หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

หลังจากสถานการณ์พลังงานอยู่ในขั้นวิกฤติ สาเหตุมาจากการขาดแคลนน้ำมันเชื้อเพลิง ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณสำรองที่ลดลงประกอบกับความต้องการที่เพิ่มขึ้น จึงได้มีการจัดหาพลังงานรูปอื่นซึ่งได้แก่ นิวเคลียร์ ถ่านหินและพลังงานทดแทนอื่นๆ เช่น ชีวมวลและแสงอาทิตย์ เป็นต้น อย่างไรก็ตามขณะนี้พบว่าได้มีการทดลองใช้พลังงานนิวเคลียร์ แต่ยังไม่แพร่หลายซึ่งสาเหตุมาจากความปลอดภัยและความไม่แน่ใจในการใช้งาน ส่วนพลังงานทดแทนยังมีราคาที่ค่อนข้างแพง อีกทั้งมีขีดจำกัดในการใช้ทั้งด้านเทคโนโลยี ปริมาณวัตถุดิบ การจัดเก็บและการขนส่ง จึงทำให้ความต้องการถ่านหินเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากมีปริมาณสำรองที่มาก ราคาไม่แพงและเทคโนโลยีที่ก้าวหน้าค่อนข้างมาก จึงทำให้มีปริมาณการใช้ถ่านหินรวมทั่วโลกเพิ่มสูงขึ้นถึง 2 เท่า ในช่วงระยะเวลา 10 ปีที่ผ่านมา

ถ่านหินลิกไนต์เป็นถ่านหินที่นำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้าของโรงงานจักรไฟฟ้าพลังไอน้ำของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยที่อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง ถ่านหินส่วนใหญ่ในประเทศไทยจะเป็นถ่านหินคุณภาพปานกลางถึงต่ำ ดังนั้นเมื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงในการเผาไหม้ จะก่อให้เกิดปัญหาสำคัญด้านมลภาวะเป็นพิษ เป็นอันตรายต่อแหล่งน้ำ พื้นดิน ป่าไม้ และสิ่งมีชีวิตบนพื้นโลก เนื่องจากเกิดก๊าซซัลเฟอร์ออกไซด์ (SO_x) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) นอกจากนั้นถ่านหินที่นำไปใช้นี้ เมื่อถูกเผาไหม้แล้วจะเปลี่ยนเป็นเถ้าประมาณ 30% ซึ่งแบ่งเป็น 2 ชนิดคือ เถ้าก้นเตา (lignite bottom ash) ประมาณ 18% และเถ้าลอยลิกไนต์ (lignite fly ash) ประมาณ 82% ของเถ้าทั้งหมด ในปี พ.ศ. 2530 ปริมาณเถ้าทั้งสองชนิดนี้รวมกันสูงถึง 1.5 ล้านตันต่อปี และในปี พ.ศ. 2534 ปริมาณดังกล่าวเพิ่มขึ้นถึง 75 ล้านตันต่อปี เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดปัญหามลภาวะเนื่องจากเถ้าลอยปะปนไปในบรรยากาศเถ้าลอยจะถูกแยกออกจากควันที่เกิดจากการเผาไหม้ด้วยเครื่องดักเก็บเถ้าก่อนที่ควันจะลอยออกทางปล่องไฟ

เถ้าลอยซึ่งถูกดักเก็บแล้วจะถูกเก็บรวบรวมให้อยู่ในสภาวะที่แห้ง โดยปริมาณเถ้าที่สามารถดักเก็บได้นั้นเป็นภาระหนักอย่างยิ่งในการกำจัดทิ้ง ดังนั้นเองจึงได้มีการคิดค้นเพื่อที่จะนำเถ้าลอยที่ดักเก็บได้นั้นไปประยุกต์ใช้งานด้านต่างๆต่อไป

