สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(6)
รายการตาราง	(8)
รายการภาพประกอบ	(12)
บทที่	
1. บทนำ	1
บทนำต้นเรื่อง	1
แอมโมเนีย	2
คุณสมบัติทั่วไปของแอมโมเนีย	2
ความเป็นพิษและอันตรายต่อมนุษย์	3
ผลกระทบของแอมโมเนียต่อสภาวะแวดล้อม	4
มาตรฐานควบคุม	4
ทฤษฎีและหลักการ	4
การดูดซึมแก๊ส	4
วัสดุบรรจุ	6
อุปกรณ์กระจาย	7
อุปกรณ์กระจายแก๊ส	7
อุปกรณ์กระจายของเหลว	7
ประเภทของคอลัมน์บรรจุ	8
คอลัมน์บรรจุที่มีการไหลแบบสวนทาง (Countercurrent)	8
คอลัมน์บรรจุที่มีการไหลแบบทิศทางเดียวกัน (Cocurrent)	9
คอลัมน์บรรจุที่มีการไหลแบบไหลขวาง (Crossflow)	10
การสัมผัสระหว่างแก๊สและของเหลว	11
ความดันลดและอัตราการไหลจำกัด	12
การดุลมวลในคอลัมน์บรรจุ	13
อัตราการดูดซึมในคอลัมน์บรรจุ	15
การดูดซึมทางกายภาพ	16
การดูดซึมด้วยปฏิกิริยาเคมี	16
ปฏิกิริยาเคมีสำหรับการดูดซึมแอมโมเนีย	17
ประสิทธิภาพการบำบัด	18

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	19
วัตถุประสงค์ของโครงการ	23
ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย	23
2. วิธีการวิจัย	24
สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง	24
อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	25
วิธีการทดลอง	28
การออกแบบการทดลอง	31
3. ผลการทดลองและบทวิจารณ์	37
การใช้น้ำเป็นสารดูดซึม	37
การใช้สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์เป็นสารดูดซึม	40
การใช้สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ร่วมกับ สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เป็นสารดูดซึม	48
การศึกษาอิทธิพลของค่าพีเอชของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ที่มีผลต่อประสิทธิภาพการบำบัด	50
การใช้สารละลายกรดซัลฟูริกเป็นสารดูดซึม	51
การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการบำบัดแอมโมเนียในอากาศเสียเมื่อใช้น้ำ สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ และสารละลายกรดซัลฟูริกเป็นสารดูดซึม	59
4. บทสรุปและข้อเสนอแนะ	61
บทสรุป	61
ข้อเสนอแนะ	62
บรรณานุกรม	64
ภาคผนวก	67
ก. Calibration curve ของแอมโมเนีย	68
ข. คุณสมบัติของสารเคมี	70
ค. ผลการทดลอง	73
ง. การวิเคราะห์ตัวอย่าง	91
ประวัติผู้เขียน	94

