



บทที่ 1

บทนำ

1.ความเป็นมา

ในกระบวนการผลิตในโรง เซลลูโลส ได้มีการนำเอากรดไนตริกมาใช้เป็นวัตถุดิบตัวหนึ่งในการผลิต ดังนั้นจึงมีก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) เกิดขึ้น อันเนื่องมาจากการทำปฏิกิริยาและในการเตรียมส่วนผสมของกรด ซึ่งก่อให้เกิดการสูญหายของกรดไนตริกในรูปของก๊าซ และก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม จึงจำเป็นต้องมีระบบการกำจัด (NO_x) เพื่อจะได้เป็นการนำกรดไนตริกกลับมาใช้ใหม่ได้ และเป็นการช่วยรักษาสภาพสิ่งแวดล้อมด้วย

การดูดซึม (Absorption) เป็นปฏิบัติการแลกเปลี่ยนมวลสาร (Mass Transfer Operation) ชนิดหนึ่งที่ก๊าซผสมได้สัมผัสกับของเหลว เพื่อที่ของเหลวจะได้ละลายองค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่งจาก เฟสก๊าซออกมาอยู่ในเฟสของเหลว แล้วได้เป็นสารละลายขององค์ประกอบนั้น อัตราการดูดซึมได้ดีหรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น การแพร่ของตัวถูกละลายนั้นทั้งในเฟสก๊าซ (Gas Phase) และเฟสของเหลว (Liquid Phase) ความสามารถในการละลายของตัวถูกละลาย, พื้นที่ผิวในการสัมผัสกันระหว่างของเหลวและก๊าซ และมีการผสมที่กระหว่างทั้งสองเฟสคือเกิดการผสมแบบปั่นป่วน (Turbulence) เป็นต้น

หอดูดซึมก๊าซ (Gas Absorber) เป็นหน่วยปฏิบัติการ (Unit Operation) ชนิดหนึ่งที่ออกแบบมาเพื่อใช้ในการแลกเปลี่ยนมวลสาร โดยอาศัยวิธีการของการดูดซึม กล่าวคือ ก๊าซที่ต้องการแยกสามารถละลาย (Solubility) เข้าไปในของเหลวได้ดีกว่าก๊าซตัวอื่นที่อยู่ในก๊าซผสม หอดูดซึมนี้แบ่งออกได้เป็นหลายประเภท เช่น Plate Tower , Mobile Bed Scrubber, Venturi Scrubbers, Wetted-wall Tower , Spray Tower and Spray Chambers และ Packed Tower ฯลฯ เป็นต้น

จากมูลเหตุดังกล่าวและอาศัยหลักการข้างต้น จึงได้มีการนำหอคูดูดซับแบบแพค (Packed Tower) มาใช้ในการกำจัด NO_x ในโรงงานผลิตไนโตรเซลลูโลส โดยได้มีการนำ น้ำและกรดไนตริกที่ความเข้มข้นต่าง ๆ กัน มาใช้เป็นของเหลวหอคูดูดซับ NO_x และเพื่อหา ทางปรับปรุงหอคูดูดซับ NO_x ให้ดีขึ้น จึงได้ทำการศึกษาถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อประสิทธิภาพ ของหอคูดูดซับ รวมถึงรูปแบบการไหลของของเหลวในหอคูดูดซับ เพื่อจะได้หาประสิทธิภาพของหอคูดูดซับ NO_x ระดับอุตสาหกรรมออกมา แล้วนำมาใช้ในการควบคุมและพยากรณ์หอคูดูดซับ NO_x ระดับอุตสาหกรรมต่อไป

2. วัตถุประสงค์

การศึกษาดูประสิทธิภาพของหอคูดูดซับ NO_x ระดับอุตสาหกรรมมีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

- 1) เพื่อศึกษาคะเนรูปแบบการไหลของของเหลวในหอคูดูดซับ NO_x ระดับอุตสาหกรรม
- 2) เพื่อศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของหอคูดูดซับ เช่นความเข้มข้นของของเหลว, อัตราการไหลของของเหลว และอัตราการไหลของก๊าซ
- 3) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างการแลกเปลี่ยนมวลสารกับประสิทธิภาพของหอคูดูดซับ NO_x ระดับอุตสาหกรรม
- 4) เพื่อหาทางปรับปรุงหอคูดูดซับ NO_x ในระดับอุตสาหกรรมให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. ขอบเขตของการวิจัย

