

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

UNIVERSITE SALAH BOUBNIDER CONSTANTINE 3



FACULTE DE GENIE DES PROCEDÉS
DEPARTEMENT : GENIE CHIMIQUE

N° d'ordre :... ..

Série :... ..

Mémoire de Master

Filière : Génie des procédés

Spécialité : Génie Chimique

**Calcul du rendement thermique des fours de la raffinerie de
Skikda(RA₂K) avec et sans préchauffeur d'air.**

Dirigé par:

Dr : MOUDJARI Youcef

Présenté par :

MECHERI Sami

HERMOUCHE Amir

BOUKELKOUL Badr-eddine

Année Universitaire 2017/2018.

Session : juin

SOMMAIRE

LISTE DES FIGURES.....	i
LISTE DESTABLEAUX.....	ii
NOMENCLATURE.....	iii
INTRODUCTION GENERALE.....	1
PROBLEMATIQUE.....	3

CHAPITRE I

PRESENTATION DE LA RAFFINERIE DE SKIKDA RA2K

Introduction	5
I.1.Historique.....	5
I.2.Situation géographique.....	6
I.3.Organisation interne.....	7
I.4.Les différents unités de la raffinerie.....	7
I.4.1. Unite topping condensat (U100).....	8
I.4.2.Unité de traitement de kérosène(U200).....	8
I.4.3.Unité de stockage et de transport (U300).....	8
I.4.4.Unité de torche (U400).....	9
I.4.5.Unité utilités(U500).....	9
I.5.Généralité sur le condensat.....	9
I.5.1.Définition du condensat.....	9
I.5.2.Origine du condensat.....	10

I.5.3.Production du condensat.....	10
I.5.4.Qualité du condensat algérien.	10
I.6. DESCRIPTION DE L'UNITE 100.....	11
I.6.1. SECTION DE Préchauffage de la charge.....	11
I.6.1.1.Objectif du procédé de préchauffage.....	11
I.6.1.2.Description du procédé de préchauffage du condensat.....	12
I.6.1.3.Schéma du train d'échange.....	13
I.6.2 Section de préfractionnement de la charge	14
I.6.3.Colonne de distillation atmosphérique.....	15
I.6.4.Distillation sous vide.....	16
I.6.5.Stabilisation du naphta.....	17
I.6.6.Dépropaniseur.....	18
I.6.7.Section de séchage du butane.....	19
I.7.Utilités.....	20
I.8.Bilan de matière de l'unité 100.....	20
I.9.Objectifs.....	21
I.10.Sécurité de la raffinerie.....	21
I.6.1.Importance de la sécurité.....	21
I.6.2.Les concernés.....	22
I.6.3.Comportement sécuritaire du personnel.	22

CHAPITRE II

GENERALITE SUR LES FOURS

Introduction.....	23
II.1.Description d'un four industriel	23
II.1.1.Fonction d'un four.	23
II.1.2.Rôle d'un four.....	23
II.1.3.Domains d'utilisation des fours.....	24
II.2.Technologie d'un four.....	24
II.2.1.Schéma simplifié.....	24
II.2.2.Elément constitutifs d'un four.....	25
II.3.Différents types des fours.....	28
II.3.1 Fours cabines à bruleurs sur la sole.....	28
II.3.2 Fours cabines à bruleurs sur les parois.....	30
II.3.3 Fours cylindriques verticaux.....	31
II.4.Principaux critères de choix d'un four.....	33
II.5.Equipement de chauffe.....	33
II.6.Les préchauffeur d'air.....	33
II.6.1.Rôle du préchauffeur d'air.....	33
II.6.2.Différents types des préchauffeurs d'air.....	34
II.2.1. Préchauffeur d'air intégré.....	34
II.6.2.2.Préchauffeur d'air séparé.....	34
II.6.3.Avantage et inconvénients du préchauffage de l'air.....	35
II.6.3.1.Avantage du préchauffage de l'air.....	35

II.6.3.2.Inconvénients du préchauffage de l'air.....	36
II.7.La combustion.....	36
II.7.1.Réactions de combustion.	36
II.7.2.Qualité de la combustion.....	37
II.7.3.Chaleur de combustion.....	38
II.7.4.Pouvoir calorifique.....	38
II.7.4.1.Définition.....	38
II.7.4.2.Estimation du pouvoir calorifique d'un mélange gazeux.....	38
II.8.Rendement thermique d'un four.....	39
II.8.1.Définition	39
II.8.2.Paramètre influent le rendement d'un four.....	40
II.8.3.Possibilités et limites a l'amélioration du rendement d'un four.....	41
II.8.3.1.Réduction des pertes aux parois.....	41
II.8.3.2.Réduction des pertes par les fumées.....	41
II.9.Les fours du topping condensat de Skikda.....	42
II.9.1.Fonctionnement.....	42
II.9.2.Constituants des fours de topping condensat.	43
II.9.3.Bruleurs.....	44
II.9.4.Garnissage réfractaire.....	44
II.9.5.Répartition de la charge de chaque four dans les passes.....	44
II.9.6.Préchauffer d'air.....	44

