

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูป	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1. ที่มาและความสำคัญของปัญหาการวิจัย	1
2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
3. ขอบเขตของการวิจัย	3
4. วิธีดำเนินการวิจัย	3
5. ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	6
บทที่ 2 ทัศนัวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	12
1. การทดลองขั้นเตรียมการ.....	12
▪ การศึกษาหาสารอินทรีย์ที่นำมาใช้เป็นสารต้นแบบ	
▪ ออกแบบและสั่งทำชุดการทดลองสำหรับ 2D-Tank	
▪ การเตรียมสารเคมี	
▪ การตรวจวัด ติดตามความเข้มข้นของสารเคมี	
2. การเตรียมเทียนควบคุมการปล่อย เปอร์ซัลเฟต และ เทียนหลักศูนย์.....	17
3. การทดลองแบบ Batch experiment.....	19
▪ การเลือกสัดส่วนที่เหมาะสมของเทียน PS และ ZVI	
▪ การประมาณอายุของ Persulfate candle	

■ การศึกษาจลนพลศาสตร์ของปฏิกิริยาระหว่าง Methyl orange กับ Persulfate candle	
4. การทดลองแบบ Transport Experiment.....	23
■ การออกแบบและการสร้าง ถังจำลองการไหลของน้ำ 2 มิติ (2D-Tank)	
■ การศึกษาการกระจายตัวของ Persulfate candle และการสลายตัวของ Methyl Orange ในถังจำลองการไหล	
บทที่ 4 ผลการศึกษาและการอภิปรายผล	27
1. การเลือกสัดส่วนของเทียน โดยศึกษาจากการกระจายตัวของ Persulfate	27
2. การประมาณอายุของ Persulfate candle	32
3. การศึกษาจลนพลศาสตร์ของปฏิกิริยา	35
4. การทดลองในถังจำลองการไหล	39
■ การกระจายตัวของ PS+ZVI ใน 2D-tank	
■ การสลายตัวของ MO หลังการบำบัดด้วย PS+ZVI ใน 2D-tank	
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ	43
1. สรุปผลการศึกษา.....	43
2. ข้อเสนอแนะ.....	44
บรรณานุกรม	45
ภาคผนวก	53
ภาคผนวก ก ภาพประกอบโครงการ	
ภาคผนวก ข ผลงานตีพิมพ์ในวารสาร Environmental Engineering Science	
ประวัติผู้วิจัย	76

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1	โครงสร้างและคุณสมบัติด้านเคมี-กายภาพเบื้องต้น13
ตารางที่ 2	แสดงความเข้มข้นของเปอร์ซัลเฟตเฉลี่ยที่ถูกปล่อยออกมาจากเทียนเปอร์ซัลเฟต.....31
ตารางที่ 3	แสดงการเปลี่ยนแปลงค่า pH ในการบำบัดในการทดลองแบบ batch experiment.....38

สารบัญรูป

รูปที่ 1	ชุดทดลองการเตรียม Controlled-release activated persulfate.....5
รูปที่ 2	In Situ Chemical Oxidation หรือ ISCO.....9
รูปที่ 3	สีของ Methyl Orange เมื่อมีการเปลี่ยนแปลง pH.....13
รูปที่ 4	ชุดทดลอง 2D-Tank.....15
รูปที่ 5	แสดงวิธีหาค่าความเข้มข้นของเปอร์ซัลเฟต ด้วยวิธี Colorimetric Method.....16
รูปที่ 6	แสดงการทำ Standard Curve ของเปอร์ซัลเฟต.....17
รูปที่ 7	ชุดแสดงการทำ Controlled-release activated persulfate(Persulfate and ZVI candle).....18
รูปที่ 8	แสดงการหล่อเทียนเปอร์ซัลเฟต เทียนเปอร์ซัลเฟตที่ทำเสร็จแล้วในแต่ละอัตราส่วน และ เทียนหลักศูนย์.....19
รูปที่ 9	แสดงตัวอย่างการทดลองเพื่อศึกษาการกระจายตัวของเทียนเปอร์ซัลเฟต.....20
รูปที่ 10	แสดงการบำบัด Methyl Orange ของ Persulfate candle.....23
รูปที่ 11	แสดงการออกแบบ Transport experiment.....24
รูปที่ 12	แสดงการทำการทดลอง Transport experiment และแสดงตำแหน่งของ candle.....26
รูปที่ 13	แสดงความเข้มข้นของเปอร์ซัลเฟตที่ถูกปล่อยออกมาจากเทียนเปอร์ซัลเฟตและเทียนเปอร์ซัลเฟตที่ใช้ร่วมกับ ZVI ที่เวลา 1 ชั่วโมงและ 120 ชั่วโมง.....29
รูปที่ 14	แสดงความเข้มข้นของเปอร์ซัลเฟตที่ถูกปล่อยออกมาจากเทียนเปอร์ซัลเฟตและเทียนเปอร์ซัลเฟตที่ใช้ร่วมกับ ZVI.....30
รูปที่ 15	แสดงความเข้มข้นของเปอร์ซัลเฟต และความเข้มข้นแบบอัตราส่วน (Cr) ในน้ำ.....33
รูปที่ 16	แสดงการคำนวณค่า Cr เป็นระยะเวลา 2 ปี.....34
รูปที่ 17	แสดงการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของเมธิลออเรนจ์ที่ความเข้มข้นเริ่มต้น 100 มก./ล. เมื่อถูกบำบัดด้วยเทียนเปอร์ซัลเฟตที่มีการใช้ปริมาณของ ZVI ที่แตกต่างกัน.....37
รูปที่ 18	แสดงการกระจายตัวของเปอร์ซัลเฟตจากเทียนเปอร์ซัลเฟตที่ใช้ร่วมกับ ZVI ในถังแบบ 2 มิติ ที่เวลา 2 6 12 24 และ 36 ชั่วโมง.....41
รูปที่ 19	แสดงการความเข้มข้นของเมธิลออเรนจ์ที่เปลี่ยนแปลงไปเมื่อถูกบำบัดด้วยเทียนเปอร์ซัลเฟตที่ใช้ร่วมกับ ZVI ที่เวลา 2 6 12 24 และ 36 ชั่วโมง.....42