

สรุปผลการทดลอง

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ เพื่อศึกษาผลของแร่ธาตุต่อการแกซีฟิเคชันร่วมระหว่างถ่านหินและชีวมวล โดยศึกษาถ่านหินจากแหล่งแม่ทะ จังหวัดลำปาง และชีวมวล 2 ชนิด คือ แกลบ และซังข้าวโพดจากศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่าง จังหวัดนครราชสีมา โดยแบ่งการทดลองเป็น 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนแรกเป็นการไพโรไลซิสตัวอย่างถ่านหินและชีวมวล ศึกษาผลของแร่ธาตุในตัวอย่างถ่านหินและชีวมวลแต่ละชนิดต่อกระบวนการไพโรไลซิส และผลของแร่ธาตุในตัวอย่างถ่านหินและชีวมวลต่อกระบวนการไพโรไลซิสร่วม และขั้นตอนที่สองศึกษาผลของแร่ธาตุในตัวอย่างถ่านหินและชีวมวลแต่ละชนิดต่อกระบวนการแกซีฟิเคชัน และผลของแร่ธาตุในตัวอย่างถ่านหินและชีวมวลแต่ละชนิดต่อกระบวนการแกซีฟิเคชันร่วม

การไพโรไลซิส

จากการทดลองนำตัวอย่างเชื้อเพลิงที่ไม่ผ่านการชะแร่ธาตุและที่ผ่านการชะแร่ธาตุ ทั้ง 6 ตัวอย่างมาทำการทดลองไพโรไลซิสด้วยเครื่อง Thermogravimetric Analysis พบว่าแร่ธาตุที่มีผลต่อการไพโรไลซิส คือ โพแทสเซียม แคลเซียม และเหล็ก โดยมีกลไกการเกิดปฏิกิริยาต่างกัน ในกรณีของโพแทสเซียมมีการศึกษาพบว่า โพแทสเซียมมีผลในการช่วยลดการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชัน ส่วน แคลเซียมและเหล็กจะเข้าทำปฏิกิริยากับหมู่คาร์บอกซิลของสารอินทรีย์เกิดในรูปของเกลือคาร์บอกซิลิก ซึ่งจะเสถียรกว่าในรูปปกติ แต่เมื่อทำการชะด้วยกรดแล้วจะทำให้สารอินทรีย์อยู่ในรูปไฮโดรจีเนตซึ่งจะเกิดการดีไฮเดรตได้น้ำออกมาและโมเลกุลไฮโดรคาร์บอนจะเกิดการพอลิเมอไรเซชันเกาะที่ผิวถ่านชาร์ทำให้ได้ปริมาณถ่านชาร์มากขึ้น โดยเมื่อพิจารณาในกรณีของถ่านหินพบว่า เมื่อทำการชะแร่ธาตุแล้วจะทำให้มีปริมาณถ่านชาร์มากขึ้น ส่วนกรณีของชีวมวลพบว่า เมื่อทำการชะแร่ธาตุแล้วจะทำให้ปริมาณถ่านชาร์มากขึ้นเนื่องจากเมื่อทำการชะแร่ธาตุแล้วจะทำให้มีปริมาณโพแทสเซียมน้อยลงส่งผลให้สารอินทรีย์ที่ระเหยออกมาเกิดการพอลิเมอไรเซชันที่ผิวของถ่านชาร์จึงมีปริมาณถ่านชาร์เพิ่มขึ้น แต่ในกรณีของแกลบพบว่าปริมาณถ่านชาร์ไม่เปลี่ยนแปลงมากนักเนื่องจากมีปริมาณโพแทสเซียมน้อยทำให้ปริมาณถ่านชาร์ ไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก ในส่วนของค่าของอัตราการสลายตัวทางความร้อนพบว่าเมื่อทำการชะแร่ธาตุแล้วจะทำให้อัตราการสลายตัวทางความร้อนเพิ่มขึ้นเนื่องจากการชะด้วยกรดไฮโดรคลอริกจะไปทำการไฮโดรไลซ์สารเฮมิเซลลูโลส เซลลูโลส ทำให้สายโมเลกุลของน้ำตาลกลูโคสแตกออกเป็นสายสั้น ๆ

จึงสลายตัวได้มาก และพบว่ากรดไฮโดรคลอริกจะไปชะสารเฮมิเซลลูโลสออกทำให้กราฟการสลายตัวของสารเฮมิเซลลูโลสหายไป สำหรับอุณหภูมิที่มีค่าอัตราการสลายตัวสูงสุดซึ่งแสดงถึงความว่องไวพบว่าเมื่อชะแร่ธาตุจะส่งผลให้มีการสลายตัวที่อุณหภูมิสูงขึ้นเป็นผลจากแร่ธาตุโพแทสเซียม ซึ่งมีผลช่วยลดการโพลิเมอร์ไรซ์ และช่วยในการแตกตัวของคาร์บอนโดยจะเห็นได้ในกรณีของซังข้าวโพดซึ่งมีปริมาณโพแทสเซียมลดลงมาก

