بسم الله الرحمن الرحيم

قال تعالى :

) وَمَا أُوْتِيْتُم مِنَ العِلْمِ إِلَّا قَلِيْلاً)

(سورة الإسراء-الآية85)

ACKNOWLEDGEMENT

First of all I thank Allah for completion of this research. I express my sincere appreciations and thanks to my supervisor Prof.U.S.Abdulhussain for his sustained interest, guidance, continuous encouragement and constructive criticisms for the completion of this work.

My grateful thanks extended to Mr. Ibrahim Ezairig and his colleagues for working with me to construct the test rig; and my thanks also extend to Khartoum North Power Station staff specially the operation department for sustained me with information about my research and thanks to all technical staff at thermal power laboratory in College of engineering – Sudan University of science & technology.

DEDICATION

To my dearest mother.....

To my dearest father.....

To my brother and sisters.....

To my lovely son Amro.....

To all my family.....

To all my teachers.....

I dedicate this humble work.....

Abstract

Sudanese fuel oil (furnace) is used in North Khartoum Power Station for boiler firing. Sudanese fuel solidified in ambient temperature due to high wax content. Steam has been used to heat Furnace during transportation, off loading and storage. Many problems are come out due to

mixing of steam and Furnace in combustion process beside problems of maintenance of pumps and cost of steam needed for such heating process. The aim of the present work is to investigate the possibility of using flue gas instead of steam to heat Sudanese fuel oil to avoid all problems associated with steam usage in all stages. A Test rig was designed and implemented to simulate different stages of Furnace usage. Tests were carried out using different flow parameters. Results show promising solution of using flue gas instead of steam for heating Sudanese fuel oil. Time and Economic evaluation show a big save in time during off – loading tankers, cost of producing auxiliary steam and maintenance cost besides the improvement in plant thermal efficiency due to heat recovered from flue gas._

ملخص البحث

يستخدم الوقود السوداني (الفيرنس) في إشعال غلايات محطة الدكتور محمـود شـريف الحراريـة (Khartoum North Power Station). الفيرنس السوداني يوجد فـي حالـة صـلبة فـي درجـة حـرارة الجـو الخـارجي أو العاديـة بسسـبب محتـوي الشـمع العـالي. يسسـتخدم البخـار فـي التسـخين المباشـر للفيرنس في مرحلة التفريغ والتخزين. نتيجـة خلـط البخـار مـع الفيرنـس تنتج مشاكل في عملية الإشتعال بجانب مشاكل صيانة طلمبـات المنوالـة والتفريـغ

وتكلفة البخار المستخدم فـي عمليـة التسـخين. هـدفَ البحـث الحـالي دراسـة إمكانيةَ إستتخدام غازات العادم بدلاً مِن البخـار لتَسْـخين الفيرنـس السـوداني لتفادي المشاكل التي إرتبطت بإستخدام البخار في التسخين المباشرفي كـل المراحـل صُـمّمَ جهازإختبـاريٍ ونفـذ لتقليـد (محاكـاة) مراحـل مختلفـة مـن إستخدام الفيرنس. نفذت الإختبارات التجريبية لعـدة أنمـاط إنسـياب مختلفـة. النتـائج أوضـحت حـل واعـد فـي إمكانيـة إسـتخدام غـازات العـادم بـدلاً عـن إستخدام البخار في تسخين الفيرنس السوداني، وبالتالي يمكـن تـوفير المـال الـذي يصـرف فـي صـيانة و قطـع غيارطلمبـات التفريـغ والمناولـة و التخزيـن وتقليل الـوقت المسـتهلك فـي عمليـة تفريـغ شـاحنات الفيرنـس، إضـافة إلـي تحسين كفاءة المحطة الحرارية نتيجة لإستعادة الحرارة من غازات العادم.

Table of Content

List of Figures

List of Tables

List of Symbols

Symbol	Description	Units
$\dot{Q}$	Heat load capacity	kW
$\dot{m}_g$	Flue gas mass flow rate	kg/sec.
ρ_g	Flue gas density	kg/m^3
$\dot{V}_g$	Flue gas volume flow rate	m^3/sec
c_{p_g}	Flue gas specific heat capacity	kJ/kg.^{o}K
ΔT_g	Flue gas temperature difference	^{o}K
ID	Internal diameter	m
OD	Outside diameter	m
A	Cross-section area of tube	m^2
Re	Reynolds number	---
v_g	Flue gas velocity	m/sec
μ	Flue gas viscosity	Pa-sec
Nu	Nusselt number	---
Pr	Prandtl number	---
$q^{"}$	Constant heat flux	kW
T_o	Constant temperature distribution	^{o}K
K_g	Flue gas thermal conductivity	W/m.^{o}K
K_w	Tube wall thermal conductivity	W/m.^{o}K
h_g	Flue gas heat transfer coefficient	W/m^2.^{o}K
h_o	Fuel oil heat transfer coefficient	W/m^2.^{o}K
U	Overall heat transfer coefficient	W/m^2.^{o}K
r_o	Outside radius	m
r_i	Inside radius	m
θ	Time of heating batch	hours
T_{heat}	Heating medium temperature	^{o}F

$T_{initial}$	Initial temperature of liquid batch	^{o}F
T_{final}	Final temperature of liquid batch	^{o}F
M_{batch}	Mass of liquid batch being heated	lbs
t	Initial batch temperature	^{o}C
d	Batch liquid density	g/cm^3
cSt	Centi-Stoke	---
SWG	Sudanese Wire Gauge	---