợp với chung cát ở áp suất thường.

### ***1.2. Chiết tách, trích ly bằng dung môi.***

Mục đích của quá trình trích ly là chiết tách các cấu tử không mong muốn

chứa trong các phân đoạn dầu nhờn mà bằng chưng cất không thể tách ra được. Các cấu tử này thường làm cho dầu nhờn sau một thời gian bảo quản hay sử dụng bị biến đổi màu sắc, tăng độ nhớt, xuất hiện các hợp chất có tính axit không tan trong dầu, tạo thành cặn nhựa và cặn bùn trong dầu.

Nguyên liệu cho quá trình này là các phân đoạn dầu nhờn và cặn gudron thu được từ quá trình chưng cất chân không. Cặn gudron trước khi được đem đi trích ly bằng dung môi chọn lọc cần phải qua quá trình khử asphan.

### *1.2.1. Quá trình khử asphan trong phần cặn gudron.*

Trong gudron có nhiều các cấu tử không có lợi cho dầu gốc, nên nếu đưa trực tiếp vào trích ly sẽ không cho phép đạt chất lượng và hiệu quả mong muốn, chính vì thế người ta tiến hành khử asphan trước. Trong sản xuất dầu nhờn, phổ biến sử dụng propan lỏng để khử chất nhựa-asphan trong phân đoạn gudron.

Quá trình này, ngoài việc tách các hợp chất nhựa-asphan còn cho phép tách cả các hợp chất thơm đa vòng làm giảm độ nhớt, chỉ số khúc xạ, độ cốc hóa và nhận được dầu nhờn nặng có độ nhớt cao cho dầu gốc.

Sản phẩm của quá trình này là phân đoạn dầu nhờn cặn nặng, có độ nhớt cao. Phân đoạn này qua một số phân đoạn tiếp theo ta thu được phân đoạn dầu nhờn đưa đi pha chế hoặc làm dầu nhờn sử dụng cho các máy móc có tải trọng lớn cần thiết phải có độ nhớt cao.

Sản phẩm phụ của quá trình là asphalten – phân tách lấy để đưa đi sản xuất làm nhựa rải đường, làm giấy giàu, giấy chống thấm...

Quá trình này thường được đặt liên hợp với phân xưởng chưng cất chân không cặn mazut.

### *1.2.2. Các quá trình trích ly bằng dung môi chọn lọc.*

Làm sạch bằng dung môi chọn lọc là quá trình cần tách các cấu tử cần thải ra khỏi dầu nhờn như: các hydrocacbon thơm đa vòng và hydrocacbon naphthen thơm có mạch bên ngắn, các hydrocacbon không no, các hợp chất chứa lưu huỳnh, nitơ, các chất nhựa...

Nguyên liệu cho quá trình là các phân đoạn dầu nhờn cất (có khoảng nhiệt độ sôi 300 – 400<sup>0</sup>C; 350 – 420<sup>0</sup>C; 370 – 500<sup>0</sup>C thu được từ quá trình chưng cất chân

không mazut). Các phân đoạn dầu nhờn cặn (có nhiệt độ sôi trên  $500^{\circ}\text{C}$  thu được từ quá trình khử asphalten trong gudron bằng propan lỏng).

Do đó các quá trình trích ly bằng dung môi chọn lọc thường được bố trí liên hợp với phân xưởng chưng cất chân không cặn mazut và phân xưởng khử asphalten trong gudron bằng propan lỏng.

Các loại dung môi và các quá trình công nghệ sẽ được trình bày chi tiết ở phần II.

### ***1.3. Tách hydrocacbon rắn (sáp hay petrolactum).***

Sáp là một hỗn hợp mà chủ yếu là các parafin phân tử lớn và một lượng nhỏ các hydrocacbon khác có nhiệt độ nóng chảy cao (chúng dễ kết tinh ở nhiệt độ thấp) và kém hòa tan vào dầu nhờn ở nhiệt độ thấp. Vì thế chúng cần phải tách ra khỏi dầu nhờn.

Nguyên liệu: đa phần dầu gốc chế tạo dầu mỡ đều phải qua khâu tách sáp, xử lý tách parafin, chỉ ngoại trừ khi hàm lượng parafin không ảnh hưởng tới độ linh động của dầu nhờn (khi làm việc ở các vùng nhiệt đới hay làm việc ở nhiệt độ cao hơn nhiệt độ bình thường).

Các quy trình công nghệ dùng để tách sáp hiện nay hay dùng:

- Thứ nhất là làm lạnh để kết tinh sáp và dùng dung môi để hòa tan phần dầu cho phép lọc nhanh tách sáp khỏi dầu nhờn.

- Thứ hai là cracking chọn lọc để bẻ gãy các parafin tạo sản phẩm. Quá trình này còn được gọi là quá trình tách parafin dùng xúc tác.

Tùy theo mức độ khử parafin mà người ta có thể phân thành quá trình khử parafin bình thường ( sản phẩm dầu gốc có nhiệt độ đông đặc từ  $-10$  đến  $-15^{\circ}\text{C}$  hay  $-18^{\circ}\text{C}$ ) hay quá trình khử parafin triệt để (sản phẩm dầu gốc có nhiệt độ đông đặc từ  $-30^{\circ}\text{C}$  hay thấp hơn). Tuy vậy, cần nhớ rằng parafin cũng là cấu tử có chỉ số nhớt tốt, nên mức độ tách quá sâu là điều không cần thiết. Thông thường người ta chỉ tiến hành tách vừa đủ để đáp ứng nhu cầu cần thiết, rồi sau đó pha thêm phụ gia chống đông cho dầu gốc.

### ***1.4. Quá trình làm sạch bằng hydro.***

Quá trình tinh chế sản phẩm dầu đã tách sáp là quá trình cần thiết nhằm loại

bỏ các chất hoạt động về mặt hóa học, có ảnh hưởng đến độ màu của dầu gốc. Ví dụ, các hợp chất của nitơ có ảnh hưởng rất mạnh đến màu sắc cũng như độ bền của dầu gốc, vì thế phải loại bỏ chúng và đó chính là yêu cầu của quá trình tinh chế bằng hydro.

Nguyên liệu được tiếp xúc với hydro trong điều kiện nhiệt độ từ 300 đến 370<sup>0</sup>C, áp suất 40 đến 60 at, trên xúc tác coban – molipden (Mo – Co). Nguyên liệu dầu nhờn chứa các hợp chất của các nguyên tố O, N, S được chuyển thành nước, amoniac và sunfuahydro (H<sub>2</sub>S). Các hydrocarbon thơm một phần bị hydro hóa thành naphten. Tính chất hydro sau khi bị hydro hóa làm sạch được thay đổi như sau:

Làm giảm độ nhớt	0 – 2
Làm tăng chỉ số độ nhớt	0 – 2
Hạ thấp nhiệt độ đông đặc, <sup>0</sup> C	0 – 2
Tăng sáng màu	1 - 2

Tóm lại, các quá trình sản xuất dầu gốc đều được tiến hành qua bốn công đoạn nêu trên. Nhưng đối với mỗi loại dầu mỡ khác nhau thì người ta sẽ điều chỉnh, chọn lựa các chế độ công nghệ, các loại dung môi sao cho đạt được sản phẩm mong muốn, với chi phí nhỏ nhất. Ví dụ như đối với quá trình trích ly bằng dung môi chọn lọc khi dầu nhờn thu được từ dầu mỡ chứa nhiều hợp chất lưu huỳnh, có trọng lượng phân tử cao thì người ta thường chọn dung môi là phenol, còn đối với dung môi là fufurol thì sử dụng hiệu quả với dầu nhờn cất có hàm lượng hydrocarbon thơm lớn.

## ***II. Quá trình trích ly bằng dung môi chọn lọc.***

### ***2.1. Mục đích, nguyên lý của quá trình trích ly.[1, 17]***

Mục đích quá trình trích ly là chiết tách các cấu tử không mong muốn chứa trong các phân đoạn dầu nhờn mà bằng chưng cất không thể loại ra được. Các cấu tử cần thải ra khỏi dầu nhờn như: các hydrocarbon thơm đa vòng và các hydrocarbon naphten thơm có mạch bên ngắn, các hydrocarbon không no, các hợp chất chứa lưu huỳnh, chứa nitơ, các chất nhựa. Các cấu tử này thường làm cho dầu nhờn sau một thời gian bảo quản hay sử dụng bị biến đổi màu sắc, tăng độ nhớt, xuất hiện các hợp chất có tính axit không tan trong dầu, tạo thành cặn bùn hoặc cặn



nhựa trong dầu.

Quá trình này đặc biệt có ý nghĩa đối với việc sản xuất dầu nhờn là: tăng độ ổn định, chống oxy hóa cho dầu nhờn, tăng chỉ số nhớt, giảm tỷ trọng, giảm độ nhớt, giảm độ axit, giảm độ cộc, làm sáng màu hơn cho dầu nhờn nhưng có thể nhiệt độ đông đặc lại tăng lên chút ít.

## **2.2. Phân loại dung môi.[17]**

Theo khả năng hoà tan của các chất trong phân đoạn dầu nhờn, có thể chia các dung môi hữu cơ thành hai nhóm.

Nhóm dung môi thứ nhất: các dung môi hòa tan các cấu tử cần thiết của dầu nhờn. Các dung môi này là chất không có cực, đặc điểm chung của dung môi nhóm này là lực hút giữa các phân tử của các cấu tử cần thiết của của dầu nhờn, hòa tan với nhau thu được dung dịch hình thành do hiệu ứng tán xạ. Các dung môi không cực nhóm này thường là các hidrocarbon lỏng hoặc các hidrocarbon hoá lỏng dãy parafin hoặc các hợp chất có mô men lưỡng cực rất nhỏ như  $\text{CCl}_4$ , etyleste....

Nhóm dung môi thứ hai: Các dung môi này là các chất hữu cơ có cực với mô men lưỡng cực lớn như fenol, furfurool, N-metylpirolydon, krezon, dietylenglucol...

