

MỤC LỤC

	Trang
CHƯƠNG I : TỔNG QUAN VỀ SẢN PHẨM VÀ DÂY CHUYỀN CÔNG NGHỆ	2
I- TỔNG QUAN VỀ SẢN PHẨM	2
II- GIỚI THIỆU VỀ PHƯƠNG PHÁP CHUNG VÀ THÁP ĐỆM	3
III-THUYẾT MINH DÂY CHUYỀN CÔNG NGHỆ	4
CHƯƠNG II : TÍNH TOÁN CÔNG NGHỆ THIẾT BỊ CHÍNH	6
A - CÂN BẰNG VẬT LIỆU VÀ NHIỆT LƯỢNG:	6
I - CÂN BẰNG VẬT LIỆU	6
II - XÁC ĐỊNH SỐ BẬC THAY ĐỔI NỒNG ĐỘ	8
III - CÂN BẰNG NHIỆT LƯỢNG	10
B - THÔNG SỐ CHÍNH CỦA THÁP:	15
I - ĐƯỜNG KÍNH THÁP	15
II - CHIỀU CAO THÁP	21
III - TÍNH TRỞ LỰC CỦA THÁP	24
CHƯƠNG III : TÍNH CƠ KHÍ THIẾT BỊ CHÍNH	26
I - CHỌN VẬT LIỆU	26
II - CHIỀU DÀY THÂN THÁP	25
III - TÍNH ĐÁY VÀ NẮP THIẾT BỊ	27
IV - BỀ DÀY LỚP CÁCH NHIỆT	28
V - TÍNH ĐƯỜNG KÍNH ỐNG DẪN	29
VI - MẶT BÍCH	30
VII - KÍCH THUỐC Đĩa PHÂN PHỐI VÀ LƯỚI ĐỠ ĐỆM	32
VIII- CỬA NỔI THIẾT BỊ VỚI ỐNG DẪN	32
IX - TAI TREO VÀ CHÂN ĐỠ	33
CHƯƠNG IV : TÍNH THIẾT BỊ PHỤ	35
I- TÍNH THIẾT BỊ ĐUN SÔI HỖN HỢP ĐẦU	35
II - TÍNH VÀ CHỌN BƠM	39
TÀI LIỆU THAM KHẢO	44

CHƯƠNG I : TỔNG QUAN VỀ SẢN PHẨM VÀ DÂY CHUYỀN CÔNG NGHỆ

I. TỔNG QUAN VỀ SẢN PHẨM BENZEN VÀ AXÊTÔN

1. Axêton :

Axeton (CH_3COCH_3) là tên gọi thông thường của propanon. Đây là loại hợp chất Cacboxyl, vì vậy là hợp chất phân cực. Nó là chất lỏng sôi ở $t_s^0 = 56,1^\circ\text{C}$, nhiệt độ này cao hơn chất không phân cực có cùng trọng lượng nhưng lại thấp hơn ancol và axit tương ứng. Axeton tan vô hạn trong nước, là dung môi cho nhiều chất hữu cơ.

Về mặt hóa học tương tự như andehit, axeton tham gia phản ứng cộng hidro (H_2) và natrihidro_sunphit (NaHSO_3) nhưng khác ở chỗ không bị OXH bởi dung dịch AgNO_3 (không tráng gương) và $\text{Cu}(\text{OH})_2$, nhưng có thể bị OXH và cắt sát nhóm “-CO” để chuyển thành hai axit khi tác dụng với chất OXH mạnh.

Về ứng dụng: Axêton là dung môi hoà tan nhiều hợp chất hữu cơ như: tơ axêtat, nitro xenlulô, nhựa focmandehit, chất béo, dung môi pha sơn, mực in ống đồng. Nó là nguyên liệu để sản xuất thuỷ tinh hữu cơ và có thể tổng hợp xêten sunfonat.

2. Benzen:

Benzen là hợp chất vòng thơm, đó là một chất lỏng không màu, có mùi thơm đặc trưng, nhẹ hơn nước, tan nhiều trong các dung môi hữu cơ đồng thời là một dung môi tốt cho nhiều chất như Iôt (I_2), lưu huỳnh (S), chất béo..., $t_s^0 = 80,1^\circ\text{C}$ ở 1 at, đông đặc ở $t_d^0 = 5,5^\circ\text{C}$, tỷ khối $d_4^{20} = 0,879$.

Về mặt hóa học, Benzen là một hợp chất vòng bền vững, tương đối dễ tham gia phản ứng thế, khó tham gia các phản ứng cộng, OXH. Đặc tính hóa học này gọi là tính thơm.

Về ứng dụng : dùng điều chế nitro benzen, anilin, tổng hợp phẩm nhuộm, dược phẩm..., Clobenzen là dung môi tổng hợp DDT, hexacloaran (thuốc trừ sâu) Stiren (monome để tổng hợp chất dẻo) và nhiều sản phẩm quan trọng khác... Benzen còn được dùng làm dung môi...

Nguồn cung cấp Benzen cho công nghiệp là nhựa chưng cất, than đá, hexan và toluen của dầu mỏ. Khi nung than béo ở nhiệt độ cao để luyện than cốc được nhựa than đá. Trong nhựa than đá có chứa rất nhiều các chất hữu cơ khác nhau khi chưng cất phân đoạn thu được Benzen.

Cả Axêton và Benzen đều đóng vai trò quan trọng trong công nghiệp hóa học.

II. GIỚI THIỆU VỀ PHƯƠNG PHÁP CHUNG, CHUNG LIÊN TỤC & VIỆC LỰA CHỌN THÁP ĐỆM

Chưng luyện liên tục bởi tháp đệm làm việc ở áp suất thường.

Trong công nghệ hóa học có nhiều phương pháp để phân riêng hỗn hợp hai hay nhiều cấu tử tan một phần hay hoàn toàn vào nhau như : hấp thụ, hấp phụ, li tâm, trích li, chưng... Mỗi phương pháp đều có những đặc thù riêng và những ưu nhược điểm nhất định. Việc lựa chọn phương pháp và thiết bị cho phù hợp tùy thuộc vào hỗn hợp ban đầu, yêu cầu sản phẩm và điều kiện kinh tế.

Đối với hỗn hợp Benzen và Axêton là hỗn hợp hai cấu tử tan hoàn toàn vào nhau theo bất kỳ tỷ lệ nào có nhiệt độ sôi khác biệt nhau thì phương án tối ưu để tách hỗn hợp trên là chưng cất.

Chưng cất là phương pháp tách cấu tử ra khỏi hỗn hợp dựa vào độ bay hơi khác nhau giữa các cấu tử (nghĩa là ở cùng một nhiệt độ áp suất hơi của các cấu tử sẽ khác nhau) bằng cách thực hiện quá trình chuyển pha và trao đổi nhiệt giữa hai pha lỏng, khí. Sản phẩm thu được gồm cấu tử có độ bay hơi lớn, một phần cấu tử có độ bay hơi thấp hơn. Còn sản phẩm đáy thu được chủ yếu là cấu tử khó bay hơi và một phần cấu tử dễ bay hơi. Ở đây dung môi và chất tan đều bay hơi.

Trong sản xuất chúng ta thường gặp những phương pháp chưng cất sau đây :

- **Chưng đơn giản** : dùng để tách sơ bộ và làm sạch các cấu tử khỏi tạp chất (yêu cầu các cấu tử có độ bay hơi khác xa nhau).

- **Chưng bằng hơi nước trực tiếp** : tách các hỗn hợp gồm các chất khó bay hơi và tạp chất không bay hơi (Chất được tách không tan trong nước).

- **Chưng chân không** : trong trường hợp cần hạ thấp nhiệt độ sôi của cấu tử.

- **Chưng luyện** : là phương pháp phổ biến nhất dùng để tách hoàn toàn hỗn hợp các cấu tử dễ bay hơi có tính chất hòa tan một phần hay hòa tan hoàn toàn vào nhau. Về thực chất đây là quá trình chưng nhiều lần để thu được sản phẩm tinh khiết.

Người ta đơn giản hệ thống bằng cách thay cả hệ thống sơ đồ thiết bị phải chế tạo phức tạp và cồng kềnh bởi một tháp gọi là tháp chưng luyện. Trong đó các dòng pha chuyển động ngược chiều nhau.

Chưng luyện ở áp suất thấp dùng cho hỗn hợp dễ bị phân hủy ở nhiệt độ cao và các hỗn hợp có nhiệt độ sôi quá cao.

Chưng luyện ở áp suất cao dùng cho các hỗn hợp không hóa lỏng ở áp suất thường.

Quá trình chưng luyện được thực hiện trong thiết bị loại tháp làm việc liên tục hay gián đoạn. Có hai loại thiết bị tháp là tháp đệm và tháp đĩa. Trong đó :

Tháp đệm

Tháp đệm là một tháp hình trụ gồm nhiều đoạn nối với nhau bằng mặt bích hay hàn. Trong tháp người ta đổ đầy đệm, tháp đệm được ứng dụng rộng rãi trong công nghệ hóa học để hấp thụ, chưng luyện, làm lạnh. Ở đây sử dụng tháp đệm để chưng cất hỗn hợp Benzen ,Axêton.

Tháp đệm có thể làm việc ở áp suất thường, áp suất chân không, làm việc liên tục hoặc gián đoạn. Cấu tạo kích thước đệm tùy thuộc chế độ làm việc và yêu cầu độ tinh khiết của sản phẩm.

Nhưng nó cũng có hạn chế là khó làm ướt đều đệm. Nếu tháp quá cao thì phân phối chất lỏng không đồng đều. Để khắc phục, chia đệm thành nhiều tầng có đặt thêm đĩa phân phối chất lỏng đối với mỗi tầng.

III. THUYẾT MINH DÂY CHUYỀN CÔNG NGHỆ

1. Sơ đồ công nghệ:

Hệ thống thiết bị công nghệ chưng luyện liên tục tổng quát gồm có :

- (1) : Tháp chưng luyện gồm có 2 phần : phần trên gồm từ trên đĩa tiếp liệu trở lên đỉnh gọi là đoạn luyện, phần dưới gồm từ đĩa tiếp liệu trở xuống gọi là đoạn chưng.
- (2) : Thiết bị đun nóng dùng để đun nóng hỗn hợp đầu. Sử dụng thiết bị loại ống chùm, dùng hơi nước bão hoà để đun nóng vì nó có hệ số cấp nhiệt lớn, dẫn nhiệt ngưng tụ cao. Hơi nước bão hoà đi ngoài ống, lỏng đi trong ống.
- (3) : Thùng cao vị
- (4) : Bộ phận đun bốc hơi đáy tháp, có thể đặt trong hay ngoài tháp. Ở đây ta cũng sử dụng hơi nước bão hoà để đun với hơi đi trong ống lỏng đi ngoài ống.
- (5) : Thiết bị ngưng tụ hoàn toàn, nước lạnh đi trong ống.
- (6) : Thiết bị làm lạnh sản phẩm đỉnh.
- (7) : Thùng chứa sản phẩm đỉnh
- (8) : Thùng chứa sản phẩm đáy.

- (9) : Thùng chứa hỗn hợp đầu.

2. Quá trình làm việc:

Hỗn hợp Axêton_ Benzen là một hỗn hợp lỏng hòa tan hoàn toàn vào nhau theo mọi tỷ lệ.

Ta có $t_{\text{Axêton}}^S = 56.1^\circ\text{C} < t_{\text{Benzen}}^S = 80.1^\circ\text{C}$ nên độ bay hơi của Axêton lớn hơn độ bay hơi của Benzen. Vậy nên sản phẩm đáy chủ yếu là Benzzen và một phần rất ít Axêton, ngược lại sản phẩm đỉnh lại chủ yếu là Axêton và một phần rất ít là Benzen.

Tiến hành cụ thể : Trước hết hỗn hợp Axêton, Benzen từ thùng chứa (9) được bơm vào thùng cao vị (3) rồi dẫn xuống thiết bị đun nóng (2). Sự có mặt của thùng cao vị đảm bảo cho lượng hỗn hợp đầu vào tháp không dao động, trong trường hợp công suất bơm quá lớn hỗn hợp đầu sẽ theo ống tuần hoàn tràn về bể chứa hỗn hợp đầu. Ở (2) dung dịch được đun nóng đến nhiệt độ sôi bằng hơi nước bão hoà. Ra khỏi thiết bị đun nóng, dung dịch đi vào tháp chưng luyện (1) ở vị trí đĩa tiếp liệu. Do đã được đun nóng đến nhiệt độ sôi nên tại đây Axetôn thực hiện quá trình chuyển khối từ pha lỏng sang pha hơi và tiến về đỉnh tháp. Benzen là cấu tử khó bay hơi ở nhiệt độ này nó vẫn đang ở thể lỏng và phân phối xuống dưới. Như vậy trong tháp, hơi Axetôn đi từ dưới lên gặp lỏng Benzen đi từ trên xuống. Vì nhiệt độ càng lên càng thấp nên khi hơi Axetôn đi từ dưới lên có mang theo một phần cấu tử Benzen, cấu tử có nhiệt độ sôi cao sẽ ngưng tụ lại và cuối cùng ở trên đỉnh ta thu được hỗn hợp gồm hầu hết cấu tử Axetôn dễ bay hơi. Hơi Axetôn vào thiết bị ngưng tụ (5) được ngưng tụ lại. Một phần chất lỏng ngưng đi qua thiết bị làm lạnh (6) đến nhiệt độ cần thiết rồi đi vào thùng chứa sản phẩm đỉnh (7). Một phần khác hồi lưu về tháp ở đĩa trên cùng để tăng mức độ tách.

Tương tự quá trình dịch chuyển của Benzen sẽ kéo theo 1 phần cấu tử Axeton và càng xuống thấp nhiệt độ của tháp càng tăng khi chất lỏng Benzen đi từ trên xuống gặp hơi Axeton có nhiệt độ cao hơn, một phần cấu tử có nhiệt độ sôi thấp được bốc hơi và do đó nồng độ Benzen khó bay hơi trong chất lỏng ngày càng tăng. Cuối cùng ở đáy tháp ta thu được hỗn hợp lỏng gồm hầu hết là chất lỏng Benzen khó bay hơi. Chất lỏng ở đáy tháp khi ra khỏi tháp được làm lạnh rồi đưa vào thùng chứa sản phẩm (8). Để tiết kiệm hơi đốt người ta có thể dùng hơi ở đỉnh tháp để đun nóng hỗn hợp ban đầu.

