MERCURY REMOVAL FROM HEAVY NAPHTHA BY VARIOUS ADSORBENTS

Mr. Rattakit Kitsanguan

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,
Case Western Reserve University and Institut Français du Pétrole
2007

Thesis Title:	Mercury Removal from Heavy Naphtha by Various Adsorbents
By:	Rattakit Kitsanguan
Program:	Petroleum Technology
Thesis Advisors:	Dr. Siriporn Jongpatiwut
	Assoc. Prof. Chintana Saiwan
	Dr. Sophie Jullian

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

Nantaya Yanumet ..... College Director

(Assoc. Prof. Nantaya Yanumet)

Thesis Committee:

....

(Dr. Siriporn Jongpatiwut) (Assoc. Prof. Chintana Saiwan)

....

(Dr. Sophie Jullian) (Assoc. Prof. Kunchana Bunyakiat)

.....

(Mr. Morakot Pongboriboon)

ABSTRACT

4873010063: Petroleum Technology Program
Rattakit Kitsanguan: Mercury Removal from Heavy Naphtha by Various Adsorbents
Thesis Advisors: Dr. Siriporn Jongpatiwut, Assoc. Prof. Chintana Saiwan and Dr. Sophie Jullian 68 pp.
Keywords: Adsorption/ Metallic mercury/ Heavy naphtha/ Imprenation/ Alumina/ Activated carbon/ Zeolite

Previous research has shown the feasibility of using Beta zeolite for mercury removal from n-heptane (90% and 15% adsorption were achieved for diphenyl mercury and metallic mercury, respectively). In this work, the adsorption capacity for metallic mercury (Hg°) on Beta zeolite impregnated with copper sulfide was studied in an attempt to increase the adsorption efficiency for a removal of metallic mercury. For comparison, various adsorbents – alumina (Al_2O_3), Beta zeolite (BEA), activated carbon (AC), CuS on alumina, CuS on Beta zeolite, and CMG273 – were tested. Heavy naphtha spiked with metallic mercury was used for kinetics of adsorption and adsorption isotherm studies in a batch system at 50°C. The results from kinetics studies showed that for unimpregnated adsorbents, the adsorption efficiencies were low. The significant improvement was observed on CuS impregnated adsorbents. The adsorption kinetics followed the pseudo second order rate expression and the equilibrium data fitted reasonably well to Langmuir isotherm. All the adsorption parameters derived from the experimental data reflect the feasibility of metallic mercury removal by using CuS adsorbents. The breakthrough curves from a continuous system showed that CuS/BEA exhibited longer breakthrough time and shorter mass transfer zone than CuS/Al_2O_3.

บทคัดย่อ

รัฐกิจ กิจสงวน : การกำจัดสารปรอทจากแนฟทาหนัก โดยตัวดูดซับที่แตกต่างกัน (Mercury Removal from Heavy Naphtha by Various Adsorbents) อ. ที่ปรึกษา : ดร. ศิริพร จงผาติวุฒิ, รศ. ดร. จินตนา สายวรรณ์ และ ดร. โซฟี จูเลียน 68 หน้า

งานวิจัยก่อนหน้านี้พบว่า ซีโอไลต์เบตามีความเหมาะสมในการกำจัดสารปรอทในนอร์มอลเฮปเทน (ประสิทธิภาพในการดูดซับคือ ร้อยละ 90 และ 15 สำหรับไดเฟนิลเมอร์คิวรี และปรอทโลหะ ตามลำดับ) งานวิจัยนี้ศึกษาการดูดซับปรอทโลหะด้วยคอปเปอร์ซัลไฟด์บนซีโอไลต์เบตา เปรียบเทียบกับตัวดูดซับชนิดต่างๆ เช่น อลูมินา, ซีโอไลต์เบตา, ถ่านกัมมันต์, คอปเปอร์ซัลไฟด์บนอลูมินา, คอปเปอร์ซัลไฟด์บนซีโอไลต์เบตา และซีเอมจี273 โดยความพยายามที่จะเพิ่มประสิทธิภาพในการดูดซับสารปรอทโลหะ การทดลองแบบกะใช้สารตั้งต้นคือ แนฟทาหนักซึ่งเจือปนด้วยปรอทโลหะ เพื่อศึกษาจลพลศาสตร์และไอโซเทิร์มของการดูดซับที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ผลการทดลองพบว่า ตัวดูดซับที่ไม่เติมคอปเปอร์ซัลไฟด์ให้ประสิทธิภาพในการดูดซับต่ำ ขณะที่ประสิทธิภาพในการดูดซับนี้เพิ่มขึ้นอย่างมากโดยใช้ตัวดูดซับที่เติมคอปเปอร์ซัลไฟด์ จลพลศสสตร์ของการดูดซับเป็นไปตามสมการซูโดลำดับที่สอง และข้อมูลสอดคล้องอย่างดีกับแบบจำลองไอโซเทิร์มของแลงมัวร์ ตัวแปรทั้งหมดซึ่งได้จากข้อมูลการทดลอง ชี้ให้เห็นถึงความเหมาะสมในการกำจัดปรอทโลหะโดยใช้ตัวดูดซับที่เติมคอปเปอร์ซัลไฟด์ กราฟเบรคทรูซึ่งได้จากการศึกษาระบบต่อเนื่องแสดงให้เห็นว่า ตัวดูดซับคอปเปอร์ซัลไฟด์บนซีโอไลต์เบตาให้เวลาเบรคทรูนานกว่า และช่วงการแลกเปลี่ยนมวลสารสั้นกว่าตัวดูดซับคอปเปอร์ซัลไฟด์บนอลูมินา

ACKNOWLEDGEMENTS

This work has been made a good experience and a good opportunity to conduct a research at Aromatic (Thailand) Public Company Limited (ATC), Thailand and Institut Français du Pétrole (IFP), France. It would not be successful without the assistance of the following individuals and organization.

This thesis work is funded by the Petroleum and Petrochemical College; and the National Excellence Center for Petroleum, Petrochemicals, and Advanced Materials, Thailand. Moreover, I am grateful for the research funding of the thesis work provided by Aromatic (Thailand) Public Company Limited (ATC), Thailand and Institut Français du Pétrole (IFP), France.

I am grateful to my thesis advisors – Dr. Siriporn Jongpatiwut, Assoc. Prof. Chintana Saiwan and Dr. Sophie Jullian – for their valuable suggestions, comments and guidance through the course of my research work. I am also greatful to Asso. Prof. Kunchana Bunyakiat and Mr. Morakot Pongboriboon (ATC, Thailand) for well suggestions and comments, and agreeing to serve on my thesis committee.

I would also like to thank Mr.Vincent COUPARD (Division Génie des procédés), Mr.Charles-philippe LIENEMANN (Direction Physique et Analyse) and Mr. Goncalo Caeiro, IFP, France, for providing me creative comments and valuable suggestions for my experiments.

Finally, I would like to express appreciation to my family for their support and confidence all times.

TABLE OF CONTENTS

CHAPTER **PAGE**

CHAPTER **PAGE**

CHAPTER **PAGE**

LIST OF TABLES

LIST OF FIGURES

FIGURE **PAGE**