1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงการ

ประเทศไทยได้มีความพยายามในการที่จะนำเถ้าลอยนี้ไปใช้ให้ประโยชน์ ดังเช่นประเทศอุตสาหกรรมหลายๆประเทศในยุโรป และอเมริกา เพื่อเป็นการช่วยบรรเทาปัญหาการขจัดกากของเหลือ นอกจากนี้ปัญหามลภาวะที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมยังเป็นปัญหาที่ทุกประเทศกำลังหาทางแก้ไขและป้องกันอยู่ในขณะนี้ ตัวอย่างเช่น ปัญหามลภาวะทางน้ำที่เกิดจากการขยายตัวของโรงงานอุตสาหกรรมและชุมชนมากขึ้น ปัญหามลภาวะทางอากาศอันเนื่องมาจากไอเสียรถยนต์จากสภาพปัญหาการจราจรและโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น จากปัญหาดังกล่าวทำให้ซีโอไลต์เข้ามามีบทบาทในสิ่งแวดล้อมมากขึ้น จึงได้มีการศึกษาสมบัติและความสามารถต่างๆของซีโอไลต์ ซึ่งลักษณะทางกายภาพของซีโอไลต์ที่สำคัญคือ โครงสร้างมีรูพรุนขนาดเล็กที่แน่นอนมากมายจึงทำให้มีพื้นที่ผิวมาก ทำให้มีความสามารถในการดูดซับได้ดี นอกจากนี้ยังมีความสามารถในการแลกเปลี่ยนไอออน จากสมบัติเหล่านี้ทำให้ซีโอไลต์มีประโยชน์อย่างมากในอุตสาหกรรม เช่น เป็นสารกรองแยกโมเลกุล ใช้ลดความกระด้างของน้ำ ใช้จับโลหะหนักหรือสารกัมมันตรังสีในน้ำทิ้ง ใช้เป็นสารดูดความชื้นและก๊าซพิษ รวมทั้งเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาไฮโดรแครกกิง (hydrocracking) และ ไอโซเมอไรเซชัน (isomerization) เป็นต้น จึงเป็นสาเหตุให้เกิดการสังเคราะห์ซีโอไลต์ขึ้นมาอย่างมากมาย แต่ต้นทุนในการสังเคราะห์ซีโอลต์ที่ได้มีค่าสูง ดังนั้นจึงพยายามที่จะมองหาวัตถุดิบใหม่ๆที่ช่วยลดต้นทุนการสังเคราะห์ซีโอไลต์ เถ้าลอยถ่านหินนับเป็นทางเลือกหนึ่งที่สำคัญในจะใช้นำมาเป็นวัตถุดิบในการสังเคราะห์ซีโอไลต์

สำหรับในประเทศไทยแม้ว่าได้มีผู้ทำการศึกษาเกี่ยวกับแนวทางการใช้ประโยชน์จากเถ้าลอยถ่านหินไปบ้างแล้วแต่ก็ยังไม่มีการนำเอาเถ้าลอยนี้ไปใช้ประโยชน์อย่างจริงจังเนื่องจาก ทำเลที่ตั้งอยู่ห่างไกลจากเขตชุมชนมาก ทำให้การขจัดของเหลือไม่จัดเป็นปัญหาใหญ่ นอกจากนี้ปริมาณที่มีอยู่ในปัจจุบันมีปริมาณน้อยไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน งานวิจัยฉบับนี้เป็นแนวทางในการพัฒนาเถ้าลอยให้แปรเปลี่ยนไปเป็นซีโอไลต์ ทั้งนี้จากการวิเคราะห์ดูลักษณะโครงสร้าง และองค์ประกอบทางเคมีของเถ้าลอยแล้วพบว่าเถ้าลอยนั้นประกอบไปด้วยสารประกอบซิลิกอน (Si) และอลูมิเนียม (Al) พอเหมาะที่จะนำมาทำการทดลองสังเคราะห์ซีโอไลต์ได้ จึงเป็นมูลเหตุที่ควรศึกษาหาภาวะที่เหมาะสมเกี่ยวกับเวลา อุณหภูมิ ความดัน ชนิดและความเข้มข้นที่ใช้ของเบส และศึกษาสมบัติการดูดซับซีโอไลต์ที่สังเคราะห์ได้ อีกทั้งยังเป็นการพัฒนาวิธีการสังเคราะห์ใหม่ๆเพื่อเป็นทางเลือกในอนาคตต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. ศึกษาวิธีการสังเคราะห์ซีโอไลต์จากเถ้าลอยถ่านหิน ที่ได้จากการผลิตกระแสไฟฟ้าจากถ่านหินลิกไนต์ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย อ.แม่เมาะ จ.ลำปาง
2. ศึกษาตัวแปรต่างๆที่มีผลต่อซีโอไลต์ที่สังเคราะห์ได้ รวมทั้งหาภาวะที่เหมาะสมของตัวแปร เช่น เวลา อุณหภูมิ ความดัน ชนิดและความเข้มข้นของเบสที่ใช้ในการสังเคราะห์ซีโอไลต์ที่มีต่อสมบัติการแลกเปลี่ยนไอออนได้ดี
3. เปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพ และสมบัติทางเคมีของซีโอไลต์ที่สังเคราะห์ได้เทียบกับซีโอไลต์เกรดทางการค้า