CHƯƠNG II : TÍNH TOÁN CÔNG NGHỆ THIẾT BỊ CHÍNH

A. CÂN BẰNG VẬT LIỆU VÀ NHIỆT LƯỢNG :

I. CÂN BẰNG VẬT LIỆU :

1. Thông số ban đầu :

Gọi F : lưu lượng hỗn hợp đầu, kg/h, kmol/h

P : lưu lượng sản phẩm đỉnh, kg/h, kmol/h

W : lưu lượng sản phẩm đáy, kg/h, kmol/h

a_F : nồng độ hỗn hợp đầu, % khối lượng

a_P : nồng độ sản phẩm đỉnh, % khối lượng

a_W : nồng độ sản phẩm đáy, % khối lượng

x_P : nồng độ hỗn hợp đầu, % mol

x_F : nồng độ hỗn hợp đầu, % mol

x_W : nồng độ hỗn hợp đầu, % mol

Để thuận tiện trong quá trình tính toán ta ký hiệu :

Axêton : A, $M_A = 58$

Benzen : B, $M_B = 78$

Theo yêu cầu ban đầu $F = 600$ (kg/h)

2. Tính cân bằng vật liệu:

Phương trình cân bằng vật viết cho toàn tháp:

$$F = P + W \quad (1)$$

Phương trình cân bằng vật liệu viết cho cấu tử nhẹ:

$$F a_F = P a_P + W a_W \quad (2)$$

Từ (1) và (2) suy ra:

$$\frac{F}{a_P - a_W} = \frac{P}{a_F - a_W} = \frac{W}{a_P - a_F}$$

$$\Rightarrow P = F \frac{a_F - a_W}{a_P - a_W} = 600 \cdot \frac{40,5 - 4,2}{95,5 - 4,2} = 1308,74 \quad (\text{kg} / \text{h})$$

Từ (1) suy ra : $W = F - P = 3291,67 - 1308,74 = 1982,93(\text{kg/h})$

Tính nồng độ phần mol của cấu tử Axêton:

- ♦ Thành phần mol trong hỗn hợp đầu:

$$x_F = \frac{\frac{a_F}{M_A}}{\frac{a_F}{M_A} + \frac{1 - a_F}{M_B}} = \frac{\frac{0,116}{58}}{\frac{0,116}{58} + \frac{1 - 0,116}{78}} = 0,15 \text{ (phần mol)} = 15 \text{ (\%mol)}$$

- ♦ Thành phần mol trong sản phẩm đỉnh:

$$x_P = \frac{\frac{a_P}{M_A}}{\frac{a_P}{M_A} + \frac{1 - a_P}{M_B}} = \frac{\frac{0,955}{58}}{\frac{0,955}{58} + \frac{1 - 0,955}{78}} = 0,966 \text{ (phần mol)} = 85 \text{ (\%mol)}$$

- ♦ Thành phần mol trong sản phẩm đáy:

$$x_W = \frac{\frac{a_W}{M_A}}{\frac{a_W}{M_A} + \frac{1 - a_W}{M_B}} = \frac{\frac{0,042}{58}}{\frac{0,042}{58} + \frac{1 - 0,042}{78}} = 0,056 \text{ (phần mol)} = 1,0 \text{ (\%mol)}$$

Tính khối lượng mol trung bình:

- Trong hỗn hợp đầu:

$$M_F = x_F M_A + (1 - x_F) M_B = 0,478 \cdot 58 + (1 - 0,478) \cdot 78 = 68,44 \text{ (kg/kmol)}$$

- Trong sản phẩm đỉnh:

$$M_P = x_P M_A + (1 - x_P) M_B = 0,966 \cdot 58 + (1 - 0,966) \cdot 78 = 56,34 \text{ (kg/kmol)}$$

- Trong sản phẩm đáy:

$$M_W = x_W M_A + (1 - x_W) M_B = 0,056 \cdot 58 + (1 - 0,056) \cdot 78 = 76,88 \text{ (kg/kmol)}$$

Như vậy ta có bảng tổng kết thành phần sản phẩm như sau:

	Nồng độ phần khối lượng	Nồng độ phần mol	Lưu lượng (kg/h)	Lưu lượng (kmol/h)
Hỗn hợp đầu	0,405	0,478	3291,67	48,10
Sản phẩm đỉnh	0,955	0,966	1308,74	23,23
Sản phẩm đáy	0,042	0,056	1982,83	25,79

3. Thành phần pha của hỗn hợp 2 cấu tử Axeton - benzen

V. BẢNG THÀNH PHẦN CỐN BẢNG LỎNG HƠI VÀ NHIỆT ĐỘ SÔI CỦA HỖN HỢP 2 CẤU TỬ Ở P SUẤT 760 MMHG (%MOL) (BẢNG IX.2A/146.II)

x	0	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
y	0	14	24,3	40	51,2	59,4	65,5	73	79,5	86,3	93,2	100
t ₀	80,1	78,3	76,4	72,8	69,6	66,7	64,3	62,4	60,7	59,6	58,8	56,1

Bảng phương pháp nội suy ta tính được y_F , y_P , y_W , t_s^0 như bảng sau:

Sản phẩm	x (%mol)	Phần mol	y (%mol)	Phần mol	t sôi
F	47,8	0,478	64,2	0,642	64,8
P	96,6	0,966	97,7	0,977	57,0
W	5,6	0,056	15,2	0,152	78,0

(Công thức nội suy như sau :

$$y = y_A + (x - x_A) \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A} ; \quad t = t_A + (x - x_A) \frac{t_B - t_A}{x_B - x_A}$$

II - XÁC ĐỊNH SỐ BẬC THAY ĐỔI NỒNG ĐỘ :

1. Xác định chỉ số hồi lưu R_{Xmin} :

$$R_{Xmin} = \frac{x_P - y_F^*}{y_F^* - x_F} = \frac{0,966 - 0,642}{0,642 - 0,478} = 1,976$$

Với x_P _nồng độ phần mol của Axêton trong pha lỏng ở sản phẩm đỉnh .

x_F _nồng độ phần mol của Axêton trong pha lỏng ở hỗn hợp đầu.

y_F^* _nồng độ phần mol của Axêton trong pha hơi nằm cân bằng pha lỏng ở hỗn hợp đầu.

2. Xác định chỉ số hồi lưu thích hợp :

Xác định chỉ số hồi lưu thích hợp dựa vào điều kiện thể tích thấp nhất tức là tương đương với $N_I(Rx+1)$ nhỏ nhất (N_I : Số bậc thay đổi nồng độ lý thuyết)

$$R_X = b R_{Xmin}$$

Với b là hệ số $b = 1,2 \text{ } \textcircled{5} \text{ } 2,5$

Vấn đề chọn chỉ số hồi lưu thích hợp rất quan trọng, nếu lượng hồi lưu quá bé thì tháp sẽ vô cùng cao, điều này rất khó thực hiện, nếu lượng hồi lưu lớn thì tháp có thấp đi nhưng đường kính lại lớn, sản phẩm đỉnh thu được chẳng bao nhiêu.

Xác định R_X thích hợp theo số bậc thay đổi nồng độ được tiến hành như sau : cho nhiều giá trị R_X lớn hơn giá trị R_{Xmin} . Với mỗi giá trị trên, ta xác định được tung độ của đường làm việc đoạn luyện với trục tung B, với:

$$B = \frac{x_p}{R_x + 1}$$

Đồ thị xác định số bậc thay đổi nồng độ lý thuyết

Dựa vào đồ thị ta có kết quả sau:

b	1,2	1,4	1,6	1,75	1,8	1,85	2	2,2
R _x	2,3712	2,7664	3,1616	3,458	3,5568	3,6556	3,952	4,3472
B	28,65	25,65	23,2	21,67	21,2	20,75	20,1	18,06
N _t	23,2	19,8	17,4	15,8	15,5	15,2	14,6	13,6
N _t (R _x +1)	78,2	74,6	72,41	70,44	70,63	71,2	72,44	72,72

Từ bảng bên tìm được giá trị $N_t(R_x + 1)$ nhỏ nhất tại $R_x = 3,458$ ứng với $b = 1,75$.

Vậy ta tính được chỉ số hồi lưu thích hợp $R_x = 3,458$.

Số ngăn lý thuyết của tháp chưng là : 15,8

Số ngăn lý thuyết đoạn luyện là : 11,8

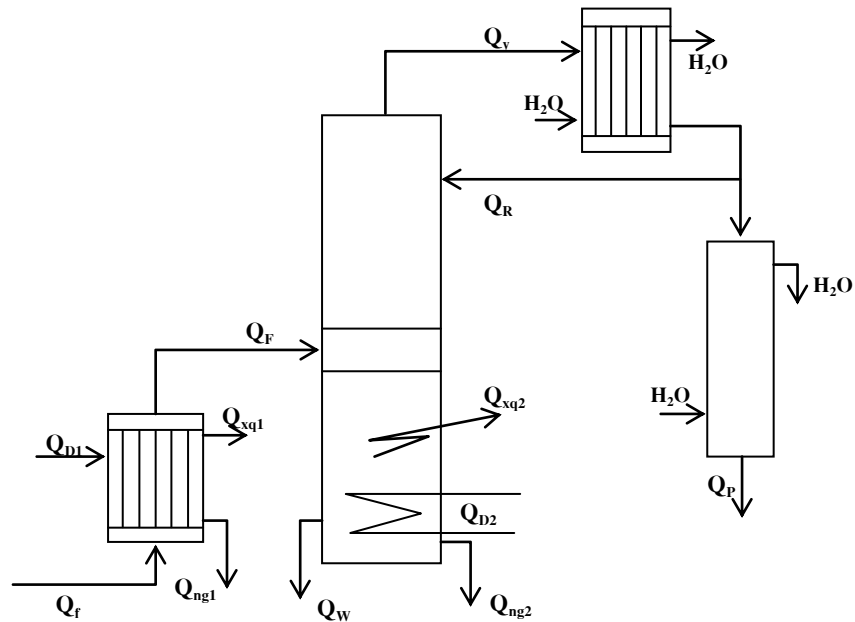
Số ngăn lý thuyết đoạn chưng là: 4

III - CÂN BẰNG NHIỆT LƯỢNG :

Mục đích của việc tính toán cân bằng nhiệt lượng là để xác định lượng hơi đốt cần thiết khi đun nóng hỗn hợp đầu, đun bốc hơi ở đáy tháp cũng như xác định lượng nước làm lạnh cần thiết cho quá trình ngưng tụ và làm lạnh .

Chọn nước làm chất tải nhiệt vì nó là nguồn nguyên liệu rẻ tiền, phổ biến trong thiên nhiên và có khả năng đáp ứng yêu cầu công nghệ.

Sơ đồ cân bằng nhiệt lượng:



Các kí hiệu:

Q_{D1} : lượng nhiệt do hơi nước cung cấp để đun nóng hỗn hợp đầu, J/h

Q_f : lượng nhiệt hỗn hợp đầu mang vào, J/h

Q_F : lượng nhiệt do hỗn hợp đầu mang ra khỏi thiết bị đun nóng, J/h

Q_{xq1} : lượng nhiệt mất mát trong quá trình đun sôi, J/h

Q_y : lượng nhiệt hơi mang ra khỏi tháp, J/h

Q_R : lượng nhiệt do lượng lỏng hồi lưu mang vào, J/h

Q_P : nhiệt lượng do sản phẩm đỉnh mang ra, J/h

Q_{D2} : nhiệt lượng cần đun nóng sản phẩm đáy, J/h

Q_W : nhiệt lượng do sản phẩm đáy mang ra, J/h

Q_{xq2} : nhiệt lượng mất mát trong tháp chưng luyện, J/h

Q_{ng1} : nhiệt do nước ngưng mang ra ở thiết bị đun sôi hỗn hợp đầu, J/h

Q_{ng2} : nhiệt do nước ngưng mang ra ở thiết bị đun sôi sản phẩm đáy, J/h

1. Cân bằng nhiệt lượng của thiết bị đun nóng hỗn hợp đầu :

Phương trình cân bằng nhiệt lượng cho quá trình đun nóng:

$$Q_{D1} + Q_f = Q_F + Q_{xq1} + Q_{ng1}$$

a) Nhiệt lượng do hơi đốt mang vào Q_{D1}

$$Q_{D1} = D_1 \lambda_1 = D_1(r_1 + t_1 C_1) \text{ (J/h)}$$

Với : D_1 : lượng hơi đốt mang vào (kg/h)
 λ_1 : hàm nhiệt của hơi nước (J/kg)
 r_1 : ẩn nhiệt hóa hơi của hơi nước (J/kg)
 t_1 : nhiệt độ nước ngưng ($^{\circ}\text{C}$)
 C_1 : nhiệt dung riêng của nước ngưng (J/kg.độ)

b) *Nhiệt lượng do hỗn hợp đầu mang vào Q_f*

$$Q_f = F.C_f t_f \quad (\text{J/h})$$

Với : F : Lượng hỗn hợp đầu, kg/h
 C_f : Nhiệt dung riêng của hỗn hợp đầu, J/kg.độ

$$C_f = a_f C_A + (1 - a_f) C_B$$

a_f : Nồng độ phần khối lượng của hỗn hợp đầu

C_A, C_B : Nhiệt dung riêng của Axêton và Benzen ở 25°C
(J/kg.độ)

t_f : Nhiệt độ của hỗn hợp (lấy bằng nhiệt độ của môi trường bên ngoài
 $t_f = 25^{\circ}\text{C}$)

c) *Nhiệt lượng do hỗn hợp đầu mang ra Q_F*

$$Q_F = F.C_F t_F$$

Với C_F : Nhiệt dung riêng của hỗn hợp khi ra khỏi thiết bị đun nóng, J/kg.độ
 t_F : Nhiệt độ của hỗn hợp khi ra khỏi thiết bị đun nóng, $^{\circ}\text{C}$

d) *Nhiệt lượng do nước ngưng mang ra Q_{ng1}*

$$Q_{ng1} = G_{ng1} . C_1 . t_1 = D_1 t_1 C_1$$

G_{ng1} : Lượng nước ngưng (lấy bằng lượng hơi đốt), kg/h

e) *Nhiệt lượng mất mát ra môi trường xung quanh Q_{m1} (thường lấy bằng 5% nhiệt tiêu tổn)*

$$Q_{xq1} = 5\%(Q_{D1} - Q_{ng1}) = 5\% D_1 r_1$$

Như vậy lượng hơi nước bão hòa cần thiết để đun nóng dung dịch đầu đến nhiệt độ sôi:

$$D_1 = \frac{F(t_f C_f - t_1 C_1)}{0,95 r_1}, \text{ kg/h}$$

$$\diamond F = 3291,67 \text{ (kg/h)}$$

- ♦ Tính nhiệt dung riêng của hỗn hợp đầu C_f ở 25°C :

$$C_f^{25} = C_A^{25} a_F + C_B^{25} (1-a_F)$$

C_A^{25}, C_B^{25} tra trong bảng I-153/171.I và bằng nội suy

$$C_A^{25} = 2190 \text{ (J/kg.độ)}$$

$$C_B^{25} = 1753,75 \text{ (J/kg.độ)}$$

$$\Rightarrow C_f^{25} = 2190 \times 0,405 + 1753,75 \times (1 - 0,405) = 1930 \text{ (J/kg.độ)}$$

- ♦ Nhiệt dung riêng của hỗn hợp đầu khi đi ra thiết bị đun nóng ở nhiệt độ $t_F = t_s$, $= 64,8^\circ\text{C}$

$$C_F^{64,8} = C_A^{64,8} a_F + C_B^{64,8} (1 - a_F)$$

$$C_A^{64,8} = 2320,6 \text{ (J/kg.độ)}$$

$$C_B^{64,8} = 1955,2 \text{ (J/kg.độ)}$$

$$\Rightarrow C_F^{64,8} = 2320,6 \times 0,405 + 1955,2 \times (1 - 0,405) = 2103 \text{ (J/kg.độ)}$$

- ♦ Ta chọn hơi nước bão hòa đun sôi ở áp suất $p = 1 \text{ atm}$, $t^\circ = 99,1^\circ\text{C}$, ta có $r_1 = 2264 \cdot 10^3 \text{ (J/kg)}$ (bảng I-121/314.I)

$$\text{Vậy: } D = 3291,67 \times \frac{2103 \times 64,8 - 1930 \times 25}{0,95 \times 2264 \cdot 10^3} = 135 \text{ (kg / h)}$$

2. Cân bằng nhiệt lượng cho toàn tháp:

$$Q_F + Q_R + Q_{D2} = Q_y + Q_W + Q_{ng2} + Q_{xq2}$$

a) Nhiệt lượng do hỗn hợp đầu mang vào tháp :

$$Q_F = C_F t_F F = 3291 \times 2103 \times 64,8 = 448,57 \cdot 10^6 \text{ (J / h)}$$

b) Nhiệt lượng do hơi nước mang vào đáy tháp :

$$Q_{D2} = D_2 \lambda_2 = D_2 (r_2 + C_2 t_2) \text{ (J / h)}$$

D_2 : lượng hơi nước cần thiết để đun sôi dung dịch đáy tháp, kg/h

λ_2 : hàm nhiệt của hơi nước bão hòa, J/kg

t_2, C_2 : nhiệt độ và nhiệt dung riêng của nước ngưng, $^\circ\text{C}$, J/kgđộ

c) Nhiệt lượng do lỏng hồi lưu mang vào :

$$Q_R = G_R t_R C_R \text{ (J/h)}$$

G_R : Lượng lỏng hồi lưu, kg/h

$$G_R = R \cdot P = 3,458 \times 1308,74 = 4525,62 \text{ (kg/h)}$$

t_R, C_R : Nhiệt độ và nhiệt dung riêng của lỏng hồi lưu

Ta có $t_R = t_P = 57^\circ\text{C}$

$$C_R^{57} = C_A^{57} a_P + C_B^{57} (1 - a_P)$$

C_A, C_B : tra bảng I-153/171.I ở nhiệt độ 57°C và bằng nội suy ta có:

$$C_A^{57} = 2295,25 \text{ (J/kg.độ)}$$

$$C_B^{57} = 1914,25 \text{ (J/kg.độ)}$$

$$\Rightarrow C_R^{57} = 2295,25 \cdot 0,955 + 1914,25 \cdot (1 - 0,955) = 2278 \text{ (J/kg.độ)}$$

$$\text{Do đó } Q_R = 4525,62 \times 57 \times 2278 = 590.10^6 \text{ (J/h)}$$

d) *Nhiệt lượng do hơi mang ra ở đỉnh tháp Q_y :*

$$Q_y = G_y \lambda_d = P(R_x + 1) \lambda_d$$

λ_d : nhiệt trị của hỗn hợp hơi ở đỉnh tháp, (J/kg)

$$\lambda_d = \lambda_1 a'_P + (1 - a'_P) \lambda_2 = r_P + C_P t_P$$

λ_1, λ_2 : hàm nhiệt của Axêton và Benzen, J/kg

C_P : nhiệt dung riêng của hỗn hợp hơi ra khỏi tháp ở nhiệt độ 57°C

$$C_P = C_R = 2278 \text{ (J/kg.độ) (tính ở trên)}$$

r_P : ẩn nhiệt hóa hơi của hỗn hợp ở đỉnh tháp tại nhiệt độ 57°C

$$r_P = r_A a'_P + r_B (1 - a'_P)$$

a'_P : là nồng độ phần khối lượng trong hỗn hợp hơi ở đỉnh tháp

$$a'_P = \frac{\frac{y}{M_B}}{\frac{y}{M_B} + \frac{1-y}{M_A}} = \frac{\frac{0,977}{78}}{\frac{0,977}{78} + \frac{1-0,977}{58}} = 0,969 \text{ (phần KL)}$$

r_A, r_B : Nhiệt hoá hơi của Axêton, Benzen ở 57°C . Tra bảng:

