

Đại học Quốc gia Tp. Hồ Chí Minh

Trường Đại học Bách Khoa

Khoa Công nghệ Hóa học & Dầu khí

BỘ MÔN MÁY & THIẾT BỊ

THIẾT KẾ

THÁP CHỨNG CẮT CHÂN KHÔNG CẶN DẦU THÔ

GV:

Nhóm 1: Phạm Thị Hồng

Từ Thiên Lộc

Huon Thai

Hoàng Văn Tiến

Năm học: 2012- 2013

A. Tháp chưng cất chân không:

1. Giới thiệu:

Chưng cất dầu trong công nghiệp hoạt động liên tục ở nhiệt độ không quá 370°C - nhiệt độ hydrocarbon bắt đầu phân hủy - cracking. Từ dầu thô nhận được các sản phẩm sáng như xăng, dầu hỏa, diesel. Sau khi chưng cất khí quyển (AR) cặn mazut được đưa sang cụm chưng cất chân không (VR) trong liên hợp chưng cất khí quyển - chân không (AVR). Nhờ chưng cất chân không nhận được thêm các phân đoạn dầu nhờn và cặn chân không

Sau khi chưng cất dầu dưới áp suất khí quyển ở nhiệt độ $350 \div 370^{\circ}\text{C}$, để chưng cất tiếp cặn còn lại cần chọn điều kiện để loại trừ khả năng cracking và tạo điều kiện thu được nhiều phần cất nhất. Phụ thuộc vào nguyên liệu từ cặn chưng cất khí quyển có thể thu được distilat dầu nhờn cho cụm sản xuất dầu nhờn, hoặc gasoil chân không - là nguyên liệu cho cracking xúc tác.

Phương pháp phổ biến nhất để tách các phân đoạn ra khỏi mazut là chưng cất trong chân không. Chân không hạ nhiệt độ sôi của hydrocarbon và cho phép lấy được distilat có nhiệt độ sôi 500°C ở nhiệt độ $410 \div 420^{\circ}\text{C}$. Tất nhiên khi gia nhiệt cặn dầu đến 420°C thì sẽ diễn ra cracking một số hydrocarbon, nhưng nếu distilat nhận được sau đó được chế biến thứ cấp thì sự hiện diện của các hydrocarbon không no không có ảnh hưởng đáng kể. Để điều chế distilat dầu nhờn thì phân hủy cặn phải ít nhất bằng cách tăng hơi nước, giảm chênh lệch áp suất trong tháp chân không. Nhiệt độ sôi của hydrocarbon giảm mạnh nhất khi áp suất dư thấp hơn 50mmHg. Do đó cần ứng dụng chân không sâu nhất mà phương pháp cho phép.

Ngoài ra, để tăng hiệu suất distilat từ mazut đưa vào tháp chân không hơi nước quá nhiệt hoặc chưng cất cặn chân không (gudron) với tác nhân bay hơi (phân đoạn ligroin- kerosen).

Chân không tạo thành nhờ thiết bị ngưng tụ khí áp hoặc máy bơm chân không (bơm piston, bơm rotary, bơm phun hoặc bơm tia) mắc nối tiếp với nhau.

2. Đặc điểm chưng cất trong tháp chân không

Đặc điểm chưng cất trong tháp chân không tương tự như trong tháp chưng cất khí quyển. Tuy nhiên nó cũng có một số đặc điểm riêng liên quan với áp suất dư trong tháp thấp, điều kiện nung nóng nhiên liệu có thành phần phân đoạn nặng. Trong tháp chân không cần tạo điều kiện để cất được nhiều nhất và phân hủy ít nhất. Để làm được điều này cần sử dụng thiết bị tạo chân không để có được áp suất chân không thấp nhất trong hệ. Để giảm thời gian lưu của mazut trong lò nung và giảm trở lực nên sử dụng lò nung hai chiều, đưa hơi nước vào ống xoắn của lò, giảm thiểu khoảng cách giữa cửa nhập liệu vào tháp và cửa ra khỏi lò nung, tăng đường kính ống dẫn nguyên liệu, giảm thiểu các chỗ uốn góc, dạng chữ S.

