

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE SALAH BOUBNIDER CONSTANTINE 3



**FACULTE DE GENIE DES PROCEDES**  
**DEPARTEMENT DE GENIE CHIMIQUE**

N° d'ordre :.....

Série :.....

**Mémoire de Master**

Filière : Génie des procédés

Spécialité : Génie chimique

***DIMENSIONNEMENT D'UNE UNITE DE  
SYNTHESE DE L'ACETATE DE VINYLE***

Dirigé par:

***Dr BEZAZE HASSINA***

***MCA***

Présenté par :

***CHAKLAL HADJER***

***CHERGUI FATIMA Z***

***BENAISSA HOUDA***

Année Universitaire 2020/2021

## SOMMAIRE

<b>Introduction Générale</b> .....	1
------------------------------------	---

### **CHAPITRE I : Généralités et description du procédé**

I.1. Introduction .....	2
I.2. Caractéristique de l'acétate de vinyle .....	2
I.3. Propriétés physiques.....	2
I.4. Propriétés chimiques.....	3
I.5. Propriétés dangereuses.....	3
I.5.1. Inflammabilité.....	3
I.5.2. Réactivité.....	4
I.6. Effet sur la santé.....	4
I.6.1. Chez l'animal.....	4
I.6.2. Chez l'homme.....	5
I.6.3. Effet sur l'environnement.....	5
I.7. Utilisations.....	5
I.8. Stockage .....	6
I.9. Procédé de fabrication.....	6
I.10. La réaction du procédé.....	6

Bibliographies

### **CHAPITRE II : Bilans de matière**

II.1. Introduction.....	8
II.2. Bilans de matière sur le réacteur.....	8
II.2.1 .Bilan de matière globale.....	9
II.2.2. Bilan de matière individuel.....	10
II.3. Bilans de matière sur le flash .....	11
II.3.1. Bilan de matière globale .....	12
II.3.2. Bilans de matière individuelle.....	12
II.4. Bilans de matière sur la colonne de distillation.....	14

II.4.1. Bilan de matière globale.....	14
II.4.2. Bilan de matière individuel.....	14
Bibliographies	

### **CHAPITRE III : Dimensionnement du réacteur**

III.1 Introduction .....	17
III.2 Caractéristiques principales d'un réacteur chimique.....	17
III.3 Réacteur Piston.....	18
III.4 Bilan de matière sur le réacteur.....	19
III.5. Dimensionnement du réacteur.....	19
III.5.1. Cinétique des réactions.....	19
III.5.2. Calcul du temps de passage.....	20
III.5.3. Bilans de matière.....	21
III.5.4. Calcul de la quantité de chaleur dégagée.....	22
III.5.4.1. Capacité calorifique du mélange.....	22
III.5.4.2. Calcul de la surface d'échanger.....	23
III.5.4.3. Calcul du coefficient de transfert de chaleur global.....	23
Bibliographies	

### **CHAPITRE IV : Dimensionnement du séparateur**

IV.1. Introduction.....	25
IV.2. Définition d'un flash.....	25
IV.3. Utilité du séparateur.....	25
IV.4. Bilans de matière sur le séparateur.....	25
IV.4.1. Bilan de matière globale.....	26
IV.4.2. Bilan de matière individuel.....	26
IV.5. Calcul des propriétés physiques.....	27
IV.5.1. Propriétés critiques.....	27
IV.5.2. Volume molaire du liquide à saturation.....	27

IV.5.3. La masse volumique des constituants liquides.....	28
IV.5.4. La masse volumique du mélange liquide.....	29
IV.5.5. La masse volumique des gaz.....	29
IV.5.6. La masse volumique du mélange gazeux.....	29
IV.6. Dimensionnement du Séparateur.....	30
IV.6.1. La vitesse de réglage.....	30
IV.6.2. Le débit volumétrique de vapeur .....	30
IV.6.3. Calcul du diamètre .....	30
IV.6.4 .Débit volumétrique de liquide .....	30
IV.6.5. Le volume détenu de liquide .....	30
IV.6.6. La profondeur du liquide requise .....	31
IV.6.7. Hauteur de la vapeur .....	31

#### Bibliographies

### **CHAPITRE V : Dimensionnement d'un échangeur de chaleur**

V.1. Introduction .....	32
V.2. Définition .....	32
V.3. Type d'appareils d'échange de chaleur .....	33
V.4. Dimensionnement de l'échangeur de chaleur .....	33
V.4.1. Les températures d'entrée et de sorties de deux fluides chaud et froid .....	33
V.4.2. Les propriétés physiques de l'eau froide et les fluides chauds .....	33
V.4.2.1. La viscosité dynamique .....	33
V.4.2.2. La capacité calorifique.....	34
V.4.2.3. La conductivité thermique .....	35
V.4.2.4. Masse volumique du liquide .....	35
V.4.2.5. Les propriétés physiques de mélange réactionnel .....	36
V.4.2.6. La quantité de chaleur transférée .....	36
V.4.2.7. Le facteur F .....	37

