บทที่ 2

วิธีการวิจัย

ในการบำบัดแอมโมเนียในอากาศเสียจำลองโดยใช้คอลัมน์บรรจุ (Packed column) ร่วมกับสารดูดซึมชนิดต่าง ๆ มีสารเคมีและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง วิธีการทดลอง การเก็บตัวอย่าง วิธีการวิเคราะห์ตัวอย่าง และแผนการดำเนินการดังต่อไปนี้

2.1 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

2.1.1 สารเคมีที่ใช้ในการเตรียมอากาศเสียจำลอง

- แก๊สแอมโมเนีย (บริษัท เพชรไทยเคมีภัณฑ์ จำกัด)
- อากาศ (อากาศจากเครื่องอัดอากาศ)

2.1.2 สารเคมีที่ใช้ในการเตรียมสารดูดซึม

- 10% โซเดียมไฮเปอร์คลอไรด์ (Commercial grade)
- โซเดียมไฮดรอกไซด์ (Commercial grade)
- กรดซัลฟูริก (AR grade)
- น้ำกรอง

2.1.3 สารเคมีที่ใช้ในการเก็บตัวอย่าง

- กรดบอริก (AR grade)
- น้ำกลั่น

2.1.4 สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์ความเข้มข้นของแอมโมเนีย

- 7% โซเดียมไฮเปอร์คลอไรด์ (AR grade)
- โซเดียมไฮดรอกไซด์ (AR grade)
- กรดไฮโดรคลอริก (AR grade)
- แมงกานีสซัลเฟต (AR grade)

- ฟีนอล (AR grade)
- น้ำกลั่น

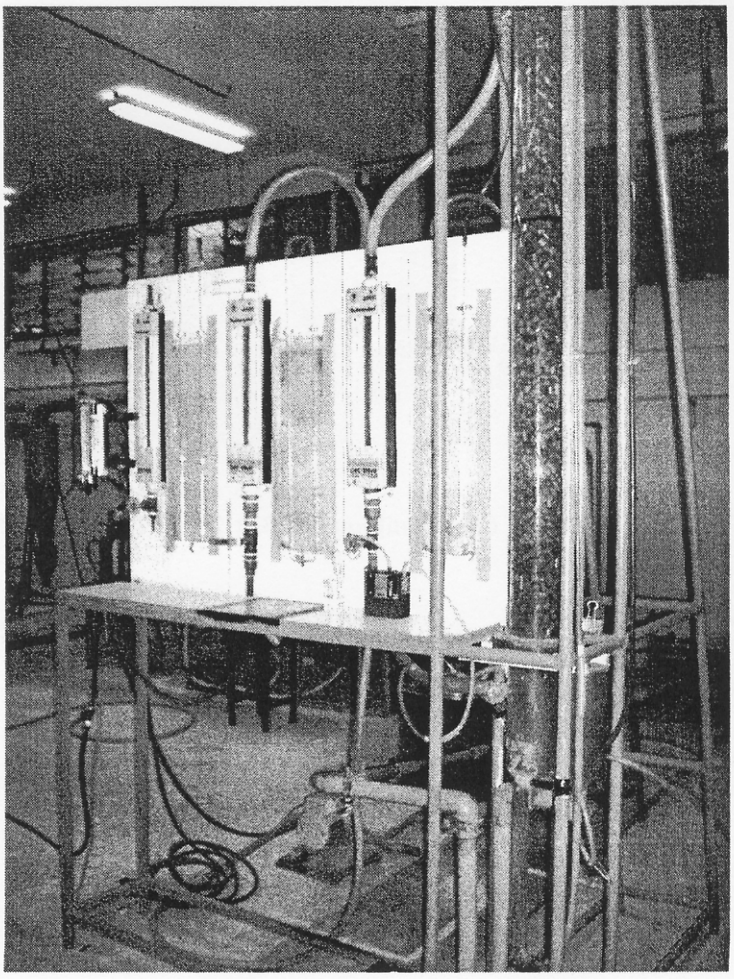
2.1.5 สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์ความเข้มข้นของคลอรีน

