สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ ก
บทคัดย่อ ข
ABSTRACT ค
สารบัญ ง
สารบัญรูปภาพ ช
สารบัญตาราง ฌ
รายการสัญลักษณ์คำย่อ ญ
บทที่ 1 บทนำ 1
วัตถุประสงค์ 2
ขอบเขตของการดำเนินงาน 2
ขั้นตอนการดำเนินงาน 2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานโครงการ 4
2.1 ความต้านทานในท่อ 6
2.1.1 ในท่อตรง 6
2.1.2 การสูญเสียรอง 7
2.1.2.1 การสูญเสียเนื่องจากการลดพื้นที่หน้าตัดของท่อ 7
2.1.2.2 การสูญเสียเนื่องจากการขยายพื้นที่หน้าตัดของท่อ 8
2.1.2.3 การสูญเสียตรงปากทางเข้า 9
2.1.2.4 การสูญเสียที่ปลายท่อ 9
2.1.2.5 การสูญเสียเนื่องจากอุปกรณ์ท่อ 10
2.1.2.6 สมการมูลฐานของการไหล 10
2.2 เครื่องสูบ 12
2.3 พัดลม 13
2.4 อิเล็กโตรไลซิส 14

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.5 มาตรฐานอากาศเสียที่ระบายออกจากโรงงานอุตสาหกรรม 15
2.6 มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งที่ออกจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม 15
บทที่ 3 การออกแบบการทดลอง 16
3.1 หลักการออกแบบ 16
3.1.1 การหาขนาดพัดลม 16
3.1.2 การหาขนาดปั๊ม 22
3.2 แบบแปลนเครื่องกำจัดควันตะกั่ว 24
3.3 หลักการทำงานของเครื่องกำจัดควันตะกั่ว 24
3.4 รายละเอียดเครื่องกำจัดควันตะกั่ว 25
3.5 อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง 25
3.6 ขั้นตอนการทดลอง 26
3.6.1 การหาปริมาณของตะกั่วที่อยู่ในน้ำ 26
3.6.2 การหาปริมาณของตะกั่วที่เครื่องกำจัดควันตะกั่วสามารถจับควันตะกั่วได้ 26
3.6.3 การหาปริมาณของตะกั่วเมื่อผ่านการบำบัดด้วยกระบวนการอิเล็กโตรไลซิส 27
3.6.4 การหาปริมาณของตะกั่วเมื่อผ่านการบำบัดด้วยกระบวนการอิเล็กโตรไลซิสโดยการผสมน้ำด้วยกรดซัลฟิวริก 29
3.6.5 การเพิ่มความสามารถในการบำบัดสารทำงานของกระบวนการอิเล็กโตรไลซิส 30

บทที่ 4 ผลการทดลอง การวิเคราะห์และวิจารณ์ผลการทดลอง 32
4.1 ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผลการทดลอง 32
4.2 การวิจารณ์ผลการทดลอง 50