รายการตาราง

ตาราง	หน้า
1-1 แสดงระดับอันตรายของแอมโมเนีย	3
1-2 แสดงระดับความเข้มข้นเฉลี่ยของแอมโมเนียที่ยอมให้มีได้ในบรรยากาศการทำงาน (TLV-TWA) สำหรับประเทศต่าง ๆ	4
1-3 ชนิดของสารเคมีในเฟสของเหลวที่ใช้ในการดูดซึมสารพิษในอากาศด้วยปฏิกิริยาเคมี	17
2-1 แสดงแผนการทดลองการบำบัดแอมโมเนียในอากาศเสียโดยใช้น้ำ	31
2-2 แสดงแผนการทดลองสำหรับการใช้สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์เป็นสารดูดซึม	32
2-3 แสดงแผนการทดลองสำหรับการใช้สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ ร่วมกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เป็นสารดูดซึม	34
2-4 แสดงแผนการทดลองสำหรับการใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ในช่วงค่าพีเอช 8-12 เป็นสารดูดซึม	35
3-1 สัดส่วนความเข้มข้นของสารดูดซึม NaOCl:NaOH และปริมาณการเติม 10% NaOCl ระหว่างการทดลอง	50
ค-1 แสดงผลการทดลองเมื่อใช้น้ำเป็นสารดูดซึม (Conc. of NH_3 = 500 ppm G:L ratio = 45 m^3 gas/ m^3 liq ที่อุณหภูมิห้อง ความดัน 1 บรรยากาศ)	74
ค-2 แสดงผลการทดลองเมื่อใช้น้ำเป็นสารดูดซึม (Conc. of NH_3 = 500 ppm G:L ratio = 35 m^3 gas/ m^3 liq ที่อุณหภูมิห้อง ความดัน 1 บรรยากาศ)	74
ค-3 แสดงผลการทดลองเมื่อใช้น้ำเป็นสารดูดซึม (Conc. of NH_3 = 400 ppm G:L ratio = 35 m^3 gas/ m^3 liq ที่อุณหภูมิห้อง ความดัน 1 บรรยากาศ)	75
ค-4 แสดงผลการทดลองเมื่อใช้น้ำเป็นสารดูดซึม (Conc. of NH_3 = 200 ppm G:L ratio = 35 m^3 gas/ m^3 liq ที่อุณหภูมิห้อง ความดัน 1 บรรยากาศ)	75
ค-5 แสดงผลการทดลองเมื่อใช้น้ำเป็นสารดูดซึม (Conc. of NH_3 = 150 ppm G:L ratio = 35 m^3 gas/ m^3 liq ที่อุณหภูมิห้อง ความดัน 1 บรรยากาศ)	76
ค-6 แสดงผลการทดลองเมื่อใช้น้ำเป็นสารดูดซึม (Conc. of NH_3 = 100 ppm G:L ratio = 35 m^3 gas/ m^3 liq ที่อุณหภูมิห้อง ความดัน 1 บรรยากาศ)	76
ค-7 แสดงผลการทดลองเมื่อใช้สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์เป็นสารดูดซึม (Conc. of NH_3 = 500 ppm Conc. of NaOCl = 600 mg/L G:L ratio = 45 m^3 gas/ m^3 liq ที่อุณหภูมิห้อง ความดัน 1 บรรยากาศ)	77

รายการตาราง (ต่อ)

ตาราง หน้า

ค-8 แสดงผลการทดลองเมื่อใช้สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์เป็นสารดูดซึม
(Conc. of NH_3 = 500 ppm Conc. of NaOCl = 800 mg/L
G:L ratio = 45 m^3 gas/ m^3 liq ที่อุณหภูมิห้อง ความดัน 1 บรรยากาศ) 77

ค-9 แสดงผลการทดลองเมื่อใช้สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์เป็นสารดูดซึม
(Conc. of NH_3 = 500 ppm Conc. of NaOCl = 1000 mg/L
G:L ratio = 45 m^3 gas/ m^3 liq ที่อุณหภูมิห้อง ความดัน 1 บรรยากาศ) 78

ค-10 แสดงผลการทดลองเมื่อใช้สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์เป็นสารดูดซึม
(Conc. of NH_3 = 500 ppm Conc. of NaOCl = 1200 mg/L
G:L ratio = 45 m^3 gas/ m^3 liq ที่อุณหภูมิห้อง ความดัน 1 บรรยากาศ) 78

ค-11 แสดงผลการทดลองเมื่อใช้สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์เป็นสารดูดซึม
(Conc. of NH_3 = 500 ppm Conc. of NaOCl = 1000 mg/L
G:L ratio = 40 m^3 gas/ m^3 liq ที่อุณหภูมิห้อง ความดัน 1 บรรยากาศ) 79

ค-12 แสดงผลการทดลองเมื่อใช้สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์เป็นสารดูดซึม
(Conc. of NH_3 = 500 ppm Conc. of NaOCl = 1000 mg/L
G:L ratio = 60 m^3 gas/ m^3 liq ที่อุณหภูมิห้อง ความดัน 1 บรรยากาศ) 79

