REMOVAL OF HEAVY METALS FROM WASTEWATER MODEL BY USING POLYBENZOXAZINE-BASED AEROGEL AS A POLYMERIC LIGAND EXCHANGER

Tidarat Komalwanich

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
2009

Thesis Title:	Removal of Heavy Metals from Wastewater Model by Using Polybenzoxazine-based Aerogel as A Polymeric Ligand Exchanger
By:	Tidarat Komalwanich
Program:	Polymer Science
Thesis Advisors:	Assoc. Prof. Sujitra Wongkasemjit
	Dr.Thanyalak Chaisuwan

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

..... College Dean
(Asst. Prof. Pomthong Malakul)

Thesis Committee:

.....
(Assoc. Prof. Sujitra Wongkasemjit)

.....
(Dr.Thanyalak Chaisuwan)

.....
(Asst. Prof. Manit Nithitanakul)

.....
(Asst. Prof. Dr. Bussarin Ksapabutr)

ABSTRACT

5072026063: Polymer Science Program
Tidarat Komalwanich: Removal Heavy Metal from Wastewater Model by Using Polybenzoxazine-based aerogel as A Polymeric Ligand Exchanger.
Thesis Advisors: Assoc. Prof. Sujitra Wongkasemjit, and Dr.Thanyalak Chaisuwan 42 pp.
Keywords: Heavy metals/ Wastewater/ Polymeric ligand exchanger/ Building block/ Binding unit/ Polybenzoxazine-based aerogel/ Metal-ligand complexes

Heavy metals are commonly associated with water pollution; therefore, the removal of heavy metals from wastewater has become a necessity. Polymeric ligand exchangers (PLE) are a class of promising sorbents that absorbs chemicals based on their ligand characteristics rather than ionic charges. In the present study, polybenzoxazine based aerogel is chosen as the polymeric ligand exchanger. Nitrogen donor atoms in polybenzoxazine molecule are used as metal hosting sites. The removal of metal ions is in the following order: $Sn^{2+} > Cu^{2+} > Fe^{2+} > Pb^{2+} > Ni^{2+} > Cd^{2+} > Cr^{2+}$; which is in accordance with the Irving-Williams rule. Additionally, the efficiency of the metal ion removal depends on the amount of absorbents and absorption time while the desorption process is a function of pH, type of solution, and temperature.

บทคัดย่อ

ธิดารัตน์ โกมลวานิช : การกำจัดโลหะหนักจากน้ำเสียโดยใช้ออร์กานิกแอโรเจลที่เตรียมจากพอลิเบนซอกซาซีน (Removal Heavy Metal from Wastewater Model by Using Polybenzoxazine-based aerogel as A Polymeric Ligand Exchanger) อ.ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.สุจิตรา วงศ์เกษมจิตต์ และ ดร. ธัญญลักษณ์ ฉายสุวรรณ 42 หน้า

โลหะหนักเป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่ทำให้เกิดมลพิษทางน้ำ ดังนั้นการกำจัดโลหะหนักออกจากน้ำเสียจึงเป็นปัญหาที่โรงงานอุตสาหกรรมจำเป็นต้องแก้ไข วัตถุประสงค์ของงานนี้คือการศึกษาการเตรียมออร์กานิกแอโรเจลจากพอลิเบนซอกซาซีนเพื่อใช้เป็นลิแกรนสำหรับจับโลหะหนักในน้ำเสีย จากการวิเคราะห์ผลการทดลองพบว่า แนวโน้มความสามารถในการจับโลหะหนักของแอโรเจลที่เตรียมได้เป็นไปตามลำดับดังนี้ ตีบุก > ทองแดง > เหล็ก > ตะกั่ว > นิเกิล > แคดเมียม > โครเมียม โดยที่โลหะหนักดังกล่าวเป็นไอออนที่มีประจุเท่ากับสองบวก การเกิดพันธะระหว่างแอโรเจลกับไอออนของโลหะในสารละลายที่ผสมเป็นเนื้อเดียวกันสามารถอธิบายโดยใช้กฎของเออร์วิงและวิลเลียม ยิ่งไปกว่านั้น เราพบว่า ค่าการดูดซับของโลหะหนักในสารละลายขึ้นอยู่กับปริมาณของแอโรเจลที่ใช้ในการดูดซับและเวลา สำหรับการนำแอโรเจลกลับมาใช้อีกครั้ง โดยการกำจัดโลหะหนักที่ถูกดูดซับออกขึ้นอยู่กับสารละลาย ค่าความเป็นกรดด่าง และอุณหภูมิ

ACKNOWLEDGEMENTS

The author would like to thank Associate Professor Sujitra Wongkasemjit, her advisor, and Dr. Thanyalak Chaisuwan, her co-advisor, who not only originated this work, but also gave her continuous support, good suggestion, intensive recommendation and for the help, patience, encouragement they have shown during her one year in their research group.

She wishes to thank her thesis committee Assistant Professor Manit Nithitanakul and Assistant Professor Bussarin Ksapabutr for their suggestion and invaluable guidance.

Special thanks are to all of the Petroleum and Petrochemical College's professors who have given valuable knowledge to her at PPC and to the college staff who willingly gave support and encouragement.

She is grateful for the scholarship from the Petroleum and Petrochemical College; and the Center for Petroleum, Petrochemical, and Advanced Materials; and Ratchadapisake Sompote, Chulalongkorn University.

Her thanks are also to all her seniors and her friends for their helps, good suggestion, friendship and all the good memories.

Last, but not least, she thanks her family for giving her life, for educating her and unconditional support to pursue her interests and also for their love and encouragement.

TABLE OF CONTENTS

CHAPTER **PAGE**

CHAPTER **PAGE**

LIST OF TABLES

LIST OF FIGURES

FIGURE **PAGE**

ABBREVIATIONS

PBZ	polybenzoxazine-based aerogel
PLE	polymeric ligand exchangers
COD	chemical oxygen demand
BOD	biological chemical demand
TOC	total organic carbon