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 สรุปและเสนอแนะ 53

5.1 สรุปผลการทดลอง 53

5.2 ข้อเสนอแนะ 54

5.3 ปัญหาและวิธีการแก้ไข 54

บรรณานุกรม 56

ภาคผนวก 57

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่2.1 แสดงส่วนประกอบของอิเล็กโตรไลซิส 14
รูปที่ 3.1 แสดงลักษณะของเครื่องที่ออกแบบ 24
รูปที่ 3.2 แสดงการจัดชุดทดลอง 26
รูปที่ 4.1 แสดงความสัมพันธ์ของ Voltage ที่ให้ในการบำบัดสารทำงาน
กับ เปอร์เซ็นต์ที่สามารถบำบัดได้เมื่อใช้แผ่น อะลูมิเนียมเป็นขั้วแคโทด
และใช้เหล็กเป็นขั้วแอโนด 34
รูปที่ 4.2 แสดงความสัมพันธ์ของ Voltage ที่ให้ในการบำบัดสารทำงาน
กับ เปอร์เซ็นต์ที่สามารถบำบัดได้เมื่อใช้แผ่น สังกะสีเป็นขั้วแคโทด
และใช้เหล็กเป็นขั้วแอโนด 36
รูปที่ 4.3 แสดงความสัมพันธ์ของ Voltage ที่ให้ในการบำบัดสารทำงาน
กับ เปอร์เซ็นต์ที่สามารถบำบัดได้เมื่อใช้แผ่นทองแดงเป็นขั้วแคโทด
และใช้เหล็กเป็นขั้วแอโนด 38
รูปที่ 4.4 แสดงความสัมพันธ์ของ Voltage ที่ให้ในการบำบัดสารทำงาน
กับ เปอร์เซ็นต์ที่สามารถบำบัดได้เมื่อใส่กรดซัลฟิวริกในสารทำงาน
และใช้อะลูมิเนียมเป็นขั้วแคโทดและใช้เหล็กเป็นขั้วแอโนด 41
รูปที่ 4.5 แสดงความสัมพันธ์ของ Voltage ที่ให้ในการบำบัดสารทำงาน
กับ เปอร์เซ็นต์ที่สามารถบำบัดได้เมื่อใส่กรดซัลฟิวริกในสารทำงาน
และใช้สังกะสีเป็นขั้วแคโทด(ขั้วลบ) และใช้เหล็กเป็นขั้วแอโนด(ขั้วบวก) 44
รูปที่ 4.6 แสดงความสัมพันธ์ของ Voltage ที่ให้ในการบำบัดสารทำงาน
กับ เปอร์เซ็นต์ที่สามารถบำบัดได้เมื่อใส่กรดซัลฟิวริกในสารทำงาน
และใช้เป็นทองแดงขั้วแคโทด(ขั้วลบ) และใช้เหล็กเป็นขั้วแอโนด(ขั้วบวก) 46
รูปที่ 4.7 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของขั้วแต่ละชนิด
เมื่อใช้ขั้วอิเล็กโทด 2 ชุด 48
รูปที่ 4.8 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการบำบัดของสารทำงานของขั้ว
แต่ละชนิดเมื่อใช้น้ำเป็นสารทำงาน 50
รูปที่ 4.9 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการบำบัดของสารทำงานของขั้ว
แต่ละชนิดเมื่อใช้น้ำและกรดเป็นสารทำงาน 50

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.10 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการบำบัดของสารทำงานด้วยวิธีการต่างๆ 51
รูป ผ- 1 กราฟแสดงความเสียดทานในท่อตรง 60
รูป ผ- 2 สัมประสิทธิ์ของการสูญเสียเฮดตรงปากทางเข้าท่อในลักษณะต่างๆ 61
รูป ผ-3 แสดงรูปเครื่องกำจัดควันตะกั่วที่สร้างขึ้น 61
รูป ผ-4 แสดงแบบและขนาดของเครื่องกำจัดควันตะกั่วโดยวิธีอิเล็กโตรไลซิส 62
รูป ผ-5 แสดงตัวอย่างศักย์ไฟฟ้ามาตรฐานของอิเล็กโทด ที่ 25 °C 63
รูป ผ-6 แสดงรูปของเครื่อง Atomic Absorbtion 64
รูป ผ-7 แสดงรูปของเครื่องที่ใช้ในการ Digest 64
รูป ผ-8 Cell Pad 65
รูป ผ-9 กราฟ pressure drop ของ Cell Pad 65
รูป ผ-10 แผนภาพ moody 66