Cấu tạo của tháp chân không khác với tháp chưng cất khí quyển nhằm giảm thời gian lưu của cặn trong tháp để tránh phân hủy nó dưới tác dụng của nhiệt độ cao. Do lưu lượng các dòng hơi trong tháp chân không lớn, nên đường kính của các tháp này lớn hơn nhiều so với tháp cất khí quyển ($8 \div 12$ m). Do sự phân bố của chất lỏng và bột sủi không đồng nhất nên hiệu quả của

mâm không cao. Để phân bố chất lỏng đồng đều trên các mâm nên sử dụng cấu trúc mâm đặc biệt (mâm lưới, van (xupap) và sàng).

Để tránh rơi các giọt chất lỏng do hơi cuốn theo vào vùng cô của tháp và làm hỏng distilat, trong tháp cần lắp các tấm chặn mặt sàng và sử dụng các phụ gia tạo bọt. Distilat từ tháp có thể rót trực tiếp từ cốc rót, qua thiết bị làm khô và qua tháp bay hơi. Nhờ tháp bay hơi đã làm tăng khả năng phân tách, nhưng khó tạo chân không hơn (do tăng trở lực của ống dẫn và mâm trong tháp bay hơi, bơm không khí qua phần nổi không bằng phẳng)

Để tăng phân cắt trong chân không cao và tăng độ phân tách trong distilat dầu nhờn, cần chưng cất mazut trong hai tháp chưng cất. Tháp thứ nhất thu được phân đoạn dầu nhờn rộng với độ thu hồi không cao. Tháp thứ 2 có chân không thấp hơn, phân đoạn dầu nhờn được phân cắt thành các phân đoạn hẹp hơn, số mâm ở đây có thể tăng để tăng độ phân tách phân đoạn.

Tuy nhiên, sơ đồ 2 tháp có nhược điểm:

- Thao tác phức tạp,
- Chi phí đầu tư và chi phí hoạt động cao.

3. Mô hình tháp chân không:

Tháp chưng cất chân không được ứng dụng để cất hỗn hợp mazut ở áp suất chân không sâu và nhiệt độ sôi cao (đến 430°C) thành các phân đoạn dầu nhờn và cặn chân không.