ค-13 แสดงผลการทดลองเมื่อใช้สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์เป็นสารดูดซึม
(Conc. of NH_3 = 500 ppm Conc. of NaOCl = 1000 mg/L
G:L ratio = 90 m^3 gas/ m^3 liq ที่อุณหภูมิห้อง ความดัน 1 บรรยากาศ) 80

ค-14 แสดงผลการทดลองเมื่อใช้สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์เป็นสารดูดซึม
(Conc. of NH_3 = 400 ppm Conc. of NaOCl = 1000 mg/L
G:L ratio = 45 m^3 gas/ m^3 liq ที่อุณหภูมิห้อง ความดัน 1 บรรยากาศ) 80

ค-15 แสดงผลการทดลองเมื่อใช้สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์เป็นสารดูดซึม
(Conc. of NH_3 = 200 ppm Conc. of NaOCl = 1000 mg/L
G:L ratio = 45 m^3 gas/ m^3 liq ที่อุณหภูมิห้อง ความดัน 1 บรรยากาศ) 81

ค-16 แสดงผลการทดลองเมื่อใช้สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์เป็นสารดูดซึม
(Conc. of NH_3 = 150 ppm Conc. of NaOCl = 1000 mg/L
G:L ratio = 45 m^3 gas/ m^3 liq ที่อุณหภูมิห้อง ความดัน 1 บรรยากาศ) 81

ค-17 แสดงผลการทดลองเมื่อใช้สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์เป็นสารดูดซึม
(Conc. of NH_3 = 100 ppm Conc. of NaOCl = 1000 mg/L
G:L ratio = 45 m^3 gas/ m^3 liq ที่อุณหภูมิห้อง ความดัน 1 บรรยากาศ) 82

รายการตาราง (ต่อ)

ตาราง **หน้า**

ค-18 แสดงผลการทดลองเมื่อใช้สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ร่วมกับ
สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เป็นสารดูดซึม (Conc. of NH_3 = 500 ppm
Conc. of NaOCl:NaOH = 600:600 mg/L G:L ratio = 45 m^3 gas/ m^3 liq
ที่อุณหภูมิห้อง ความดัน 1 บรรยากาศ) 82

ค-19 แสดงผลการทดลองเมื่อใช้สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ร่วมกับ
สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เป็นสารดูดซึม (Conc. of NH_3 = 500 ppm
Conc. of NaOCl:NaOH = 600:1200 mg/L G:L ratio = 45 m^3 gas/ m^3 liq
ที่อุณหภูมิห้อง ความดัน 1 บรรยากาศ) 83

ค-20 แสดงผลการทดลองเมื่อใช้สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ร่วมกับ
สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เป็นสารดูดซึม (Conc. of NH_3 = 500 ppm
Conc. of NaOCl:NaOH = 1000:2000 mg/L G:L ratio = 45 m^3 gas/ m^3 liq
ที่อุณหภูมิห้อง ความดัน 1 บรรยากาศ) 83

ค-21 แสดงผลการทดลองเมื่อใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เป็นสารดูดซึม
(Conc. of NH_3 = 150 ppm ค่าพีเอชของสารละลายดูดซึม = 8
G:L ratio = 45 m^3 gas/ m^3 liq ที่อุณหภูมิห้อง ความดัน 1 บรรยากาศ) 84

ค-22 แสดงผลการทดลองเมื่อใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เป็นสารดูดซึม
(Conc. of NH_3 = 150 ppm ค่าพีเอชของสารละลายดูดซึม = 10
G:L ratio = 45 m^3 gas/ m^3 liq ที่อุณหภูมิห้อง ความดัน 1 บรรยากาศ) 84