Dựa vào bản chất của dung môi người ta đã chia thành dung môi có cực và dung môi không cực, nhưng dù là loại nào, dung môi được chọn phải thỏa mãn các yêu cầu:

- Phải có tính hòa tan chọn lọc, tức là phải có khả năng phân tách thành hai nhóm cấu tử: nhóm có lợi và nhóm không có lợi cho dầu gốc. Tính chất này còn được gọi là độ chọn lọc dung môi.

- Phải bền về hóa học, không phản ứng với các cấu tử của nguyên liệu, không gây ăn mòn và dễ sử dụng.

- Có giá thành rẻ, dễ kiếm.

- Có nhiệt độ sôi khác xa so với các cấu tử cần tách để dễ dàng thu hồi dung môi, tiết kiệm năng lượng.

## **2.3. Cơ sở lý thuyết của quá trình.**

Dựa vào tính chất chọn lọc của dung môi có cực khi trích ly nguyên liệu là các phân đoạn dầu nhờn mà phân chia ra được hai pha lỏng. Pha thứ nhất gồm các cấu

từ dầu nhờn và một phần ít dung môi gọi là dung dịch rafinat. Sau khi tách dung môi ra khỏi dung dịch rafinat thu được sản phẩm chính của quá trình là dầu nhờn. Pha thứ hai gồm các cấu tử cần thải và phần lớn dung môi gọi là dung dịch chiết (hay dung dịch extract). Sau khi tách dung môi ra khỏi dung dịch chiết ta thu được các chất cần thải.

Nhờ vào tính chất hoà tan chọn lọc của dung môi có cực ta có thể sản xuất ra được dầu gốc chất lượng cao từ bất kỳ dầu thô nào. Vai trò quan trọng trong quá trình làm sạch chọn lọc là tính chất của dung môi, đó là tác dụng của lực van der Waals (lực định hướng, cảm ứng, phân tán) xảy ra giữa dung môi và các hợp chất phân cực cần phải tách đi trong dầu nhờn. Yếu tố quan trọng của quá trình làm sạch chọn lọc là độ chọn lọc và khả năng hòa tan của dung môi.

Độ chọn lọc: là khả năng phân tách rõ ràng các cấu tử nguyên liệu vào rafinat, bao gồm các hợp chất có ích như iso- parafin, naphten, lai hợp parafin-naphten và các hợp chất thơm một vòng, còn phần trích ly (extract) chỉ chứa các cấu tử có hại như là các hợp chất đa vòng, nhựa asphan và một lượng rất nhỏ chất có lợi.

Khả năng hòa tan của dung môi là đại lượng được thể hiện bằng lượng dung môi cần thiết để hòa tan một lượng xác định các cấu tử của nguyên liệu, hay nói cách khác là trong điều kiện để nhận rafinat có chất lượng xác định, lượng dung môi cần thiết càng ít để nhận được cùng một rafinat chất lượng tương đương, thì khả năng hòa tan của dung môi càng lớn. Về nguyên lý, độ chọn lọc và khả năng hòa tan là hai đại lượng ngược nhau, tăng chỉ tiêu này sẽ dẫn tới giảm chỉ tiêu kia.

Cũng cần nhớ rằng, độ chọn lọc và khả năng hòa tan của mỗi một dung môi không phải là đại lượng cố định mà chúng phụ thuộc vào thành phần hóa học của nguyên liệu.

Độ hòa tan của hidrocacbon trong dung môi có cực không chỉ phụ thuộc vào cấu trúc của hidrocacbon mà còn phụ thuộc vào nhiệt độ và thường tuân theo một số quy luật sau:

1. Khi tăng số vòng trong phân tử hidrocacbon thì độ hòa tan tăng.
2. Khi tăng chiều dài mạch alkyl, độ hòa tan giảm xuống.
3. Độ hòa tan giảm khi tăng số nguyên tử cacbon trong naphten.
4. Độ hòa tan của hidrocacbon thơm sẽ lớn hơn naphten khi có cùng số nguyên tử cacbon trong vòng.

5. Hidrocarbon lai hợp naphten-thơm có độ hòa tan cao hơn so với các naphten có cấu trúc tương tự.

6. Hidrocarbon parafin có độ hòa tan nhỏ nhất.

Ngày nay người ta đang sử dụng phổ biến ba loại dung môi có cực để tách hợp chất nhựa và thơm đa vòng ra khỏi nguyên liệu dầu nhờn là phenol, furfurol và N-metylpyrolidon. Một số tính chất của các dung môi này được trình bày trong bảng 5 [1].

Bảng 5 Một số tính chất của dung môi:

Chỉ tiêu	Phenol	Furfurol	N- metylpyrolidon
Khối lượng riêng ở 20 <sup>0</sup> C, kg/m <sup>3</sup>	1060	1159	1033
Nhiệt độ sôi, <sup>0</sup> C	181	162	204
Nhiệt độ nóng chảy, <sup>0</sup> C	+41	-39	-24
Nhiệt độ tới hạn, <sup>0</sup> C	419	396	-
Nhiệt độ bắt cháy cốc hở, <sup>0</sup> C	79	59	-
Áp suất tới hạn, Mpa	6,07	5,3	4,04
Độ nhớt động học ở 50 <sup>0</sup> C, Pa.s	32,4	11,5	10,4
Nhiệt bay hơi, kJ/kg	445,9	450,0	439,1
Nhiệt năng cháy, kJ/kg	121,4	-	-
Nhiệt dung, kJ/kg. <sup>0</sup> K	2,039	1,59	1,67

Trong quá trình làm sạch bằng phenol hay N-metylpyrolidon, người ta phải giảm khả năng hòa tan của dung môi này để ngăn ngừa hiện tượng ngưng tụ cho thành phần giảm khả năng hòa tan (cần giải quyết chèn hòa tan). Số lượng cho quá trình trích ly hoàn thiện hơn và mở rộng thêm điều kiện công nghệ tối ưu

cho quá trình làm sạch. Ví dụ các chất thường được sử dụng để giảm khả năng hòa tan của dung môi phenol là rượu etylic, etylenglycon... và tốt nhất là nước.

### **III. Đánh giá và lựa chọn công nghệ.[1, 17]**

#### **3.1. Đánh giá chung.**

Để lựa chọn một công nghệ cho quá trình trích ly bằng dung môi chọn lọc. Trước hết chúng ta phải chọn được một dung môi phù hợp với từng loại dầu nguyên liệu của từng vùng, từ đó ta tiến hành chọn lựa công nghệ nhằm thu được sản phẩm mong muốn, với vốn đầu tư ban đầu là rẻ nhất. Do đó, ở trong phần này đã chọn nguyên liệu ban đầu cho quá trình sản xuất dầu nhờn trích ly bằng dung môi chọn lọc là phân đoạn dầu nhờn cặn lấy từ dầu thô vùng Ramasky.

Trước kia, người ta thường sử dụng propan lỏng làm dung môi trích ly, nhưng hiệu quả tách thấp, dầu nhờn thu được có độ nhớt thấp khoảng 43 – 60 mm<sup>2</sup>/c, độ cök khoảng 2,0 – 3,9% khối lượng, lượng dung môi sử dụng rất lớn khoảng 6 – 11/1 thể tích. Do đó, ngày nay người ta không sử dụng propan lỏng làm dung môi chọn lọc, mà sử dụng propan lỏng để tách sơ bộ các chất nhựa – asphan trong phân đoạn gudron. Sau đó đem đi làm sạch bằng dung môi phenol hay furfurool để thu được dầu gốc chất lượng cao.

Ở các nhà máy ở Liên bang Nga, dung môi chủ yếu dùng cho quá trình làm sạch chọn lọc là phenol. Phenol có khả năng hòa tan cao, tạo điều kiện thuận lợi cho làm sạch nguyên liệu dầu nhờn, nhất là loại có chứa nhiều cặn và độ nhớt cao, đồng thời dung môi này rẻ tiền dễ kiếm. Đối với dung môi furfurool trong quá trình làm sạch dầu nhờn ít độc hại hơn phenol, nhưng khả năng hòa tan kém hơn phenol. Đồng thời do furfurool có tính oxy hóa mạnh và dễ tạo nhựa khi có mặt không khí và nước. Do đó để tránh quá trình oxy hóa, trong công nghiệp người ta phải bảo quản furfurool trong môi trường khí trơ; kiểm tra chặt chẽ nhiệt độ trong hệ thống đun nóng và tái sinh dung môi, hay khử khí sơ bộ khỏi nguyên liệu trước khi tiến hành trích ly, hoặc phải thêm chất chống oxy hóa đặc biệt vào furfurool. Đây cũng chính là nguyên nhân làm tăng giá thành của dung môi furfurool. Ngoài ra, do khả năng hòa tan các chất nhựa của furfurool kém nên dung môi này chỉ áp dụng đối với nguyên liệu dầu nhờn có chất lượng cao nghĩa là nguyên liệu chứa ít nhựa và các hợp chất đa vòng. Còn phenol sử dụng có hiệu quả cao đối với nguyên liệu mà có trọng

lượng phân tử cao và nguyên liệu là các phân đoạn dầu nhờn thu được từ dầu mỏ lưu huỳnh. Do vậy, ngày nay các quá trình này được thay thế bằng dung môi phenol có khả năng hòa tan tốt hơn.

Khi cùng làm sạch nguyên liệu là phân đoạn dầu nhờn cần thu được từ quá trình khử asphalten trong gudron bằng furfurool và phenol (với tỷ lệ dung môi như nhau) ta thấy hiệu suất sản phẩm rafinat khi dùng dung môi furfurool cao hơn, nhưng chất lượng sản phẩm rafinat lại kém hơn khi dùng dung môi phenol.

Khi dùng phenol để làm sạch dầu nhờn có khả năng tăng chỉ số độ nhớt cho dầu nhờn, có khả năng hòa tan tốt các hợp chất hữu cơ có chứa lưu huỳnh và các sản phẩm nhựa, có thể làm sạch các phân đoạn dầu nhờn cát, phân đoạn dầu nhờn nặng và các phân đoạn dầu nhờn nhận từ dầu mỏ lưu huỳnh, khi bảo quản cũng như khi tái sinh ít thay đổi chất lượng hơn so với furfurool, tỷ lệ phenol trên nguyên liệu thấp hơn so với furfurool.

Trong quá trình trích ly, độ hòa tan và độ chọn lọc của các cấu tử nguyên liệu dầu nhờn vào dung môi là rất quan trọng. Khi nghiên cứu khả năng hòa tan của dung môi đã kết luận rằng: tính chất này của dung môi phụ thuộc vào mômen lưỡng cực. Phenol có mômen lưỡng cực (1,70D) bằng nửa furfurool (3,57D) nhưng khả năng hòa tan của phenol lại cao hơn hẳn furfurool.

Ngoài dung môi là phenol và furfurool, hiện nay người ta có thể thay thế bằng dung môi N- metylpyrolidon. Dung môi này ít độc hại hơn, có khả năng hòa tan tốt hơn. Nhưng dung môi này có nhược điểm giá thành dung môi quá đắt do quá trình điều chế khó khăn, do đó dầu nhờn thu được sẽ có giá thành đắt, khó cạnh tranh với các sản phẩm khác. Dung môi này chủ yếu được dùng khi cần điều chế dầu nhờn có độ tinh khiết, chỉ số độ nhớt đòi hỏi phải rất cao.

Căn cứ vào các yếu tố trên, em chọn dung môi phenol làm dung môi trích ly để sản xuất dầu nhờn gốc. Tuy rằng dung môi này có nhược điểm mùi khó chịu có hại cho hệ thần kinh trung ương. Nhưng các nhược điểm đó hoàn toàn có thể khắc phục được bằng cách trang bị các trang phục bảo hộ lao động trong quá trình làm việc, xây dựng phân xưởng ở nơi thoáng mát, có lắp đặt các hệ thống thông gió.

Với dung môi chọn lọc là phenol, sơ đồ công nghệ làm sạch chọn lọc bằng phenol hình 2. Đây là một công nghệ hoàn toàn mới, quá trình làm việc liên tục nên năng suất thiết bị lớn. Sơ đồ công nghệ này có thể sử dụng nhiều nguyên liệu khác

nhau để sản xuất các loại dầu nhờn có độ nhớt theo yêu cầu bằng cách thay đổi tỷ lệ dung môi trên nguyên liệu. Công nghệ sử dụng quá trình tái sinh pha rafinat ở 2 cấp do đó có thể tách được triệt để dung môi phenol ra khỏi sản phẩm. Trong quá trình tái sinh pha chiết, extract được tiến hành tái sinh qua 3 tháp (tháp làm khô 16, tháp bay hơi 21 và tháp tách 24). Lượng dung môi phenol được tách hoàn toàn khỏi extract, hạn chế tối đa lượng dung môi thải ra ngoài môi trường gây ô nhiễm.

Dây chuyền sử dụng quá trình làm sạch dung môi theo hai khối là khối trích ly độc lập và hai khối tái sinh dung môi từ dung dịch rafinat độc lập, như vậy đồng thời chế biến hai dạng nguyên liệu (phân đoạn dầu nhờn cắt và phân đoạn dầu nhờn cặn hay hai phân đoạn dầu nhờn cắt khác nhau) trong cùng một lúc. Còn khối tái sinh phenol từ dung dịch extract là chung. Như vậy công suất của quá trình làm sạch theo hai khối này lớn gấp đôi công suất của quá trình làm sạch bằng phenol bình thường.

### ***3.2. Thuyết minh dây chuyền.***

Nguyên liệu được bơm 7 đưa qua thiết bị trao đổi nhiệt 1 được, vào tháp hấp thụ 4, ở đây nguyên liệu được tiếp xúc ngược dòng với hỗn hợp hơi đẳng phí phenol-nước đi ra từ tháp 16. Hơi nước bay ra từ đỉnh tháp 4 được đưa vào bộ phận chuẩn bị hơi đẳng phí phenol nước hoặc thải ra ngoài không khí tùy theo sơ đồ. Nguyên liệu từ tháp hấp thụ 4 qua thiết bị làm lạnh 5 rồi đưa vào tháp trích ly 6. Phenol được đưa vào từ đỉnh tháp 6 lấy từ bể chứa 3 qua thiết bị gia nhiệt 8. Nước phenol từ bể chứa 20 được cho vào tháp trích ly 6. Nhiệt độ của tháp 6 được điều chỉnh bằng nhiệt độ của nguyên liệu vào và nhiệt độ của tuần hoàn đáy sau khi qua trao đổi nhiệt ở thiết bị 9.

Tái sinh dung dịch rafinat được thực hiện hai cấp ở các thiết bị 11 và 12. Khi ra khỏi tháp 6, rafinat tự chảy qua thiết bị trao đổi nhiệt 10, 13 và lò đốt 14 rồi vào tháp bay hơi 11. Hơi phenol tách ra ở đỉnh tháp 11 được cho qua làm lạnh, ngưng tụ ở các thiết bị 1 và 2 rồi vào bể chứa 3. Còn dung dịch rafinat chứa khoảng 5 đến 6% phenol từ đáy tháp 11 được cho qua tháp tách 12

Hơi nước quá nhiệt được cho vào đáy thiết bị 12 để tách hơi phenol còn lại. Hơi phenol- nước bay ra từ đỉnh tháp 12 được cho qua làm lạnh 22, ngưng tụ và cho vào bể chứa 23. Rafinat cho qua trao đổi nhiệt 13 rồi vào bể chứa sản phẩm.

Sơ đồ công nghệ

Tái sinh extract được thực hiện ở 3 cấp. Đầu tiên dung dịch extract từ đáy tháp 6, được bơm 7 cho qua trao đổi nhiệt 15 rồi vào tháp làm khô 16. Hơi đẳng phí phenol-nước tách ra ở đỉnh tháp 16 được dẫn về cột hấp thụ 4 hoặc qua thiết bị làm lạnh 19 rồi vào bể chứa 20. Dung dịch chiết đã tách ẩm từ đáy tháp 16 được qua trao đổi nhiệt 17 rồi được bơm qua lò 18 và vào tháp bay hơi 21. Hơi phenol tách ra từ đỉnh tháp 21 qua 17 rồi trao đổi nhiệt 15, sau đó được làm lạnh ở thiết bị 1 và 2 rồi vào bể chứa 3. Hơi phenol còn lại được tách hết trong tháp 24. Phần bay hơi từ đỉnh tháp 24 là hỗn hợp phenol-nước, còn phần đáy là phần chiết IV được cho ra khỏi dây chuyền.

### **3.3 Chế độ công nghệ.**

Khi tiến hành quá trình làm sạch bằng dung môi chọn lọc, ngoài thành phần hóa học của nguyên liệu và dung môi, cần phải xác định các điều kiện công nghệ của quá trình như tỷ lệ dung môi/nguyên liệu, chế độ nhiệt độ và các chất thêm vào dung môi.

#### Chế độ nhiệt độ:

Qua thực nghiệm và thực tế làm sạch bằng phenol các phân đoạn dầu nhờn cất có thành phần phân đoạn rộng và phân đoạn nhờn cặn, nên nhận dầu nhờn có chỉ số nhớt 85 hay cao hơn thì thường tiến hành nhiệt độ đỉnh tháp trích ly thấp hơn 8-10<sup>0</sup>C so với nhiệt độ hòa tan tới hạn của phenol. Nhiệt độ đáy tháp thì thấp hơn nhiệt độ đỉnh tháp 10 đến 20<sup>0</sup>C. Nếu giảm nhiệt độ của tháp (đỉnh và đáy) thì ta thấy hiệu suất dầu nhờn tăng lên nhưng chất lượng dầu nhờn kém đi (như độ cök tăng, chỉ số khúc xạ tăng, màu tối đi v.v..).

#### Tỷ lệ phenol/nguyên liệu:

Tỷ lệ phenol/nguyên liệu phụ thuộc vào chất lượng nguyên liệu dùng, vào yêu cầu chất lượng sản phẩm dầu nhờn cần thu. Tỷ lệ này thay đổi trong giới hạn tương đối rộng. Khi làm sạch nguyên liệu là các phân đoạn dầu nhờn cất thì tỷ lệ phenol/nguyên liệu là 1,5-2 : 1 (theo khối lượng). Muốn nhận dầu nhờn có chất lượng tốt, yêu cầu chỉ số nhớt cao hơn 95 thì phải tăng tỷ lệ phenol lên. Ví dụ đối với dầu nhờn cất tăng lên tới 2,5-3,5 : 1.

#### Bổ sung thêm nước:



Để tăng sự phân chia triệt để và giảm mất mát các cấu tử cần thiết trong extract thì người ta đưa thêm một lượng nước phenol vào tháp trích ly (nước phenol là hỗn hợp giữa hơi phenol và nước lấy từ tháp tái bốc hơi trong bộ phận tái sinh phenol từ dung dịch rafinat và extract).

Để làm sạch nguyên liệu triệt để người ta cho nước thêm vào phenol. Để giảm hàm lượng phenol trong dung dịch rafinat và để tăng hiệu suất rafinat, người ta cho thêm 2-5% nước (so với lượng phenol chung cho vào tháp) vào đỉnh tháp và đáy tháp trích ly. Cho nước thêm vào đỉnh tháp làm giảm độ nhớt dung dịch rafinat, còn cho thêm nước vào đáy tháp thì làm tăng nhiệt độ đáy tháp, nhờ vậy mà tăng hiệu suất rafinat và làm tăng chất lượng của rafinat.

Nếu làm sạch nguyên liệu là các phân đoạn dầu nhờn cất nhẹ ít nhựa thì cho thêm vào phenol khoảng 8-10% nước, nếu nguyên liệu có nhiệt độ sôi cao thì cho thêm 4-5% nước để tránh sự tồn tại nhựa trong dầu nhờn.

