

W-1217

**MIXED MATRIX MEMBRANE FOR
OLEFIN/PARAFFIN SEPARATION**

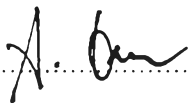
Ms. Warangkana Sukapintha

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
2000
ISBN 974-334-162-5

I 19303075

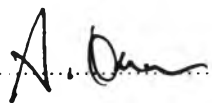
Thesis Title : Mixed Matrix Membrane for Olefin/Paraffin Separation
By : Ms. Warangkana Sukapintha
Program : Petrochemical Technology
Thesis Advisors : Dr. Santi Kulprathipanja
Prof. Somchai Osuwan
Asst. Prof. Thirasak Rirksomboon

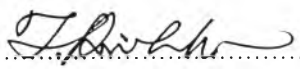
Accepted by the Petroleum and Petrochemical College, Chulalongkorn University, in partial fulfilment of the requirements for the Degree of Master of Science.


..... College Director
(Prof. Somchai Osuwan)

Thesis Committee:


.....
(Dr. Santi Kulprathipanja)


.....
(Prof. Somchai Osuwan)


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


.....
(Dr. Pramoch Rangsunvigit)

บทคัดย่อ

นางสาว วรางคณา สุชะปีณทะ : การแยกก๊าซโอเลฟินและพาราฟินโดยใช้เยื่อเนื้อผสม (Mixed Matrix Membrane for Olefin/Paraffin Separation) อ.ที่ปรึกษา: ดร. สันติ กุลประทีปปัญญา, ศ. ดร. สมชาย โอสุวรรณ และ ผศ. ดร. ชีรศักดิ์ ฤกษ์สมบูรณ์ 45 หน้า ISBN 974-334-162-5

ในปัจจุบันนี้การแยกก๊าซโอเลฟินและพาราฟินโดยการกลั่นหรือการดูดซึมเป็นกระบวนการที่สิ้นเปลืองพลังงานมาก ดังนั้นเยื่อเนื้อผสมชนิดใหม่เป็นอีกเทคโนโลยีหนึ่งสำหรับการแยกก๊าซทั้งสองชนิดนี้ เยื่อเนื้อผสมผลิตโดยการผสมยางซิลิโคน เงินในซีโอไลต์ กับโพลีเอทิลีนไกลคอล (PEG)แล้วนำไปเคลือบบนแผ่นรองรับโพลีซันโฟนที่มีโครงสร้างเป็นรูพรุน ค่าของการแพร่ผ่านและการเลือกของก๊าซเอทิลีนและอีเทนหาได้จากการทดสอบเยื่อเนื้อผสม ผลที่ได้จากการทดลองสามารถสรุปได้ดังนี้ 1) เงินในซีโอไลต์ไม่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการแยกก๊าซเอทิลีนกับอีเทน 2) โพลีเอทิลีนไกลคอลช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการแยกก๊าซเอทิลีนกับอีเทน 3) ยางซิลิโคนเป็นโพลิเมอร์ที่ไม่เหมาะสมที่จะนำไปผสมกับเงินในซีโอไลต์บนเยื่อเนื้อผสม

ABSTRACT

4171038063: PETROCHEMICAL TECHNOLOGY PROGRAM

KEY WORD: Membrane/ Separation/ Olefin/ Paraffin

Warangkana Sukapintha: Mixed Matrix Membrane for
Olefin / Paraffin Separation. Thesis Advisors: Dr. Santi
Kulprathipanja, Prof. Somchai Osuwan and Asst. Prof.
Thirasak Rirksomboon 45 pp ISBN 974-334-162-5

Nowadays olefin/paraffin separation is an energy intensive process via distillation or adsorption. Hence, a new type of mixed matrix membrane (MMM) has been investigated as an alternative separation technology for olefin/paraffin separation. The MMM was fabricated by casting a mixture of silicone rubber and Ag-zeolite on a with/without poly(ethylene glycol) (PEG) treated porous polysulfone support. The permeability and selectivity of ethylene to ethane were determined using the membrane testing unit. Results from the study can be concluded as: 1) Ag-zeolite does not enhance the ethylene/ethane selectivity, 2) PEG enhances ethylene/ethane selectivity, and 3) silicone rubber is not a suitable polymer to form Ag-zeolite MMM.