I-213/254.I và bằng phương pháp nội suy ta có :

$$r_A = 521,675.10^3 \text{ J/kg}$$

$$r_B = 410,25.10^3 \text{ J/kg}$$

$$\Rightarrow r_P = 521,675 \cdot 10^3 \cdot 0,969 + 410,25 \cdot 10^3 (1 - 0,969) = 518,22 \cdot 10^3 \text{ (J / kg)}$$

$$\text{Suy ra } \lambda_d = r_P + C_P t_P = 518,22.10^3 + 2278 \times 57 = 648,07.10^3 \text{ (J/kg)}$$

$$\text{Vậy } Q_y = P(R_x + 1) \lambda_d = 1308,74 \cdot (1 + 3,458) \cdot 648,07.10^3 = 3782,87.10^6 \text{ (J/h)}$$

e) *Nhiệt lượng do sản phẩm đáy mang ra:*

$$Q_W = W \cdot C_W \cdot t_W, \text{ J/h}$$

W : lượng sản phẩm đáy, kg/h

t_w : nhiệt độ sản phẩm đáy, $t_w = 78^\circ\text{C}$

C_w : nhiệt dung riêng sản phẩm đáy được xác định theo công thức :

$$C_w^{78} = C_A^{78} a_w - C_B^{78} (1 - a_w)$$

C_A^{78} , C_B^{78} : nhiệt dung riêng của Axêton và Benzen ở 78°C . Tra bảng

I-153/171.I và bằng phương pháp nội suy ta có :

$$C_A^{78} = 2363,5 \text{ J/kg.độ}$$

$$C_B^{78} = 2024,5 \text{ J/kg.độ}$$

$$\Rightarrow C_w = 2363,5 \times 0,042 + 2024,5 \times (1 - 0,042) = 2038,74 \text{ (J/kg.độ)}$$

$$\text{Vậy } Q_w = 1982,93 \cdot 2038,74 \cdot 78 = 315,33 \cdot 10^6 \text{ (J/h)}$$

f) *Nhiệt lượng do nước ngưng mang ra :*

$$Q_{ng2} = G_{ng2} C_2 t_2 = D_2 C_2 t_2, \text{ J/h}$$

G_{ng2} : lượng nước ngưng tụ (kg/h) bằng lượng hơi nước cần thiết để đun sôi dung dịch đáy thấp

C_2, t_2 : Nhiệt dung riêng (J/kg.độ) và nhiệt độ của nước ngưng ($^\circ\text{C}$)

g) *Nhiệt lượng do tổn thất ra môi trường xung quanh :*

$$Q_{xq2} = 0,05 D_2 r_2, \text{ J/h}$$

Vậy lượng hơi đốt cần thiết để đun sôi dung dịch đáy thấp là :

$$D_2 = \frac{Q_y + Q_w - Q_F - Q_R}{0,95 r_2} = \frac{(3782,87 + 315,33 - 448,57 - 590) \cdot 10^6}{0,95 \times 2264 \cdot 10^3} = 1422,55 \text{ (kg/h)}$$

Vậy lượng hơi nước bão hòa cần thiết là:

$$D = D_1 + D_2 = 135 + 1422,55 = 1557,55 \text{ (kg/h)}$$

3. Cân bằng nhiệt lượng cho thiết bị ngưng tụ :

Sử dụng thiết bị ngưng tụ hoàn toàn :

Phương trình cân bằng nhiệt lượng :

$$P (R_x + 1) \cdot r = G_{n1} C_n (t_2 - t_1)$$

r : ẩn nhiệt ngưng tụ của hơi ở đỉnh tháp

$r = 518,22 \cdot 10^3 \text{ (J/kg)}$ (tính ở phần Q_y)

C_n : Nhiệt dung riêng của nước ở nhiệt độ trung bình $(t_1 + t_2)/2$, J/kg.độ

t_1, t_2 : Nhiệt độ vào, ra của nước làm lạnh, $^\circ\text{C}$

G_{n1} : Lượng nước lạnh tiêu tốn cần thiết

$$\Rightarrow G_{n1} = \frac{P (R_x + 1) r}{C_n (t_2 - t_1)}, \text{ kg / h}$$

Chọn nhiệt độ vào của nước làm lạnh $t_1 = 25^\circ\text{C}$ và nhiệt độ ra $t_2 = 45^\circ\text{C}$

Do đó nhiệt độ trung bình :

$$t_{tb} = \frac{t_1 + t_2}{2} = \frac{25 + 45}{2} = 35^\circ\text{C}$$

C_n : nhiệt dung riêng của nước ở nhiệt độ 35°C . Tra bảng I-147/165.I

$$C_n = 0,99861 \text{ (kcal/kg.độ)} = 4180 \text{ (J/kg.độ)}$$

Vậy lượng nước làm lạnh :

$$G_{n1} = \frac{P(Rx + 1)r}{C_n(t_2 - t_1)} = \frac{1308,74 \times (1 + 3,458) \times 518,22 \cdot 10^3}{4180 \times (45 - 25)} = 36166,14 \text{ (kg/h)}$$

4. Cân bằng nhiệt lượng cho thiết bị làm lạnh:

$$P(t'_1 - t'_2)C_p = G_{n2}C_n(t_2 - t_1)$$

t'_1, t'_2 : Nhiệt độ đầu, cuối của sản phẩm đỉnh đã ngưng tụ, $^{\circ}\text{C}$

$$t'_1 = t_p = 57^{\circ}\text{C}, t'_2 = 25^{\circ}\text{C}$$

$$t_1 = 25^{\circ}\text{C}, t_2 = 45^{\circ}\text{C}, C_n = 4180 \text{ (J/kg.độ)}$$

C_p : nhiệt dung riêng sản phẩm đỉnh đã ngưng tụ, J/kg.độ

$C_p = 2278 \text{ (J/kg.độ)}$ (ở phần tính Q_v)

Lượng nước lạnh tiêu tốn là :

$$G_{n2} = \frac{P(t'_1 - t'_2)C_p}{C_n(t_2 - t_1)} = \frac{1308,74 \times 2278 \times (57 - 25)}{4180 \times (45 - 25)} = 1141,17 \text{ (kg/h)}$$

Vậy tổng lượng nước ở 25°C , 1amt cần dùng để ngưng tụ và làm lạnh là :

$$G_n = G_{n1} + G_{n2} = 36166,14 + 1141,17 = 37307,31 \text{ (kg/h)}$$

B - THÔNG SỐ CHÍNH CỦA THÁP

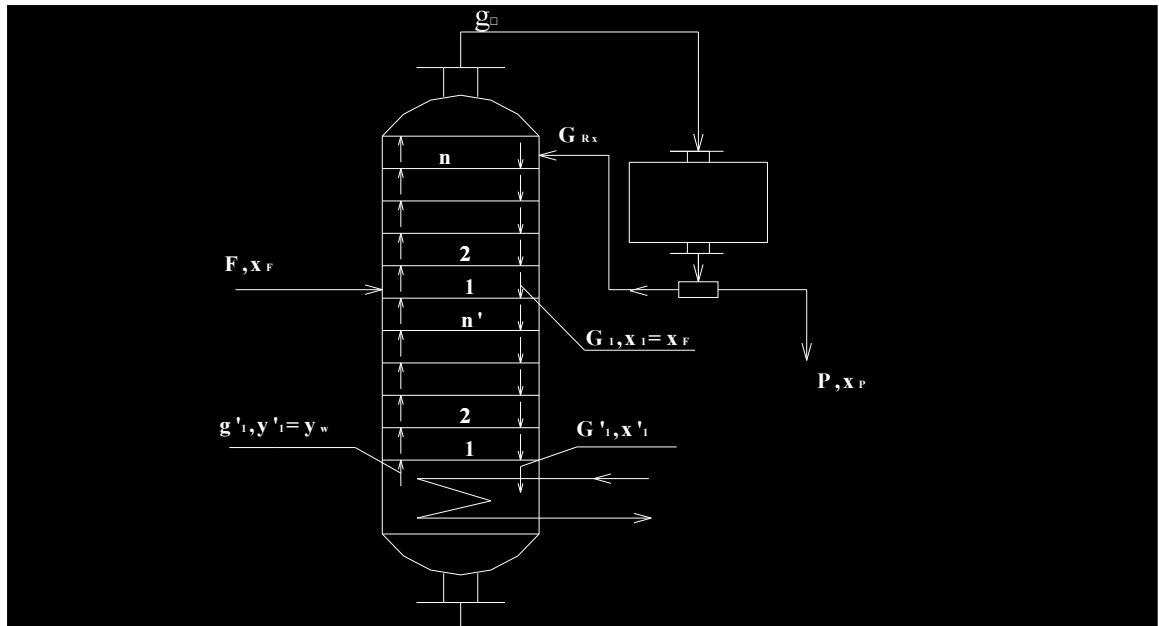
I. ĐƯỜNG KÍNH THÁP :

Đường kính tháp được tính theo công thức:

$$D = \sqrt{\frac{4V_{tb}}{\pi \times 3600 \times \omega_{tb}}} \quad (\text{m}) \quad \text{công thức (IX-89)}$$

V_{tb} : lượng hơi trung bình đi trong tháp (m^3/h)

ω_{tb} : vận tốc hơi trung bình đi trong tháp (m/s)



Vì lượng hơi và lượng lỏng thay đổi theo chiều cao thấp và khác nhau trong mỗi đoạn nên lượng hơi trung bình trong từng đoạn khác nhau và do đó đường kính đoạn chung và đoạn luyện của tháp có thể khác nhau.

1 - Đường kính đoạn luyện :

a/ Lưu lượng hơi trung bình trong đoạn luyện : có thể xem gần đúng bằng trung bình cộng lượng hơi đi ra khỏi đĩa trên cùng của tháp g_d và lượng hơi đi vào dưới cùng g_1 của đoạn luyện :

Được tính theo công thức sau :

$$g_{tb} = \frac{g_d + g_1}{2} \quad (\text{IX.91/181.II})$$

g_1 : lượng hơi đi vào đĩa dưới cùng của đoạn luyện (kg/h)

g_d : lượng hơi ra khỏi tháp ở đĩa trên cùng (kg/h)

$g_d = G_R + G_P = G_P(R_X + 1)$ (IX.92/181.II)

Với G_R : lượng lỏng hồi lưu, kg/h

G_P : lượng sản phẩm đỉnh (kg/h), $G_P = 1308,74$ (kg/h)

R_X : chỉ số hồi lưu, $R_X = 3,458$

$\Rightarrow g_d = 1308,74 \cdot (3,458 + 1) = 5834,36$ (kg/h)

Áp dụng phương trình cân bằng vật liệu, nhiệt lượng cho đĩa thứ nhất của đoạn luyện:

$$g_1 = G_1 + G_P \quad (\text{IX.93/182.II})$$

$$g_1 y_1 = G_1 x_1 + G_P x_P \quad (\text{IX.94/182.II})$$

$$g_1 r_1 = g_d r_d \quad (\text{IX.95/182.II})$$

Với :

- y_1 : nồng độ của cấu tử nhẹ trong pha hơi của đĩa thứ nhất đoạn luyện
- x_1 : hàm lượng lỏng ở đĩa thứ nhất đoạn luyện
 $x_1 = x_F = 0,405$ (phần khối lượng)
- $G_P = 1308,74$ (kg/h) = 22,23 (kmol/h)
- r_1 : Ẩn nhiệt hóa hơi của hỗn hợp đi vào đĩa thứ nhất của đoạn luyện (J/kg)
 $r_1 = r_A y_1 + r_B (1 - y_1)$
- r_d : Ẩn nhiệt hóa hơi của hỗn hợp hơi đi ra khỏi đỉnh tháp (J/kg)
 $r_d = r_A y_d + r_B (1 - y_d) = 518,22 \cdot 10^3$ (J/kg) (đã tính ở phần TB ngưng tụ)
 r_A, r_B : ẩn nhiệt hóa hơi của Axêton và Benzen nguyên chất
Tra bảng I-212/254/I và nội suy ta có:
 $r_A^{64,8} = 122,68$ (kcal/mol) = 513636,62 (J/kg)
 $r_B^{64,8} = 96,66$ (kcal/mol) = 404696,1 (J/kg)
 $r_1 = 108,94 \cdot 10^3 \cdot y_1 + 404,7 \cdot 10^3$

Vậy ta có hệ phương trình :

$$\begin{cases} g_1 = G_1 + 1308,74 \\ g_1 \cdot y_1 = G_1 \cdot 0,405 + 992 \\ g_1 \cdot r_1 = 5963,67 \times 518,22 = 3090493 \cdot 10^3 \\ r_1 = 108,94 \cdot 10^3 \cdot y_1 + 404,7 \cdot 10^3 \end{cases}$$

Giải hệ ta được :

$$\begin{cases} y_1 = 0,473 \text{ (phan - kl)} = 0,547 \text{ (phan - mol)} \\ r_1 = 108,97 \text{ (kcal / kg)} = 456,225 \cdot 10^3 \text{ (J / kg)} \\ g_1 = 6790,68 \text{ (kg / h)} \\ G_1 = 5481,94 \text{ (kg / h)} \end{cases}$$

Suy ra lưu lượng hơi trung bình:

$$g_{tb} = \frac{g_1 + g_d}{2} = \frac{6790,68 + 5834,36}{2} = 6312,52 \text{ (kg / h)} = 1,75 \text{ (kg / s)}$$

b/ Tính khối lượng riêng trung bình đối với pha hơi ở đoạn luyện:

$$\rho_{ytb} = \frac{y_{tb1} M_A + (1 - y_{tb1}) M_B}{22,4T} \cdot 273 \text{ (kg / m}^3\text{)} \text{ (IX.102/183.II)}$$

- $M_A = 58 \text{ (kg/kmol)}$, $M_B = 78 \text{ (kg/kmol)}$
- y_{tb1} : nồng độ phần mol của Axêton trong pha hơi ở đoạn luyện.

$$y_{tb1} = \frac{y_1 + y_p}{2} = \frac{0,547 + 0,977}{2} = 0,762 \text{ (phần mol)}$$

- T: nhiệt độ làm việc trung bình của đoạn luyện

$$T = \frac{t_p + t_F}{2} + 273 = \frac{64,8 + 57}{2} + 273 = 333,9^\circ \text{ K}$$

Do đó :

$$\rho_{ytb} = \frac{0,762 \times 58 + (1 - 0,762) \times 78}{22,4 \times 333,9} \cdot 273 = 2,291 \text{ (kg / m}^3\text{)}$$

Vậy

$$V_{tb} = \frac{g_{tb}}{\rho_{ytb}} = \frac{6312,52}{2,291} = 2755,36 \text{ (m}^3 \text{ / h)}$$

c/ Khối lượng riêng trung bình đối với pha lỏng đoạn luyện

$$\frac{1}{\rho_{xtb}} = \frac{a_{tb1}}{\rho_{x1}} + \frac{1 - a_{tb1}}{\rho_{x2}} \text{ (IX-104a/183.II).}$$

- ρ_{xtb} : khối lượng riêng trung bình của hỗn hợp lỏng trong đoạn luyện
- ρ_{x1}, ρ_{x2} : khối lượng riêng trung bình của Axêton và Benzene trong pha lỏng lấy theo nhiệt độ TB (kg/m^3), $t_{tb} = 60,9^\circ \text{C}$

$$\rho_{x1} = \rho_{x1}^{60,9} = 744,785 \text{ (kg / m}^3\text{)} \text{ (bảng I-2/9/I)}$$

$$\rho_{x2} = \rho_{x1}^{60,9} = 835,055 \text{ (kg / m}^3\text{)}$$

- a_{tb1} : phần khối lượng trung bình của cấu tử A trong pha lỏng

$$a_{tb1} = \frac{a_F + a_p}{2} = \frac{0,42 + 0,955}{2} = 0,68 \text{ (phần khối lượng)}$$

$$\Rightarrow \rho_{xtb} = 771,472 \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

d/ Tìm vận tốc hơi trung bình đi trong đoạn luyện:

Vận tốc làm việc của dòng khí nhỏ hơn vận tốc đảo pha từ $10 \div 20\%$.

