



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

ประสิทธิภาพการดูดซับไอออนตะกั่วจากสารละลาย

โดยใช้อิฐมวลเบาเป็นตัวดูดซับ

Adsorption Efficiency of Lead(II) Ion from Aqueous Solution

by using an Aerated Concrete as Adsorbent

วรวิทย์ จันท์สุวรรณ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากงบประมาณรายได้คณะ

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2558

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2558

ชื่อเรื่อง : ประสิทธิภาพการดูดซับไอออนตะกั่วจากสารละลายโดยใช้อิฐมวลเบาเป็นตัวดูดซับ

ผู้วิจัย : วรวิทย์ จันทร์สุวรรณ

พ.ศ. : 2558

### บทคัดย่อ

ในงานวิจัยนี้ได้สนใจนำอิฐมวลเบามาเป็นวัสดุดูดซับไอออนตะกั่วในสารละลายโดยวิธีแบบพาส์ โดยทำการศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับจากปัจจัยต่างๆ เช่น pH ของสารละลาย ปริมาณตัวดูดซับ ระยะเวลา ความเข้มข้นเริ่มต้นของตัวถูกดูดซับและอุณหภูมิ พบว่าสภาวะที่เหมาะสมต่อการดูดซับไอออนตะกั่วคือ pH เท่ากับ 6 ปริมาณตัวดูดซับเท่ากับ 0.1 กรัม ระยะเวลาจนเท่ากับ 60 นาทีและความเข้มข้นเริ่มต้นของตัวถูกดูดซับเท่ากับ 20 มิลลิกรัมต่อลิตร การประเมินรูปแบบการดูดซับโดยอาศัยแบบจำลองการดูดซับของแลงเมียร์ ฟรุนดลิช เทมกินและ ดูบินิน-ราดซ์เควิช พบว่าการดูดซับสอดคล้องกับสมการของแลงเมียร์ไอโซเทอม พบว่าความสามารถสูงสุดของการดูดซับแบบชั้นเดียวเท่ากับ 3.99 มิลลิกรัมต่อกรัม จากไอโซเทอมของดูบินิน-ราดซ์เควิช สามารถอธิบายได้ว่าการดูดซับไอออนตะกั่วด้วยอิฐมวลเบาเป็นแบบกายภาพ และพบว่าอัตราเร็วการดูดซับสอดคล้องกับปฏิกิริยาอันดับสองเทียม



Title : Adsorption efficiency of lead(II) ion from aqueous solution by using an aerated concrete as adsorbent

Researcher : Woravith Chansuvarn, Ph.D.

Year : 2014

### ABSTRACT

In this study, autoclaved aerated concrete (ACC), were investigated as low-cost and simple adsorbents for removal of Pb(II) from aqueous solution. The adsorption of Pb(II) was carried out by batch experiments as a function of solution pH, adsorbent dosage, contact time, initial Pb(II) concentration and temperature. The experimental data were analyzed by the Langmuir, Freundlich, Temkin and D-R isotherm models. The Langmuir isotherm model is more suitable. The monolayer adsorption capacity of ACC was found to be  $3.99 \text{ mg g}^{-1}$ . The adsorption of Pb(II) onto ACC was physical in nature. The kinetic studies of Pb(II) demonstrated that the adsorption of Pb(II) onto ACC adsorbents followed a pseudo second-order model with a good correlation.

**Keywords:** Firebrick, Lead, Autoclaved aerated concrete, Adsorption isotherm, Kinetics,



## สารบัญ

	หน้า
บคคัดย่อ (ภาษาไทย)	ก
บคคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ)	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญรูป	ฉ
สารบัญตาราง	ช
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	
ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
<b>บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b>	
ทฤษฎีการดูดซับ	3
การดูดซับทางกายภาพ	3
การดูดซับทางเคมี	4
สมดุลการดูดซับ	5
ไอโซเทอมของการดูดซับ	8
ทฤษฎีการดูดซับของ BET	10
จลนพลศาสตร์การดูดซับ	11
โลหะตะกั่ว	13
อิฐมวลเบา	14
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	16
<b>บทที่ 3 การดำเนินงานวิจัย</b>	
เครื่องมือ	17
สารเคมี	17
วิธีการทดลอง	17
<b>บทที่ 4 ผลการทดลองและสรุปผลการทดลอง</b>	
เอกลักษณ์ทางกายภาพของอิฐมวลเบา	21
ปัจจัยที่มีผลต่อการดูดซับโลหะตะกั่ว	22
ไอโซเทอมการดูดซับ	25