สำหรับในกรณีของการไพโรไลซิสร่วมพบว่าแร่ธาตุในถ่านหินจะมีผลช่วยให้อัตราการสลายตัวสูงขึ้นกรณีที่ผสมกับแกลบ ส่วนแร่ธาตุในแกลบและปริมาณพื้นที่ผิวจำเพาะจะส่งผลช่วยให้อัตราการสลายตัวทางความร้อนสูงขึ้น ส่วนแร่ธาตุในซังข้าวโพดพบว่าจะส่งผลช่วยให้อัตราการสลายตัวทางความร้อนสูงขึ้นเช่นกัน

แกซิฟิเคชัน

จากการทดลองนำตัวอย่างเชื้อเพลิงทั้ง 6 ตัวอย่าง มาทำการแกซิฟิเคชันโดยพิจารณาผลิตภัณฑ์แก๊สที่ได้ 4 ชนิดได้แก่แก๊สไฮโดรเจน แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ แก๊สมีเทน และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ พบว่าเมื่อทำการชะแร่ธาตุออกแล้วส่งผลให้ผลิตภัณฑ์แก๊สโดยรวมลดลง โดยจะเห็นได้ชัดเจนในกรณีของถ่านหิน ซึ่งถ่านหินมีปริมาณแร่ธาตุสูงโดยเฉพาะแคลเซียมและเหล็ก ซึ่งพบว่ามีบทบาทเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา water gas shift อีกทั้งยังมีปริมาณคาร์บอนคงตัวสูง ทำให้มีปริมาณแก๊สไฮโดรเจนและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์มาก ส่วนกรณีของชีวมวลพบว่าแร่ธาตุโพแทสเซียมช่วยให้เกิดปฏิกิริยาแกซิฟิเคชัน ทำให้มีปริมาณแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์และแก๊สไฮโดรเจนมากขึ้น และเมื่อพิจารณาปริมาณคาร์บอนที่อยู่ในรูปของผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ พบว่าผลิตภัณฑ์แก๊สที่เพิ่มขึ้นมาจากส่วนของน้ำมันทาร์ ดังนั้นจึงอาจสรุปได้ว่า แร่ธาตุที่มีอยู่ในตัวอย่างถ่านหินและชีวมวลช่วยในปฏิกิริยา tar reforming

สำหรับในกรณีแกซิฟิเคชันร่วมของของผสมระหว่างถ่านหินกับแกลบพบว่าแร่ธาตุในถ่านหินส่งผลทำให้แก๊สผลิตภัณฑ์โดยรวมเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะแก๊สไฮโดรเจนและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และแร่ธาตุในแกลบจะส่งผลให้ผลิตภัณฑ์แก๊สเพิ่มขึ้นในกรณีที่ผสมกับถ่านหินที่ผ่านการชะแร่ธาตุแล้วและเมื่อพิจารณาปริมาณคาร์บอนที่อยู่ในรูปของผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ พบว่าองค์ประกอบแก๊สที่เพิ่มขึ้นมาจากส่วนของถ่านชาร์เป็นหลัก

ส่วนกรณีของแกซิฟิเคชันร่วมของของผสมระหว่างถ่านหินกับซังข้าวโพดพบว่าแร่ธาตุในถ่านหินส่งผลทำให้แก๊สผลิตภัณฑ์โดยรวมเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกับกรณีแกซิฟิเคชันถ่านหินและถ่านหินผสมกับแกลบ สำหรับแร่ธาตุในซังข้าวโพดซึ่งมีปริมาณโพแทสเซียมสูงพบว่าผลิตภัณฑ์แก๊สน้อยกว่าเมื่อทำการชะแร่ธาตุ โดยเมื่อพิจารณาปริมาณคาร์บอนที่อยู่ในผลิตภัณฑ์พบว่า

ผลิตภัณฑ์แก๊สที่ได้มาจากทั้งส่วนของถ่านชาร์และน้ำมันทาร์คาดว่าแร่ธาตุในชีวมวลโดยเฉพาะโพแทสเซียมช่วยลดกระบวนการ repolymerization ของน้ำมันทาร์ในกระบวนการแกซิฟิเคชันร่วม

ข้อเสนอแนะ

1. ศึกษาชนิดชีวมวลในประเทศไทยซึ่งมีปริมาณแร่ธาตุแตกต่างกันต่อกระบวนการเดี่ยวและกระบวนการร่วม เช่น กะลาปาล์ม ชานอ้อย เป็นต้น
2. ศึกษาชนิดของกรดที่ใช้ในการชะแร่ธาตุ เช่น กรดไนตริก กรดซัลฟูริก ตลอดจนความเข้มข้นที่ใช้ในการชะแร่ธาตุ
3. ทำการเปลี่ยนภาวะที่ใช้ในการชะแร่ธาตุเช่นอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการชะแร่ธาตุ
4. ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีที่อยู่ในกรดที่ใช้ในการชะแร่ธาตุแล้ว
5. ศึกษาอัตราส่วนของของผสมของถ่านหินและชีวมวล
6. ศึกษาผลของปริมาณไอน้ำที่ใช้ในการทำปฏิกิริยาแกซิฟิเคชัน
7. ศึกษาจลนพลศาสตร์ของการแกซิฟิเคชัน
8. ศึกษาองค์ประกอบของน้ำมันทาร์ที่ได้จากกระบวนการเดี่ยวและกระบวนการร่วม