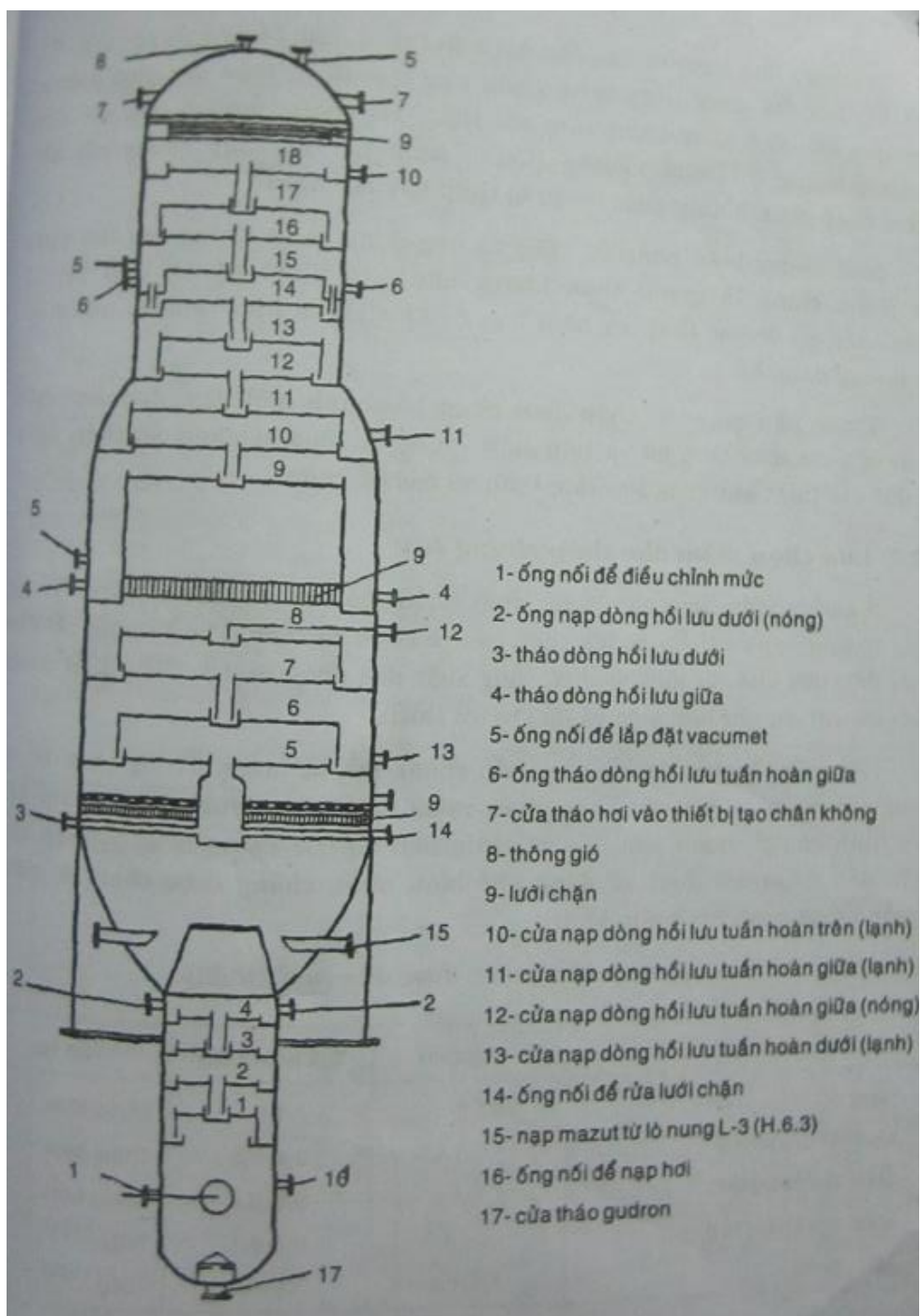
Chiều cao tổng cộng từ 15m đến 30m, đường kính đạt 12m. Khi chế biến dầu không ăn mòn, tháp được chế tạo từ thép carbon. Khi chế biến dầu lưu huỳnh, tháp được làm thép lừng kim loại, còn lớp trong và mâm được chế tạo từ thép không gỉ. Kết cấu của nó khác với các tháp khác là phần trên và dưới hẹp hơn. Điều này là do thể tích hơi ở phần trên và phần chưng thấp hơn nhiều so với phần bay hơi ở giữa, và cần phải giảm thủy phân cặn chân không nên thời gian lưu của nó trong vùng nhiệt độ cao phải giảm. Để tạo mức dâng cần thiết cho máy bơm tháo cặn từ đáy tháp, tháp được đặt trên đệm bê tông cốt thép cao. Phần chưng có đường kính nhỏ hơn phần giữa 1.5 đến 2 lần.

Kết cấu của mâm cần sao cho nó được hiệu quả cao với mức tổn áp tối thiểu. Trong các nhà máy dầu hiện nay thường sử dụng mâm lưới, mâm van và mâm sàng. Số mâm phụ thuộc vào mức phân tách, tối thiểu là từ 8 đến 14 mâm, khi distillat dầu nhờn được dùng làm nguyên liệu cracking xúc tác và nhiều nhất là từ 38 đến 42 mâm khi distillat được dùng để sản xuất dầu nhờn.

Cũng cần lưu ý rằng ở nhiệt độ và lưu lượng hơi nước cố định, tăng số mâm dẫn tới tăng áp suất trong vùng cấp và giảm độ sâu chưng cất. Trong vùng chưng của tháp chân không thường có 4 đến 6 mâm.

Trên cửa nạp nguyên liệu lắp đặt mâm chặn làm bằng lưới sợi nện. Có mâm hồi lưu cho dòng hồi lưu nên hầu như loại hoàn toàn các giọt gudron trượt qua lưới vào trung tâm của tháp.