1) ศึกษารูปแบบการไหลของของเหลวในหอดูดซึ่ม NO_x ระดับอุตสาหกรรม

ทำการฉีดเทเซอร์ (Tracer) เข้าไปในหอดูดซึ่มแบบแพคเป็นพัลส์ (pulse) แล้วเก็บตัวอย่างกรดที่ออกมาทางด้านล่างของหอดูดซึ่มเป็นช่วงเวลา จากนั้นนำกรดที่ได้ทุก ๆ ช่วงเวลามาทำให้เป็นกลาง จากนั้นทำการหาเทเซอร์ว่ามีอยู่ในกรดเท่าไร แล้วนำข้อมูลที่ได้มาทำเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้น (E_θ) กับเวลา (θ) ในรูปของตัวแปรไร้มิติ (Dimensionless) ซึ่งจะได้กราฟแสดงการไหลภายในหอดูดซึ่มแบบแพคจริง ๆ (Actual E-curve) แล้วทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบกับกราฟที่แสดงแบบจำลองการไหลรูปแบบต่าง ๆ เช่น แบบปั่นป่วน, แบบผสมผสาน (Well Mixed), ลักษณะคล้ายลูกสูบ (Plug Flow), ลักษณะแบบกระจาย (Dispersed) หรือแบบถังผสมต่อเนื่องกัน (Tank in Series) เป็นต้น ศึกษาค้นคว้าหลักการทางจลนพลศาสตร์ (Kinetics) และไดนามิกส์ (Dynamics) เพื่อจะได้ทราบว่ารูปแบบการไหลของของเหลวในหอดูดซึ่มแบบแพคนั้นจริง ๆ มีลักษณะอย่างไร

2) ศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของหอดูดซึ่ม NO_x ระดับอุตสาหกรรม

ทำการทดลองปัจจัยการเปลี่ยนแปลงปัจจัยที่ต้องการศึกษา ส่วนปัจจัยตัวอื่น ๆ พยายามควบคุมให้คงที่ จากนั้นทำการวัดความเข้มข้นและอุณหภูมิของก๊าซขาเข้าและก๊าซขาออก จากหอดูดซึ่มก๊าซ, วัดอุณหภูมิและความเข้มข้นของ Absorbent ที่เข้าทางด้านยอดหอดูดซึ่มและด้านล่างของหอดูดซึ่ม จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาทำการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทมวล และอัตราการถ่ายเทมวล และประสิทธิภาพของหอดูดซึ่ม จากนั้นทำการหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่ทำการศึกษา คือความเข้มข้นของกรดในคริก, อัตราการไหลของก๊าซและของเหลว กับประสิทธิภาพของหอดูดซึ่มในรูปของกราฟ

3) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการแลกเปลี่ยนมวลสารกับประสิทธิภาพของหอดูดูดซิม NO_x ระดับอุตสาหกรรม

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองในตอนที 2 มาคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทมวลสารในรูปของตัวแปรไร้มิติ แล้วนำมาหาความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพของหอดูดูดซิมแบบแพค โดยแสดงในรูปของกราฟ ซึ่งกราฟที่ได้ก็คือกราฟแสดงประสิทธิผลของหอดูดูดซิมแบบแพคนั่นเอง

4) หาทางปรับปรุงหอดูดูดซิม NO_x ระดับอุตสาหกรรมให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น

จากผลการทดลองที่ได้นำมาทำการวิเคราะห์และทำเป็นข้อเสนอแนะต่อบริษัท เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงหอดูดูดซิมแบบแพคของโรงงานต่อไป

4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) สามารถนำงานวิจัยมาใช้ในการควบคุมหอดูดูดซิม NO_x ระดับอุตสาหกรรมให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น
- 2) สามารถนำงานวิจัยมาใช้ในการปรับปรุงการทำงานของหอดูดูดซิม NO_x ระดับอุตสาหกรรม
- 3) เป็นการช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
- 4) สามารถนำสารละลายกรดไนตริก เจือจางกลับมาใช้ใหม่ได้

ศูนย์วิจัยและพัฒนาวิศวกรรม
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย