

REPUBLICQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE CONSTANTINE 3



FACULTE GENIE DES PROCEDES PHARMACEUTIQUE

DEPARTEMENT DE GENIE CHIMIQUE

N° d'ordre :.....

Série :.....

Mémoire de Master

Filière : GENIE DES PROCEDES

Spécialité : GENIE CHIMIQUE

THEME

Dimensionnement d'une unité de production

Dioxyde de carbone

Dirigé par:

M^m : BEZAZE Hassina

Grade: MCB

Présenté par :

DJEKRIF Moufida

MAHROUK Halima

BELGHORZE Radia

ANNEE UNIVERSITAIRE : 2014/2015

SESSION JUIN

Liste des Figures

Liste des Tableaux

Introduction générale

Introduction générale

Chapitre 1.Généralité sur dioxyde carbone

1.1 introduction.	.1
1.2 Propriétés de dioxyde carbone.	.3
1.3 Propriétés de monoxyde carbone.	.4
1.4 Propriétés de l'eau.	.4
1.5 Propriétés d'hydrogène.	.5
1.6 Utilisation du dioxyde carbone.	.5
1.7 Manipulation et stockage.	.6
1.7.1 Précautions a prendre pour une manipulation sans danger.	.6
1.7.1. a Sécurité lors de l'utilisation du produit.	.6
1.7.1.b Sécurité lors de la manutention du récipient de gaz.	.6
1.7.1.c conditions nécessaires pour assurer la sécurité du stockage, tenant compte d'éventuelles incompatibilités.	.7
1.8 les dangers de dioxyde carbone.	.7
1.8.1 Identification des dangers.	.7
1.8.2. Premiers secours.	.8
1.9 Hygiènes et sécurité.	.8
Bibliographie.	.10

Chapitre 2.Description du procédé

2.1 Introduction.	.12
2.2 Description du procédé considéré.	.12
2.3 Chimie de procédé.	.12
2.3.1 Capacités calorifiques.	.12
2.3.2 Enthalpie de la réaction.	.14
2.4 La cinétique de la réaction.	.15

2.4.1 La cinétique catalytique.	.15
2.4.2 Cinétique de la réaction considérée.	.16
Bibliographie.	.17

Chapitre 3. Bilan de matière

3.1 Introduction.	.20
3.2 Bilan de matière pour chaque équipement.	.20
3.2.1 Bilan de matière sur le réacteur.	.20
3.2.1. a Bilan de matière globale.	.21
3.2.1. b Bilan de matière global individuelle.	.21
3.2.2 Bilan de matière sur le flash.	.22
3.2.2. 1 Bilan de matière globale.	.23
3.2.2. 2 conditions physiques dans le flash.	.23
3.2.2. 3 Bilan de matière individuelle.	.23
Bibliographie.	.25

Chapitre 4. Dimensionnement du réacteur

4.1 Introduction.	.30
4.1.1 Réacteur à lit fixe.	.30
4.2 Bilan de matière sur le réacteur.	.31
4.3 Généralités.	.32
4.3.1 Propriétés du catalyseur choisit.	.32
4.4 Calcul des propriétés physiques du mélange gazeux.	.32
4.4.1 Calcul de la masse volumique du mélange.	.33
4.4.2 Facteur de compressibilité.	.33
4.4.3 Calcul du débit volumique du mélange.	.34
4.4.4 Calcul de la viscosité du mélange.	.35
4.4.4. a Approche de Lucas pour un mélange gazeux.	.37
4.4.5 Calcul de la conductivité thermique du mélange gazeux.	.38

Sommaire

4.4.6 Calcul du coefficient de diffusion.	.40
4.4.6.a Calcul du coefficient de diffusion d'oxyde de carbone à travers le mélange gazeux.	.40
4.4.6.b Calcul du coefficient de diffusion effectif.	.42
4.5 Calcul du volume réactionnel du réacteur.	.42
4.5.1 Bilan massique sur le réacteur.	.42
4.6 Calcul de la masse du catalyseur.	.46
4.7 Calcul de la quantité de chaleur dégagé par la réaction.	.46
4.8 Calcul du coefficient de transfert de chaleur global.	.48
4.8.1. Calcul du coefficient de transfert de chaleur global du film coté lit.	.49
4.8.2 Propriétés physiques du fluide d'échange.	.49
4.8.3 Calcul du coefficient de transfert de chaleur du film coté fluide d'échange.	.50
4.8.3. a Choix du positionnement des tubes et calcul des paramètres géométrique.	.50
4.8.3. b Calcul du diamètre équivalent.	.52
4.8.3. c Calcul du coefficient de transfert coté fluide d'échange.	.52
4.9 Calcul des pertes de charge dans le réacteur.	.53
Bibliographie.	.55

Chapitre 5. Dimensionnement du condenseur

5.1 Introduction.	.58
5.2 Définition.	.58
5.3 Type d'appareils d'échange de chaleur.	.59
5.4 Etude d'un condenseur partiel.	.59
5.4.1 Dimensionnement du condenseur.	.59
5.4.2 Propriétés physiques des différents fluides.	.61
5.4.2.1 Propriétés physiques du fluide chaud.	.61
5.4.2.2 Propriétés physiques du fluide froid.	.64
A. Calcul de la masse volumique de l'eau de refroidissement.	.64
B. Calcul de la capacité calorifique ($C_{p_{\text{eau}}}$) de l'eau de refroidissement.	.64