Chọn $\omega_{tb} = 0,8 \cdot \omega_s \text{ (m/s)}$

ω_s : là vận tốc đảo pha được tính theo IX-115/187.II

$$\lg \left[\frac{\sigma_d^2 \rho_{ytb}}{g V_d^3 \rho_{xtb}} \left(\frac{\mu_x}{\mu_n} \right)^{0,16} \right] = A - 1,75 \left(\frac{G_x}{G_y} \right)^{\frac{1}{4}} \left(\frac{\rho_{ytb}}{\rho_{xtb}} \right)^{\frac{1}{8}}$$

Trong đó

- $A = -0,125$
- σ_d : Bề mặt riêng của đệm, (m^2/m^3)
- V_d : Thể tích tự do của đệm, (m^3/m^3)

Ở đây ta chọn đệm Risiga, bằng thép đồ lộn xộn có kích thước $25 \times 25 \times 0,8$ (mm), bề mặt riêng $\sigma_d = 220$ (m^2/m^3), thể tích tự do $V_d = 0,92$ (m^3/m^3), số đệm trong $1m^3$:

50.10^3 , khối lượng riêng xấp xỉ là 640 (kg/m^3).

- g : Gia tốc trọng trường, $g = 9,81$ (m/s^2)
- ρ_{xtb}, ρ_{ytb} : khối lượng riêng trung bình của pha lỏng và pha hơi (kg/m^3)
- μ_x, μ_n : độ nhớt của pha lỏng ở nhiệt độ trung bình và của nước ở $20^\circ C$
- G_x, G_y : lưu lượng lỏng và hơi trung bình, (kg/s)

* Xác định độ nhớt μ_x, μ_n :

- μ_n : độ nhớt của nước ở $20^\circ C$ tra trong bảng I-102/94.I ta có:

$$\mu_n = 1,005 \text{ (Cp)} = 1,005 \cdot 10^{-3} \text{ (Ns / m}^2\text{)}$$

- μ_x : Độ nhớt của hỗn hợp lỏng trong đoạn luyện ở $60,9^\circ C$, được tính theo công thức sau:

$$\lg \mu_x = x_{tb} \lg \mu_A + (1 - x_{tb}) \lg \mu_B$$

$$x_{tb} = \frac{x_F + x_P}{2} = \frac{0,478 + 0,966}{2} = 0,722 \quad (\text{phần mol})$$

μ_A, μ_B : Độ nhớt của Axêton và Benzene ở $60,9^\circ C$

I-101/91.I và bằng phương pháp nội suy ta có:

$$\mu_A = 0,22865 \cdot 10^{-3} \text{ (Ns / m}^2\text{)}$$

$$\mu_B = 0,38667 \cdot 10^{-3} \text{ (Ns / m}^2\text{)}$$

$$\Rightarrow \mu_x = 0,2646 \cdot 10^{-3} \text{ (Ns / m}^2\text{)}$$

* Tính lưu lượng lỏng, hơi trung bình trong đoạn luyện:

$$G_x = \frac{G_1 + G_R}{2}$$

$$G_R = G_P R_x = 1308,74 \times 3,458 = 4525,62 \text{ (kg / h)} = 1,257 \text{ (kg / s)}$$

$$G_1 = 5481,94 \text{ (kg/h)}$$

$$\Rightarrow G_x = \frac{5481,94 + 4525,62}{2} = 5003,78 \text{ (kg/h)} = 1,39 \text{ (kg/s)}$$

$$G_y = \frac{g_d + g_1}{2} = g_{tb} = 6312,52 \text{ (kg/h)} = 1,75 \text{ (kg/s)}$$

Như vậy:

$$\lg \omega_s^2 = A - 1,75 \left(\frac{G_x}{G_y} \right)^{\frac{1}{4}} \left(\frac{\rho_{ytb}}{\rho_{xtb}} \right)^{\frac{1}{8}} - \lg \frac{\sigma_d \rho_{ytb}}{g V_d^3 \rho_{xtb}} \left(\frac{\mu_x}{\mu_n} \right)^{0,16}$$

$$\Rightarrow 2 \lg \omega'_s = -0,125 - 1,75 \left(\frac{1,39}{1,75} \right)^{\frac{1}{4}} \left(\frac{2,291}{771,472} \right)^{\frac{1}{8}} - \lg \frac{220 \times 2,291}{9,81 \times (0,92)^3 \times 771,472} \cdot \left(\frac{0,2646}{1,005} \right)^{0,16}$$

$$\Rightarrow \omega'_s = 1,313 \text{ (m/s)}$$

$$\text{Vậy tốc độ làm việc : } \omega_{ib} = 0,8 \cdot \omega'_s = 1,05 \text{ (m/s)}$$

Vậy đường kính đoạn luyện :

$$D_l = \sqrt{\frac{4 \cdot V_{ib}}{\pi \cdot 3600 \cdot \omega_{ib}}} = \sqrt{\frac{4 \times 2755,36}{\pi \times 3600 \times 1,05}} = 0,962 \text{ (m)}$$

2 - Đường kính đoạn chưng

a/ *Lưu lượng hơi trung bình đoạn chưng* : được tính gần đúng bằng trung bình cộng của lượng hơi ra khỏi đoạn chưng và lượng hơi đi vào đoạn chưng :

$$g'_{ib} = \frac{g'_n + g'_1}{2} = \frac{g'_1 + g'_1}{2}$$

Vì lượng hơi ra khỏi đoạn chưng bằng lượng hơi đi vào đoạn luyện do đó:

$$g_n = g_1 = 6790,68 \text{ (kg / h)}$$

Lượng hơi đi vào đoạn chưng g'_1 , lượng lỏng G'_1 , và hàm lượng lỏng x'_1 trong đoạn chưng được xác định bằng hệ phương trình sau :

$$G'_1 = g'_1 + G_w \quad (1) \quad (\text{IX-98/182.II})$$

$$G'_1 x'_1 = g'_1 y'_1 + G_w x_w \quad (2) \quad (\text{IX-99/182.II})$$

$$g'_1 r'_1 = g'_n r'_n = g_1 r_1 \quad (3) \quad (\text{IX-100/182.II})$$

Trong đó :

- $y'_1 = y_w = 0,152$ (phần mol) = 0,118 (phần khối lượng)
- r'_1 : ẩn nhiệt hoá hơi của hỗn hợp hơi đi vào đĩa thứ nhất của đoạn chưng, được xác định theo công thức trang 182.II :

$$r'_1 = r_A y'_1 + r_B (1 - y'_1)$$

r_A, r_B : ẩn nhiệt hoá hơi của Axêton và Benzene ở nhiệt độ $t_w = 78^\circ\text{C}$ tra bảng I-212/254.I ta có:

$$r_A = 119,05 \text{ (kcal/kg)} = 498,44 \cdot 10^3 \text{ (J/kg)}$$

$$r_B = 94,35 \text{ (kcal/kg)} = 395,024 \cdot 10^3 \text{ (J/kg)}$$

$$\Rightarrow r'_1 = 498,44 \cdot 10^3 \times 0,118 + 395,024 \times (1 - 0,118) \cdot 10^3 = 407,227 \cdot 10^3 \text{ (J/kg)}$$

$$\text{Vậy : (3)} \Rightarrow g'_1 = \frac{r_1}{r'_1} g_1 = \frac{456,225 \cdot 10^3}{407,227 \cdot 10^3} \times 6790,68 = 7607,74 \text{ (kg / h)}$$

$$(1) \Rightarrow G'_1 = g'_1 + G_w = 7607,74 + 1982,83 = 9590,67 \text{ (kg / h)}$$

$$(2) \Rightarrow x'_1 = \frac{g'_1 y'_1 + G_w x_w}{G'_1} = \frac{7607,74 \times 0,118 + 1982,83 \times 0,042}{9590,67} = 0,102 \text{ (p. KL)}$$

$$= 0,12 \text{ (p. mol)}$$

Vậy lượng hơi trung bình trong đoạn chưng:

$$g'_{ib} = \frac{g'_1 + g'_1}{2} = \frac{6790,68 + 7607,74}{2} = 7199,21 \text{ (kg / h)}$$

b/ *Khối lượng riêng trung bình đối với pha hơi đoạn chưng* :

Khối lượng riêng đoạn chưng được tính theo công thức sau:

$$\rho'_{yib} = \frac{y'_{ib1} M_A + (1 - y'_{ib1}) M_B}{22,4 \cdot T'} \quad (\text{kg/m}^3) \quad (\text{IX-102/183.II})$$

Ta có :

$$t_{ib} = \frac{t_F + t_W}{2} = \frac{78 + 57}{2} = 67,5^\circ \text{C}$$

$$T' = t_{ib} + 273 = 340,5^\circ \text{K}$$

y'_{ib1} : phần mol của Axeton trong hỗn hợp hơi ở đoạn chưng

$$y'_{ib1} = \frac{y_1 + y_W}{2} = \frac{0,547 + 57}{2} = 0,3495 \quad (\text{phần mol})$$

$$\Rightarrow \rho'_{yib} = \frac{0,3495 \cdot 58 + (1 - 0,3495) \cdot 78}{22,4 \cdot 340,5} = 2,542 \quad (\text{kg/m}^3)$$

Vậy

$$V'_{ib} = \frac{g'_{ib}}{\rho'_{yib}} = \frac{7199,21}{2,542} = 2832,49 \quad (\text{m}^3 / \text{h})$$

c/ Khối lượng riêng trung bình đối với pha lỏng đoạn luyện

$$\frac{1}{\rho'_{xib}} = \frac{a'_{ib1}}{\rho_{x1}} + \frac{1 - a'_{ib1}}{\rho_{x2}}$$

$$a'_{ib1} = \frac{a_F + a_W}{2} = \frac{0,405 + 0,042}{2} = 0,2235 \quad (\text{phần khối lượng})$$

ρ_{x1}, ρ_{x2} : khối lượng riêng của Axeton và của Benzen ở nhiệt độ trung bình của đoạn chưng $67,5^\circ \text{C}$. Tra bảng I-2/9/I

$$\rho_{x1} = 725,88 \quad (\text{kg} / \text{m}^3)$$

$$\rho_{x2} = 828,125 \quad (\text{kg} / \text{m}^3)$$

Suy ra : $\rho'_{xib} = 802,83 \quad (\text{kg/m}^3)$

d/ Tính vận tốc hơi trung bình trong đoạn chưng:

Tương tự trong đoạn luyện ta có : $\omega'_{ib} = 0,85 \cdot \omega'_s$

$$\lg \left[\frac{\omega'_s{}^2 \sigma'_d \rho'_{yib}}{g V'_d \rho'_{xib}} \left(\frac{\mu'_x}{\mu'_n} \right)^{0,16} \right] = A - 1,75 \left(\frac{G'_x}{G'_y} \right)^{\frac{1}{4}} \left(\frac{\rho'_{yib}}{\rho'_{xib}} \right)^{\frac{1}{8}}$$

* Tính độ nhớt μ'_n, μ'_x :

Tương tự trong đoạn luyện ta có :

$$\mu'_n = 1,005 \quad (Cp) = 1,005 \cdot 10^{-3} \quad (Ns / m^2)$$

$$\lg \mu'_x = x_{ib} \lg \mu'_A + (1 - x_{ib}) \lg \mu'_B$$

$$x_{ib} = \frac{x_W + x_F}{2} = \frac{0,056 + 0,478}{2} = 0,267 \quad (\text{phần mol})$$

μ'_A, μ'_B : Độ nhớt của Axeton và Benzen ở nhiệt độ $67,5^\circ \text{C}$:
Tra bảng I.101/91/I

$$\mu'_A = 0,21875 \cdot 10^{-3} \quad (Ns / m^2)$$

$$\mu'_B = 0,36225 \cdot 10^{-3} \quad (Ns / m^2)$$

$$\Rightarrow \mu'_x = 0,3166 \cdot 10^{-3} (Ns / m^2)$$

Chọn đệm Rasiga bằng thép có kích thước 35×35×1,0, bề mặt riêng là 1160 (m²/m³), thể tích tự do là 0,93 (m³/m³) (chọn đệm khác ở đoạn luyện để thấp tối ưu)

* Tính lượng lỏng, hơi trung bình G'_x, G'_y :

$$G'_x = \frac{G_1 + G'_1}{2} = \frac{5481,94 + 9590,67}{2} = 7536,305 (kg / h) = 2,0934 (kg / s)$$

$$G'_y = g'_{yb} = 7199,21 (kg / h) = 2 (kg / s)$$

Do đó:

$$\begin{aligned} 2 \cdot \lg \omega'_s &= A - 1,75 \left(\frac{G'_x}{G'_y} \right)^{\frac{1}{4}} \left(\frac{\rho'_{yib}}{\rho'_{xib}} \right)^{\frac{1}{8}} - \lg \frac{\sigma_d \rho'_{yib}}{g V_d^3 \rho'_{xib}} \left(\frac{\mu'_x}{\mu'_n} \right)^{0,16} \\ &= -0,125 - 1,75 \left(\frac{2,0934}{2} \right)^{\frac{1}{4}} \left(\frac{2,542}{802,83} \right)^{\frac{1}{8}} - \lg \left[\frac{160 \times 2,542}{9,81 \times (0,93)^3 \times 802,83} \left(\frac{0,3166}{1,005} \right)^{0,16} \right] \end{aligned}$$

$$\Rightarrow \omega'_s = 1,388 (m / s)$$

$$\Rightarrow \omega'_{ib} = 0,8 \cdot \omega'_s = 1,11 (m / s)$$

Như vậy đường kính đoạn chung sẽ là:

$$D_c = \sqrt{\frac{4 \cdot V'_{ib}}{\pi \cdot 3600 \cdot \omega'_{ib}}} = \sqrt{\frac{4 \times 2832,49}{\pi \times 3600 \times 1,11}} = 0,949 (m)$$

Do đường kính đoạn chung và đoạn luyện chênh lệch nhau không quá 10% nên đồng nhất hai giá trị đường kính về giá trị đường kính chuẩn.

Vậy chọn đường kính thấp là $D = 1,0$ m (theo bảng qui chuẩn cho đường kính thấp, 359.II).

II. CHIỀU CAO THÁP CHỨNG LUYỆN:

Chiều cao tháp chứng luyện được tính theo công thức IX-50/168.II

$$H = N_1 h_{td} + \Delta H \quad (m)$$

ΔH : chiều cao của nắp và đáy tháp. Ở đây tháp làm việc ở áp suất thường nên $\Delta H = (0,4 \div 0,8) D = 0,6 \times 1,0 = 0,6$ m

(Nắp và đáy tháp có dạng hình elip)

N_1 : Số bậc thay đổi nồng độ lý thuyết

h_{td} : chiều cao tương đương của bậc thay đổi nồng độ, được tính theo công thức sau: (Trang 168/II)

$$h_{td} = K \left(\frac{\rho_y W_{yb}}{\mu_y} \right)^a \sigma_d^b V_d^c \left(\frac{G_y}{G_x} \right)^d \left(\frac{\rho_x}{\rho_y} \right)^e \left(\frac{\mu_y}{\mu_x} \right)^f \frac{\lg \frac{G_x}{m G_y}}{1 - m \frac{G_y}{G_x}}$$

Hoặc có thể tính theo công thức (10-41/26.IV):

$$h_{td} = d_{td} \times 8,4 \times R' e^{0,2} \left(\frac{G_y}{G_x} \right)^{0,342} \left(\frac{\rho_x}{\rho_y} \right)^{0,19} \left(\frac{\mu_y}{\mu_x} \right)^{0,038} \frac{\lg \frac{G_x}{mG_y}}{1 - m \frac{G_y}{G_x}}$$

Trong đó: $k = 176,4 \cdot m$ là giá trị TB của góc nghiêng của đường cân bằng vớ mặt phẳng ngang.