#### ***IV. Tính toán thiết kế thiết bị phản ứng chính.***

Giả sử dây chuyền sản xuất hoạt động liên tục 24/24 giờ. Thời gian nghỉ làm việc trong một năm là:

- Bảo dưỡng, định kỳ lần/năm là 10 ngày.
- Nghỉ do lý do hồng học, gặp sự cố kỹ thuật 20 ngày.

Thời gian làm việc thực tế của phân xưởng trong một năm là:

$$365 - 30 = 335 \text{ (ngày).}$$

Năng suất làm việc của phân xưởng là 500.000 tấn/năm. Vậy năng suất làm việc của phân xưởng trong 1 giờ là: 62.000 (kg/h).

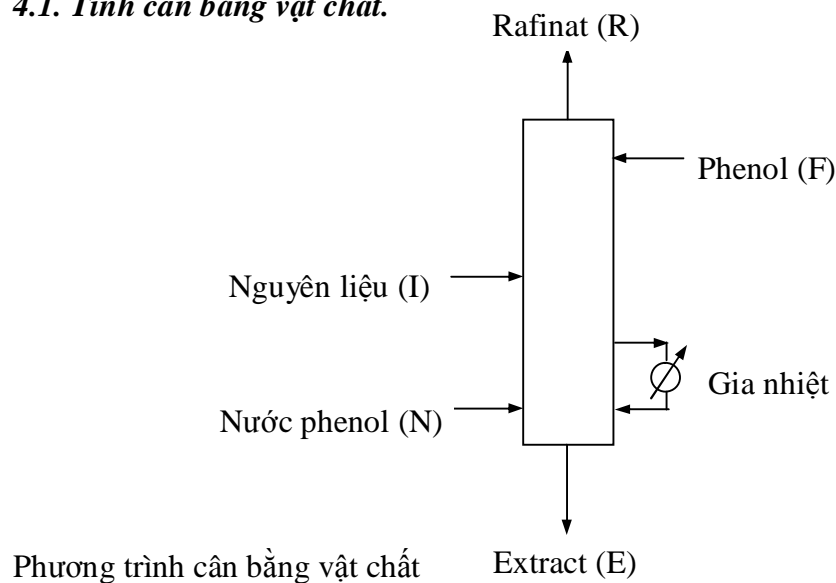
Đối với quá trình trích ly bằng dung môi phenol thì dây chuyền cũng như chế độ công nghệ tối ưu nhất thường được dùng với dầu nhờn có trọng lượng phân tử cao và nguyên liệu là các phân đoạn dầu nhờn thu được từ dầu mỏ lưu huỳnh. Do vậy nguyên liệu sử dụng để tính toán là liệu dầu nhờn cận vùng Ramasky.

Bảng 6: Chỉ tiêu của quá trình làm sạch dầu nhờn bằng phenol.

Nguyên liệu
-------------

Tỷ trọng $d_4^{15}$	0,907
Độ nhớt ở $100^{\circ}\text{C}$ $\text{mm}^2/\text{s}$	20,800
Độ cốc, % khối lượng	1,10
Hàm lượng S, % khối lượng	1,6
Điều kiện làm sạch	
Tỷ lệ phenol: nguyên liệu (khối lượng)	3:1
Nhiệt độ, $^{\circ}\text{C}$	
Đỉnh tháp	70
Đáy tháp	62
Chi phí nước phenol % khối lượng so với phenol	4,5
Đặc tính rafinat	
Hiệu suất, % khối lượng so với nguyên liệu	60
Tỷ trọng $d_4^{15}$	0,881
Độ nhớt ở $100^{\circ}\text{C}$ , $\text{mm}^2/\text{s}$	16
Độ cốc, % khối lượng	0,28
Hàm lượng S, % khối lượng	0,79

#### 4.1. Tính cân bằng vật chất.



$$I + F + N = R + E$$

I: Lưu lượng của nguyên liệu vào.

$$I = 125.000 \text{ (kg/h)}$$

F: Lưu lượng dung môi phenol đưa vào tháp trích ly.

$$F = 3 \cdot 125.000 = 375.000 \text{ (kg/h)}$$

N: Lưu lượng nước phenol đưa vào.

$$N = \frac{4,5 \cdot 375.000}{100} = 16.875 \text{ (kg/h)}$$

R: lưu lượng dung dịch rafinat lấy ra ở đỉnh tháp.

$$R = I \cdot H = 125.000 \cdot 0,6 = 75.000 \text{ (kg/h)}$$

Lượng phenol chứa trong dung dịch rafinat.

$$m_{phenol}^{raf} = 0,2 \cdot R = 0,2 \cdot 75.000 = 15.000 \text{ (kg/h)}$$

Lượng phenol chứa trong extract.

$$m_{phenol}^{ex} = 375.000 - 15.000 = 360.000 \text{ (kg/h)}$$

Lượng dầu trong pha chiết.

$$E = 125.000 - (75.000 - 15.000) = 65.000 \text{ (kg/h)}$$

Hàm lượng S trong extract.

$$m_S = 0,016 \cdot 125.000 - 0,0097 \cdot 75.000 = 2.592,5 \text{ (kg/h)}$$

Phần trăm khối lượng S trong extract.

$$\%m_S = \frac{2.592,5}{441.875} \cdot 100\% = 0,587\%$$

Độ cộc trong extract

$$m_{cộc} = 0,011 \cdot 125.000 - 0,0028 \cdot 75.000 = 1585 \text{ (kg/h)}$$

Phần trăm khối lượng cộc trong extract.

$$\%m_{cộc} = \frac{1585}{441.785} \cdot 100\% = 0,359\%$$

Bảng 8: Cân bằng cất chất của quá trình trích ly bằng phenol:

Các thông số	Dầu nhờn cận vùng Ramasky (nhiều)
--------------	-----------------------------------

	lưu huỳnh) kg/h
Vào tháp, %	
Nguyên liệu	125.000
Phenol	375.000
Nước phenol	16.875
Tổng	516.875
Ra khỏi tháp, %	
Dung dịch rafinat	75.000
Rafinat	60.000
Phenol	15.000
Dung dịch chiết	441.875
Phần chiết	81.875
Phenol	360.000

#### **4.2. Cân bằng nhiệt lượng.**

$$Q_I + Q_N + Q_F + Q_T = Q_R + Q_E + Q_m \quad (1)$$

$Q_I$ : nhiệt lượng đem vào của nguyên liệu:

$$Q_I = G_I \cdot q_I^{60} = 125.000 \cdot 112,7 = 14092,7 \cdot 10^3 \text{ (kj/h)}$$

$Q_N$ : nhiệt lượng nước phenol đem vào:

$$Q_N = G_N \cdot C_N^{30} \cdot t^{30} = 16.875 \cdot 0,99866 \cdot 4,1826 \cdot 30 = 2114,604 \cdot 10^3 \text{ (kj/h)}$$

$Q_F$ : nhiệt lượng phenol đem vào đỉnh tháp:

$$Q_F = G_N \cdot C_N^{60} \cdot t^{60} = 375.000 \cdot 2,347 \cdot 60 = 52.807,5 \cdot 10^3 \text{ (kj/h)}$$

$Q_T$ : nhiệt lượng cung cấp cho tháp:

$$Q_T = G_T \cdot q_T^t \text{ (kj/h)}.$$

$Q_R$ : nhiệt lượng rafinat mang ra:

$$\begin{aligned} Q_R &= G_R \cdot q_R^{70} + G_F \cdot q_F^{70} \\ &= 60.000 \cdot 134,733 + 15.000 \cdot 2,347 \cdot 70 = 10.548,33 \cdot 10^3 \text{ (kj/h)} \end{aligned}$$

$Q_E$ : nhiệt lượng pha chiết mang ra.

$$\begin{aligned} Q_E &= G_E \cdot q_E^{62} + G_F \cdot q_F^{62} \\ &= 81.875 \cdot 114,01 + 360.000 \cdot 2,347 \cdot 62 = 61.719,609 \cdot 10^3 \text{ (kj/h)}. \end{aligned}$$

$Q_m$ : nhiệt lượng mất mát ra môi trường xung quanh. Thường bằng 4% lượng

nhệt của rafinat và extract mang ra.

$$Q_m = 0,04 \cdot (10.548,33 + 61.719,609) \cdot 10^3 = 2890,7 \cdot 10^3 \text{ (kj/h)}.$$

Nhiệt lượng cần cung cấp thêm cho tháp.

Thay các số liệu vào (1) ta có:

$$(14.092,7 + 2.114,604 + 52.807,5) \cdot 10^3 + Q_T =$$

$$= (10.548,33 + 61.719,609 + 2.890,7) \cdot 10^3$$

$$Q_T = 75.158,639 \cdot 10^3 - 69.014,804 \cdot 10^3 = 6.143,835 \cdot 10^3 \text{ (kj/h)}.$$

Bảng 9: Cân bằng nhiệt lượng của quá trình trích ly bằng phenol:

	Nhiệt lượng ( $\cdot 10^3$ kj/h)
Nhiệt lượng đem vào tháp	
Nguyên liệu	14.092,7
Phenol	52.807,5
Nước phenol	2114,604
Nhiệt bổ xung	6.143,835
Tổng	75.158,639
Nhiệt lượng đem ra khỏi tháp	
Rafinat	10.5548,33
Pha chiết	61.719.609
Mát mát	2.890,7
Tổng	75.158,639

#### **4.3. Xác định đường kính và chiều cao của tháp trích ly.**

Nhiệt độ trung bình của tháp:

$$t_b = \frac{70 + 62}{2} = 66^{\circ}\text{C}$$

Tỷ trọng của nguyên liệu và phenol tại  $66^{\circ}\text{C}$ :

$$\rho_{66}^l = 907 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_{66}^f = 1076 \text{ kg/m}^3$$

Đường kính tháp trích ly:

$$D = 2 \cdot \sqrt{\frac{G_I}{\rho_{66}'} + \frac{G_f}{\rho_{66}'} : 3,14 \cdot v} \quad [20-315]$$

v: tốc độ hỗn hợp đi trong tháp trích ly bằng  $11 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$ .

$$D = \sqrt{\left( \frac{125.000}{907} + \frac{375.000}{1.076} \right) : 3,14 \cdot 11} = 7,505 \text{ (m)}$$

Chọn  $D = 750 \text{ mm}$ .

Tỷ trọng của dầu trong pha chiết tính bằng công thức:

$$\frac{1}{\rho_I} = \frac{0,6}{\rho_R} + \frac{0,4}{\rho_{ex}} \quad [20-317]$$

$$\rho_{ex} = \frac{0,4 \cdot \rho_I \cdot \rho_R}{\rho_I - \rho_R} = \frac{0,4 \cdot 907 \cdot 881}{907 - 881} = 949 \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

Lượng của phần làm sạch:

$$V_{raf} = \frac{G_{raf}}{\rho_{raf}} + \frac{G_{raf}(1-x)}{x \cdot \rho_{diz}} \quad [20-314]$$

$G_{raf}$ : lưu lượng dầu đã làm sạch (kg/h).

$\rho_{raf}$ : tỷ trọng của dầu đã làm sạch tại nhiệt độ đỉnh tháp (kg/h).

$\rho_{diz}$ : tỷ trọng của dung môi phenol tại nhiệt độ đỉnh tháp (kg/h).

x: nồng độ trọng lượng của dầu đã làm sạch đối với phần rafinat.

Tại nhiệt độ đỉnh tháp  $70^0\text{C}$ :

$$\rho_{raf} = 881 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_{diz} = 1056 \text{ kg/m}^3$$

$$x = 0,8$$

Thay vào phương trình [20-314]:

$$V_{raf} = \frac{75.000}{881} + \frac{75.000(1-0,8)}{0,8 \cdot 1.056} = 85,13 \text{ m}^3/\text{h}$$

Lượng phần trong pha chiết:

$$V_{ex} = \frac{G_{ex}}{\rho_{ex}} + \frac{F}{\rho_{ex}^f} + \frac{G_{raf}(1-x)}{x \cdot \rho_{ex}^f} \quad (*) \quad [20-314]$$

$G_{ex}$ : Lưu lượng dầu trích ly, kg/h.

F: Lưu lượng dung môi phenol đưa vào đỉnh tháp, kg/h.

$\rho_{ex}$ : Tỷ trọng của pha chiết,  $\text{kg/m}^3$ .

$\rho_{ex}^f$ : Tỷ trọng của phenol tại đáy tháp trích ly  $\text{kg/m}^3$ .

Nhiệt độ đáy tháp trích ly  $60^{\circ}\text{C}$ :

$$\rho_{ex} = 950 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_{ex}^f = 1106 \text{ kg/m}^3$$

Thay vào phương trình (\*):

$$V_{ex} = \frac{50.000}{950} + \frac{375.000}{1106} + \frac{75.000(1-0,8)}{0,8.1106} = 408.644 \text{ (m}^3/\text{h)}$$

+ Chiều cao phần để lắng rafinat:

$$h_1 = \frac{V_{raf} \cdot t_1}{S} \quad [20-314]$$

$V_{raf}$ : Lượng phần làm sạch  $\text{m}^3/\text{h}$ .

$t_1$ : Thời gian để lắng của phần làm sạch trong tháp trích ly,  $t_1 = 1,2 \div 1,5$  h.

Chọn  $t_1 = 1,2$  h.

S: thiết diện ngang của tháp,  $\text{m}^2$ .

$$h_1 = \frac{4.85,13.1,2}{3,14.7,5^2} = 2,3 \text{ (m)}$$

+ Chiều cao của phần để lắng trong pha chiết:

$$h_3 = \frac{V_{ex} \cdot t_2}{S} \quad [20-314]$$

$V_{ex}$ : Lượng phần trích ly,  $\text{m}^3/\text{h}$ .

$t_2$ : Thời gian để lắng của phần chiết trong tháp trích ly,  $t_2 = 0,5 \div 1,0$  h.

Chọn  $t_2 = 0,75$  h.

$$h_3 = \frac{4.408,644.0,75}{3,14.7,5^2} = 6,94 \text{ (m)}$$

Chọn  $h_3 = 7$  m.

+ Chiều cao phần trích ly:

$$h_2 = \frac{V}{S} \text{ (m)}$$

S: Thiết diện ngang của thiết bị,  $\text{m}^2$ .

V: Thể tích vùng làm việc,  $\text{m}^3$ .

$$V = \frac{V_{cyT} \cdot \tau \cdot k}{\psi} \quad [23]$$

$\tau$ : Thời gian làm việc,  $\tau = 2 \div 2,5$  h, chọn  $\tau = 2$  h.

$k$ : Hiệu suất làm việc của thiết bị,  $k = 1,1 \div 1,15$ , chọn  $k = 1,12$ .

$\psi$  : Hệ số làm đầy,  $\psi = 0,4 \div 0,9$ . Chọn  $\psi = 0,9$ .

$V_{cyT}$  : Công suất theo giờ của thiết bị.

$$V_{cyT} = \frac{75.000}{881} = 85,13 \text{ (m}^3/\text{h)}.$$

$$V = \frac{85,13 \cdot 2 \cdot 1,12}{0,9} = 211,88 \text{ (m}^3)$$

$$h_2 = \frac{4 \cdot 211,88}{3,14 \cdot 7,5^2} = 4,798 \text{ (m)}$$

+ Số đĩa trong tháp trích ly: n.

Khoảng cách giữa các đĩa 0,3 m.

$$n = \frac{h_2}{0,3} = \frac{4,798}{0,3} = 15,99$$

Chọn n = 16 đĩa.

+ Chiều cao của đáy và nắp thiết bị trích ly:

Thường chọn  $h_4 = h_5 = 0,25 \cdot D$  [22-381]

$$h_4 = h_5 = 0,25 \cdot 7,5 = 1,875 \text{ (m)}$$

+ Chiều cao giá đỡ  $h_6 = 1,2$  m

+ Chiều cao của tháp trích ly:

$$H = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 + h_6 \quad [20-313]$$

$$H = 2,3 + 4,789 + 7 + 1,875 + 1,875 + 1,2 = 19,039 \text{ (m)}$$

#### **4.4. Xác định đường kính các ống dẫn.**

$$D = \sqrt{\frac{V}{0,785 \cdot \omega}} \text{ (m)} \quad [21-448]$$

V: Lượng thể tích vật chất đi qua,  $\text{m}^3/\text{h}$ .

$\omega$ : Vận tốc vật chất, m/h.

+ Đường kính ống dẫn rafinat:

$$V_{raf} = 85,13 \text{ m}^3/\text{h}$$

Vận tốc của rafinat ra khỏi tháp:  $\omega = 900$  m/h.

$$D_{raf} = \sqrt{\frac{V_{raf}}{0,785 \cdot \omega_{raf}}} = \sqrt{\frac{85,13}{0,785 \cdot 900}} = 0,347 \text{ (m)}$$

Chọn  $D_{raf} = 350$  mm.

+ Đường kính ống dẫn pha chiết:



$$V_{ex} = 408,644 \text{ m}^3/\text{h}$$

Vận tốc của extract ra khỏi tháp:  $\omega_{ex} = 850 \text{ m/h}$ .

$$D_{ex} = \sqrt{\frac{V_{ex}}{0,785 \cdot \omega_{ex}}} = \sqrt{\frac{408,644}{0,785 \cdot 850}} = 0,78 \text{ (m)}$$

Chọn  $D_{ex} = 800 \text{ mm}$ .

+ Đường kính ống dẫn nguyên liệu:

$$V_I = \frac{125.000}{907} = 137,82 \text{ (m}^3/\text{h)}$$

Vận tốc của nguyên liệu đưa vào tháp trích ly:  $\omega_I = 950 \text{ m/h}$ .

$$D_I = \sqrt{\frac{V_I}{0,785 \cdot \omega_I}} = \sqrt{\frac{137,82}{0,785 \cdot 950}} = 0,4298 \text{ (m)}$$

Chọn  $D_I = 450 \text{ mm}$ .

+ Đường kính ống dẫn phenol vào đỉnh tháp:

$$V_f = \frac{375.000}{1106} = 339,059 \text{ (m}^3/\text{h)}$$

Vận tốc của phenol đưa vào tháp trích ly:  $\omega_f = 900 \text{ m/h}$ .

$$D_f = \sqrt{\frac{V_f}{0,785 \cdot \omega_f}} = \sqrt{\frac{339,059}{0,785 \cdot 900}} = 0,4799 \text{ (m)}$$

Chọn  $D_f = 500 \text{ mm}$ .

+ Đường kính ống dẫn nước phenol vào đáy tháp trích ly:

$$V_N = \frac{16.875}{1000} = 16,875 \text{ (m}^3/\text{h)}$$

Vận tốc nước phenol đưa vào:  $\omega_N = 1500 \text{ m/h}$ .

$$D_N = \sqrt{\frac{V_N}{0,785 \cdot \omega_N}} = \sqrt{\frac{16,875}{0,785 \cdot 1.500}} = 0,189 \text{ (m)}$$

Chọn  $D_N = 200 \text{ mm}$ .



### **PHẦN III: XÂY DỰNG**

Đối với mỗi công trình xây dựng, với mỗi nhà máy điều quan trọng nhất là xác định địa điểm xây dựng. Địa điểm xây dựng đóng góp một phần thành công của mỗi dự án.

Xác định địa điểm xây dựng hợp lý sẽ tạo điều kiện tốt cho giai đoạn chuẩn bị đầu tư, là cơ sở phát triển sản xuất, kinh doanh của nhà máy, vốn đầu tư cũng như giá thành sản phẩm của nhà máy, trước mắt cũng như lâu dài.

Vị trí nhà máy sẽ ảnh hưởng trực tiếp đến môi trường, kích thích sự tăng trưởng kinh tế của mỗi khu vực, cũng như của toàn xã hội.

Trong từng giai đoạn phát triển, nhà nước đều có các định hướng quy hoạch có tầm chiến lược phù hợp với sự phát triển của thực tiễn khách quan, thể chế chính trị, chủ trương đường lối phát triển kinh tế.

Vì vậy, việc xác định địa điểm xây dựng nhà máy là vấn đề then chốt để phù hợp với chủ trương đường lối của nhà nước nhằm mục đích tồn tại và phát triển trước mắt cũng như lâu dài.

#### ***I. Phân tích địa điểm xây dựng nhà máy.***

##### ***1.1. Các yêu cầu chung***

+ Về quy hoạch:

Địa điểm xây dựng được lựa chọn phải phù hợp với qui hoạch lãnh thổ, quy hoạch vùng, qui hoạch cụm kinh tế công nghiệp đã được các cấp có thẩm quyền phê duyệt. Tạo điều kiện phát huy tối đa công suất của nhà máy và khả năng hợp tác sản xuất của nhà máy với các nhà máy lân cận.

+ Về điều kiện tổ chức sản xuất

Địa điểm lựa chọn xây dựng phải thoả mãn: gần với các nguồn cung cấp nguyên liệu cho sản xuất và gần nơi tiêu thụ sản phẩm nhà máy, gần các nguồn cung cấp năng lượng, nhiên liệu như: điện, nước, hơi, khí nén, than, dầu..., như vậy sẽ hạn chế tối đa các chi phí cho vận chuyển, hạ giá thành sản phẩm góp phần thúc đẩy sự phát triển của nhà máy.

+ Về điều kiện hạ tầng kỹ thuật.

Địa điểm xây dựng phải đảm bảo được sự hoạt động liên tục của nhà máy do

vậy chú ý các yếu tố sau:

Phù hợp và vận dụng tối đa hệ thống giao thông quốc gia bao gồm: đường bộ, đường sắt, đường sông, đường biển và đường hàng không.

Phù hợp và vận dụng tối đa hệ thống mạng lưới cung cấp điện, thông tin liên lạc và các mạng lưới kỹ thuật khác.

Nếu ở địa phương chưa có sẵn các điều kiện kỹ thuật hạ tầng nói trên thì phải xét đến khả năng xây dựng nó trước mắt, cũng như trong tương lai.

+ Về điều kiện xây lắp và vận hành nhà máy:

Khả năng nguồn cung cấp vật liệu, vật tư xây dựng. Để giảm chi phí giá thành đầu tư xây dựng cơ bản của nhà máy, hạn chế tối đa lượng vận chuyển vật tư từ nơi xa tới.

Khả năng cung ứng nhân công trong quá trình xây dựng nhà máy cũng như vận hành nhà máy sau này. Do vậy, trong quá trình thiết kế cần chú ý xác định số công nhân của nhà máy và khả năng cung cấp nhân công ở địa phương, ngoài ra còn phải tính đến khả năng cung cấp nhân công ở các địa phương lân cận trong quá trình đô thị hoá.

### ***1.2. Các yêu cầu về khu đất xây dựng:***

+ Về địa hình:

Khu đất phải có kích thước và hình dạng thuận lợi cho việc xây dựng trước mắt cũng như việc mở rộng nhà máy trong tương lai. Kích thước, hình dạng và quy mô diện tích của khu đất nếu không hợp lý sẽ gây rất nhiều khó khăn trong quá trình thiết kế bố trí dây chuyền công nghệ, cũng như việc bố trí các hạng mục công trình trên mặt bằng khu đất đó. Do vậy khu đất được chọn cần đáp ứng yêu cầu sau:

Khu đất phải cao ráo, tránh ngập lụt trong mùa mưa lũ, có mực nước ngầm thấp tạo điều kiện cho việc thoát nước thải và nước mưa dễ dàng.

Khu đất phải tương đối bằng phẳng và có độ dốc tự nhiên tốt nhất là  $i=0,5-1\%$  để hạn chế tối đa chi phí cho san lấp mặt bằng.

+ Về địa chất:

Không được nằm trên các vùng có mỏ khoáng sản hoặc địa chất không ổn định (như có hiện tượng động đất, xói mòn đất hay hiện tượng cát chảy).

Cường độ khu đất xây dựng là 1,5- 2,5 kg/cm<sup>2</sup>. Nên xây dựng trên nền đất sét,

sét pha cát, đất đá ong, đất đồi...để giảm tối đa chi phí gia cố nền móng của các hạng mục công trình nhất là các hạng mục công trình có tải trọng bản thân và tải trọng động lớn.

### ***1.3. Các yêu về môi trường và vệ sinh công nghiệp .***

Khi địa điểm xây dựng được chọn, cần xét đến mối quan hệ mật thiết giữa khu dân cư đô thị và khu công nghiệp. Bởi trong quá trình sản xuất các nhà máy thường thải ra các chất độc như: Khí độc, nước bẩn, khói bụi, tiếng ồn...Hoặc các yếu tố bất lợi khác như dễ cháy nổ, ô nhiễm môi trường...Để hạn chế tối đa của môi trường công nghiệp tới khu dân cư, các khu vực có di tích lịch sử và danh lam thắng cảnh của địa phương cần phải thoả mãn các điều kiện:

Địa điểm xây dựng phải thoả mãn các yêu cầu qui phạm, quy định về mặt bảo vệ môi trường vệ sinh công nghiệp. Chú ý khoảng cách bảo vệ vệ sinh công nghiệp tuyệt đối không được xây dựng các công trình công cộng hoặc công viên, phải trồng cây xanh để hạn chế tác hại của khu công nghiệp gây nên.

Vị trí xây dựng nhà máy thường ở cuối hướng gió chủ đạo, nguồn nước thải của nhà máy đã được xử lý phải ở hạ lưu và cách bến dùng nước của khu dân cư tối thiểu > 500m.

Tóm lại ,để lựa chọn địa điểm xây dựng nhà máy hợp lý phải căn cứ vào các yêu cầu trên. Nhưng thực tế rất khó khăn khi lựa chọn được địa điểm thoả mãn các yêu cầu trên. Do vậy mà cần phải nghiên cứu cân nhắc ưu tiên các đặc điểm sản xuất riêng của nhà máy mà cân nhắc quyết định lựa chọn địa điểm hợp lý nhất và tối ưu nhất.

### ***1.4. Phân tích vị trí địa lý của khu đất.***

Ngành hóa dầu ở nước ta đang từng bước hội nhập với khu vực, tuy vậy vẫn còn rất nhiều những khó khăn trước mắt. nhà máy lọc hóa dầu là một nhà máy hiện đại về mặt dây chuyền, sản xuất với quy mô lớn. Nó có vị trí quan trọng trong nền kinh tế cuộc dân đồng thời đây là dự án mang tính chiến lược của chính phủ, vì vậy địa điểm xây dựng nhà máy là vấn đề hết sức quan trọng.

Ở đây, ta chọn địa điểm xây dựng nhà máy lọc hóa dầu tại Dung Quất-Quảng Ngãi. Nơi được chính phủ phê duyệt xây dựng khu công nghiệp.

Đối với địa điểm này, mang nhiều yếu tố thuận lợi cho việc xây dựng nhà máy lọc hóa dầu như:

- Mạng lưới giao thông.

Hướng Đông cách biển khoảng 6 km, với độ sâu và rộng rất thuận tiện cho các tàu có tải trọng lớn cập bến và có thể cập bến nhiều tàu cùng một lúc.

Hướng Tây Nam là mạng lưới giao thông quốc gia cả đường bộ và đường sắt.

Hướng Bắc giáp khu kinh tế mở Quảng Nam. Vì vậy về mặt giao thông sẽ rất thuận tiện cho việc vận chuyển nhiên nguyên liệu về nhà máy cũng như vận chuyển sản phẩm của nhà máy đi tiêu thụ.

Mặt khác, vật liệu, vật tư xây dựng nhà máy lấy ngay trong nội tỉnh. Nguồn nhân công dồi dào, đây là yếu tố quan trọng trong quá trình đẩy mạnh xây dựng nhà máy cũng như việc vận hành nhà máy sau này.

Một vấn đề rất cần thiết nữa là: kích thước và hình dạng của khu đất rất thuận lợi cho việc xây dựng trước mắt cũng như việc mở rộng nhà máy sau này. Khu đất rất cao ráo, không bị ngập lụt, độ dốc tự nhiên của khu đất khoảng 1% với nền đất sét kết hợp với đất đá ong nên đảm bảo tính chịu tải trọng lớn.

Với địa hình nhà máy, hướng gió chủ đạo là gió Tây-Nam vì vậy các chất khí, bụi của nhà máy sẽ ít hoặc không ảnh hưởng đến khu dân cư.

#### *1.4.1. Nguyên liệu ban đầu.*

Dầu thô được khai thác từ các mỏ Bạch Hổ, Rồng, Đại Hùng được vận chuyển về nhà máy.

#### *1.4.2. Những sản phẩm chính của nhà máy.*

- Khí.

- Nhiên liệu lỏng (xăng ô tô, xăng máy bay, xăng công nghiệp...).

- Các loại dung môi.

- Các loại dầu nhờn bôi trơn.

- Các loại hydrocarbon riêng biệt dùng làm nguyên liệu cho công nghiệp tổng hợp hóa học.

- Bitum.

### *1.4.3. Đặc điểm sản xuất của nhà máy.*

Nhà máy chế biến dầu mỡ chiếm một diện tích lớn trong đó bao gồm liên hợp các phân xưởng có mối liên hệ chặt chẽ với nhau. Sản phẩm của phân xưởng này là nguyên liệu cho phân xưởng kia, vì vậy đòi hỏi các phân xưởng phải được phân bố một cách hợp lý với mối liên hệ của chúng. Điều kiện làm việc trong nhà máy có những công đoạn đòi hỏi rất khắt khe về chế độ công nghệ. Mặt khác sản phẩm của nhiều quá trình dễ cháy nổ do đó cần đặc biệt chú ý và tuyệt đối đảm bảo an toàn chống cháy nổ trong các phân xưởng và toàn nhà máy.