ผลการศึกษาจนผลศาสตร์	31
บทที่ 5 อภิปรายผลการวิจัย	33
เอกสารอ้างอิง	34
ภาคผนวก	36



## กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัย จากงบประมาณรายได้ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประจำปี พ.ศ. 2558

ผู้วิจัยขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่อนุเคราะห์เครื่องมือวิเคราะห์และอุปกรณ์ต่าง ๆ จนทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ผู้วิจัยขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิชาติ อิ่มยิ้ม ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่อนุเคราะห์เครื่องมือวิเคราะห์และคำแนะนำ จนทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ผู้วิจัยขอขอบคุณเพื่อน พี่ และน้องทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือ ให้กำลังใจ ตลอดจนช่วยแก้ไขปัญหাজนทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ดร.วรวิทย์ จันทร์สุวรรณ



## สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 2.1 ประเภทไอโซเทอมการดูดซับพื้นฐาน 5 ชนิด	6
รูปที่ 2.2 ประเภทไอโซเทอมของการดูดซับของ IUPAC (IUPAC, 1985)	6
รูปที่ 3.1 อีจิวอลเบมา	18
รูปที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค FTIR	21
รูปที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค SEM	22
รูปที่ 4.3 ผลของ pH ของสารละลายต่อการดูดซับโลหะตะกั่ว (สภาวะการทดลองดังนี้ 20 mg/L Pb, ปริมาณตัวดูดซับ 0.1 g, ระยะเวลาการดูดซับ 30 นาที, อุณหภูมิ 25°C และปริมาตรของสารละลาย 10 mL)	23
รูปที่ 4.4 ผลของปริมาณตัวดูดซับต่อการดูดซับโลหะตะกั่ว (สภาวะการทดลองดังนี้ 20 mg/L Pb, pH 6, ระยะเวลาการดูดซับ 30 นาที, อุณหภูมิ 25°C และปริมาตรของสารละลาย 10 mL)	23
รูปที่ 4.5 ผลของเวลาต่อการดูดซับโลหะตะกั่ว (สภาวะการทดลองดังนี้ 20 mg/L Pb, pH 6, ปริมาณตัวดูดซับ 0.1 g, อุณหภูมิ 25°C และปริมาตรของสารละลาย 10 mL)	24
รูปที่ 4.6 ผลของความเข้มข้นเริ่มต้นของไอออนตะกั่วต่อการดูดซับ (สภาวะการทดลองดังนี้ เวลา 60 นาที, pH 6, ปริมาณตัวดูดซับ 0.1 g, อุณหภูมิ 25°C และปริมาตรของสารละลาย 10 mL)	25
รูปที่ 4.7 กราฟไอโซเทอมของแลงเมียร์	26
รูปที่ 4.8 กราฟไอโซเทอมของ Freundlich	27
รูปที่ 4.9 กราฟไอโซเทอมของ Temkin	28
รูปที่ 4.10 กราฟไอโซเทอมของ Dubinin-Radushkevich	29
รูปที่ 4.11 กราฟจลพลศาสตร์การดูดซับไอออนตะกั่วด้วยอีจิวอลเบมา (ก) pseudo-first-order, (ข) pseudo-second-order และ (ค) intra-particle diffusion	31

## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 สมบัติของการดูดซับทางเคมีและทางกายภาพ	4
ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบธาตุในอิฐมวลเบาด้วยเทคนิค XRF	21
ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค BET	22
ตารางที่ 4.3 ไอโซเทอมการดูดซับของ Langmuir, Freundlich, Temkin และ Dubinin-Radushkevich สำหรับการดูดซับไอออนตะกั่วด้วยอิฐมวลเบา	30
ตารางที่ 4.4 จนพลศาสตร์การดูดซับไอออนตะกั่วด้วยอิฐมวลเบา	32