1/ Chiều cao đoạn luyện

- $G_x = 5003,78 \text{ (kg/h)} = 1,39 \text{ (kg/s)}$
- $G_y = 6312,52 \text{ (kg/h)} = 1,75 \text{ (kg/s)}$
- $\omega_{tb} = 1,05 \text{ (m/s)}$
- $\mu_x = 0,2646 \cdot 10^{-3} \text{ (Ns/m}^2\text{)}$
- μ_y : được tính theo công thức sau

$$\frac{M_{hh}}{\mu_y} = \frac{y_{tb1} M_A}{\mu_A} + \frac{(1 - y_{tb1}) M_B}{\mu_B}$$

$$M_{hh} = y_{tb1} M_A + (1 - y_{tb1}) M_B = 0,762 \times 58 + (1 - 0,762) \times 78 = 62,76$$

μ_A, μ_B : độ nhớt của hơi Axeton và Benzen ở $67,5^\circ\text{C}$

Tính theo công thức: $\mu_t = \mu_0 \cdot (273 + C) / (T + C)$

$$\mu_A = 82,914 \cdot 10^{-7} \text{ (Ns / m}^2\text{)} \text{ (Trang 116 / I)}$$

$$\mu_B = 86,607 \cdot 10^{-7} \text{ (Ns / m}^2\text{)}$$

$$\Rightarrow \mu_y = 83,973 \cdot 10^{-7} \text{ (Ns / m}^2\text{)}$$

$$m = \frac{\sum_{i=1}^n t g \alpha_i}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{\Delta y}{\Delta x}}{n} = 0,6735$$

$$- \rho_x = 771,472 \text{ (kg / m}^3\text{)}, \quad \rho_y = 2,291 \text{ (kg / m}^3\text{)}$$

$$- \sigma_d = 220 \text{ (m}^2 \text{ / m}^3\text{)}, \quad V_d = 0,92 \text{ (m}^3 \text{ / m}^3\text{)}$$

$$- d_{td} = \frac{4 \cdot V_d}{\sigma_d} = \frac{4 \cdot 0,92}{220} = 0,0167 \text{ m}$$

$$- R' e = \frac{\omega_{tb} d_{td} \rho_y}{V_d \mu_y} = \frac{1,05 \times 0,0167 \times 2,291}{0,92 \times 83,97 \cdot 10^{-7}} = 5220$$

Do đó:

$$h_{td} = 0,0167 \times 8,4 \times 5220^{0,2} \left(\frac{6312,52}{5003,78} \right)^{0,342} \left(\frac{771,17}{2,291} \right)^{0,19} \left(\frac{83,973 \cdot 10^{-7}}{0,2646 \cdot 10^{-3}} \right)^{0,038} \times \frac{\lg \frac{5003,78}{0,6735 \times 6312,52}}{1 - 0,6735 \times \frac{6312,52}{5003,78}} = 1,0511 \text{ (m)}$$

Như vậy chiều cao đoạn luyện :

$$H_l = 11,8 \times 1,0511 = 12,403 \text{ (m)}$$

2/ Chiều cao đoạn chưng :

Ta có:

- $G_y = 7199,21 \text{ (kg/h)} = 2 \text{ (kg/s)}$
- $G_x = 7531,305 \text{ (kg/h)} = 2,092 \text{ (kg/s)}$
- $\omega_{tb} = 1,11 \text{ (m/s)}$
- $\rho_x = 802,83 \text{ (kg/m}^3\text{)}, \rho_y = 2,542 \text{ (kg/m}^3\text{)}$
- $\mu_x = 0,3166 \cdot 10^{-3} \text{ (Ns/m}^2\text{)}$
- μ_y : được tính theo công thức sau:

$$\frac{M_{hh}}{\mu_y} = \frac{y'_{tb1} M_A}{\mu_A} + \frac{(1 - y'_{tb1}) M_B}{\mu_B}$$

$$M_{hh} = y'_{tb1} M_A + (1 - y'_{tb1}) M_B = 0,3495 \cdot 58 + 0,6505 \cdot 78 = 71$$

μ_A, μ_B : độ nhớt của hơi Benzen, Axit Axetic ở $67,5^\circ\text{C}$:

$$\mu_B = 88,371 \cdot 10^{-7} \text{ (Ns/m}^2\text{)}$$

$$\mu_A = 84,891 \cdot 10^{-7} \text{ (Ns/m}^2\text{)}$$

$$\Rightarrow \mu_y = 87,3364 \cdot 10^{-7} \text{ (Ns/m}^2\text{)}$$

- m : Hệ số góc của đường cân bằng đoạn chưng:

$$m = \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i}{n} = \frac{\sum \frac{\Delta y}{\Delta x}}{n} = 1,4976$$

$$- d_{td} = \frac{4 \cdot V_d}{\sigma_d} = \frac{4 \times 0,93}{160} = 0,0232 \text{ (m)}$$

$$- R'e = \frac{\omega_{tb} d_{td} \rho_y}{V_d \mu_y} = \frac{1,11 \times 0,0232 \times 2,542}{0,93 \times 87,3364 \cdot 10^{-7}} = 8090$$

Do đó :

$$h_{td} = 0,0232 \times 8,4 \times 8090 \times \left[\left(\frac{7199,21}{7536,305} \right)^{0,342} \left(\frac{802,83}{2,542} \right)^{0,19} \left(\frac{87,3364 \cdot 10^{-7}}{0,3166 \cdot 10^{-3}} \right)^{0,038} \times \right. \\ \left. \times \frac{\lg \frac{7536,305}{1,4976 \times 7199,21}}{1 - \frac{1,4976 \times 7199,21}{7536,305}} \right] = 1,093 \text{ (m)}$$

Như vậy chiều cao đoạn chưng:

$$H_c = 1,093 \times 4 = 4,3739 \text{ (m)}$$

Như vậy chiều cao toàn tháp $H = 12,403 + 4,374 + 0,6 = 17,38 \text{ (m)}$

III. TRỞ LỰC CỦA THÁP:

Khi chất lỏng chuyển động từ trên xuống và chất khí chuyển động từ dưới lên có thể xảy ra 4 chế độ thủy động : chế độ chảy màng ; chế độ chảy quá độ ; chế độ chảy xoáy và

chế độ chảy nhũ tương. Sức cản thủy lực của tháp đệm đối với hệ hơi lỏng ở điểm đảo pha có thể được xác định theo công thức IX-118/189.II :

$$\Delta P_U = \Delta P_K \left[1 + A \left(\frac{G_x}{G_y} \right)^m \left(\frac{\rho_y}{\rho_x} \right)^n \left(\frac{\mu_x}{\mu_y} \right)^c \right] (N / m^2)$$

ΔP_U : tổn thất áp suất khi đệm ướt tại điểm đảo pha, N/m²

ΔP_K : tổn thất áp suất khi đệm khô, N/m².

1 - Đối với đoạn luyện

Tổn thất áp suất đệm khô ΔP_K được xác định theo công thức IX-119/189.II :

$$\Delta P_K = \frac{\lambda \times H \times \rho_y \omega_t^2}{2 \cdot d_{td}} = \frac{\lambda}{8} \times \frac{H \cdot \sigma_d \omega_y^2 \rho_y}{V_d^3}$$

Với :

– H = 12,403 m là chiều cao đoạn luyện

– ω_y : tốc độ của khí, $\omega_y = 1,05 (m / s)$

– ω_t : tốc độ thực của khí trong lớp đệm, $\omega_t = \frac{\omega_y}{V_{td}}$

– λ : hệ số trở lực của đệm, bao gồm trở lực do ma sát và trở lực cục bộ
 λ là hàm số phụ thuộc vào chuẩn số Raynôn

Ta có $Re'_y = 5220 > 40 \Rightarrow$ ở chế độ chảy xoáy

$$\lambda = \frac{16}{Re_y^{0,2}} = \frac{16}{5220^{0,2}} = 2,888$$

Vậy
$$\Delta P_K = \frac{2,888 \times 12,403 \times 220 \times 1,05^2 \times 2,291}{8 \times 0,92^3} = 3210 \text{ N/m}^2.$$

* Để xác định ΔP_U , ta cần xác định các hệ số A, m, n, c dựa vào bảng IX.7/189.II :

Ta có : A = 5,15 ; m = 0,342 ; n = 0,19 ; c = 0,038

$$\Rightarrow \Delta P_U = 3210 \left[1 + 5,15 \left(\frac{1,39}{1,75} \right)^{0,342} \left(\frac{2,291}{771,472} \right)^{0,19} \left(\frac{0,2646}{83,97 \cdot 10^{-7}} \right)^{0,038} \right] = 8960 \text{ (N/m}^2\text{)}$$

Trở lực trên đoạn luyện: $\Delta P_U / H_I = 8960 : 12,403 = 722,4 \text{ (Pa/m)}$

2 - Đối với đoạn chưng :

Tổn thất áp suất đệm khô ΔP_K được xác định theo công thức IX-119/189.II :

$$\Delta P_K = \frac{\lambda \times H \times \rho_y \omega_t^2}{2 \cdot d_{td}} = \frac{\lambda}{8} \times \frac{H \cdot \sigma_d \omega_y^2 \rho_y}{V_d^3}$$

Trong đó : H = 4,374 (m), Re = 8090

$$\lambda = \frac{16}{Re_y^{0,2}} = \frac{16}{8090^{0,2}} = 2,646$$

Vậy
$$\Delta P_K = \frac{2,646 \times 4,374 \times 160 \times 1,11^2 \times 2,542}{8 \times 0,93^3} = 904 \text{ (N/m}^2\text{)}$$

* Để xác định ΔP_{Uc} , ta cần xác định các hệ số A, m, n, c dựa vào bảng IX.7/189.II :

Ta có : A = 5,15 ; m = 0,342 ; n = 0,19 ; c = 0,038

$$\Rightarrow \Delta P_{Uc} = 904 \left[1 + 5,15 \left(\frac{2,092}{2} \right)^{0,342} \left(\frac{2,542}{802,83} \right)^{0,19} \left(\frac{0,3166}{87,336 \cdot 10^{-7}} \right)^{0,038} \right] = 2720 \text{ (N/m}^2\text{)}$$

Trở lực trên đoạn chung là: $\Delta P_{Uc}/H_c = 2720/4,374 = 621,86 \text{ (Pa/m)}$

Trở lực đoạn chung và luyện đều nằm trong khoảng (400÷800 Pa/m) nên thỏa mãn.

CHƯƠNG 3: TÍNH CƠ KHÍ THIẾT BỊ CHÍNH

I. Chọn vật liệu:

Tháp chứng luyện ở áp suất khí quyển $P = 760 \text{ mmHg} = 1,01 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ là áp suất thấp và trung bình nên chọn thân tháp hình trụ hàn (theo II.360).

Dựa vào XII.37/341.II ta chọn thép tấm X18H10T

II. Tính chiều dày tháp:

Chiều dày thân hình trụ làm việc dưới áp suất P được tính theo công thức XIII.8/360.II

$$S = \frac{D_i P}{2[\sigma - P]} + C \text{ (m)}$$

Trong đó : $D_i = 1,0 \text{ m}$: đường kính trong của tháp .

φ : hệ số bền của thành hình trụ theo phương dọc: $\varphi = 0,9$

C : hệ số bổ sung ăn mòn, bào mòn và dung sai bề dày .

C được tính theo công thức sau :

$$C = C_1 + C_2 + C_3$$

- C_1 : bổ sung do ăn mòn, xuất phát từ điều kiện ăn mòn vật liệu của môi trường và thời gian làm việc của thiết bị

$$C_1 = 1 \text{ mm} = 10^{-3} \text{ m, do vật liệu bền}$$

- C_2 : đại lượng bổ sung do hao mòn . Đối với tháp chưng cất $C_2 = 0$.
- C_3 : đại lượng bổ sung do dung sai của chiều dày, C_3 phụ thuộc vào bề dày tấm vật liệu, theo bảng XIII-9/364.II chọn

$$C_3 = 0,22 \text{ mm} = 0,22 \cdot 10^{-3} \text{ m}.$$

$$\Rightarrow C = 1 + 0 + 0,22 = 1,22 \text{ mm} = 1,22 \cdot 10^{-3} \text{ m}.$$

– $[\sigma]$: ứng suất cho phép của thép không gỉ

$$[\sigma]_k = \frac{\sigma_k}{n_b} \eta \text{ (N / m}^2 \text{)} \text{ (XIII.1/355 II)}$$

$$[\sigma]_c = \frac{\sigma_c}{n_c} \eta \text{ (N/m}^2 \text{)} \text{ (XIII.2/356 II)}$$

Trong đó : η là hệ số hiệu $\eta=1$ (XIII.2/356.II)

– n_b, n_c : là hệ số an toàn theo giới hạn bền, giới hạn chảy (XIII.3/356.II).

$$n_k = 2,6 ; \quad n_c = 1,5$$

– σ_k, σ_c : giới hạn bền khi kéo, giới hạn bền khi chảy tra trong bảng (XII.4/310.II) ứng với thép X18H10T ta có số liệu dày $1 \div 3 \text{ mm}$, $\sigma_k^t = 540 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2$, $\sigma_c^t = 220 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2$

Vậy ứng suất cho phép:

$$[\sigma]_k = \frac{\sigma_k}{n_k} \eta = \frac{540 \cdot 10^6}{2,6} = 207,7 \cdot 10^6 \text{ (N / m}^2 \text{)}$$

$$[\sigma]_c = \frac{\sigma_c}{n_c} \eta = \frac{220 \cdot 10^6}{1,5} = 146,67 \cdot 10^6 \text{ (N / m}^2 \text{)}$$

Vậy $[\sigma]$ - nhận giá trị nhỏ hơn $[\sigma]_c = 146,67 \cdot 10^6 \text{ (N/m}^2 \text{)}$

$$P = P_1 + P_{mt}$$

$$P_1 : \text{áp suất thủy tĩnh } P_1 = \rho_x g H$$

$$H = 17,38 \text{ (m)} : \text{chiều cao tháp}$$

$$\rho_x : \text{khối lượng riêng của chất lỏng trong tháp, kg/m}^3$$

$$\rho_x = \frac{\rho_{xb} + \rho_{\text{kh}}}{2} = \frac{771,472 + 802,83}{2} = 787,15 \text{ (kg / m}^3 \text{)}$$

$$\Rightarrow P_1 = 787,15 \times 9,81 \times 17,38 = 134207,34 \text{ (N / m}^2 \text{)}$$

$$P_{mt} = P_{kk} = 101325 \text{ (N/m}^2 \text{)} = 1,0133 \text{ at}$$

$$\Rightarrow P = 134207,34 + 101325 = 235532,34 \text{ (N/m}^2 \text{)}$$

Vậy chiều dày thép được xác định:
$$s = \frac{D_i P}{2 [\sigma] - P} + C = \frac{D_i}{\frac{2 [\sigma]}{P} - 1} + C \text{ (m)}$$

$$\text{Vì: } \frac{2 [\sigma]}{P} = \frac{146,67 \cdot 10^6 \cdot 0,9}{235532,34} = 560,45 \gg 1 \text{ nên có thể bỏ qua } 1$$

$$\Rightarrow s = \frac{1,0}{560,45} + 1,22 \cdot 10^{-3} = 3,004 \cdot 10^{-3} \text{ (m)}$$

Chọn S = 4 (mm)

♦ Kiểm tra ứng suất của thành theo áp suất thử P_o (dùng nước). Áp suất thử được tính theo công thức sau:

$$P_o = P_1 + P_{th}$$

P_{th} : áp suất thủy lực lấy theo bảng XIII.5/358.II

$$P_{th} = 1,5 P = 1,5 \times 235532,34 = 353298,51 \text{ (N/m}^2\text{)}$$

$$P_o = 353298,51 + 134207,34 = 487505,85 \text{ (N/m}^2\text{)}$$

Xác định ứng suất thử ở thân thiết bị theo công thức XIII.26/365.II

$$\sigma = \frac{D_i^2 + (S - C)^2 P_o}{2 \cdot (S - C) \varphi} = \frac{1,0^2 + (4 - 1,22) \cdot 10^{-3} \cdot 487505,85}{2 \cdot (4 - 1,22) \cdot 10^{-3} \cdot 0,9} = 97,69 \cdot 10^6 \text{ (N/m}^2\text{)}$$

$$\sigma < \frac{\sigma_c}{1,2} = \frac{220 \cdot 10^6}{1,2} = 183,33 \cdot 10^6 \text{ (N/m}^2\text{)}$$

Vậy $S = 4$ (mm) thỏa mãn điều kiện .