- โซเดียมไทโอซัลเฟต (AR grade)
- กรดอะซิติก (AR grade)
- โพแทสซียมไอโอไดด์ (AR grade)
- น้ำแป้ง
- น้ำกลั่น

2.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

2.2.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง ดังแสดงในภาพประกอบที่ 2-1

- Packed Column ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 cm.
  ความหนาของผนังคอลัมน์ 1.0 mm
  บรรจุด้วย PVC Raschig rings ขนาด 1.4x1.4 cm
  ส่วนสูงของ Packing ที่บรรจุในคอลัมน์ 200 cm.
- Rotameter
- Storage tank
- Pump
- เครื่องอัดอากาศ
- กระบอกตวง



ภาพประกอบที่ 2-1 แสดง Packed column ในการทดลอง

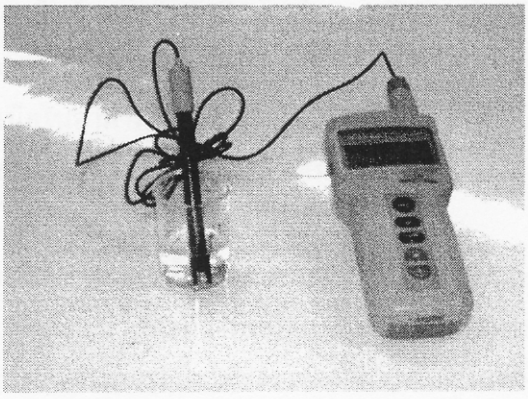
2.2.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บตัวอย่าง

- Sampling pump (GilAir 5 , Gilian) แสดงดังภาพประกอบที่ 2-2
- Gas wash bottle haeds
- สายยางซิลิโคน
- บีกเกอร์
- กระบอกตวง

ภาพประกอบที่ 2-2 แสดง Sampling pump (GilAir 5 , Gilian)

2.2.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์

- เครื่องวัดค่าพีเอช (METTLER TOLEDO LP115) แสดงดังภาพประกอบที่ 2-3
- UV-Spectrophotometer (HEWLETT PACKORD 8453) แสดงดังภาพประกอบที่ 2-4
- อุปกรณ์เครื่องแก้ว
- ชุดอุปกรณ์ Stirrer
- เครื่องชั่ง
- นาฬิกาจับเวลา



ภาพประกอบที่ 2-3 แสดงเครื่องวัดค่าพีเอช (METTLER TOLEDO LP115)

ภาพประกอบที่ 2-4 แสดง UV-Spectrophotometer (HEWLETT PACKARD 8453)