ACKNOWLEDGEMENTS

First of all, I would like to give my deep appreciation to Dr. Santi Kulprathipanja who is my US advisor for providing useful recommendation, creative comments and encouragement throughout this work. I am privileged and will always be proud of being been his student.

Furthermore, I would like to especially thank Prof. Somchai Osuwan and Asst. Prof. Thirasak Rirksomboon, my Thai advisors for providing many necessary things throughout this work. I would also like to thank them for their guidance and thousands of valuable advice for my thesis.

Finally, I would like to take this opportunity to thank all of my friends for their recommendations, suggestions on my thesis, cheerfulness and encouragement.

TABLE OF CONTENTS

	PAGE
Title Page	i
Abstract (in English)	iii
Abstract (in Thai)	iv
Acknowledgements	v
Table of Contents	vi
List of Tables	viii
List of Figures	x
 CHAPTER	
I INTRODUCTION	1
II LITERATURE SURVEY	3
2.1 Background	3
2.2 Theory	4
2.3 Literature Review	7
2.3.1 Gas Transport	7
2.3.2 Facilitated Transport	8
2.3.3 Mixed Matrix Membrane	11
III EXPERIMENTAL	13
3.1 Materials	13
3.2 Membrane Preparation	13
3.3 Design and Experimental Setup	15
IV RESULTS AND DISCUSSION	18
4.1 Silicone Rubber/Poly(ethylene glycol) on Porous Polysulfone Support	18

CHAPTER	PAGE
4.2 Silicone Rubber/Ag-zeolite on Porous Polysulfone Support	19
V CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS	27
REFERENCES	28
APPENDICES	32
CURRICULUM VITAE	45

LIST OF TABLES

TABLE		PAGE
4.1	The permeability and selectivity of gases on SR/PS, SR/PEG/PS and SR/PEG-PS	18
4.2	The permeability and selectivity of gases on SR/PS and SR/Ag-zeolite/PS	19
4.3	The permeability and selectivity of gases on SR/PEG-PS and SR/Ag-zeolite/PEG-PS	22
4.4	The permeability and selectivity of gases on SR/PEG-PS and SR/Ag-zeolite(H ₂ O)/PEG-PS	24
4.5	The permeability and selectivity of gases on SR/PEG-PS, SR/AgNO ₃ /PEG-PS, SR/Na-X/PEG-PS and SR/Ag-X/PEG-PS	25
A.1	The critical temperature and kinetic diameter of the gases used	32
B.1	Silicone rubber coated on porous polysulfone (SR/PS)	34
B.2	Silicone rubber/PEG coated on porous polysulfone (SR/PEG/PS)	35
B.3	Silicone rubber/Ag-LZ coated on porous polysulfone (SR/Ag-LZ/PS)	36
B.4	Silicone rubber /Ag-X coated on porous polysulfone (SR/Ag-X/PS)	37
B.5	Silicone rubber/Ag-A coated on porous polysulfone (SR/Ag-A/PS)	38
B.6	Silicone rubber/Ag-LZ coated on treated polysulfone (SR/Ag-LZ/PEG-PS)	39

TABLE		PAGE
B.7	Silicone rubber/Ag-X coated on treated polysulfone (SR/Ag-X/PEG-PS)	40
B.8	Silicone rubber/Ag-A coated on treated polysulfone (SR/Ag-A/PEG-PS)	41
B.9	Silicone rubber/Ag-LZ/H ₂ O coated on treated polysulfone (SR/Ag-LZ(H ₂ O)/PEG-PS)	42
B.10	Silicone rubber/Ag-X/H ₂ O coated on treated polysulfone (SR/Ag-X(H ₂ O)/PEG-PS)	43
B.11	Silicone rubber/Ag-A/H ₂ O coated on treated polysulfone (SR/Ag-A(H ₂ O)/PEG-PS)	44

LIST OF FIGURES

FIGURE		PAGE
2.1	Mechanism for facilitated transport of component A by carrier B.	5
3.1	Membrane preparation procedure (I).	14
3.2	Membrane preparation procedure (II).	15
3.3	Schematic diagram of the experimental setup.	16
3.4	The cross section of the membrane testing unit.	17
4.1	Facilitated transport of olefin and paraffin with Ag^+ on porous polysulfone membrane (SR/Ag-zeolite/PS).	21
4.2	Facilitated transport of olefin and paraffin with Ag^+ on treated polysulfone membrane (SR/Ag-zeolite/PEG-PS).	23