V.4.2.8. La surface totale .....	37
V.4.2.9 .Le Nombre de tubes du faisceau .....	37
V.4.2.10. Le Diamètre du faisceau .....	37
V.4.2.11. Le Diamètre de la calandre .....	38
V.4.2.12. Diamètre équivalent .....	39
V.4.2.13. La vitesse massique .....	39
V.4.2.14. Le Débit massique d'eau passant dans la calandre .....	39
V.4.2.15. Le nombre de Reynolds externe .....	39
V.4.2.16. Le nombre de Prandtl .....	39
V.4.2.17. Le nombre de Nusselt externe .....	39
V.4.2.18. Le coefficient convectif externe .....	39
V.4.2.19. Le nombre de Reynolds interne .....	39
V.4.2.20. La Viscosité cinématique .....	39
V.4.2.21 .Le nombre de Nusselt interne .....	39
V.4.2.22. Le coefficient convectif interne .....	40
V.4.2.23. Le coefficient de transfert global .....	40
V.5. Algorithme de calcul d'un échangeur .....	40

## Bibliographies

### **CHAPITRE VI : Démonstration de la colonne de distillation**

VI.1. Définition .....	42
VI.2. Mécanisme de la distillation .....	42
VI.3. Calcul d'une colonne de distillation à Plateaux .....	43
VI.3.1. Coefficient de partage (K) .....	43
VI.3.2. Volatilités relatives .....	44
VI.3.3. Loi de Dalton .....	44
VI.3.4. Loi de Raoult et d'Henry .....	44
VI.3.5. Point de Bulle .....	45

VI.3.6. Point de rosée .....	45
VI.3.7. Clé légère .....	45
VI.3.8. Clé lourde .....	45
VI.3.9. Calcul des volatilités relatives .....	45
VI.3.10. Equation de la courbe d'équilibre en fonction de la volatilité .....	45
VI.4. Bilan de matière .....	46
VI.4.1 Bilan de matière sur la section d'enrichissement .....	46
VI.4.1.a. Bilan globale .....	46
VI.4.1.b. Bilan de matière par rapport au constituant le plus volatil .....	46
VI.4.2. Bilan de matière dans la section d'épuisement .....	47
VI.4.2.a. Bilan globale .....	47
VI.4.2.b. Bilan de matière par rapport au constituant le plus volatil .....	47
VI.5. Étapes de dimensionnement de la 1ere colonne de distillation .....	48
VI.5.1. Détermination du nombre d'étage minimal .....	48
VI.5.2. Détermination du taux de reflux minimal (rm) .....	49
VI.5.3. Détermination du nombre d'étage théorique (Nt).....	50
VI.5.3.a. Méthode analytique .....	50
VI.5.3.b. Méthode de Lewis et Matheson .....	51
A. Section d'enrichissement.....	51
B. Section d'épuisement .....	51
VI.5.4. Détermination du nombre d'étage réel (Nr) .....	53
VI.5.5. Calcul de la quantité de chaleur à l'extraire du condenseur .....	54
VI.5.5.1. Bilan thermique .....	54
A. Calcul de l'Enthalpie de distillat .....	55
B. Calcul de l'enthalpie de la phase vapeur entrant dans le condenseur .....	56
VI.5.6. Calcul de la quantité de chaleur à fournir au rebouilleur.....	57

A. Au niveau de toute la colonne .....	58
B. Calcul de l'enthalpie de l'alimentation .....	58
C. Calcul de l'enthalpie .....	58
VI.5.7. Calcul du diamètre de la colonne .....	59
VI.5.7.a. Calcul du débit de la vapeur .....	59
VI.5.7.b. Détermination de la masse volumique de la vapeur.....	60
VI.5.7.c. Détermination de la masse volumique du liquide.....	60
VI.5.8. Détermination de la hauteur de la Colonne.....	62

Bibliographies

**Conclusion**

**Annexe**

**Résumé**

### Résumé

La présente étude a porté principalement sur le dimensionnement d'une unité de production de l'acétate de vinyle, où une démarche purement numérique a été adoptée.

L'objectif fixé à travers cela est la détermination de dimensions de différents équipements de l'installation (réacteur, échangeur, séparateur et colonne de distillation ) et est qui ont été déterminés après avoir établi des bilans de matières et de chaleur, ainsi qu'aux connaissances acquises en thermodynamiques.

### Mots clés :

Réacteur piston tubulaire, dimensionnement, échangeur thermique, colonne de distillation, Matlab.

### Abstract:

This study focused mainly on the sizing of a vinyl acetate production unit, where a purely digital approach was adopted.

The objective set through this is the determination of the dimensions of different equipment of the installation (reactor, exchanger, separator and distillation column) and is which were determined after having established material and heat balances, as well as knowledge acquired in thermodynamics.

### Keywords:

Tubular piston reactor, sizing, heat exchanger, distillation column, Matlab.

### ملخص

ركزت هذه الدراسة بشكل أساسي على تحجيم وحدة إنتاج أسيتات الفينيل ، حيث تم اعتماد نهج رقمي بحت.

الهدف المحدد من خلال هذا هو تحديد أبعاد المعدات المختلفة للتركيب (مفاعل ، مبادل ، فاصل وعمود التقطير) والتي تم

تحديدها بعد إنشاء موازين المواد والحرارة ، بالإضافة إلى المعرفة المكتسبة في الديناميكا الحرارية

### الكلمات الدالة :

مفاعل مكبس أنبوبي ، تحجيم ، مبادل حراري ، عمود تقطير ، مطاب