

สรุปผลและข้อ เสนอแนะ



งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่มีในถ่านหิน โดยทำปฏิกิริยาในสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เป็นตัวออกซิไดซ์ ในเครื่องปฏิกรณ์แบบกวนขนาดความจุ 1 ลิตร และใช้ถ่านหินที่มีปริมาณก๊าซเรือนกระจกสูงมาทำปฏิกิริยาและศึกษาอิทธิพลของตัวแปรคือ เวลา ความเข้มข้นสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ปริมาณถ่านหินที่ใช้ทำปฏิกิริยา ขนาดของถ่านหิน อุณหภูมิความดันออกซิเจน และผลของการใช้น้ำเป็นตัวล้าง ผลการทดลองสรุปได้ดังนี้

1. แหล่งถ่านหิน

ถ่านหินที่นำมาทดลองใช้ถ่านหินแหล่งห้วยเล็ก จังหวัดกระบี่ และแหล่งแม่ต๊อบ จังหวัดลำปาง พบว่ามีสมบัติขององค์ประกอบของก๊าซเรือนกระจก ก๊าซเรือนกระจกอินทรีย์ และก๊าซเรือนกระจกไฮโดรคาร์บอนแตกต่างกัน องค์ประกอบของก๊าซเรือนกระจกไฮโดรคาร์บอนมีปริมาณใกล้เคียงกัน โดยทั่วไปแล้วพบว่าลักษณะและสมบัติของถ่านหินแต่ละเหมืองหรือเหมืองเดียวกัน แต่ระดับความลึกหรือบริเวณจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับ ลักษณะแหล่งที่เกิดการทับถมของอินทรีย์สาร ความลึกและระยะเวลาในการเกิดถ่านหิน

2. ผลของการยัดก๊าซเรือนกระจกโดยใช้สารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์

ในการทำปฏิกิริยายัดก๊าซเรือนกระจกในสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ พบว่าเวลาที่มีผลในการยัดก๊าซเรือนกระจกคือ ใน 1 ชั่วโมงแรก สามารถลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกได้สูง หลังจากเวลา 1 ชั่วโมงแล้ว การลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกไม่แตกต่างกันมากนัก ความเข้มข้นสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่เหมาะสมคือ 0.2 โมลาร์ ซึ่งสามารถลดก๊าซเรือนกระจกได้มากที่สุด สำหรับปริมาณถ่านหินที่ใช้ทำปฏิกิริยา การใช้ปริมาณถ่านหินต่ำสุด 50 - 100 กรัม/500 มล. สารละลายให้ผลในการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกใกล้เคียงกันและที่ปริมาณถ่านหิน 500 กรัม/500 มล. สารละลายให้ผลพอใช้ได้ ขนาดถ่านหินที่ใช้ทำปฏิกิริยาพบว่าขนาดถ่านหินเฉลี่ย 75 และ 200 ไมครอน ให้ผลในการลดก๊าซเรือนกระจกที่ดีที่สุด การเพิ่มขนาดถ่านหินจาก 375-625 ไมครอน

ให้ผลดีรองลงมา และให้ผลพอใช้ได้ที่ยุณหภูมิ 625 - 1500 ไมครอน สำหรับอุณหภูมิที่เหมาะสม อยู่ในช่วง $100 - 120^{\circ}$ ซี สามารถลดกำมะถันได้ดีกว่าอุณหภูมิ 80° ซี

ในงานวิจัยนี้จึง เลือกสภาวะที่ใช้ในการทำปฏิกิริยา คือ ใช้ขนาดถ่านหินเฉลี่ย 200 ไมครอน ความเข้มข้นสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต 0.2 โมลาร์ เวลา 1 ชั่วโมง ปริมาณถ่านหิน 100 กรัม/500 มล. สารละลาย อุณหภูมิ $100 - 120^{\circ}$ ซี ความดันบรรยากาศ อัตราการกวน 1,000 - 1,400 รอบ/นาที พบว่าสามารถลดกำมะถันรวมได้ร้อยละ 32.45 ลดกำมะถันไพไรต์ได้ร้อยละ 60.56 และลดกำมะถันซัลเฟตได้ร้อยละ 85.33 นอกจากนี้ยัง พบว่าในการทดลองการเปลี่ยนแปลงอิทธิพลของตัวแปรต่าง ๆ ได้ผลร้อยละของกำมะถันเพิ่มขึ้น เนื่องจากเกิดการสูญเสียปริมาณถ่านหินไปเล็กน้อยจากการละลายในสารละลายต่างที่ร้อน ทำให้ค่าความร้อนของถ่านหินลดลง heating value recovery ประมาณร้อยละ 97.66

3. ผลการขจัดกำมะถันโดยใช้ก๊าซออกซิเจนทำปฏิกิริยาในสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต

ในการเกิดปฏิกิริยาออกซิเจนจะเป็นตัวออกซิไดซ์กำมะถันในถ่านหินให้อยู่ในรูปอนุมูลซัลเฟต ดังนั้นในการใช้ออกซิเจนเข้าช่วยทำปฏิกิริยาจะสามารถขจัดกำมะถันได้เพิ่มขึ้นจากการทดลองออกซิเจนช่วยให้สามารถขจัดกำมะถันได้ดีขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้น เมื่อคิดในแง่การใช้งานเชิงพาณิชย์แล้ว พบว่าไม่คุ้มกับการใช้ออกซิเจน การใช้สารละลายโซเดียมคาร์บอเนตเพียงอย่างเดียวน่าจะใช้ได้ และเนื่องจากการทดลองขจัดกำมะถันอาจทำได้ดีขึ้น ถ้าใช้ความดันออกซิเจนมากกว่า 3.85 กก./ตร.ซม. และอุณหภูมิสูงกว่า 120° ซี อย่างไรก็ตาม ในการทดลอง สำหรับถ่านหินแหล่งแม่ต๊อบ ซึ่งอาจหมายถึงถ่านหินลำดับต่ำ ซึ่งเป็นถ่านหินที่พบเป็นส่วนใหญ่ในประเทศไทย การทดลองที่อุณหภูมิ 120° ซี และ 3.85 กก./ตร.ซม. พบว่าเกิดการสูญเสียปริมาณถ่านหินไปจากการละลายและจากปฏิกิริยาออกซิเดชันของคาร์บอนซึ่งเป็นโครงสร้างของถ่านหิน ทำให้ heating value recovery ประมาณร้อยละ 92.83 ถ้าเพิ่มอุณหภูมิและความดันมากกว่านี้ จะทำให้เกิดการสูญเสียปริมาณถ่านหินมากขึ้น และค่าความร้อนจะลดลงมากกว่านี้ ในการใช้ออกซิเจนทำปฏิกิริยา สภาวะที่ใช้ในการทดลองคือ ขนาดถ่านหินเฉลี่ย 200 ไมครอน ความเข้มข้นสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต 0.2 โมลาร์ เวลา 1 ชั่วโมง ปริมาณถ่านหิน 100 กรัม/500 มล. สารละลาย อุณหภูมิ 120° ซี ความดันออกซิเจน 2.44 - 3.85 กก./ตร.ซม. อัตราเร็วของการกวน 1000 - 1400 รอบ/นาที สามารถลดกำมะถัน

รวมได้เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 38.43 ลดปริมาณกำมะถันไฟโรต์ได้ร้อยละ 66.20 ลดปริมาณกำมะถันซัลเฟตได้ร้อยละ 85.33 และร้อยละของ heating value recovery เท่ากับ 92.83 ในขณะที่ไม่ใช่ออกซิเจนในกระบวนการที่สภาวะการทดลองเช่นเดียวกัน สามารถลดกำมะถันรวมได้ร้อยละ 32.45 ลดกำมะถันไฟโรต์ได้ร้อยละ 60.56 ลดกำมะถันซัลเฟตได้ร้อยละ 85.33 และร้อยละของ heating value recovery เท่ากับ 97.66 แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าการใช่ออกซิเจนไม่ได้ช่วยให้ช่วยลดกำมะถันได้ดีขึ้นมากนัก เพราะให้ผลในการลดกำมะถันใกล้เคียงกัน และโซเดียมคาร์บอเนต ยังเป็นสารเคมีที่ราคาถูกมีกำลังการผลิตสูง และในการใช้งานก็ใช้ที่ความเข้มข้นต่ำ ๆ เท่านั้น ดังนั้นการใช้สารละลายโซเดียมคาร์บอเนตเพียงอย่างเดียวให้ผลพอใช้ได้ในการลดปริมาณกำมะถัน

4. ผลของการใช้น้ำเป็นตัวล้าง

การทดลองผลของการใช้น้ำเป็นตัวล้าง

พบว่าการใช้น้ำเป็นตัวล้าง

ให้ผลในการลดปริมาณกำมะถันได้น้อยกว่า สารละลายโซเดียมคาร์บอเนตที่อุณหภูมิเดียวกัน การใช้น้ำที่อุณหภูมิสูงถึง $100 - 120^{\circ}$ ซ จึงจะให้ผลใกล้เคียงกับการใช้สารละลายโซเดียมคาร์บอเนตที่อุณหภูมิ 80° ซ สารละลายโซเดียมคาร์บอเนตจึงเป็นตัวล้าง ที่เหมาะสม อย่างไรก็ตามการใช้น้ำเป็นตัวล้าง ให้ผลดีในแง่ร้อยละของเก๊าลดลง

เนื่องจากงานวิจัยนี้ได้ทำการทดลองโดยใช้สารละลายโซเดียมคาร์บอเนตและออกซิเจนเป็นตัวออกซิไดซ์กำมะถัน ซึ่งให้ผลในการขจัดกำมะถันพอใช้ได้เท่านั้น ดังนั้นสำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวกับการขจัดกำมะถันในอนาคตที่ควรจะได้ศึกษาต่อไปนี้คือ

1. ทดลองใช้สารเคมีที่มีสมบัติเป็นต่างหรือเป็นกลางที่สามารถลดปริมาณกำมะถันในถ่านหินให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เสียค่าใช้จ่ายน้อยและเป็นกระบวนการที่ไม่ยุ่งยาก เช่น โซเดียมไฮดรอกไซด์ คอปเปอร์คลอไรด์ หรืออาจปรับปรุงการใช้น้ำละลายโซเดียมคาร์บอเนต และน้ำเป็นตัวล้าง จากงานวิจัยนี้ อย่างไรก็ตามสารเคมีที่ใช้ควรราคาถูก ไม่กัดกร่อนถึงอุปกรณ์ และสามารถ regenerate สารละลายกลับมาใช้ได้ใหม่
2. ทดลองศึกษาถึงเรื่องการขยายขนาดของถังกวนที่ใช้ทำปฏิกิริยา ว่าถ้าถังกวนมีขนาดใหญ่ขึ้น ผลการเกิดปฏิกิริยาจะเหมือนกับในถังกวนขนาดที่ศึกษาหรือไม่ ทั้งนี้

เพื่อนำข้อมูลที่สมบูรณ์ และถูกต้องในการนำไปออกแบบการล้างถังกวนที่ใช้ในอุตสาหกรรม

3. ทดลองศึกษาถึงการแยกเอาผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการทำปฏิกิริยา และการ regenerate ไปใช้ให้เกิดประโยชน์