บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาถึงการดูดกลืนแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ในหอดูดกลืนแบบเบดนิ่ง พบว่า

5.1.1 การดูดกลืนแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์โดยไม่มีการเติมออกซิเจน

1. การหาปริมาณแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ถูกดูดกลืน หาจากอัตราการหายไปหรือใช้ไปของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เทียบกับเวลา
2. ปริมาณแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ถูกดูดกลืนเพิ่มขึ้น เมื่อความเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์เพิ่มขึ้น และให้ผลการดูดกลืนสูงสุดในช่วงเวลา 5 นาทีแรกของการทดลอง ในทุก ๆ ความเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์เริ่มต้น เนื่องจากปริมาณแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ถูกดูดกลืนแปรตามอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีและความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์
3. เมื่อความเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ในหอดูดกลืนเพิ่มขึ้น จะได้องค์ประกอบของซัลเฟตมากขึ้น
4. มีตะกอนขององค์ประกอบเกิดขึ้นจำนวนมากจากการดูดกลืนแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้นสูง เนื่องจากองค์ประกอบที่เกิดขึ้นมีสมดุลการละลายในสารละลายเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์ต่ำมาก

5. อุณหภูมิของหอดูดกลืนเพิ่มขึ้นเมื่อใช้ความเข้มข้น เริ่มต้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์เพิ่มขึ้น และแปรตามความเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่อยู่ในสารละลาย เนื่องจากปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นเป็นปฏิกิริยาคายความร้อน

5.1.2 การดูดกลืนแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์โดยมีการเติมออกซิเจน

1. ปริมาณแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ถูกดูดกลืน หาจากอัตราการหายไปหรือใช้ไปของสารละลายองค์ประกอบของไฮดรอกไซด์เทียบกับเวลา เช่นเดียวกับระบบที่ไม่มีการเติมออกซิเจน
2. ปริมาณแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ถูกดูดกลืน ในระบบที่ไม่เติมออกซิเจนมีมากกว่าในระบบที่มีการเติมออกซิเจน และแปรตามความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์
3. ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์สูง ๆ การเกิดขึ้นขององค์ประกอบของซัลเฟตแปรตามความเข้มข้นของไฮดรอกซิลไอออนในสารละลาย
4. ที่ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์สูง ๆ ออกซิเจนจากอากาศมีผลน้อยมากต่อการเกิดองค์ประกอบซัลเฟต และออกซิเจนจากอากาศมีผลต่อการเกิดองค์ประกอบของซัลเฟตเมื่อไม่มีสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ในสารละลายหรือมีน้อยมาก
5. อุณหภูมิของการดูดกลืนแก๊สโดยไม่เติมออกซิเจนมีค่าสูงกว่าในระบบที่เติมออกซิเจน เนื่องจากผลของความดันย่อยที่ลดลงของแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ทำให้ปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้นน้อยลงส่งผลให้ปริมาณความร้อนที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีจากการดูดกลืนต่ำลง ประกอบกับความร้อนที่เกิดขึ้นถ่ายเทความร้อนให้กับอากาศที่เติมเข้าไปในหอดูดกลืนจึงทำให้หอดูดกลืนมีอุณหภูมิลดลง

5.5 ข้อเสนอแนะ

แนวทางกำจัดหรือลดองค์ประกอบของซัลไฟต์ที่เกิดขึ้นในสารละลายที่ได้จากการดูดกลืนให้มีปริมาณต่ำลง โดยอาศัยผลของไฮดรอกซิลไอออนที่เหลือจากการดูดกลืนและผลของออกซิเจนจากอากาศ เนื่องจากไฮดรอกซิลไอออนมีผลต่อการเปลี่ยนองค์ประกอบของซัลไฟต์ให้เป็นองค์ประกอบของซัลเฟตอย่างมาก รวมถึงออกซิเจนในอากาศก็มีผลต่อการเกิดเป็นองค์ประกอบของซัลเฟตได้เช่นกัน ดังนั้น จึงอาศัยผลของทั้ง 2 ปัจจัย ทำให้เกิดองค์ประกอบของซัลเฟตมากขึ้น

การใช้งานเพื่อกำจัดแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ด้วยการดูดกลืนด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ จะไม่ใช้ความเข้มข้นของไฮดรอกซิลไอออนจนหมดแล้วจึงเปลี่ยนสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ใหม่เข้าไป แต่จะเปลี่ยนสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้าไปใหม่เมื่อใช้งานถึงความเข้มข้นค่าหนึ่ง เมื่อเปลี่ยนสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ใหม่เข้าไป สารละลายเลิกใช้งานจะมีไฮดรอกซิลไอออนเหลืออยู่บ้าง ดังนั้น จึงใช้ไฮดรอกซิลไอออนที่เหลืออยู่จากการดูดกลืนแก๊สเพื่อเปลี่ยนเป็นซัลเฟตได้ในระดับหนึ่ง แต่ความเข้มข้นของไฮดรอกซิลไอออนที่เหลือจากการทำปฏิกิริยากับแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ไม่พอต่อการเปลี่ยนเป็นองค์ประกอบของซัลเฟตได้ทั้งหมด ดังนั้น จึงจำเป็นต้องอาศัยผลของออกซิเจนจากอากาศเพื่อเปลี่ยนองค์ประกอบของซัลไฟต์ให้เป็นองค์ประกอบของซัลเฟตอีกทางหนึ่งด้วย โดยการเป่าหรือป้อนอากาศเข้าไปในถังพักที่จัดเตรียมไว้เพื่อเก็บสารละลายที่เลิกใช้งานแล้ว