2.3 วิธีการทดลอง

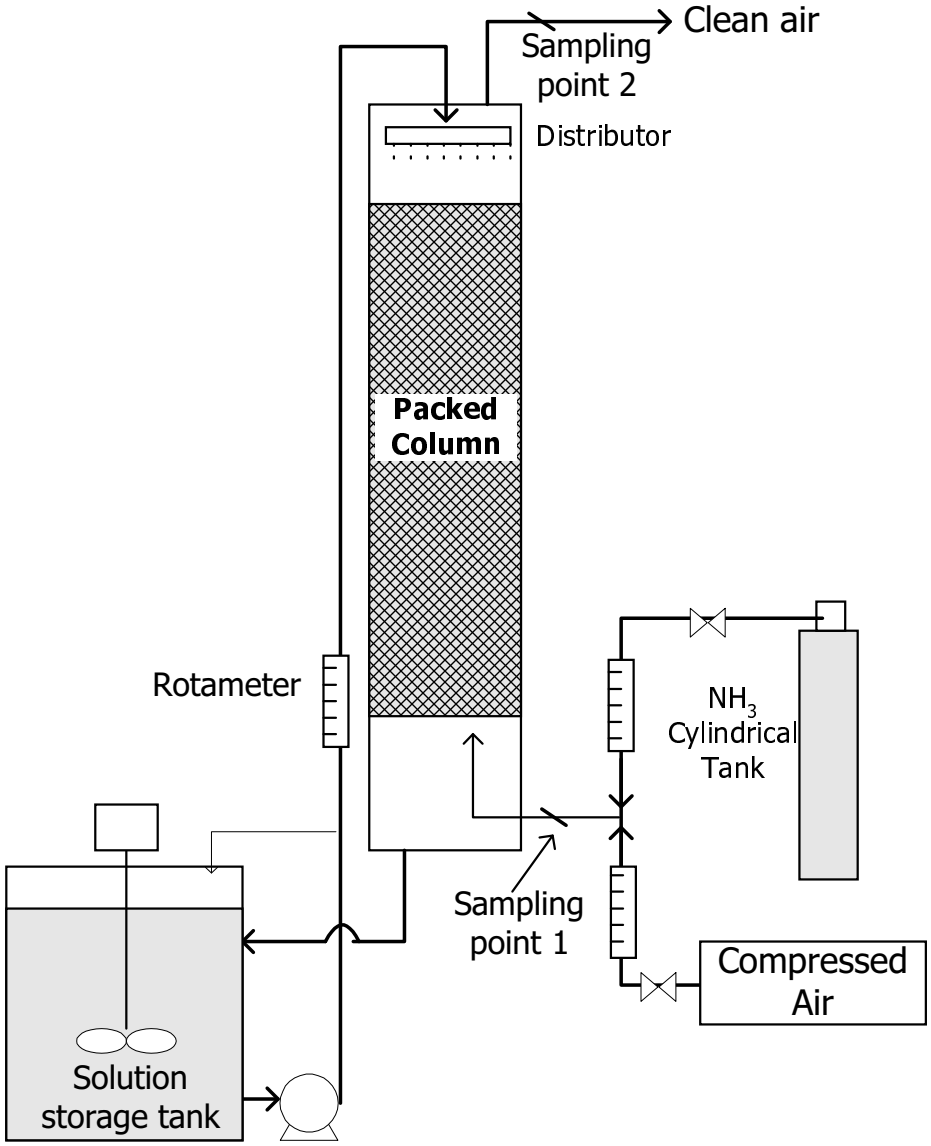
ในการทดลองจะดำเนินการภายใต้สภาวะต่าง ๆ เพื่อหาค่าประสิทธิภาพและสภาวะที่เหมาะสมในการดำเนินการบำบัดแอมโมเนียในอากาศเสียจำลองโดยใช้คอลัมน์บรรจุ ซึ่งสามารถแสดง Schematic diagram ของชุดการทดลองได้ดังภาพประกอบที่ 2-5

ขั้นตอนการทดลองบำบัดแอมโมเนียด้วยคอลัมน์บรรจุมีดังนี้

1. เตรียมอากาศเสียจำลองโดยเปิดวาล์วของถังแอมโมเนียและปล่อยอากาศอัด (Compressed air) เข้าผสมและเก็บตัวอย่างอากาศมาวิเคราะห์ค่าความเข้มข้นของแอมโมเนีย จนได้ความเข้มข้นของแอมโมเนียในอากาศและอัตราการไหลของอากาศตามที่ต้องการ อากาศที่เจือปนด้วยแอมโมเนียจะไหลเข้าทางด้านล่างของคอลัมน์บรรจุที่อุณหภูมิห้องและความดัน 1 บรรยากาศ

2. เตรียมสารดูดซึมที่ความเข้มข้นตามต้องการ ใน Storage tank ปริมาตร 40 ลิตร และเก็บตัวอย่างสารดูดซึมเพื่อนำไปวัดค่าความเข้มข้นของคลอรีนเมื่อใช้สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์เป็นสารดูดซึม และวัดค่าพีเอชเมื่อใช้สารละลายกรดซัลฟูริกหรือสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เป็นสารดูดซึม จากนั้นเมื่อได้สารละลายที่มีความเข้มข้นที่ต้องการจะปั๊มสารดูดซึมให้

ไหลเข้าทางด้านบนของคอลัมน์บรรจุผ่านอุปกรณ์การกระจายตัวของเหลว (Liquid distributor) ด้วยอัตราการไหลที่กำหนด



