บทที่ 4

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

บทสรุป

จากการศึกษากระบวนการบำบัดแอมโมเนียในอากาศเสียจำลองด้วยคอลัมน์บรรจุ (Packed column) โดยใช้น้ำ (H_2O) สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ (NaOCl) และสารละลายกรดซัลฟูริก (H_2SO_4) เป็นสารดูดซึมในระบบที่หมุนเวียนนำสารดูดซึมกลับมาใช้ใหม่ สามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

1. คอลัมน์บรรจุ (Packed column) สามารถบำบัดแอมโมเนียในอากาศเสียได้ดี
2. การลดลงของ G:L ratio เป็นการเพิ่มอัตราการไหลของสารดูดซึม ขณะที่อัตราการไหลของอากาศคงที่ ซึ่งจะให้ประสิทธิภาพการบำบัดสูงขึ้น
3. ค่าพีเอชเป็นพารามิเตอร์สำคัญที่มีผลต่อประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนียในอากาศเสีย กล่าวคือ สารละลายดูดซึมที่มีค่าพีเอชสูง จะทำให้ความสามารถในการละลายน้ำของแอมโมเนียต่ำ แอมโมเนียจะอยู่ในเฟสแก๊สมากกว่าเฟสของเหลว เป็นผลให้มีประสิทธิภาพในการบำบัดต่ำ
4. ความเข้มข้นของแอมโมเนียในอากาศเสียจำลองก่อนการบำบัดมีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการบำบัดไม่มากนักเมื่อใช้น้ำและสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์เป็นสารดูดซึม และมีผลต่อประสิทธิภาพการบำบัดน้อยมากเมื่อใช้สารละลายกรดซัลฟูริกเป็นสารดูดซึม
5. การใช้สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์เป็นสารดูดซึมจะให้ประสิทธิภาพในการบำบัดสูงกว่าการใช้น้ำ ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ที่เหมาะสมคือ 1000 mg/L สภาวะดำเนินการที่ความเข้มข้นของแอมโมเนียในอากาศเสียก่อนบำบัดเท่ากับ 500 ppm อัตราการไหลของอากาศเท่ากับ 18 m^3/h และ G:L ratio เท่ากับ 40 m^3 gas/m^3 liq จะให้ประสิทธิภาพการบำบัดสูงสุด 92% อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาถึงผลิตภัณฑ์ที่ได้จากปฏิกิริยาออกซิเดชัน พบว่าจะให้ผลิตภัณฑ์ที่มีความเป็นพิษและอันตราย ดังนั้นสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์จึงไม่เหมาะสมสำหรับการใช้เป็นสารดูดซึม
6. การใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ร่วมกับสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ไม่ช่วยให้ประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนียในอากาศสูงขึ้น และสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ไม่เหมาะสมสำหรับการใช้เป็นสารดูดซึมในการบำบัดแอมโมเนียในอากาศเสีย

7. การใช้สารละลายกรดซัลฟูริกเป็นสารดูดซึมจะให้ประสิทธิภาพการบำบัดสูงกว่าการใช้น้ำเป็นสารดูดซึม โดยที่ประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนียในอากาสเสียจะเพิ่มขึ้น เมื่อค่าพีเอชของสารละลายกรดซัลฟูริกลดลง และค่าพีเอชที่เหมาะสมคือ 6.5-7.0 สำหรับสภาวะดำเนินการที่ความเข้มข้นของแอมโมเนียในอากาศเสียก่อนบำบัดเท่ากับ 500 ppm อัตราการไหลของอากาศเท่ากับ 18 m^3/h และ G:L ratio เท่ากับ 35 m^3 gas/m^3 liq จะให้ประสิทธิภาพการบำบัดสูงสุด 98.7%
8. การใช้น้ำเป็นสารดูดซึม เมื่อความเข้มข้นของแอมโมเนียในอากาศเสียจำลองก่อนการบำบัดสูงขึ้น ประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนียจะมีแนวโน้มสูงขึ้นและจะค่อยๆ คงที่ และจะให้ประสิทธิภาพการบำบัดสูงในช่วงแรก จากนั้นเมื่อเวลาผ่านไปประสิทธิภาพในการบำบัดจะค่อยๆ ลดลง ดังนั้นเพื่อรักษาให้มีประสิทธิภาพการบำบัดสูง จะต้องมีการเติมน้ำและใช้น้ำปริมาณมาก เป็นผลให้เกิดน้ำเสียจากระบบมาก
9. ประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนียในอากาศเสียจำลองที่สภาวะดำเนินการเดียวกัน พบว่าให้ประสิทธิภาพการบำบัด 96.5%, 85.2% และ 57.9% เมื่อใช้สารละลายกรดซัลฟูริก สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ และน้ำเป็นสารดูดซึมตามลำดับ