Để chống tạo bọt đưa vào dầu silicon (khoảng 7.5mg/l nguyên liệu). Tương tự như tháp chưng cất khí quyển, tháp chân không được trang bị tháp bay hơi ngoại.

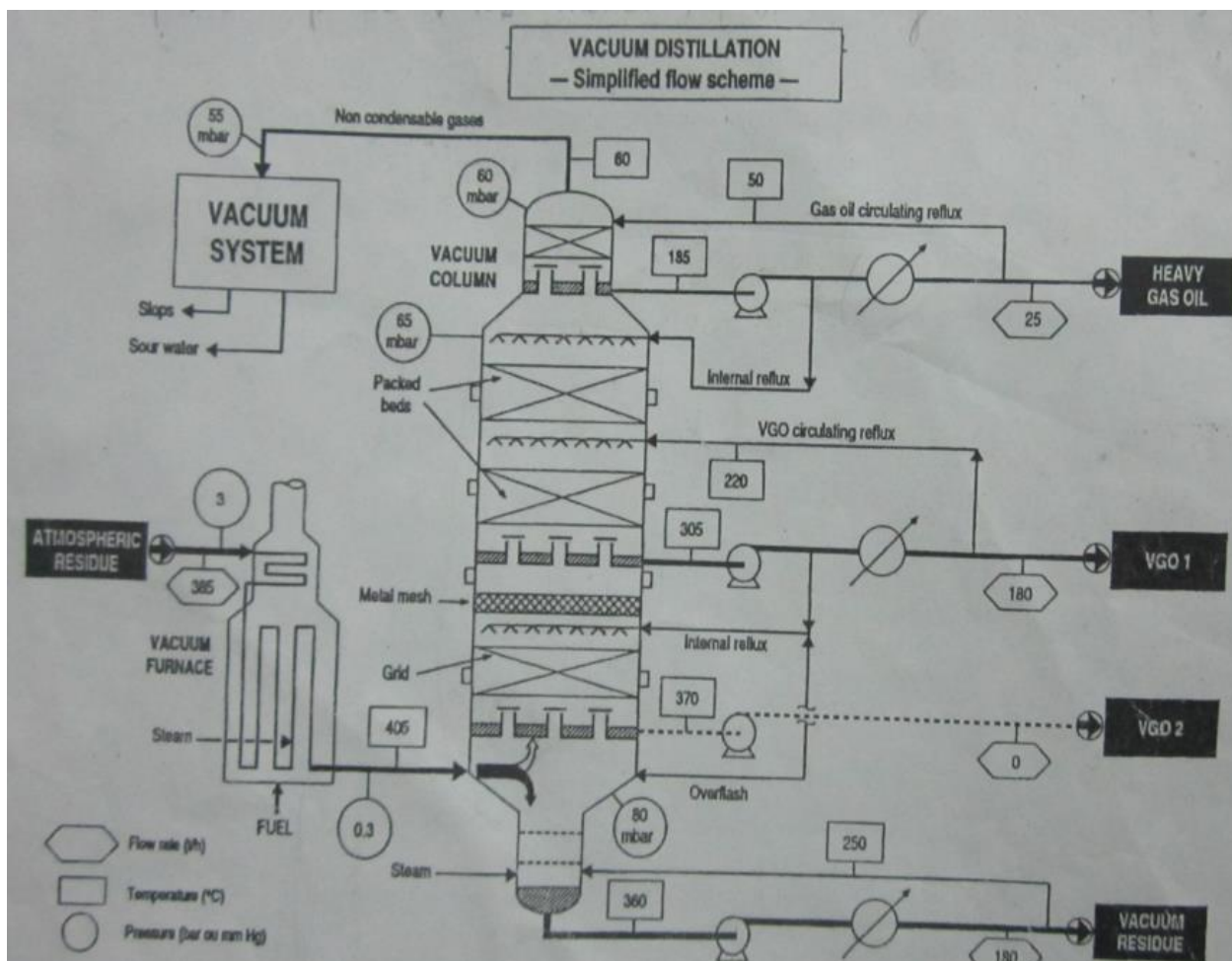


Tháp chân không

Nguyên tố quan trọng của tháp chưng cất là mâm. Câu hỏi lựa chọn mâm nào tốt nhất là không có căn cứ. Cần dựa vào năng suất, nguyên liệu, chi phí,... để lựa chọn mâm. Trong thực tế sử dụng các loại mâm khác nhau: mâm mũ, mâm kết cấu hình chữ S, mâm van, mâm tia, mâm lưới,... Trước đây, mâm mũ được sử dụng phổ biến nhất. Về sau, các loại mâm khác được sử dụng rộng rãi hơn do tối ưu hơn. Trong thời gian sau này người ta sử dụng đệm thay cho mâm

4. Sơ đồ công nghệ chưng cất chân không

Nguyên liệu: cặn khí quyển, nhiệt độ sôi $>360^{\circ}\text{C}$, được lấy từ đáy tháp chưng cất khí quyển



Sơ đồ công nghệ 1 tháp, có sử dụng mâm chặn, đệm, mâm van

Chân không tạo thành nhờ thiết bị ngưng tụ khí áp hoặc máy bơm chân không (bơm piston, bơm rotary, bơm phun hoặc bơm tia) mắc nối tiếp với nhau.

5. Chế độ công nghệ

Sơ đồ công nghệ cụm chưng cất chân không được thiết kế với mục đích nhận được phân đoạn $350\div 500^{\circ}\text{C}$ gồm dầu nặng, distillat, cặn chân không

Tháp chân không được trang bị mâm van: chi phí thấp, công suất lớn, trở lực thấp, mức cuốn các dòng lỏng theo hơi thấp. Tất cả các mâm đều dạng hai dòng. Tổng số mâm là 18. Trên mâm nạp liệu và dưới mâm suất dòng hồi lưu giữa có lắp đặt lưới chặn.

Áp suất tuyệt đối tại đỉnh tháp: 60 mbar