III. Tính đáy và nắp thiết bị

Nắp và đáy thiết bị làm cùng loại vật liệu với thân thiết bị, chọn đáy và nắp thiết bị có gờ. Với $D = 1,0$ m dựa vào bảng XIII.10/382.II. Ta có :

- Chiều cao phần lồi ra : $h_b = 0,25 \cdot D = 300$ mm
- Chiều cao của gờ: $h = 25$ mm
- Chiều dày đáy và nắp đáy và nắp được xác định theo công thức (XIII.47/385.II):

$$S = \frac{D_i P}{3,8 \sqrt{k \varphi_h - P}} \times \frac{D_i}{2 h_b} + C, \text{ (m)}$$

Trong đó: k là hệ số không thứ nguyên, chọn $k = 1$ ($k = 1 - d/D$)

φ_h là hệ số bền của môi hàn hướng tâm, có $\varphi_h = 0,95$ (bảng XIII.8/362.II)

Ta xét đại lượng :

$$\frac{P}{\sqrt{k \varphi_h}} = \frac{146,67 \times 10^6}{235532,34} \times 1 \times 0,95 = 591,58 > 30$$

nên có thể bỏ qua P ở mẫu số trong công thức tính S

$$\Rightarrow S = \frac{D_i^2}{3,8 \sqrt{k \varphi_h}} \times \frac{1}{2 h_b} + C = \frac{1,0^2}{3,8 \times 591,58} \times \frac{1}{2 \times 0,25} + C = 0,89 \cdot 10^{-3} + C \text{ (m)}$$

Ta có : $S_{tháp} - C = 4 - 1,22 = 2,78$ mm < 10 mm \Rightarrow bổ sung thêm 2mm vào giá trị C ban đầu tính.

Vậy bề dày đáy, nắp là: $S_d = 0,89 + 1,22 + 2 = 4,11$ mm

Chọn $S_d = 5$ (mm)

Kiểm tra ứng suất ở thành theo áp suất thử (XIII.49/387.II)

$$\sigma = \frac{D_i^2 + 2 h_b (S - C) P_o}{7,6 \cdot k \cdot \varphi_h \cdot h_b \cdot (S - C)} = \frac{1,0^2 + 2 \times 0,25 \times (5 - 3,22) \times 10^{-3} \times 487505,85}{7,6 \times 1 \times 0,95 \times 0,25 \times (5 - 3,22) \times 10^{-3}}$$

$$= 151,87 \cdot 10^6 \text{ (N/m}^2\text{)}$$

$$\sigma < \frac{\sigma_c}{1,2} = 183,33 \cdot 10^6 \text{ (N/m}^2\text{)}$$

Vậy $S_d = 5$ mm thỏa mãn điều kiện

IV. Tính bề dày lớp cách nhiệt:

Để tránh tổn thất nhiệt cho môi trường xung quanh, đảm bảo cho quá trình chung luyện đạt hiệu suất cao nhất thì ta phải trang bị cho tháp chung luyện một lớp cách nhiệt .

- Chọn vật liệu cách nhiệt bằng bông thủy tinh có hệ số dẫn nhiệt nhỏ với :

$$\lambda = 0,0372 \quad (\text{W/m}^2\text{độ})$$

$$\rho = 200 \quad (\text{kg} / \text{m}^3)$$

- Thông số thân tháp : (XII.7/313/II)

Hệ số dẫn nhiệt của thép X18H10T là $\lambda = 16,3 \quad (\text{W/m}^2\text{độ})$

Chiều dày thân tháp $\delta = 4 \text{ mm} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ m}$

- Nhiệt độ không khí : $T_2 = 25^\circ\text{C}$

- Nhiệt độ trung bình tháp : $t_o = \frac{t_{thC} + t_{thL}}{2} = \frac{60,9 + 67,5}{2} = 64,2^\circ\text{C}$

- Chấp nhận quá trình truyền nhiệt trên là quá trình truyền nhiệt ổn định . Xem nhiệt truyền từ bên trong ra ngoài theo tường phẳng nhiều lớp .

- Chấp nhận nhiệt độ mặt ngoài của lớp cách nhiệt $t_1 = 35^\circ\text{C}$

- Tính tổn thất nhiệt ra môi trường xung quanh theo công thức :

$$q_2 = \alpha_2 \cdot \Delta t_2 \quad (\text{W/m}^2)$$

α_2 - hệ số cấp nhiệt bằng bức xạ và đối lưu từ bề mặt lớp cách nhiệt ra môi trường không khí, được tính theo công thức V-135 /41.II

$$\alpha_2 = 9,3 + 0,058 \Delta t_2 \quad (\text{W/m}^2\text{độ})$$

Δt_2 - hiệu số nhiệt độ giữa tường bên ngoài của thiết bị với môi trường

$$\Delta t_2 = 35 - 25 = 10^\circ\text{C} \Rightarrow \alpha_2 = 9,3 + 0,058 \times 10 = 9,88 \quad (\text{W/m}^2\text{độ})$$

$$\Rightarrow q_2 = \alpha_2 \Delta t_2 = 9,88 \times 10 = 98,8 \quad (\text{W} / \text{m}^2)$$

- Nhiệt lượng truyền từ trong tháp ra mặt ngoài lớp cách nhiệt :

$$q_1 = K \Delta t_1 \quad (\text{W} / \text{m}^2)$$

K : hệ số truyền nhiệt, $\text{W/m}^2\text{độ}$

Δt_1 : Hiệu số nhiệt độ giữa nhiệt độ trong tháp và nhiệt độ mặt ngoài tháp

Vì truyền nhiệt ổn định nên $q_1 = q_2 = q$.

$$\Rightarrow K = \frac{q_1}{\Delta t_1} = \frac{98,8}{64,2 - 35} = 3,383 \quad (\text{W/m}^2\text{độ})$$

$$\text{Mặt khác : } K = r_{\text{cần}} + \frac{\delta_{th}}{\lambda} + \frac{\delta_{cn}}{\lambda}$$

Theo bảng V-1 / 4.II ta có: $r_{\text{cần}} = 0,387 \times 10^{-3} \quad (\text{m}^2\text{độ} / \text{W})$

$$\Rightarrow \delta_{cn} = \left[\frac{1}{K} - \left(r_{\text{cần}} + \frac{\delta_{th}}{\lambda} \right) \right] \lambda_{cn} = \left[\frac{1}{3,383} - \left(0,387 \cdot 10^{-3} + \frac{4 \cdot 10^{-3}}{16,3} \right) \right] 0,0372 = 0,01097 \quad (\text{m})$$

Vậy chọn bề dày lớp cách nhiệt $\delta_{cn} = 11 \text{ (mm)}$

VI. Tính đường kính ống dẫn

1. Đường kính ống dẫn sản phẩm đỉnh:

Đường kính ống dẫn sản phẩm đỉnh được tính theo công thức II-36 / 369.I:

$$d = \sqrt{\frac{4V}{\pi\omega}} = \sqrt{\frac{V}{0,785 \omega}} \quad (\text{m})$$

V : lưu lượng thể tích sản phẩm đỉnh (m^3/s)

ω : vận tốc trung bình của lưu thể. Chọn vận tốc hơi đi trong ống là $\omega = 20 \text{ m/s}$. (II.2/369.I)

Lưu lượng sản phẩm đỉnh : $g_d = 1308,74 \text{ (kg/h)}$

Khối lượng riêng sản phẩm đỉnh $\rho_{ytb} = 2,291 \text{ (kg / m}^3\text{)}$

$$\Rightarrow V = \frac{g_d}{\rho_{ytb}} = \frac{1308,74}{2,291} = 571,253 \text{ (m}^3 / \text{h)} = 0,1587 \text{ (m}^3 / \text{s)}$$

$$\Rightarrow d = \sqrt{\frac{0,1587}{0,785 \times 20}} = 0,1 \text{ (m)}$$

Vậy chọn $d = 100 \text{ (mm)}$

2. Đường kính ống dẫn hỗn hợp đầu:

Tương tự ta có : $d = \sqrt{\frac{4V}{\pi\omega}} = \sqrt{\frac{V}{0,785 \omega}} \text{ (m)}$

- Lưu lượng hỗn hợp đầu : $G_d = 3291,67 \text{ (kg/h)} = 48,096 \text{ (kg/s)}$
- Khối lượng riêng hỗn hợp đầu được tính theo công thức :

$$\frac{1}{\rho_x} = \frac{a_F}{\rho_A} + \frac{1-a_F}{\rho_B}$$

$a_F = 0,405$ (phần khối lượng)

ρ_A, ρ_B : khối lượng riêng của Axeton và Benzen ở nhiệt độ $t_F = 64,8^\circ\text{C}$

Tra bảng I-2/9.I bằng phương pháp nội suy ta có :

$$\rho_A^{64,8} = 739,52 \text{ (kg / m}^3\text{)}$$

$$\rho_B^{64,8} = 830,96 \text{ (kg / m}^3\text{)}$$

$$\Rightarrow \rho_x = 791,33 \text{ (kg / m}^3\text{)}$$

$$\text{Vậy } V = \frac{3291,67}{791,33} = 4,16 \text{ (m}^3 / \text{h)} = 1,155 \cdot 10^{-3} \text{ (m}^3 / \text{s)}$$

Do hỗn hợp tự chảy vào tháp nên chọn $\omega = 0,1 \text{ (m/s)}$ theo bảng II-2/ 369.I

$$\Rightarrow d = \sqrt{\frac{1,155 \cdot 10^{-3}}{0,785 \times 0,1}} = 0,1213 \text{ (m)} = 122 \text{ mm}$$

3. Đường kính ống dẫn sản phẩm đáy:

$$d = \sqrt{\frac{4V}{\pi\omega}} = \sqrt{\frac{V}{0,785 \omega}} \text{ (m)}$$

$$\begin{cases} V = \frac{G_w}{\rho_x} \\ \omega = 0,1 \text{ (m / s)} \end{cases}$$

Lưu lượng sản phẩm đáy : $G_w = 1982,93 \text{ (kg/h)} = 0,551 \text{ (kg/s)}$

Khối lượng riêng sản phẩm đáy tính theo công thức sau :

$$\frac{1}{\rho_x} = \frac{a_w}{\rho_A} + \frac{1 - a_w}{\rho_B}$$

$a_w = 0,042$ (phần khối lượng)

ρ_A, ρ_B : khối lượng riêng của Axeton và Benzen ở nhiệt độ $t_w = 78^\circ\text{C}$

Tra bảng I-2/ 9.I & bằng phương pháp nội suy ta có :

$$\rho_A^{78} = 721,7 (\text{kg} / \text{m}^3)$$

$$\rho_B^{78} = 817,1 (\text{kg} / \text{m}^3)$$

$$\text{Vậy } \rho_x = 812,6 (\text{kg} / \text{m}^3)$$

$$\Rightarrow V = \frac{1982,93}{812,6} = 2,44 (\text{m}^3 / \text{h}) = 0,68 \cdot 10^{-3} (\text{m}^3 / \text{s})$$

$$\Rightarrow d = \sqrt{\frac{0,68 \cdot 10^{-3}}{0,785 \times 0,1}} = 0,093 (\text{m}) = 93 \text{ mm}$$

4. Đường kính ống hồi lưu

$$d = \sqrt{\frac{4V}{\pi\omega}} = \sqrt{\frac{V}{0,785 \omega}} (\text{m})$$

Lưu lượng hồi lưu : $G_{Rx} = P.Rx = 1308,74 \times 3,458 = 4525,62 (\text{kg/h})$

Hỗn hợp tự chảy vào tháp nên ta chọn $\omega = 0,1 (\text{m/s})$

Khối lượng riêng sản phẩm hồi lưu được tính theo công thức sau:

$$\frac{1}{\rho_x} = \frac{a_p}{\rho_A} + \frac{1 - a_p}{\rho_B}$$

$a_p = 0,955$ (phần khối lượng)

ρ_A, ρ_B : khối lượng riêng của Axeton và Benzen ở nhiệt độ $t_p = 57^\circ\text{C}$

$$\rho_A^{57} = 749,3 (\text{kg} / \text{m}^3)$$

$$\rho_B^{57} = 839,3 (\text{kg} / \text{m}^3)$$

$$\text{Vậy } \rho_x = 756,74 (\text{kg} / \text{m}^3)$$

$$\Rightarrow V = \frac{G_{Rx}}{\rho_x} = \frac{4525,62}{756,74} = 5,98 (\text{m}^3 / \text{h}) = 1,66 \cdot 10^{-3} (\text{m}^3 / \text{s})$$

$$\Rightarrow d = \sqrt{\frac{1,66 \cdot 10^{-3}}{0,785 \times 0,1}} = 0,145 (\text{m}) = 145 \text{ mm}$$

VII. MẶT BÍCH :

Chọn kiểu bích (XIII.20/408.II)

1. Bích để nối thiết bị :

Từ đường kính trong của tháp dựa vào bảng (XIII.27/420.II) ta chọn bích kiểu 4 để nối các đoạn của thân tháp, nối thân với đáy và nắp ($P_o = 487505,85 (\text{N/m}^2)$)

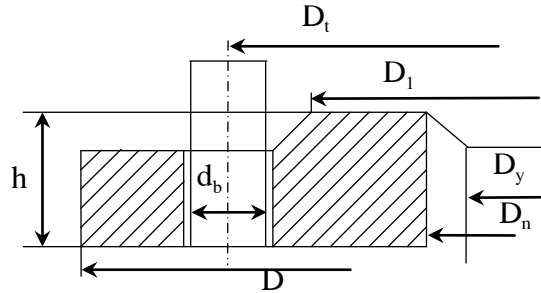
Số liệu của bích được cho ở bảng sau :

$P_y \cdot 10^6$ N/m^2	D_t mm	Kích thước nối (mm)					Kiểu bích
		D	D_b	D_1	D_0	Bulông	
							4

						d_b	Z	h	h_1
0,6	1000	1140	1090	1060	1013	M20	28	30	4

2. Bích để nối thiết bị với ống dẫn :

Chọn mặt bích kiểu 1 cho các ống dẫn theo bảng (XIII.26/412.II):



Ống dẫn	D_y , mm	D_n , mm	Kích thước ống nối			Bulông		h, mm
			D, mm	D_δ , mm	D_1 , mm	d_b , mm	Z (cái)	
Sản phẩm đáy ($d=93$)	100	108	205	170	148	M16	4	14
Sản phẩm đỉnh ($d=100$)	125	133	235	200	178	M16	8	14
Hỗn hợp đầu ($d=122$)	125	133	235	200	178	M16	8	14
Lồng hồi lưu ($d=145$)	150	159	260	225	202	M16	8	16

VIII. KÍCH THƯỚC ĐĨA PHÂN PHỐI VÀ LƯỚI ĐỖ ĐỆM

Theo bảng IX.22/230.II, với đường kính trong của tháp chưng luyện $D_t = 1,0$ (m) = 1000 (mm) ta có kích thước sau :

- Đường kính đĩa : $D_d = 600$ (mm)
- Ống dẫn chất lỏng : $d \times S = 44,5 \times 2,5$ (mm) ; bước ống $t = 70$; số lượng ống dẫn loại 2 là 40 ống ; chiều dày đĩa loại 2 là 4 (mm)
- Lưới đỡ đệm : Đường kính lưới là $D_L = 980$ (mm) ; chiều rộng của bước lưới $b = 41,5$ (mm).