Với tính chất của một nhà máy hóa chất, do vậy vấn đề tránh độc hại cho người cũng như gây ô nhiễm môi trường cần phải đặc biệt chú ý.

Giữa các phân xưởng phải có khoảng cách bảo đảm an toàn và thuận tiện cho quá trình lưu thông của dòng người, dòng xe, tải đồng thời lưu thông của nguyên liệu sản phẩm, các hóa chất phụ trợ cũng như xúc tác và các thiết bị phụ trợ khác.

## ***II. Thiết kế tổng mặt bằng nhà máy.***

### ***2.1. Nguyên tắc phân vùng.***

Tuỳ theo đặc thù sản xuất của nhà máy mà ta thiết kế vận dụng nguyên tắc phân vùng cho hợp lý. Trong thực tế thì biện pháp phân chia khu đất thành các vùng theo đặc điểm sử dụng là phổ biến nhất. Biện pháp này chia diện tích nhà máy thành 4 vùng chính.

+ Vùng trước nhà máy:

Nơi bố trí các nhà hành chính quản lý, phục vụ sinh hoạt, cổng ra vào gara ô tô, xe máy...Đối với các nhà máy có quy mô nhỏ hoặc mức độ hợp khối lớn, vùng trước nhà máy hầu như được dành diện tích cho bãi đỗ xe ô tô, xe gắn máy, cổng bảo vệ, bảng tin và cây xanh cảnh quan. Diện tích vùng này tuỳ theo đặc điểm sản xuất, quy mô nhà máy, có thể chiếm 4-20% diện tích toàn nhà máy.

+ Vùng sản xuất:

Nơi bố trí các nhà máy và công trình nằm trong dây chuyền sản xuất chính của nhà máy, như các xưởng sản xuất chính, phụ, sản xuất phụ trợ...Tuỳ theo đặc điểm sản xuất và quy mô của nhà máy diện tích vùng này chiếm từ 22-52% diện tích của nhà máy. Đây là vùng quan trọng nhất của nhà máy nên khi bố trí cần lưu ý một số

điểm sau:

Khu đất được ưu tiên về điều kiện địa hình, địa chất cũng như về hướng.

Các nhà sản xuất chính, phụ, phụ trợ sản xuất có nhiều công nhân nên bố trí gần phía cổng hoặc gần trục giao thông chính của nhà máy và đặc biệt ưu tiên về hướng.

Các nhà xưởng trong quá trình sản xuất gây ra các tác động xấu như tiếng ồn lớn, lượng bụi, nhiệt thải ra nhiều hoặc dễ có sự cố (dễ cháy, nổ hoặc rò rỉ các hoá chất bất lợi) nên đặt ở cuối hướng gió và tuân thủ chặt chẽ theo quy định an toàn vệ sinh công nghiệp.

+ Vùng các công trình phụ.

Nơi đặt các nhà và công trình cung cấp năng lượng bao gồm các công trình cung cấp điện, hơi nước, xử lý nước thải và các công trình bảo quản kỹ thuật khác. Tùy theo mức độ của công nghệ yêu cầu vùng này có diện tích từ 14 - 28% diện tích nhà máy.

Khi bố trí các công trình trên vùng ta cần chú ý các điểm sau:

Hạn chế tối đa chiều dài của hệ thống cung cấp kỹ thuật bằng cách bố trí hợp lý giữa nơi cung cấp và nơi tiêu thụ năng lượng .

Tận dụng các khu đất không lợi về hướng hoặc giao thông để bố trí các công trình phụ.

Các công trình có nhiều bụi, khói hoặc chất thải bất lợi đều phải bố trí cuối hướng gió chủ đạo.

+ Vùng kho tàng và phục vụ giao thông.

Trên đó bố trí các hệ thống kho tàng, bến bãi các cầu bốc dỡ hàng hoá, sân ga nhà máy... Tùy thuộc theo đặc điểm sản xuất và quy mô của nhà máy vùng này thường chiếm từ 23-37% diện tích nhà máy. Khi bố trí vùng này ta cần lưu ý một số điểm sau:

Cho phép bố trí các công trình trên vùng đất không ưu tiên về hướng. Nhưng phải phù hợp với các nơi tập kết nguyên liệu và sản phẩm của nhà máy để dễ dàng thuận tiện cho việc nhập, xuất hàng của nhà máy.

Tuy nhiên, trong nhiều trường hợp, do đặc điểm và yêu cầu của dây chuyền công nghệ hệ thống kho tàng có thể bố trí gắn liền trực tiếp với bộ phận sản xuất. Vì vậy, người thiết kế có thể bố trí một phần hệ thống kho tàng nằm ngay trong khu



vực sản xuất.

## **2.2. Ưu nhược điểm của nguyên tắc phân vùng.**

+ Ưu điểm:

Để dàng quản lý theo ngành, theo các xưởng, theo các công đoạn của dây chuyền sản xuất của nhà máy.

Thích hợp với các nhà máy có các xưởng, những công đoạn có các đặc điểm và điều kiện sản xuất khác nhau.

Đảm bảo được các yêu cầu vệ sinh công nghiệp, để dàng xử lý các bộ phận phát sinh các điều kiện bất lợi trong quá trình sản xuất như khí độc, bụi, cháy nổ.

Để dàng bố trí hệ thống giao thông bên trong nhà máy.

Thuận lợi cho quá trình phát triển mở rộng của nhà máy.

Phù hợp với đặc điểm khí hậu của nước ta.

+ Nhược điểm.

Dây chuyền sản xuất phải kéo dài .

Hệ thống đường ống kỹ thuật và mạng giao thông tăng.

Hệ số xây dựng, hệ số sử dụng thấp.

## **2.3. Các hạng mục công trình.**

Với tính chất hiện đại về thiết bị, sự quan hệ chặt chẽ giữa các phân xưởng cùng tính độc hại khác nhau giữa chúng mà ta chọn nguyên tắc bố trí cho hợp lý, ở đây ta phân bố theo nguyên tắc phân vùng.

Nhà máy đang xây dựng gồm nhiều công trình (phân xưởng) nằm trong dây chuyền sản xuất chính và nhiều phân xưởng sản xuất phụ đồng thời nhiều khu phụ trợ... nên ở đây, ta phân bố bãi đỗ xe các loại, công bảo vệ, nhà hành chính, nhà ăn, nhà nghỉ thay ca, nhà gửi trẻ...trước ngoài cổng chính của nhà máy.

Các công trình sản xuất chính nằm trong dây chuyền sản xuất chính của nhà máy được bố trí giữa các nhà máy và là trung tâm nhà máy trên khu đất đảm bảo chịu tải trọng lớn. Nhà điều hành chính và các phân xưởng sản xuất phụ cũng như hóa chất phụ chợ được đặt trước và hai bên của khu nhà sản xuất chính.

Nhà kho, khu sản xuất có tính chất độc hại, tỏa nhiệt, gây tiếng động mạnh, bãi nguyên nguyên liệu, nhà vệ sinh được đặt phía sau gần trục giao thông, cuối

hướng gió chủ đạo và gần hai cổng phụ của nhà máy, cây xanh, bồn hoa, cây cảnh, công viên được đặt trên trục giao thông trong từng phân xưởng đảm bảo mỹ quan của nhà máy.

Các ống dẫn nguyên nguyên liệu và sản phẩm được đặt dọc theo phân xưởng sản xuất, trên trục giao thông đảm bảo sự vận chuyển và không ảnh hưởng đến sự vận hành của nhà máy.

Đồng thời một phần hệ thống kho được đặt ngay trong phân xưởng sản xuất.

Ngoài ra, cần bố trí diện tích dự phòng cho sự mở rộng của nhà máy, nhưng phải đảm bảo với quy hoạch chung. Hướng nhà phần lớn được đặt quay về hướng Nam, đảm bảo an toàn chống sét, bão lụt. Hơn nữa, khoảng cách giữa các phân xưởng, đường giao thông phải đủ rộng để khỏi ảnh hưởng đến quá trình sản xuất.

Song tại các phân xưởng cần thiết kế phòng ngủ thay ca để quá trình làm việc của công nhân viên được tốt.

#### **2.4. Các dữ liệu kinh tế kỹ thuật.**

Nhà máy lọc hóa dầu thuộc nhà máy cỡ lớn trong đó bao gồm các phân xưởng sản xuất sau:

STT	Tên công trình	Kích thước					
		Nhịp nhà	Dài (m)	Rộng (m)	Cao (m)	Diện tích (m <sup>2</sup> )	Số tầng
1	Khu vực khử tạp chất (muối, nước) bằng điện và chung cất ở áp suất thường	12	78	60	3,6	4680	1
2	Khu vực khử tạp chất muối và chung cất ở áp suất chân không	12	78	48	7,2	3744	2
3	Khu vực cracking xúc tác	12	78	48	14,4	3744	4
4	Khu vực reforming xúc tác	12	78	72	14,4	5616	4
5	Làm sạch bằng hydro	12	60	60	14,4	3600	4
6	Khử parafin bằng cacbamat	12	78	72	14,4	5616	4
7	Tách khí	12	96	48	7,2	4608	2
8	Khử asphan	12	90	48	14,4	4320	4

*Đồ án tốt nghiệp. Thiết kế phân xưởng sản xuất dầu nhờn bằng phương pháp trích ly dung môi phenol*