Nhiệt độ nạp liệu: 405⁰C

Nhiệt độ tại đáy tháp: 360⁰C

Nhiệt độ tại đỉnh tháp: 80⁰C (nhiệt độ của khí không ngưng)

Năng suất nạp liệu: 385 t/h

Heavy gas oil: 25 t/h

VGO: 180 t/h

Cặn: 180 t/h

6. Các sản phẩm thu được khi chưng cất dầu thô trong chân không:

Chế biến mazut trong chân không thu được các distilat dầu nhờn có nhiệt độ sôi, độ nhớt và các tính chất khác nhau, cặn của quá trình này là cặn chân không.

Sản phẩm của quá trình chưng cất chân không:

- Dầu nặng: nhiệt độ phân đoạn: khoảng 185⁰C

Dầu nặng được dùng để pha chế dầu diesel, pha loãng dầu đốt

- Dầu chân không (VGO): nhiệt độ khoảng (305- 350)⁰C,

Dùng để pha chế dầu đốt, nạp liệu cho quá trình cracking và làm nguyên liệu cho quá trình chế biến dầu gốc

- Cặn chân không: nhiệt độ khoảng 360⁰C.

Cặn chân không dùng để nạp liệu cho quá trình cracking nhiệt, pha chế dầu đốt, sản xuất bitume, pha chế dầu gốc nặng BS.

B. Tính toán:

Tính toán cho tháp mâm: chọn số mâm là 18 mâm (4 mâm chưng cất trong phần bay hơi, 10 mâm phân cất và 4 mâm chặn), khoảng cách giữa các mâm thường được chọn trong khoảng 0.3 đến 0.9m và thường là 0.5 đến 0.7m. Ta chọn khoảng cách giữa các mâm $a = 0.7m$.

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Vũ Bá Minh, “Quá trình và Thiết bị truyền khối”, ĐHQG Tp HCM
- [2]. Lưu Cẩm Lộc, “Công nghệ lọc và chế biến dầu”, ĐHQG Tp HCM
- [3]. Hồ Lê Viên, “Tính toán, thiết kế các chi tiết thiết bị hóa chất và dầu khí”, nhà xuất bản khoa học kỹ thuật Hà Nội