ภาพประกอบที่ 2-5 แสดง Schematic diagram ของ Packed column ที่ใช้ในการทดลอง

3. กระแสของอากาศเสียจำลองและสารดูดซึมจะไหลสวนทางกันผ่านตัวกลาง (Media) ภายในคอลัมน์ เกิดการสัมผัสระหว่างเฟสแก๊สและของเหลวทำให้เกิดการดูดซึมและปฏิกิริยาเคมีขึ้นภายในคอลัมน์บรรจุ

4. ทำการเก็บตัวอย่างอากาศที่เจือปนด้วยแอมโมเนียก่อนและหลังเข้าคอลัมน์บรรจุที่จุดเก็บตัวอย่าง (Sampling point) ที่ 1 และ 2 โดยใช้ปั๊มเก็บตัวอย่าง (Sampling pump) ต่อเข้ากับ

Gas wash bottle heads ที่บรรจุด้วยสารละลายกรดบอริกและเก็บตัวอย่างสารดูดซึมใน Storage tank โดยเก็บตัวอย่างทุก ๆ 1 ชั่วโมง เป็นเวลา 5 ชั่วโมง

5. นำสารละลายกรดบอริกที่เจือปนด้วยแอมโมเนียก่อนและหลังเข้าคอลัมน์บรรจุไปวิเคราะห์หาค่าความเข้มข้นของแอมโมเนียก่อนและหลังการบำบัด สำหรับตัวอย่างสารดูดซึมใน Storage tank จะถูกนำมาวิเคราะห์หาค่าความเข้มข้นของแอมโมเนียที่เจือปนอยู่ในสารดูดซึม

6. ทำการวัดค่าพีเอชในกรณีที่ใช้สารละลายกรดซัลฟูริกหรือสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เป็นสารดูดซึม โดยใช้เครื่องวัดค่าพีเอช และวัดปริมาณความเข้มข้นของคลอรีนเมื่อใช้สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์เป็นสารดูดซึมโดยการไทเทรตด้วยโซเดียมไทโอซัลเฟต เพื่อเป็นแนวทางในการควบคุมค่าพีเอชและความเข้มข้นของคลอรีนในระบบให้คงที่ตลอดการทดลอง

7. ทำการทดลองโดยควบคุมพารามิเตอร์ดำเนินการต่าง ๆ ตามสภาวะของการออกแบบการทดลอง

<u>การเก็บตัวอย่าง</u>

ในการทดลองนี้ จะทำการเก็บตัวอย่างอากาศ 2 จุด คือ จุดก่อนและหลังเข้าคอลัมน์บรรจุโดยใช้ Sampling pump ที่อัตราการไหล 2000 ml/min เป็นเวลา 1 นาทีต่อเข้ากับ Gas wash bottle heads ที่บรรจุด้วยสารละลายกรดบอริกปริมาตร 50 ml เพื่อวิเคราะห์ค่าความเข้มข้นของแอมโมเนียก่อนและหลังการบำบัด และเก็บตัวอย่างของสารดูดซึมใน Storage tank ปริมาตร 50 ml โดยใช้บีกเกอร์เพื่อนำไปวิเคราะห์ค่าความเข้มข้นของแอมโมเนียในสารดูดซึม และวัดค่าพีเอชเมื่อใช้สารละลายกรดซัลฟูริกเป็นสารดูดซึมหรือความเข้มข้นของคลอรีนเมื่อใช้สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์เป็นสารดูดซึม โดยทำการเก็บตัวอย่างทุก ๆ 1 ชั่วโมงเป็นเวลา 5 ชั่วโมง

