EXERGY ANALYSIS FOR A PETROLEUM REFINERY : CUMULATIVE EXERGY CONSUMPTION ANALYSIS

Mr. Kitisak Sakranggoon

A Thesis Submitted in Partial Fulfilment of the Requirements
for the Degree of Master of Science
The Petroleum and Petrochemical College, Chulalongkorn University
in Academic Partnership with
The University of Michigan, The University of Oklahoma,
and Case Western Reserve University
2001

ISBN 974-13-0676-3

Thesis Title	:	Exergy Analysis for a Petroleum Refinery : Cumulative Exergy Consumption Analysis
By	:	Mr. Kitisak Sakranggoon
Program	:	Petrochemical Technology
Thesis Advisors	:	Prof. Frank R. Steward
		Asst. Prof. Thirasak Rirksomboon
		Dr. Anusorn Sangnimnuan

Accepted by the Petroleum and Petrochemical College, Chulalongkorn University, in partial fulfilment of the requirements for the Degree of Master of Science.

K. Bunyakiat
..... College Director
(Assoc. Prof. Kunchana Bunyakiat)

Thesis Committee :

Frank R Steward
.....
(Prof. Frank R. Steward)

.....
(Asst. Prof. Thirasak Rirksomboon)

A. Sangnimnuan
.....
(Dr. Anusorn Sangnimnuan)

Kitipat Siemanond
.....
(Dr. Kitipat Siemanond)

ABSTRACT

4271008063: PETROCHEMICAL TECHNOLOGY PROGRAM
Kitisak Sakranggoon: Exergy Analysis for a Petroleum Refinery : Cumulative Exergy Consumption Analysis. Thesis advisors: Prof. Frank R. Steward, Asst. Prof. Thirasak Rirksomboon, and Dr. Anusorn Sangnimnuan 112 pp, ISBN 974-13-0676-3
Keywords : Cumulative exergy consumption/Exergy analysis/ Petroleum refinery

The aim of cumulative exergy consumption (CExC) analysis is to evaluate the qualitative amount of energy required to produce the specific products of the process under consideration. Therefore, the CExC indices of the products under consideration can be compared to those evaluated from different processes. The results obtained can be implemented to the possibility of thermodynamic improvement of the process. In this work, the CExC was implemented on the Plant 2 of the Bangchak refinery in which it can be divided into nine processing units and an energy complex. The CExC for each unit was determined using the operating plant data. It is indicated that the cumulative exergy consumption of the products of the refinery is competitive in term of energy conservation. Based on the CexC analysis, the most important unit which should be considered to be improved is the energy complex. For thermodynamic improvement of the complex, one of the modifications proposed is to preheat air with effluent combustion gas.

บทคัดย่อ

นายกิติศักดิ์ ศักรางกูร : การวิเคราะห์หาปริมาณพลังงานสะสมที่ใช้การผลิตผลิตภัณฑ์ในโรงกลั่นน้ำมัน (Exergy Analysis for a Petroleum Refinery: Cumulative Exergy Consumption Analysis) อ. ที่ปรึกษา : ศ. ดร. แฟรงค์ อาร์ สจ๊วด ผศ. ดร. ธีรศักดิ์ ฤกษ์สมบูรณ์และ ดร.อนุสรณ์ แสงนิ่มนวล 112 หน้า ISBN 974-13-0676-3

การวิเคราะห์หาปริมาณพลังงานสะสมที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ต้องการในโรงกลั่นน้ำมัน โดยใช้หลักการของกฎข้อที่หนึ่งและสองทางเทอร์โมไดนามิค และผลที่ได้จะนำไปเปรียบเทียบกับโรงกลั่นน้ำมันอื่นๆ ในการศึกษานี้ใช้ข้อมูลในการศึกษาจากโรงกลั่นน้ำมันที่สองของโรงกลั่นน้ำมันบางจาก ซึ่งในการศึกษานี้จำเป็นต้องแบ่งขอบเขตของการผลิตออกเป็น 9 หน่วยการผลิตและ 1 หน่วยพลังงาน โดยใช้โปรแกรมProvision IIช่วยในการคำนวณ จากการศึกษาพบว่าปริมาณพลังงานสะสมที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ของโรงกลั่นน้ำมันบางจากอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถแข่งขันกับโรงกลั่นน้ำมันอื่นได้เป็นอย่างดี และยังพบว่าหน่วยที่สำคัญที่ช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตคือ หน่วยผลิตพลังงาน แนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพได้ถูกเสนอไว้คือการเพิ่มอุณหภูมิของอากาศโดยใช้ความร้อนจากเตาเผา

ACKNOWLEDGEMENTS

The author would like to gratefully acknowledge all professors who gave him all supports at the Petroleum and Petrochemical College, Chulalongkorn University, especially those in the Petroleum Technology program. Sincere thanks Bangchak Petroleum Public Co., Ltd. for providing operation data, experiments, useful help and suggestion in this work.

Out of a sense of gratefulness, he would like to express his deepest gratitude to Dr. Anusorn Sangnimnuan, Assoc. Prof. Thirasak Rirksomboon and Prof. Frank R. Steward for their kindness, encouragement and invaluable suggestion.

Unforgettable thanks are forwarded to Mr. Dhanajit Makarananea, Ms. Narupan Sirikul, Ms. Poradee Veeruttanaset and Mr. Piyawong Dhithiwong for their supports at Bangchak Petroleum Public Co., Ltd. He is also greatly indebted to the teachers and all of staff of the Petroleum and Petrochemical College who contributed in various degree to the success of his thesis. I sincerely thank my unforgettable friends for making him so lively and enjoyable within two years of study.

Finally, I would like to express my whole-hearted gratitude to my parents for their forever love, encouragement and measureless support.

TABLE OF CONTENTS

CHAPTER **PAGE**

LIST OF FIGURES

LIST OF SYMBOLS

B	=	Total exergy
B_p	=	Potential exergy
B_k	=	Kinetic exergy
B_{ph}	=	Physical exergy
B_{ch}	=	Chemical exergy
$\sum\Delta B_{gu}$	=	Useful exergy increase in heat reservoir
$-\sum\Delta B_{gf}$	=	Useful exergy loss of feeding heat reservoir (positive if added to system)
B_{au}	=	Exergy in useful product
B_d	=	Exergy delivered to system in feed materials
B_{df}	=	Exergy delivered in driving materials (fuel)
C_p	=	Heat Capacity
H	=	Enthalpy
H_0	=	Enthalpy at reference standard
S	=	Entropy
S_0	=	Entropy at reference standard
P	=	Partial pressure
P_0	=	Reference pressure,1 atmosphere
T	=	Temperature
T_0	=	Reference temperature, 25°C
μ_i	=	Chemical potential of species i
X_i	=	Mole fraction of species i
R	=	Gas constant
γ_i	=	Activity coefficient of species i