CHAPITRE III

ETUDE DU RENDEMENT THERMIQUE DES FOURS AVEC ET SANS PRECHAUFFEUR D'AIR

III.1. But de l'étude.....	45
III.2. Rendement thermique des fours.....	45
III.2.1. Méthodes du calcul du rendement thermique d'un four.....	45
III.2.2. Données.....	47
III.2.3. Composition du gaz combustible	49
III.3. CALCUL DES FOURS INDUSTRIELS.....	49
III.3.1. CHAMBRE DE COMBUSTION	49
III.3.1.1. Les réactions de combustion avec excès d'air	49
III.3.1.2. Calcul du pouvoir calorifique inférieur et supérieur PCI, PCS.....	50
III.3.1.2.1. Calcul du ΔH_r des réaction de combustion	50
III.3.1.2.2 La puissance dégagée par la combustion $Q_{(fournée)}$	53
III.3.2. CHAMBRE DU FOUR	54
III.3.2.1. Le bilan énergétique	54
III.3.2.2. Les pertes par les parois	54
III.3.2.3. La puissance absorbée Q_a	56
III.3.2.4. Rendement de combustion	57
III.3.2.5. Le rendement de four	58
III.3.2.6. Rendement de combustion PCI	59
III.3.2.6.1. Calcul perte des fumées	59
III.3.3.6.2. Calcul du rendement de combustion PCS	61

III.3.3. LA CHEMINEE	62
III.3.3.1.Le pourcentage(%) CO ₂ et O ₂ dans les trois fours	62
III.3.3.2.Facteur d'air(λ) et excès d'air (E)	62
III.3.3.3.Le pourcentage(%) CO et H ₂ O et H ₂ dans les trois fours	62
III.3.3.4.Calcul de masse molaire des fumées	63
III.3.3.5.Calcul des CP des fumées	63
III.3.3.6.Calcul de la puissance des fumées	64
III.3.3.7.Calcul de la hauteur minimale réglementaire des cheminées.....	65
III.6.CALCUL DE L'ENERGIE RECUPEREE	67
CONCLUSION GENERALE.....	69

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

Annexes

Résumé

Résumé :

Les processus de transfert de chaleur sont très souvent rencontrés dans l'industrie pétrolière. Les problèmes de transfert thermique ont une importance déterminante pour l'étude et le fonctionnement des équipements tels que les échangeurs, les fours et les chaudières. L'accroissement relatif du prix de revient de l'énergie a incité les exploitants à conduire leurs unités industrielles dans les meilleures conditions de rendement thermique.

L'objectif de notre travail était, dans un premier temps, d'acquérir l'expérience nécessaire pour intégrer le monde du travail et aussi de concrétiser et améliorer nos connaissances théoriques et pratiques.

Dans un autre côté, on a fait une étude comparative entre les deux cas de fonctionnement des fours du topping condensat de Skikda (avec et sans préchauffeur d'air) en calculant des caractéristiques thermiques (rendement thermique et pertes de chaleurs par les fumées).

Les résultats obtenus montrent qu'avec le préchauffeur d'air en service, nous avons :

- Une diminution de la température moyenne des fumées de 406 °C à 161 °C, ce qui est très appréciable.
- Une augmentation moyenne du rendement des trois fours de 19.66 % environ.
- Un gain en consommation du gaz combustible de 1809 Nm³/h, soit 14 327 280 Nm³/an.

Mots clés : Fours industriels, préchauffeur d'air, rendement thermique, pertes de chaleur, gaz combustible

المخلص:

كثيرا ما تواجه عمليات النقل الحراري في صناعة النفط. تعتبر مشاكل النقل الحراري ذات أهمية حاسمة لدراسة وتشغيل المعدات مثل المبادلات الحرارية والأفران والمراجل. أين دفعت الزيادة النسبية في سعر تكلفة الطاقة المهندسين إلى دفع وحداتهم الصناعية إلى مردودية أفضل.

كان هدف عملنا، أولاً وقبل كل شيء، اكتساب الخبرة اللازمة لدمج عالم العمل وأيضاً لتكريس وتحسين معرفتنا النظرية والعملية. من ناحية أخرى، أجريت دراسة مقارنة بين حالتَي عمل أفران مصفاة سكيكدة (مع التسخين المسبق وبدونه) عن طريق حساب الخصائص الحرارية (المردودية الحرارية ونسبة ضياع الحرارة بواسطة الأدخنة).

تظهر النتائج التي تم الحصول عليها أنه مع خدمة التسخين الهوائي المسبق، لدينا:

- انخفاض متوسط درجة حرارة الأبخرة من 406 درجة مئوية إلى 161 درجة مئوية، وهو أمر مهم للغاية.

- زيادة في العائد للأفران الثلاثة بحوالي 19.66%.

- ربح في استهلاك الوقود بمقدار 1809 م³ / ساعة أو 14 327 280 م³ / سنة.

الكلمات المفتاحية: فرن صناعي، تسخين مسبق للهواء، المردودية الحرارية، ضياع الحرارة، الوقود