IX. CỬA NỐI THIẾT BỊ VỚI ỐNG DẪN

Ống dẫn nối với thiết bị thông qua mối ghép tháo được hoặc không tháo được. Đối với mối ghép tháo được người ta làm đoạn ống nối , đó là đoạn ống ngắn có mặt bích hay ren để nối ống . Loại mặt bích thường dùng nối với ống có $D_y > 10$ mm ; loại ren thường nối ống có $D_y < 10$ mm . Chiều dài đoạn ống nối xác định theo bảng XIII- 32/434.II như sau:

Đường kính ống	Chiều dài đoạn ống nối(mm)
93 (mm)	150
100	150

122

175

145

175

X. TAI TREO VÀ CHÂN ĐỖ THIẾT BỊ**1 - Khối lượng toàn tháp**

Khối lượng của tháp bao gồm tổng khối lượng của thân tháp, đáy, nắp, lớp cách nhiệt, chất lỏng trong tháp, bích và đĩa.

a- Khối lượng thân tháp:

Thân tháp làm bằng thép X18H10T có khối lượng riêng là $7900(\text{kg/m}^3)$ gồm có thân tháp, phần gờ dư của đáy và nắp tháp:

- Vỏ tháp có bề dày 4 mm ; $D_t = 1000 \text{ mm}$; $D_n = 1004 \text{ mm}$; chiều cao $H = 17,38 \text{ m}$

Do đó khối lượng toàn thân tháp :

$$M_1 = \rho \frac{\pi H}{4} (D_n^2 - D_t^2) = 7900 \frac{\pi \cdot 17,38}{4} (1,004^2 - 1,0^2) = 864,42 \text{ (kg)}$$

- Phần gờ dư của đáy và nắp :

$$H_2 = 2 \cdot h = 2 \times 30 = 60 \text{ (mm)} = 0,06 \text{ (m)}$$

Suy ra khối lượng phần gờ dư :

$$M_1' = \rho \frac{H_2 \pi}{4} (D_n^2 - D_t^2) = 7900 \frac{0,06 \cdot \pi}{4} (1,004^2 - 1,0^2) = 3 \text{ (kg)}$$

b- Khối lượng đáy và nắp tháp : với bề dày 5mm ; gờ 30 mm được cho trong bảng XIII.11/384.II:

$$M_2 = 14 \times 1,01 \times 2 = 28,28 \text{ (kg)}$$

c- Khối lượng lớp cách nhiệt :

$$M_3 = \rho_3 \frac{H \pi}{4} (D_n'^2 - D_t'^2)$$

Với $\delta_{cn} = 11 \text{ mm}$; suy ra : $D_n' = 1015 \text{ mm}$; $D_t' = 1004 \text{ mm}$

$$\Rightarrow M_3 = 200 \frac{17,38 \times \pi}{4} (1,015^2 - 1,004^2) = 60,6 \text{ (kg)}$$

d - Khối lượng chất lỏng trong tháp :

Để thuận lợi cho việc tính toán, người ta chấp nhận chất lỏng chiếm toàn bộ tháp bỏ qua phần chiếm của đệm với khối lượng riêng của lỏng lớn nhất :

$$\rho_{\max} = \rho_{\text{xi}} = 812,6 \text{ (kg / m}^3 \text{)}.$$

Vậy khối lượng lỏng là:

$$M_4 = \rho_{\max} \frac{H \pi D_t^2}{4} = 812,6 \frac{17,38 \times \pi \times 1,0^2}{4} = 11092,2 \text{ (kg)}$$

e - Tổng khối lượng bích:

* Khối lượng các bích nối thân, nắp và đáy :

$$m_1 = n \rho \frac{\pi}{4} (D^2 - D_t^2) + 2 S \pi h = 3 \cdot 7900 \cdot \frac{\pi}{4} (1,140^2 - 1,0^2) + 2 \cdot 0,004 \cdot \pi \cdot 0,03 = 158,25 \text{ (kg)}$$

Với : $n = 3$ (số bích) ; $D = 1140 \text{ mm}$; $D_t = 1,0 \text{ m}$; $S = 0,004 \text{ m}$; $h = 0,03 \text{ m}$

* Khối lượng các bích nối ống dẫn với thân tháp :

- Bích nối ống dẫn hỗn hợp đầu vào tháp:

$$m_d = \frac{\pi}{4} (D^2 - D_n^2) \cdot h \cdot \rho = \frac{\pi}{4} (0,235^2 - 0,133^2) \cdot 0,014 \cdot 7900 = 3,26 \text{ kg}$$

Vậy khối lượng cặp bích này :

$$m_2 = 2.3,26 = 6,52 \text{ kg}$$

- Bích nối ống dẫn hơi ra khỏi đỉnh tháp :

$$m_3 = 2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot (0,235^2 - 0,133^2) \cdot 0,014 \cdot 7900 = 6,52 \text{ kg}$$

- Bích nối ống dẫn dung dịch đáy :

$$m_4 = 2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot (0,205^2 - 0,108^2) \cdot 0,014 \cdot 7900 = 5,27 \text{ kg}$$

- Bích nối ống dẫn lỏng hồi lưu :

$$m_5 = 2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot (0,260^2 - 0,159^2) \cdot 0,016 \cdot 7900 = 8,4 \text{ kg}$$

Vậy tổng khối lượng các loại bích nối thân, nắp, đáy và ống dẫn :

$$M_5 = m_1 + m_2 + m_3 + m_4 + m_5 = 181,7 \text{ kg}$$

f- Khối lượng đệm :

Một cách gần đúng xem đệm đồ đầy tháp.

Đoạn luyện:

$$\text{Khối lượng riêng đệm : } \rho_d = 640 \text{ (kg / m}^3\text{)} \text{ (193/II)}$$

Suy ra khối lượng đệm đoạn luyện:

$$M_{dl} = \rho_d \cdot \frac{\pi}{4} \cdot H_{dl}^2 = 640 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot 12,4 \cdot 1,0^2 = 6229,76 \text{ (kg)}$$

Đoạn chung: $\rho_d = 570 \text{ (kg/m}^3\text{)}$

$$M_{dc} = \rho_d \cdot \frac{\pi}{4} \cdot H_c \cdot D_t^2 = 570 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot 4,374 \cdot 1,0^2 = 1957,15 \text{ (kg)}$$

$$\Rightarrow M_6 = 6229,76 + 1957,15 = 8186,9 \text{ (kg)}$$

\Rightarrow **Vậy tải trọng của toàn tháp :**

$$M = M_1 + M_2 + M_3 + M_4 + M_5 + M_6 = 19552,5 \text{ (kg)}$$

2- Tai treo, chândỡ

Do chiều cao tháp lớn nên ta dùng 3 tai treo, tải trọng trên mỗi tai treo là:

$$M = \frac{19552,5}{3} \times 9,81 = 63936,7 \text{ (N)}$$

Chọn tai treo (VIII-36/438.II):

L	B	B ₁	H	S	l	a	d
270	240	240	420	14	120	25	34

CHƯƠNG IV : TÍNH THIẾT BỊ PHỤ

I - TÍNH THIẾT BỊ ĐUN SÔI HỖN HỢP ĐẦU:

Đối với quá trình chung luyện, để nâng cao hiệu quả làm việc thì hỗn hợp đầu thường đưa vào tháp ở trạng thái lỏng sôi (xét đến ảnh hưởng của trạng thái nhiệt động) nhằm tạo ra sự tiếp xúc tốt giữa 2 pha lỏng - hơi. Điều này được thực hiện nhờ thiết bị đun sôi hỗn hợp đầu.

Dựa trên các tiêu chuẩn kinh tế, kỹ thuật ta chọn thiết bị đun nóng kiểu ống chùm. Tác nhân đun nóng là hơi nước bão hòa vì nó có hệ số cấp nhiệt lớn và ăn nhiệt ngưng tụ cao.

1 - Diễn biến của quá trình :

Trong thực tế nhiệt lượng bao giờ cũng truyền từ nơi có nhiệt độ cao đến nơi có nhiệt độ thấp. Với thiết bị mà ta tính thì nhiệt lượng truyền từ phía hơi bão hoà có nhiệt độ t_1^0 vào phía dung dịch sôi có nhiệt độ t_2^0 . Ta ký hiệu nhiệt lượng truyền qua một đơn vị bề mặt ống truyền nhiệt là q (W/m^2). Quá trình truyền nhiệt được mô tả như sau: nhiệt lượng q_1 từ phía hơi ngưng tụ có hệ số cấp nhiệt α_1 ($W/m^2 \cdot ^\circ C$), nhiệt độ t_1 truyền qua lớp màng nước ngưng có nhiệt độ t_m , qua lớp cặn bám vào thành (t_{c1}^0). Rồi qua ống truyền nhiệt ($\delta=3mm$) có nhiệt độ thành ngoài là t_{T1} và nhiệt độ thành trong là t_{T2} , qua lớp cặn trong cuối cùng đến chất lỏng sôi có hệ số cấp nhiệt là α_2 , nhiệt độ t_2^0 . Ký hiệu nhiệt lượng truyền đến q_2 (W/m^2).

Lưu lượng hỗn hợp đầu : $F = 3291,67 \text{ kg/h} = 48,096 \text{ kmol/h}$

Thành phần khối lượng: $a_F = 0,405$ (phần khối lượng)

Thành phần mol : $x_F = 0,478$ (phần mol)

Hơi nước bão hòa : $99,1^\circ C$ (hơi) $\rightarrow 99,1^\circ C$ (lỏng), áp suất $P = 1 \text{ atm}$

Hỗn hợp đầu : $25^\circ C$ (lỏng nguội) $\rightarrow 64,8^\circ C$ (lỏng sôi)

Hiệu số nhiệt độ giữa chất tải nhiệt và lưu thể:

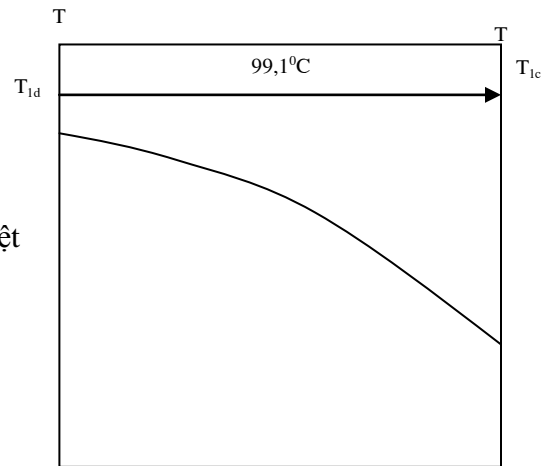
$$\Delta T_1 = 99,1 - 25 = 74,1^\circ C$$

$$\Delta T_2 = 99,1 - 64,8 = 34,3^\circ C$$

Hiệu số nhiệt độ trung bình tính theo hiệu số nhiệt

độ trung bình logarit vì: $\frac{\Delta T_1}{\Delta T_2} > 2$:

$$\Rightarrow \Delta T_{tb} = \frac{\Delta T_1 - \Delta T_2}{2,3 \lg \frac{\Delta T_1}{\Delta T_2}} = \frac{74,1 - 34,3}{2,3 \lg \frac{74,1}{34,3}} = 51,72^\circ C$$

**2 - Tính lượng nhiệt trung bình truyền qua một đơn vị bề mặt ống truyền nhiệt:**

a- Hệ số cấp nhiệt của hơi nước ngưng tụ bên ngoài thành ống : α_1

$$\alpha_1 = 2,04 A \left(\frac{r}{H \Delta t_1} \right)^{0,25} \quad (\text{V.101/ 28.II}).$$

Trong đó

r : ẩn nhiệt ngưng tụ của hơi nước bão hòa ở $99,1^\circ C$, $r = 2264.10^3 \text{ J/kg}$
(bảng I-250/ 312.I)

H : chiều cao ống : chọn $H = 1,5 \text{ m}$

Δt_1 : hiệu số nhiệt độ giữa hơi nước ngưng và thành ngoài ống, $\Delta t_1 = t_1 - t_{T1}$

chọn $\Delta t_1 = 1^\circ C \Rightarrow t_{T1} = 99,1 - 2 = 97,1^\circ C$

A : hệ số phụ thuộc vào nhiệt độ màng t_m :

$$\text{Với : } t_m = \frac{2t_1 - \Delta t_1}{2} = \frac{2 \times 99,1 - 1}{2} = 98,6^\circ C$$

$$\Rightarrow A = 178,3 \quad (\text{bảng trang 29.II})$$

$$\Rightarrow \alpha_1 = 2,04 \times 178,3 \times \left(\frac{2264 \cdot 10^3}{1 \times 1,5} \right)^{0,25} = 12749,05 \quad (\text{W/m}^2\text{độ})$$

$$\Rightarrow q_1 = \alpha_1 \Delta t_1 = 12749,05 \times 1 = 12749,05 \quad (\text{W / m}^2)$$

b- Tính hệ số cấp nhiệt cho hỗn hợp : α_2

$$\text{- Tính } \alpha_2 = \frac{N_u \lambda}{d}$$

Trong đó :

λ : Hệ số dẫn nhiệt của hỗn hợp ở $T_{\text{tb}} = 99,1 - 51,72 = 47,38^\circ\text{C}$, được tính theo công thức sau:

$$\lambda = a_F \lambda_1 + (1 - a_F) \lambda_2 \quad \text{với } a_F = 0,405 \quad (\text{phần khối lượng})$$

λ_1, λ_2 : hệ số dẫn nhiệt của Axeton và Benzen ở $47,38^\circ\text{C}$

$$\lambda_1 = 0,165 \quad (\text{W/m.độ}) \quad (\text{bảng I.130/134.I})$$

$$\lambda_2 = 0,139 \quad (\text{W/m.độ}) \quad (\text{bảng I.130/134.I})$$

$$\Rightarrow \lambda = 0,149 \quad (\text{W/m.độ})$$

Chọn đường kính ống $d = 0,02\text{m} = 20\text{mm}$

Chuẩn số N_u được tính theo công thức (V-40/14.II) trong trường hợp cấp nhiệt khi dòng chảy xoáy trong ống :

$$N_u = 0,021 \varepsilon_1 R_e^{0,8} \text{Pr}^{0,43} \left(\frac{\text{Pr}}{\text{Pr}_t} \right)^{0,25}$$

ε_1 : hệ số hiệu chỉnh tính đến ảnh hưởng của tỷ số giữa chiều dài và đường kính ống. Với $R_e = 10^4$, theo bảng V-2/15.II ta có :

$$\frac{l}{d} = \frac{1,5}{0,02} = 75 \Rightarrow \varepsilon_1 = 1$$

Pr_t : Chuẩn số Prant của dòng tính theo nhiệt độ trung bình của tường. Vì

chênh lệch nhiệt độ giữa thành ống và dòng nhỏ nên $\left(\frac{\text{Pr}_r}{\text{Pr}_t} \right)^{0,25} = 1$

Chuẩn số Prant được xác định theo công thức V-35/12.II

$$\text{Pr}_r = \frac{C \mu}{\lambda}$$

C : nhiệt dung riêng của hỗn hợp đầu ở $47,38^\circ\text{C}$:

$$C = a_F C_A + (1 - a_F) C_B$$

C_A, C_B : nhiệt dung riêng của Axeton và Benzen ở $47,38^\circ\text{C}$ theo Bảng I.154

/171.I :

$$C_A^{47,38} = 2264 \quad (\text{J/kg.độ})$$

$$C_B^{47,38} = 1863,7 \quad (\text{J/kg.độ})$$

$$a_F = 0,405 \quad (\text{phần khối lượng})$$

$$\Rightarrow C = 2025,85 \quad (\text{J/kg.độ})$$

μ : độ nhớt của hỗn hợp ở $47,38^\circ\text{C}$:

$$\lg \mu = x_F \lg \mu_A + (1 - x_F) \lg \mu_B$$

Với : $x_F = 0,478$ (phần mol)

μ_A, μ_B là độ nhớt của Axeton và Benzen ở $47,38^\circ\text{C}$, theo bảng

I.101/91.I

$$\mu_A = 0,2488 \cdot 10^{-3} \text{ (Ns / m}^2\text{)}$$

$$\mu_B = 0,4507 \cdot 10^{-3} \text{ (Ns / m}^2\text{)}$$

$$\Rightarrow \mu = 0,3542 \cdot 10^{-3} \text{ (Ns / m}^2\text{)}$$

$$\text{Do đó : } P_r = \frac{C \mu}{\lambda} = \frac{2025,85 \times 0,3592 \cdot 10^{-3}}{0,149} = 4,82$$

$$\Rightarrow N_u = 0,021 \times 10^4 (4,82)^{0,43} \times 1 = 65,45$$

$$\text{Vậy : } \alpha_2 = \frac{N_u \lambda}{d} = \frac{65,45 \times 0,149}{0,02} = 487,7 \text{ (W/m}^2\text{độ)}$$

- Tìm Δt_2 :

$$\Delta t_2 = t_{T2} - t_2$$

$$\text{mà: } t_{T2} = t_{T1} - \Delta t_T$$

Ta có chênh lệch nhiệt độ tường : $\Delta t_r = \Sigma r \cdot q_1$

$$\text{Trong đó: } \Sigma r = r_1 + r_2 + r_3$$

r_1 : nhiệt trở của cặn bẩn mặt trong: $r_1 = 0,116 \cdot 10^{-3} \text{ (m}^2\text{độ/W)}$
(bảng V.1/4.II)

r_2 : nhiệt trở thành ống (làm bằng thép không gỉ 40XFA) có bề dày
 $\delta = 0,002 \text{ m} = 2 \text{ mm}$; $\lambda = 52,4 \text{ (W/mđộ)}$

$$r_2 = \frac{\delta}{\lambda} = \frac{0,002}{52,4} = 0,038 \cdot 10^{-3} \text{ (m}^2\text{độ/W)}$$

r_3 : nhiệt trở của nước: $r_3 = 0,3 \cdot 10^{-3} \text{ (m}^2\text{độ/W)}$ (V-1/4.II)

$$\Rightarrow \Sigma r = 0,454 \cdot 10^{-3} \text{ (m}^2\text{độ/W)}$$

$$\Rightarrow \Delta t_T = 12749,05 \times 0,454 \cdot 10^{-3} = 5,79^\circ\text{C} \Rightarrow t_{T2} = 98,1 - 5,79 = 92,3^\circ\text{C}$$

$$\Rightarrow \Delta t_2 = 92,3 - 64,8 = 27,5^\circ\text{C}$$

$$\Rightarrow q_2 = \alpha_2 \Delta t_2 = 487,7 \times 27,5 = 13417,57 \text{ (W / m}^2\text{)}$$

$$\frac{|q_1 - q_2|}{q_2} = \frac{|12749,05 - 13417,57|}{13417,57} = 0,049 = 4,9\% < 5\%$$

$$\Rightarrow q_{tb} = \frac{q_1 + q_2}{2} = \frac{12749,05 + 13417,57}{2} = 13083,31 \text{ (W / m}^2\text{)}$$

3- Tính bề mặt truyền nhiệt :

$$F = \frac{Q}{q_{tb}}$$

Q : chính là lượng nhiệt do hơi nước bão hòa cấp cho hỗn hợp đầu để nó tăng nhiệt độ từ 25°C đến $64,8^{\circ}\text{C}$:

$$Q = G_F C \Delta T$$

$$C = 2025,85 \text{ (J/kg.độ)}$$

$$G_F = 3291,67 \text{ (kg/h)} = 0,91 \text{ (kg/s)}$$

$$\Delta T = 64,8 - 25 = 39,8^{\circ}\text{C}$$

$$\Rightarrow Q = 2025,85 \times 0,91 \times 39,8 = 73372,2 \text{ (W)}$$

Vậy bề mặt truyền nhiệt :

$$F = \frac{Q}{q_{tb}} = \frac{73372,2}{13083,31} = 5,61 \text{ (m}^2\text{)}$$

Số ống trao đổi nhiệt :

$$n = \frac{F}{\pi dH} = \frac{5,61}{\pi \times 0,02 \times 1,5} = 69,54 \text{ (ống)}$$

Theo bảng V.11/48.II, ta chọn số ống là 61 và sắp xếp theo hình 6 cạnh đều thì ta bố trí 61 ống thành 4 vòng sáu cạnh với số ống trên đường chéo chính của hình 6 cạnh là 9 ống .

Theo công thức V.140/49.II thì đường kính trong của thiết bị được tính :

$$D = t.(b - 1) + 4.d_n, \text{ m}$$

Với d_n : đường kính ngoài của ống truyền nhiệt

$$d_n = 0,02 + 0,002.2 = 0,024 \text{ m}$$

$$t : \text{bước ống}, t = 1,2.d_n = 0,0288 \text{ m}$$

$$b : \text{số ống trên đường chéo chính của hình sáu cạnh}, b = 9$$

$$\Rightarrow D = 0,0288 \times (9 - 1) + 4 \times 0,024 = 0,3326 \text{ m.}$$

Chọn $D = 0,4 \text{ m.}$

Vậy thiết bị có đường kính trong là 400 mm, gồm 61 ống xếp theo hình lục giác đều gồm 5 vòng. Mỗi ống dài 1,5 m, đường kính trong 0,02 m, dày 0,002 m .

II - TÍNH VÀ CHỌN BƠM :

Để vận chuyển hỗn hợp đầu từ bể chứa lên thùng cao vị, ta phải sử dụng bơm thủy lực. Trong điều kiện năng suất và yêu cầu về kinh tế, kỹ thuật để vận chuyển hỗn hợp Benzen - Axêton ở nhiệt độ môi trường ta chọn bơm ly tâm. Loại bơm này có những ưu điểm sau:

- Vận chuyển chất lỏng liên tục và đều đặn .
- Có số vòng quay lớn, có thể truyền động trực tiếp từ động cơ điện
- Có thể bơm được những chất lỏng bẩn và nhiều chất lỏng khác nhau
- Không có supape nên ít bị tắc và hư hỏng

1- Tính năng suất thể tích bơm

Hỗn hợp đầu ở 25°C có lưu lượng $G_F = 3291,67 \text{ (kg/h)}$ ứng với năng suất của bơm là :

$$Q = \frac{G_F}{\rho}$$

ρ : khối lượng riêng của hỗn hợp dầu ở 25°C, được tính theo công thức :

$$\frac{1}{\rho} = \frac{a_F}{\rho_A^{25}} + \frac{1-a_F}{\rho_B^{25}}$$

$a_F = 0,405$ (phần khối lượng)

ρ_A^{25}, ρ_B^{25} : khối lượng riêng của Axeton và Benzen ở 25°C, tra bảng I-12/ 9.I ta có :

$$\rho_A^{25} = 785,25 \text{ (kg / m}^3\text{)}$$

$$\rho_B^{25} = 873,75 \text{ (kg / m}^3\text{)}$$

$$\Rightarrow \rho^{25} = 837,9 \text{ (kg / m}^3\text{)}$$

Vậy năng suất thể tích của bơm là : $Q = \frac{3291,67}{837,9} = 3,93 \text{ (m}^3 \text{ / h)} = 1,1 \times 10^{-3} \text{ (m}^3 \text{ / s)}$

- Đường kính ống của bơm được tính theo II-36/369.I :

$$d = \sqrt{\frac{V}{0,785 \cdot \omega}}$$

ω : vận tốc của chất lỏng trong ống, theo bảng II-2/ 369.I

ta chọn $\omega = 1,5 \text{ m/s}$

$$\text{Do đó : } d = \sqrt{\frac{1,1 \cdot 10^{-3}}{0,785 \times 1,5}} = 0,0304 \text{ (m)} = 31 \text{ (mm)}$$

2- Tính áp suất toàn phần của bơm :

Áp suất toàn phần của bơm được tính theo hệ thống công thức II- 53/376.I :

$$\Delta P = \Delta P_d + \Delta P_m + \Delta P_c + \Delta P_H + \Delta P_k$$

ΔP_d : áp suất động lực học

ΔP_m : áp suất để khắc phục lực ma sát khi dòng chảy ổn định trong ống thẳng

ΔP_c : áp suất cần thiết để khắc phục trở lực cục bộ

ΔP_H : áp suất để nâng chất lỏng lên cao hoặc để khắc phục áp suất thủy tĩnh

ΔP_k : áp suất để bổ sung khi cần thiết

a - Tính áp suất động lực học ΔP_d :

$$\text{Theo công thức II-54/376.I : } \Delta P_d = \rho \frac{\omega^2}{2}, \text{ N/m}^2$$

Với $\rho = 837,9 \text{ (kg / m}^3\text{)}$ là khối lượng riêng của hỗn hợp dầu ở 25°C

ω : vận tốc chất lỏng, theo trên $\omega = 1,5 \text{ (m/s)}$

$$\Rightarrow \Delta P_d = 837,9 \times \frac{1,5^2}{2} = 942,6 \text{ (N/m}^2\text{)}$$

b - Tính áp suất để khắc phục trở lực ma sát ΔP_m :

$$\text{Theo công thức II-55/376.I : } \Delta P_m = \lambda \frac{L}{d} \Delta P_d, \text{ N/m}^2$$

Với L : chiều dài ống dẫn : chọn $L = 12 \text{ m}$

d : đường kính ống tương đương : $d = 0,03 \text{ m} = 30 \text{ mm}$

λ : hệ số ma sát phụ thuộc vào độ nhẵn của thành ống và chế độ của chất lỏng, phụ thuộc vào Re :

$$Re = \frac{\omega_d \rho}{\mu}$$

μ : độ nhớt của hỗn hợp đầu ở 25°C, tính theo công thức:

$$\begin{aligned} \lg \mu &= x_F \lg \mu_A + (1 - x_F) \lg \mu_B \\ x_F &= 0,478 \text{ (phần mol)} \\ \mu_A^{25} &= 0,358 \cdot 10^{-3} \text{ (Ns / m}^2\text{)} \text{ (trang 91/I)} \\ \mu_B^{25} &= 0,6 \cdot 10^{-3} \text{ (Ns / m}^2\text{)} \\ \Rightarrow \mu &= 0,487 \cdot 10^{-3} \text{ (Ns / m}^2\text{)} \end{aligned}$$

$$\Rightarrow Re = \frac{1,5 \times 0,03 \times 837,9}{0,487 \cdot 10^{-3}} = 77434$$

$Re > 10^4$ nên chất lỏng chảy xoáy.

- Tính chuẩn số Râyôn giới hạn của khu vực nhẵn thủy lực Re_{gh} :

$$Re_{gh} = 6 \left(\frac{d}{\varepsilon} \right)^{\frac{8}{7}}$$

Với ε : độ nhám tuyệt đối, tra bảng II -15/ 381.II với điều kiện ống mới,

không hàn: $\varepsilon = 0,08 \text{ (mm)} = 0,08 \cdot 10^{-3} \text{ (m)}$

$$\Rightarrow Re_{gh} = 6 \left(\frac{0,03}{0,08 \cdot 10^{-3}} \right)^{\frac{8}{7}} = 5246,88$$

- Tính chuẩn số Râyôn khi bắt đầu xuất hiện vùng nhám Re_n :

$$Re_n = 220 \left(\frac{d}{\varepsilon} \right)^{\frac{9}{8}} = 220 \left(\frac{0,03}{0,08 \cdot 10^{-3}} \right)^{\frac{9}{8}} = 173064,4$$

$\Rightarrow Re_{gh} < Re < Re_n$ nên hệ số ma sát λ phụ thuộc vào chuẩn số Râyôn và độ nhám của thành ống, tính theo II.64/379.I :

$$\lambda = 0,1 \left(1,46 \frac{\varepsilon}{d} + \frac{100}{Re} \right)^{0,25} = 0,1 \left(1,46 \frac{0,08 \cdot 10^{-3}}{0,03} + \frac{100}{77434} \right)^{0,25} = 0,0268$$

$$\Rightarrow \Delta P_m = 0,0268 \times \frac{12}{0,03} \times 942,6 = 10104,7 \text{ (Ns / m}^2\text{)}$$

c - Tính tổn thất áp suất do trở lực cục bộ ΔP_c :

Theo công thức II- 56/377.I:

$$\Delta P_c = \xi \rho \frac{\omega^2}{2} = \lambda \frac{L_{td}}{d_{td}} \rho \frac{\omega^2}{2}$$

ξ : hệ số trở lực cục bộ của hệ thống ống gồm : 2 đoạn ống dài 1m ; 1 đoạn ống dài 10m ; hai khuỷu ghép vuông góc có hệ số trở lực ξ_1 ; một van chặn trước ống đẩy để điều chỉnh lưu lượng có hệ số trở lực ξ_2 ; một van một chiều có hệ số trở lực ξ_3 ; đầu vào thùng cao vị có hệ số trở lực ξ_4 .

- **Tính ξ_1** : khuỷu ghép vuông góc hai khuỷu 45° tạo thành, theo bảng II -16.N⁰29/394.I chọn tỷ số:

$$\frac{a}{b} = 0,6 \Rightarrow \xi_1 = 0,38$$

- **Tính ξ_2** :

Chọn van tiêu chuẩn, theo bảng II-16 N⁰37/397.I tác:

$$\xi_2 = 8 + 10 \times \left(\frac{4,9 - 8}{20} \right) = 6,45$$

- **Tính ξ_3** :

Chọn van một chiều kiểu có đĩa không định hướng phía dưới với các thông số sau:

h : chiều cao hở của van ; b : chiều rộng vành đĩa : chọn $h = b = 3.10^{-3}m$

D_o : đường kính ống dẫn trước van ($D_o = 0,03m$)

ω_o : tốc độ dòng tại mặt cắt trước van

$$\text{Ta có : } \frac{b}{D_o} = \frac{3.10^{-3}}{0,03} = 0,1$$

Theo bảng II.16_ N⁰47, N⁰ 48/400.I , xác định α, β như sau:

$$\alpha = 0,55$$

$$\beta = 15,5$$

$$\Rightarrow \xi_3 = \alpha + \beta = 0,55 + 15,5 = 16,05$$

- **Tính ξ_4** :

$$\text{Chọn } \frac{\delta}{d_{td}} = 0,05 ; \frac{b}{d_{td}} = 0,1$$

Theo bảng II -16N⁰ 8 /384.I :

$$\xi_4 = 0,5$$

Vậy tổng trở lực cục bộ của hệ thống ống dẫn :

$$\xi = \xi_1 + \xi_2 + \xi_3 + \xi_4 = 0,38 + 6,45 + 16,05 + 0,5 = 23,38$$

$$\Rightarrow \Delta P_c = \xi \Delta P_d = 23,38 \times 942,6 = 22038 \text{ (N / m}^2\text{)}$$

d - Tính áp suất để nâng chất lỏng lên cao ΔP_H :

Theo công thức II -57/377.I :

$$\Delta P_H = \rho_g H$$

H : chiều cao nâng chất lỏng hoặc cột chất lỏng : $H = 20 \text{ m}$

$$\Delta P_H = 837,9 \times 9,81 \times 20 = 164395,98 \text{ (N / m}^2\text{)}$$

\Rightarrow áp suất toàn phần do bơm tạo ra cần thiết để khắc phục mọi sức cản thủy lực :

$$\begin{aligned} \Delta P &= \Delta P_d + \Delta P_m + \Delta P_c + \Delta P_H \\ &= 942,6 + 10104,7 + 22038 + 164395,98 = 197481,28 \end{aligned}$$

3- Công suất của bơm và động cơ điện :

Chiều cao toàn phần H bơm cần tạo ra :

$$H = \frac{\Delta P}{\rho_g} = \frac{197481,28}{9,81 \times 837,9} = 24,03 \text{ (m)}$$

- Công suất yêu cầu trên trục của bơm được tính theo công thức II -189/439.I :

$$N = \frac{Q \rho g H}{1000 \eta}$$

η : hiệu suất của bơm : chọn $\eta = 0,85$

$$Q = 1,1 \cdot 10^{-3} \text{ (m}^3/\text{s)}$$

$$\Rightarrow N = \frac{1,1 \cdot 10^{-3} \times 9,81 \times 837,9 \times 11,02}{1000 \times 0,85} = 0,2556 \text{ (kW)}$$

- Công suất của động cơ điện được tính theo công thức :

$$N_{dc} = \frac{N}{\eta_{tr} \eta_{dc}}$$

η_{tr} : hiệu suất truyền động chọn $\eta_{tr} = 0,95$

η_{dc} : hiệu suất động cơ : $\eta_{dc} = 0,75$

$$\Rightarrow N_{dc} = \frac{0,2556}{0,95 \times 0,75} = 0,3587 \text{ (kW)}$$

Thông thường chọn động cơ điện có công suất thực tế lớn hơn công suất tính toán .

$$N_{dc}'' = \beta N_{dc}$$

β : hệ số dự trữ công suất :

Theo bảng II-33/439.I với $N_{dc} < 1$ ta chọn $\beta = 2$

$$\Rightarrow N_{dc}'' = 2 \times 0,3587 = 0,7174 \text{ (KW)}$$

Vậy công suất bơm : $N = 0,2556 \text{ (KW)}$

Công suất động cơ : $N_{dc} = 0,7174 \text{ (KW)}$

Như vậy dựa vào các thông số của bơm ta có thể chọn loại bơm li tâm 2X-6H-3a có áp suất toàn phần là 31m, năng suất 20 m³/h, số vòng quay 1150 vòng/phút, nhiệt độ chất lỏng < 60 °C.(bảng II.39/447.I)

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- I. Cơ sở các quá trình và thiết bị trong công nghệ hoá học, tập 1
(Nhà xuất bản đại học và trung học chuyên nghiệp 1978)
- II. Cơ sở các quá trình và thiết bị trong công nghệ hoá học, tập 2
(Nhà xuất bản đại học và trung học chuyên nghiệp 1978)
- III. Sổ tay các quá trình và thiết bị trong công nghệ hoá học, tập 1
(Nhà xuất bản khoa học kỹ thuật Hà Nội 1978)
- IV. Sổ tay các quá trình và thiết bị trong công nghệ hoá học, tập 2
(Nhà xuất bản khoa học kỹ thuật Hà Nội 1978)