

การกำจัดเซลล์โดยระบบออสโมซิสผ่านกลับด้วยเมมเบรนแบบมีรูปร่างก้นหอย



อวิษฐา รัตนพงษ์

วิทยานิพนธ์นี้เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัยเพื่อเป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright © by Chiang Mai University

All rights reserved

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

เมษายน 2549
ISBN 974-9891-94-5

การกำจัดซัลเฟตโดยระบบออสโมซิสผันกลับด้วยเมมเบรนแบบม้วนรูปก้นหอย

อวิษฐา รัตน์พงษ์

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จิตเทพ ประสิทธิ์อยู่ศีล

..... กรรมการ

รองศาสตราจารย์ ดร. สุวิภา กานตวนิชกูร

..... กรรมการ

รองศาสตราจารย์ ดร. ขจรศักดิ์ โสภากาจารย์

..... กรรมการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รุปน ชื่นบาล

24 เมษายน 2549

©ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลงได้ ด้วยความกรุณาในการช่วยเหลือ ผลักดันให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้
ดำเนินต่อไปได้จากบุคคลหลายท่าน ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณทุกท่านอย่างสูงที่ได้มอบความ
เมตตา คำปรึกษา และการสนับสนุนหลายด้าน

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จิตเทพ ประสิทธิ์อยู่สีล อาจารย์ที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์ ผู้ซึ่งช่วยเหลือผลักดัน คำแนะนำ คำปรึกษา และให้แนวคิดในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับ
นี้ให้เสร็จสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ศุวศา กานตวนิชกูร
รองศาสตราจารย์ ดร. ขจรศักดิ์ โสภางารย์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ฐปน ชื่นบาล ที่ให้ความ
กรุณาเป็นกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์ และให้ความกรุณาในการให้คำแนะนำ ความรู้
แนวคิด และแนวทางในการการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้เสร็จสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมทุกท่านที่กรุณาอบรมสั่งสอน
ให้ความรู้และคำแนะนำมาโดยตลอด

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือ คำแนะนำ
และอำนวยความสะดวกเป็นอย่างดี และขอขอบคุณนักศึกษาปริญญาโททุกท่านที่ได้ให้ความ
ช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจมาโดยตลอด

ขอขอบคุณ แผนกปฏิบัติการสิ่งแวดล้อมเหมือง ฝ่ายวางแผนและบริหารเหมืองแม่เมาะ
บริษัท กฟผ. จำกัด (มหาชน) ที่เอื้อเฟื้อข้อมูล ทำให้การศึกษา วิจัย ประสพผลสำเร็จไปด้วยดี

ท้ายนี้ขอขอบคุณ บิดา มารดา และทุกคนในครอบครัวที่ให้ความสนับสนุนมาโดยตลอด

อวิษฐา รัตนพงษ์