<u>การวิเคราะห์ตัวอย่าง</u>

- การวัดค่าความเข้มข้นของแอมโมเนียในอากาศเสียก่อนและหลังการบำบัดด้วย Packed column และค่าความเข้มข้นของแอมโมเนียที่เจือปนในสารดูดซึม ทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีฟีเนต (Phenate method) โดยใช้เครื่อง UV-Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 630 นาโนเมตร (APHA, AWWA and WPCF, 1971) ดังแสดงรายละเอียดการวิเคราะห์ในภาคผนวก ง
- การวัดค่าความเข้มข้นของคลอรีนในสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ซึ่งถูกใช้เป็นสารดูดซึม ทำได้โดยวิธี Iodometric method เพื่อการวิเคราะห์หาค่า Chlorine residual (APHA, AWWA and WPCF, 1971) ซึ่งแสดงรายละเอียดการวิเคราะห์ในภาคผนวก ง
- ค่าความเข้มข้นของกรดซัลฟูริกถูกวัดในรูปของค่าพีเอช โดยใช้เครื่องวัดค่าพีเอช

2.4 การออกแบบการทดลอง

ในการศึกษานี้ได้ออกแบบการทดลองเป็น 5 ชุดการทดลอง ตามชนิดของสารดูดซึม ที่ใช้ร่วมปฏิกิริยาในการบำบัดแอมโมเนียในอากาศเสีย โดยแต่ละชุดการทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลต่างๆ ที่มีผลต่อประสิทธิภาพการบำบัด และหาสภาวะที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการบำบัดแอมโมเนียในอากาศเสีย พารามิเตอร์ต่างๆ ที่สนใจในการทดลอง ได้แก่ ความเข้มข้นของแอมโมเนียในอากาศ ความเข้มข้นของสารละลายดูดซึม และอัตราส่วนของอัตราการไหลของอากาศและสารละลาย (G:L ratio) โดยกำหนดให้อัตราการไหลของอากาศคงที่ เท่ากับ 18 m^3/h

<u>การทดลองแบ่งเป็น 5 ชุดการทดลอง คือ</u>

<u>การทดลองชุดที่ 1</u> เป็นการใช้น้ำเป็นสารดูดซึม เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนียในอากาศเสียโดยใช้คอลัมน์บรรจุ เมื่อไม่มีการใช้ปฏิกิริยาเคมีของสารดูดซึมร่วมในการบำบัดแอมโมเนียในอากาศเสีย ซึ่งพารามิเตอร์ที่ศึกษาในการทดลองชุดนี้ คือ ความเข้มข้นของแอมโมเนียในอากาศเสียก่อนบำบัดและ G:L ratio แสดงดังตารางที่ 2-1

ตารางที่ 2-1 แสดงแผนการทดลองการบำบัดแอมโมเนียในอากาศเสียโดยใช้น้ำ

RUN	Concentration of Ammonia inlet (ppm)	G:L ratio
1	500	45
2	500	35
3	400	35
4	200	35
5	150	35
6	100	35

การทดลองที่ 1-6 เพื่อแสดงประสิทธิภาพในการบำบัดแอมโมเนียในอากาศเสียเมื่อใช้น้ำเป็นสารดูดซึม นั่นคือการทดลองที่ 1 และ 2 แสดงผลของ G:L ratio ต่อประสิทธิภาพการบำบัด และในส่วนการทดลองที่ 2-6 แสดงผลของการบำบัดที่ความเข้มข้นต่างๆ ของแอมโมเนียในอากาศเสียก่อนบำบัด ในระหว่างการทดลองควบคุมพารามิเตอร์ดำเนินการให้คงที่ตลอดการทดลอง จากการทดลองชุดนี้นำข้อมูลที่ได้มาพล๊อตกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนียในอากาศเสียเมื่อใช้น้ำเป็นสารดูดซึมกับ G:L ratio และความ

เข้มข้นของแอมโมเนียในอากาศเสียก่อนบำบัด จากนั้นทำการเปรียบเทียบกับการใช้สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ และสารละลายกรดซัลฟูริกเป็นสารดูดซึมในระบบ ที่ G:L ratio ค่าเดียวกัน

<u>การทดลองชุดที่ 2</u> เพื่อศึกษาการใช้สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์เป็นสารดูดซึมในการบำบัดแอมโมเนียและหาสภาวะที่เหมาะสม โดยใช้คอลัมน์บรรจุร่วมกับปฏิกิริยาออกซิเดชัน โดยมีแผนการทดลองดังตารางที่ 2-2

ตารางที่ 2-2 แสดงแผนการทดลองสำหรับการใช้สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์เป็นสารดูดซึม

RUN	Concentration of Ammonia inlet (ppm)	G:L ratio	Concentration of NaOCl (ppm)	ค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสม
7	500	45	0	Concentration of NaOCl = X1
8	500	45	600	
9	500	45	800	
10	500	45	1000	
11	500	45	1200	
12	500	40	X1	G:L ratio = X2
13	500	60	X1	
14	500	90	X1	
15	100	X2	X1	Concentration of NH_3 = X3
16	150	X2	X1	
17	200	X2	X1	
18	400	X2	X1	
19	500	X2	X1	

การทดลองที่ 7-11 เพื่อศึกษาอิทธิพลความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ที่มีผลต่อประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนีย โดยกำหนดค่าความเข้มข้นของแอมโมเนียในอากาศก่อนเข้าคอลัมน์บรรจุ และ G:L ratio คงที่ ทำการเปลี่ยนแปลงค่าความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ ในช่วงความเข้มข้น 0-1200 ppm และควบคุมความเข้มข้นของคลอรีนในสารละลายให้คงที่ตลอดการทดลอง โดยการวัดปริมาณคลอรีนในสารละลายและเติมด้วย 10% โซเดียมไฮโปคลอไรท์ จากการทดลองนี้ จะได้ข้อมูลค่าความเข้มข้นของแอมโมเนียใน

อากาศก่อนและหลังการบำบัดที่แต่ละความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ นำข้อมูลที่ได้มาพล๊อตกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนียในอากาศเสีย (%Eff) ที่ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ต่าง ๆ จะทำให้ทราบอิทธิพลของความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ที่มีผลต่อประสิทธิภาพการบำบัด และค่าความเข้มข้นของสาระลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ที่เหมาะสมต่อการดำเนินการ โดยกำหนดให้ค่าความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ที่เหมาะสมเท่ากับ X1 ซึ่งค่า X1 ที่ได้จะถูกนำไปใช้ในการทดลองเพื่อหาสภาวะดำเนินการที่เหมาะสมต่อไป

การทดลองที่ 12-14 เพื่อหา G:L ratio ที่เหมาะสม ทำการทดลองโดยกำหนดค่าความเข้มข้นของแอมโมเนียในอากาศก่อนเข้าคอลัมน์บรรจุ และค่าความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ที่เหมาะสม เท่ากับ X1 คงที่ตลอดการทดลอง เปลี่ยนแปลงค่า G:L ratio ในช่วง 40-90 m^3 gas/m^3 liquid จะได้ข้อมูลค่าความเข้มข้นของแอมโมเนียในอากาศก่อนและหลังการบำบัด ที่ค่า G:L ratio ต่าง ๆ นำข้อมูลที่ได้มาพล๊อตกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนียในอากาศเสีย (%Eff) และค่า G:L ratio จะทำให้ทราบอิทธิพลของ G:L ratio ที่มีผลต่อประสิทธิภาพการบำบัดและค่าสภาวะที่เหมาะสม โดยกำหนดค่า G:L ratio ที่เหมาะสม เท่ากับ X2 ซึ่งจะถูกนำใช้ในการกำหนดสภาวะดำเนินการในลำดับต่อไป

การทดลองที่ 15-19 เพื่อศึกษาอิทธิพลความเข้มข้นของแอมโมเนียในอากาศที่มีผลต่อประสิทธิภาพการบำบัด ทำการกำหนดค่าความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ที่เหมาะสมเท่ากับ X1 และ G:L ratio ที่เหมาะสมเท่ากับ X2 ให้คงที่ตลอดการทดลอง เปลี่ยนแปลงค่าความเข้มข้นของแอมโมเนียในอากาศเสียก่อนเข้าคอลัมน์บรรจุ ในช่วงค่าความเข้มข้น 100-500 ppm จะได้ข้อมูลค่าความเข้มข้นของแอมโมเนียในอากาศก่อนและหลังการบำบัด นำข้อมูลมาพล๊อตกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเข้มข้นของแอมโมเนียในอากาศเสียจำลองก่อนการบำบัดและประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนียในอากาศเสีย (%Eff) เพื่อศึกษาอิทธิพลความเข้มข้นของแอมโมเนียที่มีผลต่อประสิทธิภาพการบำบัด และความสามารถในการบำบัดแอมโมเนียที่ความเข้มข้นต่าง ๆ โดยจะได้ความเข้มข้นของแอมโมเนียที่เหมาะสม คือ X3