Sommaire

5.5 Calcul de la quantité de chaleur cédée par le fluide chaud.	.65
5.5.1 Calcul de la chaleur latente de condensation.	.65
5.6 Calcul du débit massique de l'eau de refroidissement.	.66
5.7 Calcul de la moyenne logarithmique de la température.	.66
5.8 Calcul du facteur correctif.	.66
5.9 Méthode de calcul du coefficient du transfert global.	.67
5.9.1 Calcul de la surface d'échange globale.	.67
5.9.2 Calcul de la surface d'échange d'un seul tube.	.67
5.9.3 Calcul le nombre de tube.	.67
5.9.4 Calcul le coefficient de transfert de chaleur global U.	.68
5.9.4.1 Calcul du coefficient d'échange à l'intérieur des tubes.	.68
5.9.4.2 Calcul du coefficient de transfert thermique externe h_c .	.69
5.9.4.3 Résistances d'encrassement interne R_i et externe R_e .	.70
5.10 Algorithme de calcul d'un condenseur partielle.	.71
5.11 Résultats du dimensionnement.	.71
Bibliographie.	.72

Chapitre 6. Dimensionnement du flash

6.1 Introduction.	.74
6.2 Description d'un flash.	.74
6.3 Description d'un flash vertical.	.75
6.4 Classification des séparateurs (flash).	.75
6.5 Bilan de matière.	.75
6.6 Calcul des propriétés physiques du mélange.	.76
6.6.1 Facteur de compressibilité.	.76

Sommaire

6.6.1 a Calcul de la température critique et la pression critique.	.76
6.6.1.b Calcul du coefficient de compressibilité.	.76
6.6.2 Pression et température critique du mélange gazeux.	.76
6.6.3 Masse molaire du mélange.	.76
6.6.4 Masse volumique du vapeur.	.76
6.6.5 Masse volumique du liquide.	.77
6.6.6 Les débits volumiques du liquide et de la vapeur sortant du flash.	.78
6.6.7 Vitesse limite.	.78
6.6.8 Section libre.	.78
6.6.9 Calcul du diamètre.	.79
6.6.10 Estimation de la vitesse entrée vapeur – liquide.	.79
6.6.11 Estimation de la hauteur du liquide.	.79
6.6.12 Résultats de dimensionnement du flash.	.79
Bibliographie.	.80

Chapitre 7. Dimensionnement de la pompe

7.1 Définition.	.81
7.1.1 Pompes volumétriques.	.81
7.1.2 Turbopompes.	.81
7.1.2.1 Pompes centrifuges.	.81
7.2 Etude de la pompe centrifuge.	.82
7.2.1 Description du problème.	.82
7.2.2 Calcul de la puissance de la pompe.	.82
7.2.3 Théorème de Bernoulli généralisé pour un fluide réel et en présence d'une machine hydraulique (la pompe).	.82

7.2.4 Calcul des Pertes de Charge.	.84
a. Les pertes de charge linéaires.	.85
a.1 Expression de la perte de charge linéaire.	.85
a.2 Le calcul de coefficient de frottement.	.85
b. Pertes de charge singulières.	.87
7.2.5 Données du problème.	.88
7.2.6 Résultats de calculs.	.88
Bibliographie.	.90

Chapitre 8. Dimensionnement de la colonne

D'absorption

8.1 Introduction.	.92
8.2 Choix du solvant d'absorption.	.92
8.3 Bilan de matière.	.93
8.3.1 Bilan de matière global.	.93
8.3.2 Bilan de matière individuel.	.93
8.4 Calcul de la courbe d'équilibre.	.94
8.5 Calcul de l'équation de la droite opératoire.	.94
8.5.1 Calcule la pente de droite opératoire.	.95
8.6 Calcul des propriétés physiques des deux mélanges liquide et gazeux.	.96
8.6.1 Masse volumique du mélange.	.96
8.6.1.a Masse volumique du mélange liquide.	.96
8.6.1.b Calcul de la masse volumique du mélange gazeux.	.97
8.6.2 Viscosité dynamique du mélange.	.98
8.6.2.a Viscosité dynamique du mélange liquide.	.98
8.6.2.b Viscosité dynamique du mélange gazeux.	.99
8.6.3 Tension de surface du mélange liquide.	.99
8.7 Hydrodynamique de la colonne garnie.	.100

Sommaire

8.7.1 Phénomène de l'engorgement.	.101
8.7.2 Perte de pression linéique.	.103
8.7.3 Taux de mouillage.	.103
8.7.3.a Surface mouillée.	.104
8.7.4 Rétention.	.104
8.7.5 Calcul de la hauteur de la colonne.	.105
8.7.5.a Calcul de HUT_{OL} .	.105
Bibliographie.	.109

Conclusion général

Conclusion.	.110
-------------	------

Annexe

Annexe 1 : Programmes fortran de calcul.	.111-182
Annexe 2 : Les tableaux utilisés et les abaques.	.187-189