SURFACTANT-ENHANCED CARBON REGENERATION IN VAPOR PHASE APPLICATION

Ms. Rachada Pokhun

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment 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
1997

ISBN 974-636-056-6

T177X811X

Thesis Title : Surfactant-Enhanced Carbon Regeneration in Vapor Phase Application

By : Miss Rachada Pokhun

Program : Petrochemical Technology

Thesis Advisors : Prof. John F. Scamehorn,
Assoc. Prof. Shooshat Barame

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

_____ Director of the College
(Prof. Somchai Osuwan)

Thesis Commitee

_____
(Prof. John F. Scamehorn)

_____
(Assoc. Prof. Shooshat Barame)

_____
(Dr. Sumaeth Chavadej)

ABSTRACT

951012 : PETROCHEMICAL TECHNOLOGY
KEY WORD : ACTIVATED CARBON/ SURFACTANT /REGENERATION
RACHADA POKHUN : SURFACTANT - ENHANCED CARBON REGENERATION IN VAPOR PHASE APPLICATION. THESIS ADVISORS : PROF. JOHN F. SCAMEHORN AND ASSOC. PROF. SHOOSHAT BARAME
40 pp. ISBN 974-636-056-6

Use of surfactant-enhanced carbon regeneration (SECR) to remove organics from spent activated carbon is a process which can be applied in both vapor and liquid application. A micellar surfactant or regenerant solution is used to remove adsorbed organics from spent activated carbon before reuse. A water flush is used to remove the residual adsorbed surfactant resulting from the regeneration step. In this vapor phase application, trichloroethylene in air was the organic solute and sodium dodecyl sulfate was used as the anionic surfactant in regeneration. While regenerated carbon had only about 1/3 of the adsorption capacity on subsequent cycles compared to virgin carbon, eliminating the water flush step only mildly further reduced capacities. Therefore residual surfactant has limited detrimental effects on subsequent adsorption after drying.

บทคัดย่อ

รัชดา โพธิ์ขุน : การใช้สารลดแรงตึงผิวในการนำถ่านกัมมันต์ที่อิ่มตัวด้วยสารอินทรีย์ในวัฏภาคก๊าซกลับมาใช้ใหม่ (Surfactant-Enhanced Carbon Regeneration (SECR) in vapor phase application) อ. ที่ปรึกษา : ศ . ดร. จอห์น เอฟ สเกมาฮอห์น (Prof. John F. Scamehorn) และรศ. ดร. ชูชาติ บารมี 40 หน้า ISBN 974-636-056-6

ในกระบวนการใช้สารลดแรงตึงผิวมาช่วยในการเอาถ่านกัมมันต์ที่อิ่มตัวด้วยสารอินทรีย์ให้สามารถนำกลับมาใช้ได้ใหม่นั้น ได้มีการนำไปปฏิบัติ ทั้งในวัฏภาคของของเหลว และ ในวัฏภาคของก๊าซ สารละลายของสารลดแรงตึงผิวจะถูกนำมาใช้ในการดึงสารอินทรีย์ออกจากถ่านกัมมันต์ ส่วนสารลดแรงตึงผิวที่ตกค้างอยู่ในถ่านกัมมันต์จะถูกชะล้างโดย ใช้ น้ำกลั่น

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้จะเน้นในวัฏภาคไอ ซึ่งศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิภาพของการนำถ่านกัมมันต์กลับมาใช้ใหม่โดยเปลี่ยนแปลงปริมาณของน้ำที่ใช้ในการชะล้างในขั้นตอนของการชะล้างสารลดแรงตึงผิวที่ตกค้างอยู่ ในถ่านกัมมันต์โดยใช้ น้ำกลั่นซึ่งมี ไตรคลอโรเอทธิลีน (Trichloroethylene) เป็นสารอินทรีย์ ส่วนทางด้านของสารลดแรงตึงผิวที่ใช้ในการทดลองนี้คือ โซเดียมโดเดซิล ซัลเฟต (Sodium dodecyl sulfate) ซึ่งมีอนุภาคเป็นลบ และยังทำการศึกษาถึงความเป็นไปได้ในการนำเอาสารลดแรงตึงผิวและสารอินทรีย์กลับมาใช้ใหม่

ACKNOWLEDGMENTS

Every kind of work cannot be a success without the participation from others same as in my thesis research that received many helpness that I appreciate to mention as following

First of all, I would like to express my sincere gratitude to my advisors, Prof.John F. Scamehorn and Assoc. Prof. Shooshat Barame for their useful recommendation, creative comment and encouragement throughout the course of my work.

I would like to thank all of my friends that give me useful information and practical techniques throughout my work, especially Miss Thunyaboon, last year student, for her necessary guidance and useful recommendations.

I would like to thank all of the staff that I cannot mention by name. Equipment assembly would have been impossible without the assistance of the college staff.

I also gratefully thank EGAT (Electricity Generating Authority of Thailand) for the scholarship and gave me the chance and Knowledge to study here and UDLP (University Development Linkage Project) for funding my partial work at University of Oklahoma , USA .

Finally, I would like to express my sincere appreciation to my parents and my family for gratefull encouragement and support.

TABLE OF CONTENTS

CHAPTER		PAGE
	Title Page	i
	Abstract	iii
	Acknowledgments	v
	Table of Contents	vi
	List of Tables	viii
	List of Figures	ix
I	**INTRODUCTION**	1
II	**HISTORICAL BACKGROUND**	4
	2.1 Activated Carbon	4
	2.2 Surfactant	5
	2.3 Adsorption	6
	2.3.1 Physical Adsorption Methods	7
	2.3.2 Nonporous Solids	8
	2.4 Carbon as Adsorbents	10
	2.5 Previous Work	13
III	**EXPERIMENTAL SECTION**	15
	3.1 Materials	15
	3.2 Methodology	15

CHAPTER		PAGE
IV	**RESULTS AND DISCUSSION**	20
	4.1 TCE Loading on Fresh Carbon	20
	4.2 Amount of Rinsing Water on TCE Removal	25
	4.3 Effect of Amount of Rinsing Water on SDS Removal	25
	4.4 Breakthrough Curve for TCE Adsorption on Fresh Regenerated Carbon	25
V	**CONCLUSION**	26
	REFERENCES	27
	APPENDIX	29
	CURRICULUM VITAE	40

LIST OF TABLES

TABLE		PAGE
A-1	Breakthrough curve for TCE adsorption on fresh carbon	29
A-2	Breakthrough curve for TCE adsorption on fresh carbon	30
A-3	Breakthrough curve for TCE adsorption on fresh carbon	31
A-4	%TCE recovery at SDS concentration	32
A-5	%TCE recovery at SDS concentration	34
A-6	Breakthrough curve for TCE adsorption on regenerated carbon for 1st of without rinsing water	36
A-7	Breakthrough curve for TCE adsorption on regenerated carbon for 2ndof without rinsing water	37
A-8	Breakthrough curve for TCE adsorption on regenerated carbon for 1st of with 500 pore volume of rinsing water	38
A-9	Breakthrough curve for TCE adsorption on regenerated carbon for 2nd of with 500 pore volume of rinsing water	39

LIST OF FIGURES

FIGURE		PAGE
3.1	Schematic diagram of adsorption step	17
3.2	Schematic diagram of regeneration step	18
4.1	Breakthrough curves of the fresh activated carbon at 3 different runs	21
4.2	TCE recovery during regeneration step at different operational time for with and without rinsing water	22
4.3	SDS recovery during regeneration step at different pore volume for twice runs	23
4.4	Breakthrough curves of the fresh activated carbon compared with activated carbon regenerated with rinsing	24