การเปลี่ยนองค์ประกอบของซัลไฟต์ให้เป็นองค์ประกอบของซัลเฟต โดยใช้ผลของไฮดรอกซิลไอออนต้องเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ลงไปในสารละลายที่ใช้งานแล้ว เพื่อใช้เปลี่ยนให้เป็นองค์ประกอบของซัลเฟต ผลลัพธ์ที่ได้ไม่คุ้มค่าเนื่องจากสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์มีราคาค่อนข้างสูง เป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิตโดยไม่จำเป็น เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการที่อาศัยผลของไฮดรอกซิลไอออนที่เหลืออยู่และ

ออกซิเจนที่ได้จากการเติมอากาศเข้าไปในถังพักของสารละลายที่ใช้แล้ว น่าจะให้ผลลัพธ์ที่คุ้มค่ากว่า เนื่องจากมีค่าใช้จ่ายไม่มากถึงแม้จะใช้เวลานานกว่าก็ตาม

จากวิธีการเปลี่ยนองค์ประกอบของซัลไฟต์ข้างต้น อาจจะมีข้อสงสัยว่าทำไมไม่ใช้ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ความเข้มข้นสูง ๆ ป้อนเข้าไปในหอดูดกลืนโดยตรง เพื่อจะใช้ผลของไฮดรอกซิลไอออนในสารละลายที่มีจำนวนมากทำปฏิกิริยากับแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์และองค์ประกอบของซัลไฟต์เปลี่ยนเป็นองค์ประกอบของซัลเฟตในเวลาเดียวกัน การใช้ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์สูงๆ จะเกิดตะกอนขององค์ประกอบซัลเฟตและซัลไฟต์จำนวนมาก สะสมอุดตันตามท่อส่งสารละลาย ปั๊ม แพคกิ้งและหัวฉีด ทำให้การไหลของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ไม่สะดวก และอุณหภูมิของระบบมีค่าสูงเกินไป ที่สำคัญเป็นการเพิ่มค่าใช้จ่ายในการทำงานโดยไม่จำเป็น ทั้งนี้เนื่องจากวิธีดังกล่าวต้องใช้ปริมาณของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เพิ่มขึ้น

ดังนั้น วิธีที่ดีและเหมาะสมในการเปลี่ยนองค์ประกอบของซัลไฟต์ให้เป็นองค์ประกอบของซัลเฟตในระบบการดูดกลืนแก๊สด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ในหอเบดนิ่ง ก็คือ ใช้ไฮดรอกซิลไอออนที่เหลือจากการดูดกลืนและผลของออกซิเจนที่ได้จากการเติมเข้าไปในถังพัก และเพิ่มใบกวนเข้าไปในถังพักเพื่อให้ออกซิเจนจากอากาศและองค์ประกอบของซัลไฟต์มีโอกาสสัมผัสกันมากขึ้นและทำปฏิกิริยาได้เร็วยิ่งขึ้น

ผลการทดลองและข้อสรุปของผลการทดลอง ปัจจัยที่ทำให้ผลการทดลองมีการคลาดเคลื่อนหรือไม่ถูกต้องนัก ก็คือ ผลของอากาศที่เติมเข้าไปในหอดูดกลืนทำให้ความดันย่อยของแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ทั้ง 2 ระบบ คือ ระบบที่ไม่มีการเติมออกซิเจนและระบบที่มีการเติมออกซิเจนมีค่าไม่เท่ากัน จึงทำให้การพิจารณาถึงผลของไฮดรอกไซด์ไอออนและผลของออกซิเจนต่อการเกิดองค์ประกอบของซัลเฟตไม่ชัดเจนและถูกต้องมากนัก ดังนั้น การทำให้ผลการทดลองมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น จะต้องปรับ

ความดันย่อยของแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ป้อนเข้าไปในระบบ ระหว่างระบบทั้ง 2 ระบบ ให้มีความดันย่อยเท่ากัน เพื่อที่จะให้ผลการทดลองที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น

ปัจจัยอื่น ๆ ที่ทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน คือ ปริมาณตะกอนที่เกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก สะสมและอุดตันในหอดูดกลืน ตามท่อ ปั๊มและวาล์ว และสารละลายตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์หาองค์ประกอบในสารละลายไม่ใช่ตัวแทนที่ดีของหอดูดกลืน

อย่างไรก็ตาม จากวิธีการทดลองและผลการทดลอง ทำให้มองเห็นภาพรวม เข้าใจและมองเห็นปัญหาของระบบการดูดกลืนแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ได้ดีมากขึ้น และผลการทดลองที่ได้จะนำไปเป็นแนวทางเพื่อใช้แก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นกับระบบการดูดกลืนต่อไป