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 3.1 แสดงรายละเอียดเครื่องกำจัดควันตะกั่ว 25
ตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดลองการหาค่าปริมาณตะกั่วที่อยู่ในแหล่งของสารทำงานที่นำมาทดสอบ 32
ตารางที่ 4.2 แสดงผลการทำการจับควันตะกั่วของเครื่องกำจัดควันตะกั่ว 33
ตารางที่ 4.3 แสดงผลการทำการจับควันตะกั่วของเครื่องกำจัดควันตะกั่วและผลการบำบัดน้ำด้วยกระบวนการอิเล็กโตรไลซิสเมื่อใช้แผ่น อะลูมิเนียมเป็นขั้วแคโทดและใช้เหล็กเป็นขั้วแอโนด 34
ตารางที่ 4.4 แสดงผลการทำการจับควันตะกั่วของเครื่องกำจัดควันตะกั่วและผลการบำบัดน้ำด้วยกระบวนการอิเล็กโตรไลซิสเมื่อใช้สังกะสีเป็นขั้วแคโทดและใช้เหล็กเป็นขั้วแอโนด 36
ตารางที่ 4.5 แสดงผลการทำการจับควันตะกั่วของเครื่องกำจัดควันตะกั่วและผลการบำบัดน้ำด้วยกระบวนการอิเล็กโตรไลซิสเมื่อใช้ทองแดงเป็นขั้วแคโทดและใช้เหล็กเป็นขั้วแอโนด 38
ตารางที่ 4.6 แสดงผลการทำการจับควันตะกั่วของเครื่องกำจัดควันตะกั่วโดยการผสมกรดซัลฟิวริกลงในสารทำงานและผลการบำบัดน้ำด้วยกระบวนการอิเล็กโตรไลซิสเมื่อใช้แผ่น อะลูมิเนียมเป็นขั้วแคโทดและใช้เหล็กเป็นขั้วแอโนด 40
ตารางที่ 4.7 แสดงผลการทำการจับควันตะกั่วของเครื่องกำจัดควันตะกั่วโดยการผสมกรดซัลฟิวริกลงในสารทำงานและผลการบำบัดน้ำด้วยกระบวนการอิเล็กโตรไลซิสเมื่อใช้สังกะสีเป็นขั้วแคโทด และใช้เหล็กเป็นขั้วแอโนด 43
ตารางที่ 4.8 แสดงผลการทำการจับควันตะกั่วของเครื่องกำจัดควันตะกั่วโดยการผสมกรดซัลฟิวริกลงในสารทำงานและผลการบำบัดน้ำด้วยกระบวนการอิเล็กโตรไลซิสเมื่อใช้ทองแดงเป็นขั้วแคโทด และใช้เหล็กเป็นขั้วแอโนด 45
ตารางที่ 4.9 แสดงผลการทำการจับควันตะกั่วของเครื่องกำจัดควันตะกั่วโดยการผสมกรดซัลฟิวริกลงในสารทำงานและผลการบำบัดน้ำด้วยกระบวนการอิเล็กโตรไลซิสเมื่อใช้ขั้วอิเล็กโทด 2 ชุด 47
ตารางที่ ก-1ความดันรวมที่สูญเสียที่ข้องอแบบต่างๆ 58
ตารางที่ ก-2สัมประสิทธิ์ที่สูญเสียสำหรับการเปลี่ยนแปลงพื้นที่หน้าตัด 59

รายการสัญลักษณ์และคำย่อ

D	=	เส้นผ่าศูนย์กลางของท่อ	[m]
f_D	=	แฟคเตอร์ความเสียดทาน	[ไร้หน่วย]
L	=	ความยาวท่อ	[m]
Δp	=	ความดันรวมที่สูญเสีย	[Pa]
v	=	ความเร็ว	[m/s]
γ	=	Specific weight	[N/m^3]
ρ	=	ความหนาแน่นของของไหล	[kg/m^3]
μ	=	ความหนืดไดนามิกส์	[$N.s/m^2$]
ν	=	ความหนืดคิเนแมติคส์	[m^2/s]
v_∞	=	ความเร็วของของไหลอิสระ	[m/s]
x	=	ระยะที่วัดจากขอบทางด้านต้นของของไหล	[m]