ค-23 แสดงผลการทดลองเมื่อใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เป็นสารดูดซึม
(Conc. of NH_3 = 150 ppm ค่าพีเอชของสารละลายดูดซึม = 12
G:L ratio = 45 m^3 gas/ m^3 liq ที่อุณหภูมิห้อง ความดัน 1 บรรยากาศ) 85

ค-24 แสดงผลการทดลองเมื่อใช้สารละลายกรดซัลฟูริกเป็นสารดูดซึม
(Conc. of NH_3 = 500 ppm ค่าพีเอชของสารละลายดูดซึม = 4.0
G:L ratio = 45 m^3 gas/ m^3 liq ที่อุณหภูมิห้อง ความดัน 1 บรรยากาศ) 85

ค-25 แสดงผลการทดลองเมื่อใช้สารละลายกรดซัลฟูริกเป็นสารดูดซึม
(Conc. of NH_3 = 500 ppm ค่าพีเอชของสารละลายดูดซึม = 6.0
G:L ratio = 45 m^3 gas/ m^3 liq ที่อุณหภูมิห้อง ความดัน 1 บรรยากาศ) 86

ค-26 แสดงผลการทดลองเมื่อใช้สารละลายกรดซัลฟูริกเป็นสารดูดซึม
(Conc. of NH_3 = 500 ppm ค่าพีเอชของสารละลายดูดซึม = 6.5-7.0
G:L ratio = 45 m^3 gas/ m^3 liq ที่อุณหภูมิห้อง ความดัน 1 บรรยากาศ) 86

รายการตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
ค-27 แสดงผลการทดลองเมื่อใช้สารละลายกรดซัลฟูริกเป็นสารดูดซึม (Conc. of NH_3 = 500 ppm ค่าพีเอชของสารละลายดูดซึม = 8.0 G:L ratio = 45 m^3 gas/ m^3 liq ที่อุณหภูมิห้อง ความดัน 1 บรรยากาศ)	87
ค-28 แสดงผลการทดลองเมื่อใช้สารละลายกรดซัลฟูริกเป็นสารดูดซึม (Conc. of NH_3 = 500 ppm ค่าพีเอชของสารละลายดูดซึม = 9.5 G:L ratio = 45 m^3 gas/ m^3 liq ที่อุณหภูมิห้อง ความดัน 1 บรรยากาศ)	87
ค-29 แสดงผลการทดลองเมื่อใช้สารละลายกรดซัลฟูริกเป็นสารดูดซึม (Conc. of NH_3 = 500 ppm ค่าพีเอชของสารละลายดูดซึม = 6.5-7.0 G:L ratio = 35 m^3 gas/ m^3 liq ที่อุณหภูมิห้อง ความดัน 1 บรรยากาศ)	88
ค-30 แสดงผลการทดลองเมื่อใช้สารละลายกรดซัลฟูริกเป็นสารดูดซึม (Conc. of NH_3 = 500 ppm ค่าพีเอชของสารละลายดูดซึม = 6.5-7.0 G:L ratio = 60 m^3 gas/ m^3 liq ที่อุณหภูมิห้อง ความดัน 1 บรรยากาศ)	88
ค-31 แสดงผลการทดลองเมื่อใช้สารละลายกรดซัลฟูริกเป็นสารดูดซึม (Conc. of NH_3 = 500 ppm ค่าพีเอชของสารละลายดูดซึม = 6.5-7.0 G:L ratio = 90 m^3 gas/ m^3 liq ที่อุณหภูมิห้อง ความดัน 1 บรรยากาศ)	89
ค-32 แสดงผลการทดลองเมื่อใช้สารละลายกรดซัลฟูริกเป็นสารดูดซึม (Conc. of NH_3 = 400 ppm ค่าพีเอชของสารละลายดูดซึม = 6.5-7.0 G:L ratio = 45 m^3 gas/ m^3 liq ที่อุณหภูมิห้อง ความดัน 1 บรรยากาศ)	89
ค-33 แสดงผลการทดลองเมื่อใช้สารละลายกรดซัลฟูริกเป็นสารดูดซึม (Conc. of NH_3 = 200 ppm ค่าพีเอชของสารละลายดูดซึม = 6.5-7.0 G:L ratio = 45 m^3 gas/ m^3 liq ที่อุณหภูมิห้อง ความดัน 1 บรรยากาศ)	90
ค-34 แสดงผลการทดลองเมื่อใช้สารละลายกรดซัลฟูริกเป็นสารดูดซึม (Conc. of NH_3 = 150 ppm ค่าพีเอชของสารละลายดูดซึม = 6.5-7.0 G:L ratio = 45 m^3 gas/ m^3 liq ที่อุณหภูมิห้อง ความดัน 1 บรรยากาศ)	90

