

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

UNIVERSITE SALAH BOUBNIDER CONSTANTINE 3



**FACULTE DE GENIE DES PROCÉDES
DEPARTEMENT DE GENIE CHIMIQUE**

N° d'ordre :

Série :

Mémoire de Master

Filière : Génie des Procédés

Spécialité : Génie Chimique

**ETUDE D'UNE UNITE DE PRODUCTION DE
L'ACIDE FORMIQUE AVEC (KAMIRA - LEONARD)**

Dirigé par :
Mme. MANSOURI NOURA

Présenté par :
**BOULAZIB IBTISSAM
CHADI AMIRA**

Année Universitaire : 2020\2021
Session : (juin)

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction générale

Introduction générale	1
-----------------------------	---

Chapitre 1: Partie théorique

PARTIE 01

1.1 Introduction.....	2
1.2 Définition de l'acide formique.....	2
1.3 Propriétés physico-chimiques de l'acide formique.....	3
1.4 Utilisations.....	4
1.5 Risque et dangers.....	4
1.6 Stockage	4

PARTIE 2

2.1 Production de l'acide formique à partir de dioxyde de carbone et de l'eau.....	5
2.2 Production de l'acide formique à partir de monoxyde de carbone .par l'utilisation de distillation réactive.....	5
2.3 Description du procédé étudié KL (Kamira-Leonard).....	7
Bibliographie.....	9

Chapitre 2 : Bilans de Matière

2.1.Introduction.....	10
2.2. Bilan de matière sur le réacteur R1.....	10
2.2.1. Bilan de matière globale.....	11
2.2.2Bilan de matière individuel.....	11
2.3. Bilan de matière sur le premier Flash.....	13
2.3.1 Bilan de matière globale.....	13
2.3.2.Bilan de matière individuel.....	14
2.4.Bilan de matière sur la première colonne de distillation.....	15
2.4.1.Bilan matière globale	15
2.4.2.Bilan de matière individuel	16
2.5.Bilan de matière sur le deuxième réacteur R2.....	17
2.5.1. Bilan de matière globale.....	17
2.5.2.Bilan de matière individuel.....	17
2.6.Bilan de matière sur le troisième réacteur R3.....	18



Sommaire

2.6.1. Bilan de matière globale.....	18
2.6.2. Bilan de matière individuel.....	19
2.7. Bilan de matière sur le deuxième Flash.....	19
2.7.1. Bilan de matière globale.....	20
2.7.2. Bilan de matière individuel.....	20
2.8. Bilan de matière sur la deuxième colonne de distillation.....	21
2.8.1. Bilan de matière globale.....	21
2.8.2. Bilan de matière individuel.....	21
2.9. Bilan de matière sur la troisième colonne de distillation.....	22
2.9.1 Bilan de matière globale.....	22
2.9.2. Bilan de matière individuel.....	22
2.10. Bilan de matière sur la quatrième colonne de distillation.....	23
2.10.1. Bilan de matière globale.....	23
2.10.2. Bilan de matière individuel.....	24
2.11. Bilan de matière sur la cinquième colonne de distillation.....	25
2.11.1. Bilan de matière globale.....	25
2.11.2. Bilan de matière individuel.....	25
Bibliographie.....	27

Chapitre 3: Dimensionnement du réacteur

3.1. Introduction.....	28
3.2 Choix du réacteur.....	28
3.3 Bilan de matière sur le réacteur.....	29
3.4 Calcul du volume réactionnel du réacteur.....	30
3.4.1. Volume du réacteur.....	32
3.4.2. Calcule longueur de réacteur.....	32
3.5 Dimensionnement du jacket.....	32
3.5.1 Bilan thermique.....	33
3.5.1.1 Calcul de la quantité de chaleur dégagé par le réacteur.....	33
3.5.1.2 Calcul de coefficient de transfert de chaleur global U.....	33
Bibliographie.....	35

Chapitre 4 : Dimensionnement de la colonne de distillation



Sommaire

4.1.Introduction.....	36
4.2.Principe du procédé de distillation.....	36
4.3.Calcul d'une colonne de distillation à plateau.....	37
4.3.1. Coefficient de partage.....	37
4.3.2. Volatilité relative.....	37
4.3.3. Loi de Dalton et loi de Raoult.....	37
4.3.4.Point de rosée.....	37
4.3.5.Point de bulle.....	37
4.3.6.Clé légère (CV).....	38
4.3.7.Clé lourde (CL).....	38
4.3.8.Volatilité relatives moyenne.....	38
4.4.Bilan de matière.....	38
4.4.1. Bilan de matière sur la section d'enrichissement.....	38
4.4.2. Bilan de matière sur la section d'épuisement.....	39
4.4.3. Bilan par rapport au constituant le plus volatil.....	39
4.5. Dimensionnement de la colonne de distillation.....	40
4.5.1 Calcul de certains paramètres (P_{0i} , α_{ij}).....	41
4.6.Détermination du nombre de plateaux minimum.....	43
4.6.1 Détermination du taux de reflux minimum r_{min}	43
4.7.Méthode de Lewis et Matheson.....	44
A. Section d'enrichissement.....	44
B. Section d'épuisement.....	44
4.8.Détermination du nombre d'étages théorique N_t	45
4.9. Position du plateau d'alimentation.....	45
4.9.1.Détermination du nombre d'étages réel N_r	46
4.9.2. Calcul de l'efficacité globale de la colonne E.....	46
4.10.Calcul de la quantité à extraire du condenseur.....	47
4.10.1.Bilan thermique.....	47
4.10.2Calcul de l'enthalpie de la phase vapeur entrante dans le condenseur (H1).....	48
4.10.2.1. Calcul de la température du mélange dans le premier plateau T1.....	48
4.10.2.2.Enthalpie de mélange dans phase vapeur.....	49