9	Làm sạch dầu nhờn bằng dung môi chọn lọc	12	90	48	14,4	4320	4
10	Khử parafin trong dầu nhờn	12	60	60	7,2	3600	2
11	Làm sạch dầu nhờn bằng H <sub>2</sub>	12	84	36	14,4	3024	4
12	Khử dầu nhờn trong gat	12	54	48	7,2	2592	2
13	Tách parafin	12	84	36	7,2	3024	2
14	Sản xuất S	12	60	36	10,8	2160	3
15	Sản xuất Bitum	12	72	72	14,4	5184	4
16	Alkyl hóa	12	96	72	14,4	6912	4
17	Trạm cung cấp nước	12	72	60	7,2	4320	2
18	Công viên, bồn hoa					99086	
19	Phân xưởng sửa chữa cơ khí	12	72	48	7,2	3456	2
20	Khu vực hành chính	9	96	48	14,4	4608	4
21	Trạm nhiệt điện	12	228	180	10,8	41040	3
22	Trạm tự động nạp nguyên, nhiên liệu	12	78	48	10,8	3744	3
23	Trạm tự động nạp dầu nhờn	12	102	60	14,4	6120	4
24	Kho	12	90	36	10,8	3240	3
25	Bãi nguyên, nguyên liệu	12	450	192	7,2	86400	2
26	Trạm máy nén	12	114	60	7,2	6840	2
27	Khu vực đốt (ống khói)	6	78	60	10,8	4680	3
28	Khu vực hóa chất	12	90	78	10,8	7020	3
29	Khoan lọc nước	12	66	36	3,6	2376	1
30	Nhà điều hành	12	60	24	10,2	1440	3
31	Nhà vệ sinh	6	42	18	3,6	756	1
32	Nhà để xe	6	78	48	10,8	374	3
33	Nhà gửi trẻ	6	60	24	7,2	1440	2
34	Sinh hoạt (Hội trường)	12	60	24	7,2	1440	2
35	Nhà ăn	12	60	24	3,6	1440	1

36	Khu xử lý nước thải		7000
37	Hệ thống đường bộ		198172
38	Hệ thống kỹ thuật, rãnh, hè		99086
39	Tổng mặt bằng		1273286

$$K_{XD} = \frac{A + B}{F} \cdot 100 = \frac{445650}{1273286} \cdot 100 = 35\%$$

$$K_{SD} = \frac{A + B + C}{F} \cdot 100 = \frac{700307}{1273286} = 55\%$$

$$F = 1273286 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$K_{XD} = 35\%$$

$$K_{SD} = 55\%$$

F: diện tích toàn nhà máy.

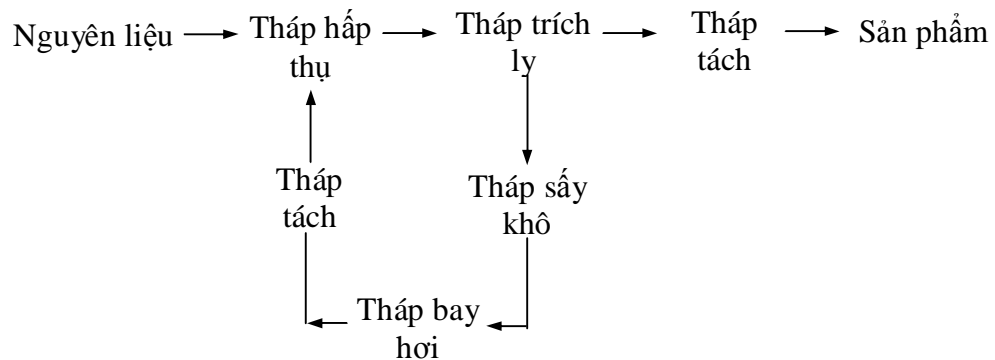
A: diện tích xây dựng.

B: diện tích sân bê tông.

C: diện tích hè, đường giao thông, công trình kỹ thuật, công trình ngầm.

### **III. Phân xưởng sản xuất dầu nhờn trích ly bằng dung môi phenol.**

#### **3.1. Sơ đồ dây chuyền của phân xưởng.**



#### **3.2. Đặc điểm sản xuất của phân xưởng.**

Phân xưởng sản xuất dầu nhờn trích ly bằng dung môi phenol nằm trong khu vực sản xuất dầu nhờn gốc. Khu vực sản xuất dầu nhờn gốc nằm trong nhà máy lọc dầu, có quy mô lớn và gồm rất nhiều phân xưởng khác nhau. Phân xưởng này là

khâu then chốt để sản xuất ra các loại dầu nhờn dùng cho động cơ cũng như các loại máy móc thiết bị cần được bôi trơn. Nguyên liệu cho quá trình là sản phẩm thu được từ quá trình chưng cất chân không cặn mazut hay cặn gudzon sau khi khử asphan. Sản phẩm thu được là các loại dầu gốc có ít các hợp chất thơm đa vòng, các hợp chất nhựa asphan.

Mặt khác, để đảm bảo cho phân xưởng hoạt động một cách liên tục không ảnh hưởng tới quá trình sản xuất thì cần đặt phân xưởng ở vị trí gần với phân xưởng cung cấp nguyên liệu, bố trí kho chứa dung môi cho phù hợp. Ngoài ra cần bố mạng lưới giao thông trong nhà máy để việc vận chuyển sản phẩm, nguyên liệu một cách dễ dàng.

Các thiết bị của phân xưởng bao gồm: thiết bị hấp thụ tầng sôi cao 14m, đường kính 3,5m, 2 thiết bị trích ly đĩa quay cao 14m, đường kính 5m, 2 tháp tách, tháp sấy khô, tháp bay hơi, tháp tái bay hơi, 2 lò đốt, các thiết bị phụ trợ khác như bơm, các thiết bị trao đổi nhiệt, các bể chứa, bể tách.... Các thiết bị này được đặt so le nhau, năng suất của phân xưởng là 60000 t/h. Nên ta bố trí đặt các thiết bị lộ thiên đồng thời thiết kế các khung sắt, chân để giữ thiết bị đứng vững và thao tác dễ dàng. Nền nhà phải được gia cố để chịu được tải trọng lớn, chống được dung động trong quá trình làm việc của thiết bị.

Theo các số liệu sau:

- Tổng chiều dài: 90
- Tổng chiều rộng: 48
- Bước cột: 12
- Tổng chiều cao: 14,4

Ngoài ra, do phân xưởng có khả năng cháy nổ cao, độ độc hại cao nên phân xưởng phải được bố trí hệ thống thông gió, chiếu sáng tự nhiên, các công tác bảo hộ lao động, phòng chống cháy nổ được đặc biệt quan tâm.

Trong khu vực sản xuất cần bố trí hệ thống dụng cụ, thiết bị cứu hỏa, hệ thống tủ điện thuận tiện cho thao tác khi có sự cố nhưng cũng không ảnh hưởng đến quá trình làm việc cho cán bộ quản lý, nơi hội họp, thực hiện các công việc hành chính, sinh hoạt, phòng thay quần áo tắm rửa, phòng vệ sinh... nhằm đảm bảo thuận tiện cho công nhân viên trong quá trình làm việc không phải đi khỏi đơn vị công tác của mình.

### **3.3. Các hạng mục của phân xưởng.**

Phân xưởng sản xuất dầu nhờn trích ly bằng dung môi phenol gồm các hạng mục sau:

STT	Tên công trình	Kích thước					
		Nhịp nhà	Dài (m)	Rộng (m)	Cao (m)	Diện tích (m <sup>2</sup> )	Số tầng
1	Phòng bảo vệ		3	3	3,6	9	1
2	Phòng hành chính	6	12	6	7,2	72	2
3	Phòng điều hành	6	12	6	7,2	72	2
4	Phòng ăn	9	12	9	3,6	108	1
5	Nơi phản ứng chính	12	24	24	14,4	576	4
6	Nơi tách sản phẩm	12	24	24	14,4	720	4
7	Nơi tái sinh dung môi	12	42	24	14,4	1008	4
8	Lò đốt	9	12	9	7,2	108	2
9	Nơi cấp nước	9	12	9	3,6	108	1
10	Phòng tắm, thay quần áo	9	12	9	3,6	108	1
11	Nơi chứa nguyên liệu	12	30	12	7,2	360	2
12	Kho	12	30	24	7,2	720	2
13	Trạm điện	9	9	9	3,6	81	1
14	Phòng vệ sinh	6	12	6	3,6	72	1
15	Phòng ngủ thay ca	9	12	9	7,2	72	2
16	Nhà để xe và thiết bị cứu hỏa	9	24	9	3,6	216	1
17	Khu xử lý nước thải					1500	

### **3.4. Giải pháp kết cấu chịu lực nhà sản xuất cột móng, dầm móng, mái.**

Khu sản xuất:

Phân xưởng được xây dựng bằng kết cấu khung bê tông cốt thép lắp ghép:

Dầm mái bằng bê tông cốt thép lắp ghép.

Mái bằng Panen lắp ghép theo tiêu chuẩn.

Móng bê tông cốt thép.

Bước cột xây dựng 6m, kích thước cột 400 . 400(mm.mm).

Đế móng dài 2500 mm, rộng 1800 mm, cao 500 mm.

Tường gạch dày 220 mm

Tường đầu hồi có bố trí cột chống gió.

Nền phân xưởng bằng bê tông, có xử lý chống thấm, chống dung....

Khu hành chính và phòng bảo vệ:

Móng bê tông cốt thép.

Bước cột xây dựng 6m, kích thước cột 200 . 200(mm.mm).

Tường gạch dày 220 mm

Nền nhà bằng bê tông, có lát đá hoa.

Tóm lại, trên đây là một số giải pháp về cách bố trí, kết cấu các phân xưởng sản xuất dầu nhờn bằng phương pháp trích ly dung môi phenol cho nhà máy lọc dầu nói riêng và các cơ sở sản xuất nói chung.

Hiện nay, ngành công nghiệp chế biến dầu khí ở nước ta đang từng bước được công nghiệp hóa hiện đại hóa. Đặc biệt là nhà máy lọc dầu đầu tiên ở nước ta đang được tiến hành xây dựng tại Dung Quất - Quảng Ngãi với công suất 6 triệu tấn/năm. Giữ một vai trò hết sức quan trọng, nó mang một ý nghĩa chiến lược về sự lớn mạnh của nền kinh tế nước nhà cũng như đường lối lãnh đạo của Đảng và nhà nước ta.

Với địa điểm Dung Quất – Quảng Ngãi, đây là khu vực hết sức thuận lợi về mặt địa lý, điều kiện tự nhiên cũng như giao thông vận tải. Địa điểm này hội tụ đầy đủ các yếu tố để dự án thành công trong tương lai.