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1. เป็นการศึกษาเชิงทดลองในระดับห้องปฏิบัติการ
2. ศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการสังเคราะห์ซีโอไลต์ ที่อุณหภูมิ ความดัน เวลา ชนิดและความเข้มข้นของสารละลายเบสต่างๆ
3. นำซีโอไลต์ที่ได้จากการสังเคราะห์ ณ ภาวะที่เหมาะสมมาศึกษาสมบัติทางเคมีและสมบัติทางกายภาพ

1.4 ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย

1. ค้นคว้ารวบรวมทฤษฎีและข้อมูลเกี่ยวกับการปฏิบัติการ
2. เตรียมเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย
3. วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของเถ้าลอยถ่านหิน
4. ศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการสังเคราะห์ซีโอไลต์ ซึ่งใช้สารละลายเบสดังนี้คือ โซเดียมไฮดรอกไซด์ และ โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ โดยแปรความเข้มข้น 1.0, 2.0, 3.0 และ 4.0 โมลาร์ อุณหภูมิ 100, 120 , 150, 200 องศาเซลเซียส ใช้เวลาตั้งแต่ 6, 16, 48, 120 ชั่วโมง ความดัน 0.5,1.0, 1.5, 2.0 เมกะปาสคาลภายใต้บรรยากาศไฮโดรเจน
5. ศึกษาสมบัติทางเคมีและทางกายภาพของซีโอไลต์ที่สังเคราะห์ได้ ได้แก่
    1.1 ความสามารถในการแลกเปลี่ยนไอออน (Cation exchange capacities)
    1.2 วิเคราะห์โครงสร้างโดยใช้ X-rays Diffraction Spectroscopy (XRD)

1.3 วิเคราะห์การเกิดรูปทรงผลึกโดยใช้ Scanning Electron Microscopy (SEM)

1.4 วิเคราะห์พื้นที่ผิวและขนาดการกระจายของรูพรุน (BET)

6. เปรียบเทียบสมบัติของซีโอไลต์ที่สังเคราะห์ได้กับซีโอไลต์ในเกรดทางการค้าในเชิงการแลกเปลี่ยนไอออน
7. สรุปผลการวิจัยและเขียนรายงานการวิจัย

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้แนวทางในการสังเคราะห์ซีโอไลต์ในระดับขยายส่วนเพื่อผลิตเป็นอุตสาหกรรม
2. เป็นการใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือทิ้ง (เถ้าลอยถ่านหินลิกไนต์) มาสังเคราะห์เป็นซีโอไลต์ เพื่อเพิ่มมูลค่าและก่อให้เกิดประโยชน์ในการนำไปใช้ในอุตสาหกรรมการดูดซับหรือการแลกเปลี่ยนไอออนเพื่อใช้ในการแยกสาร หรือจับโลหะหนักเพื่อการบำบัดน้ำเสีย