Sommaire

4.11. Calcul de la quantité de chaleur à fournir au rebouilleur.....	51
4.11.1. Calcul de l'enthalpie de l'alimentation HA.....	51
4.12. Calcul du diamètre de la colonne.....	52
4.12.1. Calcul du débit de la vapeur (V).....	52
4.12.2. Détermination de la masse volumique de la vapeur.....	53
4.12.3. Facteur de compressibilité.....	53
4.12.4. Détermination de la masse volumique du liquide.....	54
4.13. Détermination de la hauteur de la Colonne.....	55
Bibliographie.....	57
Chapitre 5 : Dimensionnement de l'échangeur de chaleur	
5.1. Introduction.....	58
5.1.1. Schéma représentatif d'un échangeur.....	59
5.2. Description générale des échangeurs tubulaire.....	59
5.3. Etude d'un échangeur de chaleur.....	60
5.4. Détermination de la propriété physique des fluides.....	60
5.4.1. Propriétés physiques du fluide froid.....	60
5.4.2. Propriétés physiques du fluide chaud.....	61
5.5. Bilan thermique.....	61
5.5.1. Calcul de la quantité de chaleur transférée.....	61
5.5.2. Calcul de ΔTLM	61
5.6. Calcul de la surface globale d'échange.....	62
5.6.1. Calcul de la surface d'échange d'un seul tube.....	62
5.6.2. Détermination du nombre du tube.....	62
5.7. Calcul du coefficient d'échange global U.....	62
5.8. Résistance d'encrassement.....	63
5.9. Calcul du coefficient d'échange.....	63
5.9.1. Nombre de Prandtl de chaque fluide.....	63
5.9.2. Calcul de la vitesse massique à l'extérieur.....	63



Sommaire

5.10.Calcul du Nombre de Reynolds à l'extérieur.....	63
5.11.Calcul du Nombre de Reynolds à l'intérieur.....	63
5.12.Coefficient de transfert thermique à l'intérieur des tubes hi.....	64
5.13.Coefficient de transfert thermique à l'extérieur des tubes he.....	64
5.14.Calcul des paramètres de l'échangeur (A, Ae, Nt, Df, St, Deq , Nb, Lc , Act).....	64
5.15.L'algorithme général de calcul de l'échangeur.....	65
5.16.Résultats du dimensionnement.....	66

Bibliographie.....	67
--------------------	----

Chapitre 6 : Dimensionnement d'un flash

6.1 Introduction.....	68
6.2 Description d'un flash.....	68
6.3 Bilan de matière sur le flash.....	68
6.3.1 Bilan de matière global.....	68
6.3.2. Bilan de matière individuel.....	68
6.4 Dimensionnement du flash.....	69
6.4.1 Calcul des propriétés physiques du mélange.....	69
6.4.2 Débits volumiques du liquide et de la vapeur sortant du flash.....	69
6.4.3 La vitesse limite.....	70
6.4.4 Section libre.....	70
6.4.5. Calcul du diamètre.....	70
6.5 Estimation de la hauteur globale.....	70
6.5.1 Niveau du liquide.....	71
6.5.2 Niveau du vapeur.....	71
6.6 Résultats de dimensionnement du flash.....	71
Bibliographiques.....	72

Conclusion générale

Conclusion générale

Annexe

Annexe1

Annexe

Résumé

L'objectif de ce travail est le dimensionnement d'une unité de production de l'acide formique à partir de monoxyde de carbone et de méthanol par le procédé de Kamira Leonard

On a déterminé les différents grandeurs caractéristiques à des équipements de l'unité comme le volume du réacteur, son diamètre et son hauteur. Les dimensions aussi d'une colonne de distillation et de séparateur flash. , les dimensions de l'échangeur de chaleur sont aussi calculés, on utilise les notions de base en transfert de matière ou de chaleur, nous avons utilisé pour cela le code de calcul MATLAB.

Les mots clés : Dimensionnement, réacteur tubulaire, flash, colonne de distillation, échangeur de chaleur.

المخلص

الهدف من هذا العمل هو نمذجة وحدة إنتاج حمض النمل، حيث حددنا فيه الكميات المختلفة المميزة لكل جهاز مثل حجم المفاعل، قطره وإرتفاعه كما تم تحديد أبعاد أعمدة التقطير والمبادل الحراري وكذلك المفرق. لهذا الغرض استخدمنا برنامج حساب متلب.

الكلمات المفتاحية: برمجة، مفاعل، مفرق، أعمدة التقطير، مبادل حراري.

Abstract

The objective of this work is the sizing of a formic acid production Unit. It was possible to determine the different quantities characteristic of each equipment of the installation such as the volume of the reactor; its diameter and its height. Exchanger were also determined. We used the MATLAB calculation code for this purpose.

Key words: MATLAB, reactor, distillation column, heat exchanger.