COMPETITIVE ADSORPTION OF C_8 AROMATICS AND TOLUENE ON KY AND KBaX ZEOLITES

Mr. Varoon Varanyanond

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 974-13-0704-7

Thesis Title: Competitive Adsorption of C_8 Aromatics and Toluene on KY and KBaX Zeolites

By: Mr. Varoon Varanyanond

Program: Petrochemical Technology

Thesis Advisor: Dr. Santi Kulprathipanja
Dr. Pramoch Rangsunvigit
Dr. Pomthong Malakul

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

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

Thesis Committee:

....
(Dr. Santi Kulprathipanja)

....
(Dr. Pramoch Rangsunvigit)

....
(Dr. Pomthong Malakul)

....
(Mr. Piya Ouraipryvan)

บทคัดย่อ

วรุณ วารัญญานนท์ : การดูดซับแบบแข่งขันระหว่างอโรมาติกส์คาร์บอนแปดอะตอมกับโทลูอีนของซีโอไลท์โพแทสเซียมวายและโพแทสเซียมแบเรียมเอ็กซ์ (Competitive Adsorption of C_8 Aromatics and Toluene on *KY* and *KBaX* Zeolites) อ. ที่ปรึกษา : ดร. สันติ กุลประทีปัญญา ดร. ปราโมช รังสรรค์วิจิตร ดร. ปมทอง มาลากุล ณ อยุธยา 124 หน้า ISBN 974-13-0704-7

งานวิจัยศึกษาการดูดซับระหว่างพาราไซลีน ออโทไซลีน เมตาไซลีน และเอทิลเบนซีนกับโทลูอีนในสถานะของเหลวบนซีโอไลท์โพแทสเซียมวาย และโพแทสเซียมแบเรียมเอ็กซ์ที่อุณหภูมิคงที่ และได้ทำการศึกษาผลกระทบของความเข้มข้นของสารตั้งต้น อุณหภูมิระหว่างการดูดซับ และปริมาณน้ำในซีโอไลท์ ที่ความเข้มข้นของสารตั้งต้นสูงพบว่าซีโอไลท์ทั้งสองชนิดดูดซับพาราไซลีนได้มากที่สุด รองลงมาได้แก่เอทิลเบนซีน เมตาไซลีนและ ออโทไซลีน ตามลำดับ ลักษณะดังกล่าวสามารถอธิบายได้โดยความเป็นกรดของซีโอไลท์ ซีโอไลท์ที่มีความเป็นกรดอ่อนสามารถดูดซับพาราไซลีนได้ดีกว่า เนื่องจากความเป็นเบสของสารลดลงจากเมตาไซลีน ออโทไซลีน เอทิลเบนซีน และพาราไซลีน ดังนั้นซีโอไลท์โพแทสเซียมวายซึ่งมีความเป็นกรดอ่อนกว่าซีโอไลท์โพแทสเซียมแบเรียมเอ็กจึงซ์มีความสามารถในการดูดซับพาราไซลีนได้ดีกว่า สำหรับความจุในการดูดซับซีโอไลท์โพแทสเซียมวายมีความสามารถสูงกว่าซีโอไลท์โพแทสเซียมแบเรียมเอ็กซ์ ค่าความจุในการดูดซับและค่าซีเล็คติวิตี้ต่อพาราไซลีนของซีโอไลท์ทั้งสองชนิดลดลงเมื่ออุณหภูมิระหว่างการดูดซับ หรือปริมาณน้ำในซีโอไลท์สูงขึ้น แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการดูดซับสามารถนำไปใช้เป็นตัวแทนข้อมูลจากการทดลองได้ดี นอกจากนี้ยังพบว่าค่าซีเล็คติวิตี้ต่อพาราไซลีนที่ได้จากการทดลองการดูดซับแบบแข่งขันของสารทุกตัวพร้อมกันมีค่าสูงกว่าค่าที่ได้จากการทดลองของสารแต่ละตัว

ABSTRACT

4271027063: PETROCHEMICAL TECHNOLOGY PROGRAM

Varoon Varanyanond: Competitive Adsorption of C_8 Aromatics and Toluene on KY and KBaX Zeolites

Thesis Advisors: Dr. Santi Kulprathipanja, Dr. Pramoch Rangsunvigit, and Dr. Pomthong Malakul, 124 pp ISBN 974-13-0704-7

Keywords: Xylene Separation/ Adsorption/ Zeolite/ Faujasite/ Water Content/ Adsorptive Separation

Liquid phase adsorption of four isomers of C_8 aromatics (*p*-xylene, *m*-xylene, *o*-xylene, and ethylbenzene) with toluene as a desorbent on *KY* and *KBaX* zeolites at constant temperature was studied. Effects of each C_8 aromatic concentration, operating temperature, and water content in the zeolites on the adsorption of each C_8 aromatic were investigated. At high concentration, both zeolites adsorbed preferentially *p*-xylene, followed by ethylbenzene, *m*-xylene, and *o*-xylene at the studied water contents and temperatures. However, at low concentration, although the zeolites also adsorbed *p*-xylene the most, no definite trend was observed for the other aromatics. Additionally, *KY* zeolite had higher capacity and *p*-xylene selectivity than *KBaX* zeolite over the range of concentration. As the operating temperature increased, the zeolite capacity and *p*-xylene selectivity decreased. Moreover, the higher water content in the zeolite, the lower zeolite capacity and *p*-xylene selectivity. The statistical model provided good agreement to the single component adsorption data. In addition, the selectivity from multi-component pulse tests on *KY* zeolite was higher than that from the single component result.

ACKNOWLEDGEMENT

This work has been a very invaluable and enjoyable experience. This work can not be successful without the help of a number of graceful persons.

First of all, I am deeply indebted to Dr. Santi Kulprathipanja, my US advisor, for serving as my thesis advisor, for his precious advice, constructive criticism, and reliable suggestions. Also, for his strong support and encouragement that he gave throughout this work. I would like to forward my appreciation to Ms. Apinya Kulprathipanja, whose kindness has engraved deeply in my heart.

Out of a sense of gratefulness, I would like to express my deepest gratitude to Dr. Pramoch Rangsunvigit, my Thai advisor, not only for his excellent guidance and assistance, but also for his patience in listening and proofreading my thesis. He also makes this thesis fascinating.

I would also like to thank Dr. Pomthong Malakul, my co-advisor, for his admirable support. He provided very useful suggestions and also proofreading the thesis.

Unforgettable appreciation is forwarded to the Petroleum and Petrochemical College staff who contributed in various degrees to the success of this thesis.

I would like to extend special thanks to the UOP LLC for a great support during my graduate studies.

I have benefited greatly from my discussions with a number of individuals, in particular Ms. Worrarat Rattanawong, Mr. Yune D.T. Le, Mr. Darryl Johnson, Ms. Linda Cheng, and Mr. Greg Maher.

Finally, I would like to take this opportunity to thank my family and all my friends for their help, trust, cheerfulness, and encouragement.

TABLE OF CONTENTS

LIST OF TABLES

TABLE **PAGE**

TABLE **PAGE**

LIST OF FIGURES

FIGURE **PAGE**

FIGURE **PAGE**

FIGURE **PAGE**

FIGURE **PAGE**

FIGURE **PAGE**

FIGURE **PAGE**

FIGURE **PAGE**