ข้อเสนอแนะ

ในการทดลองนี้ได้เห็นถึงปัญหาและอุปสรรคในการทดลอง ซึ่งสามารถปรับปรุงและแก้ไขได้ดังนี้

1. ในการทดลองพบว่าการเตรียมความเข้มข้นของแอมโมเนียในอากาศเสียจำลองก่อนบำบัดค่อนข้างแกว่ง เนื่องจากแก๊สแอมโมเนียจากถัง เป็นแก๊สแอมโมเนียบริสุทธิ์ มีความเข้มข้นสูงมาก ดังนั้นที่อัตราการไหลของอากาศที่ต้องการในการทดลอง จะต้องเปิดวาล์วแก๊สแอมโมเนียที่อัตราการไหลน้อยมาก จึงจะได้ค่าความเข้มข้นของแอมโมเนียในอากาศเสียจำลองที่ต้องการ สามารถแก้ไขได้ดังนี้

- ทำการเจือจางแก๊สแอมโมเนียด้วยอากาศหรือแก๊สเฉื่อยก่อนเพื่อให้ปริมาณความเข้มข้นของแก๊สแอมโมเนียลดลง แล้วจึงนำมาผสมกับอากาศอัดที่อัตราการไหลของอากาศตามต้องการ ปรับวาล์วอัตราการไหลของแอมโมเนียจนได้ความเข้มข้นของแอมโมเนียในอากาศเสียที่ต้องการ จากนั้นทำการปล่อยอากาศเสียจำลองที่ได้เข้าสู่คอลัมน์บรรจุ
- ใช้อากาศพ่นผ่านสารละลายแอมโมเนียให้เกิดการระเหย ไอระเหยที่ได้จะถูกนำมาผสมกับอากาศอัด เพื่อให้ได้ความเข้มข้นของแอมโมเนียในอากาศเสียจำลองที่ต้องการ

2. สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์เสื่อมสภาพได้ง่าย ดังนั้นในการเตรียมสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ที่ค่าความเข้มข้นต่าง ๆ จึงต้องเตรียมหลังจากได้สภาวะดำเนินการตามกำหนด และปรับความเข้มข้นของแอมโมเนียในอากาศเสียได้ค่าตามต้องการ

3. ถึงแม้การเพิ่มความเข้มข้นใช้สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ให้สูงขึ้น จะให้ประสิทธิภาพในการบำบัดแอมโมเนียในอากาศเสียสูงขึ้น แต่เมื่อความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์สูงถึงค่าหนึ่ง พบว่าจะเกิดปฏิกิริยาคายความร้อนและควันขึ้นที่ปลายทางออกของคอลัมน์บรรจุ ซึ่งเป็นสภาวะที่ไม่เหมาะสม และไม่ปลอดภัยในการดำเนินการ

4. แอมโมเนียละลายน้ำจะได้ แอมโมเนียมอิออน (NH_4^+) เมื่อน้ำมีค่าพีเอชต่ำ และจะได้แอมโมเนีย (NH_3) เมื่อน้ำมีค่าพีเอชสูง ในการบำบัดแอมโมเนียควรเลือกดำเนินการที่สภาวะสารดูดซึมเป็นกรดเจือจาง เนื่องจากเมื่อแอมโมเนียละลายในน้ำที่มีสภาวะเป็นกรด จะได้แอมโมเนียมอิออนและไฮดรอกไซด์อิออน ซึ่งมีความเป็นพิษน้อยกว่าแอมโมเนีย