รายการภาพประกอบ

ภาพประกอบที่		หน้า
1-1	วัสดุบรรจุทั่วไป	6
1-2	แสดงตัวอย่างอุปกรณ์กระจายตัวของเหลวชนิดเวียร์ และชุดท่อเจะรู	7
1-3	การไหลแบบสวนทาง (Countercurrent) ภายในคอลัมน์บรรจุ	8
1-4	แสดงทิศทางการไหลเข้าและออกของกระแสแก๊ส-ของเหลว สำหรับการไหลแบบสวนทาง (Countercurrent) ของคอลัมน์บรรจุ	9
1-5	การไหลแบบทิศทางเดียวกัน (Cocurrent) ภายในคอลัมน์บรรจุ	10
1-6	การไหลแบบไหลขวาง (Crossflow) ภายในคอลัมน์บรรจุ	11
1-7	ความดันลดภายในคอลัมน์บรรจุระบบอากาศ-น้ำ บรรจุ Intalox saddles ขนาด 1 นิ้ว	13
1-8	แผนภาพดุลมวลของคอลัมน์บรรจุ	14
2-1	แสดง Packed column ในการทดลอง	26
2-2	แสดง Sampling pump (GilAir 5, Gilian)	27
2-3	แสดงเครื่องวัดค่าพีเอช (METTLER TOLEDO LP115)	27
2-4	แสดง UV-Spectrophotometer (HEWLETT PACKARD 8453)	28
2-5	แสดง Schematic diagram ของ Packed column ที่ใช้ในการทดลอง	29
3-1	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนียในอากาศเสียจำลองโดยใช้น้ำเป็นสารดูดซึมและเวลา (Conc. of NH_3 = 500 ppm , G:L ratio = 45-35 m^3 gas/m^3 liq)	38
3-2	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนียในอากาศเสียจำลองโดยใช้น้ำเป็นสารดูดซึมและเวลา (Conc. of NH_3 = 100-500 ppm , G:L ratio = 35 m^3 gas/m^3 liq)	39
3-3	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนียในอากาศเสียจำลองโดยใช้น้ำเป็นสารดูดซึมและความเข้มข้นของแอมโมเนียในอากาศเสียก่อนบำบัด (Conc. of NH_3 = 100-500 ppm , G:L ratio = 35 m^3 gas/m^3 liq)	40