<u>การทดลองชุดที่ 3</u> เพื่อศึกษาประสิทธิภาพในการบำบัดแอมโมเนียจากอากาศเสียจำลอง เมื่อใช้สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ร่วมกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ที่ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ เท่ากับ 1-2 เท่าของความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ โดยมีแผนการทดลองดังตารางที่ 2-3

ขั้นตอนการทดลองจะมีลักษณะเช่นเดียวกับการทดลองเบื้องต้นของชุดการทดลองที่ 2 โดยจะกำหนดสภาวะการทดลองดังตารางที่ 2-3

การทดลองที่ 20-24 เพื่อศึกษาอิทธิพลสัดส่วนความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ต่อสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOCl:NaOH) ที่เหมาะสม กำหนดสภาวะให้ความเข้มข้นของแอมโมเนียในอากาศเสียจำลองก่อนบำบัด 500 ppm และ G:L ratio 45 m^3 gas/m^3 liquid โดยปรับค่าความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เป็น 0-2 เท่าของความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ ข้อมูลที่ได้จากการทดลองจะถูกนำมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนียในอากาศเสีย เมื่อไม่มีการเติมและมีการเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ร่วมกับสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ที่สัดส่วนความเข้มข้นต่าง ๆ ในระบบ

ตารางที่ 2-3 แสดงแผนการทดลองสำหรับการใช้สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ร่วมกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ในสัดส่วนความเข้มข้นต่าง ๆ เป็นสารดูดซึม

RUN	Concentration of Ammonia inlet (ppm)	G:L ratio	Concentration of NaOCl:NaOH (mg/l)	ค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสม
20	500	45	600:0	Concetration ratio of NaOCl:NaOH solution = X4
21	500	45	600:600	
22	500	45	600:1200	
23	500	45	1000:0	
24	500	45	1000:2000	

<u>การทดลองชุดที่ 4</u> เพื่อศึกษาอิทธิพลของค่าพีเอชที่มีผลต่อประสิทธิภาพการบำบัด ซึ่งมีแผนการทดลองแสดงดังตารางที่ 2-4 โดยมีขั้นตอนการทดลองเช่นเดียวกับการทดองเบื้องต้นของชุดการทดลองที่ 2

การทดลองที่ 25-27 เพื่อศึกษาอิทธิพลของค่าพีเอชของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่มีผลต่อประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนีย กำหนดให้ความเข้มข้นของแอมโมเนียในอากาศทางเข้า 150 ppm อัตราส่วนของอัตราการไหลของอากาศและสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 35 m^3 gas/m^3 liquid และค่าพีเอชของสารละลายในช่วง 8-12 ข้อมูลที่ได้จากการทดลองจะถูกเปรียบเทียบกับประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนียในอากาศเสียจำลองเมื่อใช้น้ำเป็นสารดูดซึม และถูกใช้เป็นข้อมูลเพื่ออธิบายผลการทดลองชุดที่ 3

ตารางที่ 2-4 แสดงแผนการทดลองสำหรับการใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ใน ในช่วงค่าพีเอช 8-12 เป็นสารดูดซึม

RUN	Concentration of Ammonia inlet (ppm)	G:L ratio	pH of NaOH	ค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสม
25	150	35	8	pH of NaOH solution = X5
26	150	35	10	
27	150	35	12	

<u>การทดลองชุดที่ 5</u> เพื่อศึกษาการใช้สารละลายกรดซัลฟูริกเป็นสารดูดซึมในการบำบัดแอมโมเนียในอากาศเสียจำลองและหาสภาวะที่เหมาะสมในการดำเนินการ โดยใช้คอลัมน์บรรจุร่วมกับปฏิกิริยาสะเทิน โดยมีแผนการทดลองดังตารางที่ 2-5

ตารางที่ 2-5 แสดงแผนการทดลองสำหรับการใช้สารละลายกรดซัลฟูริกเป็นสารดูดซึม

RUN	Concentration of Ammonia inlet (ppm)	G:L ratio	pH of H_2SO_4	ค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสม
28	500	45	4.0	pH of H_2SO_4 solution = X6
29	500	45	6.0	
30	500	45	6.5-7.0	
31	500	45	8.0	
32	500	45	9.5	
33	500	35	X6	G:L ratio = X7
34	500	60	X6	
35	500	90	X6	
36	150	X7	X6	Concentration of NH_3 = X8
37	200	X7	X6	
38	400	X7	X6	
39	500	X7	X6	

ขั้นตอนการทดลองจะมีลักษณะเช่นเดียวกับการทดลองชุดที่ 2 โดยมีรายละเอียดเพิ่มเติม คือกำหนดค่าสภาวะของแต่ละการทดลอง ตามตารางที่ 2-5 การทดลองที่ 28-32 เพื่อศึกษาอิทธิพลความเข้มข้นของสารละลายกรดซัลฟูริกซึ่งแสดงในรูปของค่าพีเอชของสารที่มีผลต่อประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนียในช่วงค่าพีเอช 4.0-9.5 ความเข้มข้นของแอมโมเนีย

ในอากาศเสียก่อนบำบัด 500 ppm และ G:L ratio 45 m^3 gas/m^3 liquid จากการทดลองจะทราบอิทธิพลของค่าพีเอชของสารละลายที่มีผลต่อประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนียและจะได้ค่าพีเอชที่เหมาะสม ซึ่งกำหนดให้ค่าพีเอชที่เหมาะสม เท่ากับ X6 และค่าพีเอช X6 จะถูกใช้ในการทดลองเพื่อหาสภาวะดำเนินการที่เหมาะสมต่อไป

การทดลองที่ 33-35 มีวัตถุประสงค์เพื่อหา G:L ratio ที่เหมาะสม โดยกำหนดให้ค่าความเข้มข้นของแอมโมเนียในอากาศเสียจำลองก่อนบำบัด 500 ppm ค่าพีเอชเท่ากับ X6 และเปลี่ยนแปลง G:L ratio ในช่วง 35-90 m^3 gas/m^3 liquid จากการทดลองจะทราบอิทธิพลของ G:L ratio ที่มีผลต่อประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนียในอากาศ และค่า G:L ratio ที่เหมาะสม คือค่า G:L ratio เท่ากับ X7 ซึ่งถูกนำไปใช้ในการกำหนดสภาวะการทดลอง

สำหรับการทดลองที่ 36-39 เพื่อศึกษาอิทธิพลความเข้มข้นของแอมโมเนียในอากาศที่มีผลต่อประสิทธิภาพการบำบัด กำหนดให้ G:L ratio เท่ากับ X7 ค่าพีเอชของสารละลายกรดซัลฟูริกเท่ากับ X6 ซึ่งได้จากการทดลองก่อนหน้านี้ และความเข้มข้นของแอมโมเนียในอากาศเสียก่อนบำบัดในช่วง 150-500 ppm จากการทดลองจะได้ความเข้มข้นของแอมโมเนียที่เหมาะสม เท่ากับ X8

จากการทดลองทั้งหมดนี้จะทำให้ทราบสภาวะดำเนินการที่เหมาะสม ซึ่งได้แก่ ความเข้มข้นของสารละลายดูดซึม ค่า G:L ratio และความเข้มข้นของแอมโมเนียในอากาศเสียก่อนบำบัดสำหรับการบำบัดแอมโมเนียในอากาศเสียด้วย Packed column และอิทธิพลของค่าพีเอชที่มีผลต่อประสิทธิภาพการบำบัด