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบที่	หน้า
3-4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนียในอากาศเสียจำลองโดยใช้สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ในช่วงความเข้มข้น 0-1200 mg/L เป็นสารดูดซึมและเวลา (Conc. of NH_3 = 500 ppm , G:L ratio = 45 m^3 gas/m^3 liq)	41
3-5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนียในอากาศเสียจำลองโดยใช้สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ที่ความเข้มข้น 1000 mg/L เป็นสารดูดซึมและเวลา (Conc. of NH_3 = 500 ppm , G:L ratio = 45 m^3 gas/m^3 liq)	42
3-6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนียในอากาศเสียจำลองและความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ในช่วง 600-1200 mg/L เป็นสารดูดซึม (Conc. of NH_3 = 500 ppm , G:L ratio = 45 m^3 gas/m^3 liq)	43
3-7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนียในอากาศเสียจำลองโดยใช้สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ที่ความเข้มข้น 1000 mg/L เป็นสารดูดซึมและเวลา (Conc. of NH_3 = 500 ppm , G:L ratio = 40-90 m^3 gas/m^3 liq)	44
3-8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนียในอากาศเสียจำลองโดยใช้สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ที่ความเข้มข้น 1000 mg/L เป็นสารดูดซึมและ G:L ratio (Conc. of NH_3 = 500 ppm , G:L ratio = 40-90 m^3 gas/m^3 liq)	45
3-9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนียในอากาศเสียจำลองโดยใช้สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ที่ความเข้มข้น 1000 mg/L เป็นสารดูดซึมและเวลา (Conc. of NH_3 = 100-500 ppm , G:L ratio = 45 m^3 gas/m^3 liq)	46
3-10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนียในอากาศเสียจำลองโดยใช้สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ที่ความเข้มข้น 1000 mg/L เป็นสารดูดซึมและความเข้มข้นของแอมโมเนียในอากาศเสียก่อนบำบัด (Conc. of NH_3 = 100-500 ppm , G:L ratio = 45 m^3 gas/m^3 liq)	47

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบที่		หน้า
3-11	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนียในอากาศเสียจำลองเมื่อใช้สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ร่วมกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เป็นสารดูดซึมและเวลา (Conc. of NH_3 = 500 ppm , G:L ratio = 45 m^3 gas/m^3 liq)	49
3-12	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนียในอากาศเสียจำลองเมื่อใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ในช่วงพีเอช 8-12 เป็นสารดูดซึมและเวลา (Conc. of NH_3 = 150 ppm , G:L ratio = 35 m^3 gas/m^3 liq)	51
3-13	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนียในอากาศเสียจำลองโดยใช้สารละลายกรดซัลฟูริกเป็นสารดูดซึมและเวลา (Conc. of NH_3 = 500 ppm , G:L ratio = 45 m^3 gas/m^3 liq)	52
3-14	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนียในอากาศเสียจำลองโดยใช้สารละลายกรดซัลฟูริกเป็นสารดูดซึมและค่าพีเอชในช่วง 4.0-9.5 (Conc. of NH_3 = 500 ppm , G:L ratio = 45 m^3 gas/m^3 liq)	54
3-15	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนียในอากาศเสียจำลองโดยใช้สารละลายกรดซัลฟูริกที่ค่าพีเอช 6.5-7.0 เป็นสารดูดซึมและเวลา (Conc. of NH_3 = 500 ppm , G:L ratio = 35-90 m^3 gas/m^3 liq)	55
3-16	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนียในอากาศเสียจำลองโดยใช้สารละลายกรดซัลฟูริกที่ค่าพีเอช 6.5-7.0 เป็นสารดูดซึมและ G:L ratio (Conc. of NH_3 = 500 ppm , G:L ratio = 35-90 m^3 gas/m^3 liq)	56
3-17	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนียในอากาศเสียจำลองโดยใช้สารละลายกรดซัลฟูริกที่ค่าพีเอช 6.5-7.0 เป็นสารดูดซึมและเวลา (Conc. of NH_3 = 150-500 ppm , G:L ratio = 45 m^3 gas/m^3 liq)	57

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบที่		หน้า
3-18	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนีย ในอากาศเสียจำลองโดยใช้สารละลายกรดซัลฟูริก ที่ค่าพีเอช 6.5-7.0 เป็นสารดูดซึมและความเข้มข้นของ แอมโมเนียในอากาศก่อนบำบัด (Conc. of NH_3 = 150-500 ppm , G:L ratio = 45 m^3 gas/m^3 liq)	58
3-19	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนีย ในอากาศเสียจำลองเมื่อใช้น้ำ สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ และสารละลายกรดซัลฟูริกเป็นสารดูดซึมและเวลา (Conc. of NH_3 = 150-500 ppm , G:L ratio = 45 m^3 gas/m^3 liq)	60
ก-1	แสดง Calibration curve ของแอมโมเนีย	69