

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 บทนำต้นเรื่อง

ปัจจุบันภาวะโลกร้อนเป็นปัญหาที่ทั่วโลกให้ความสนใจมาก ซึ่งภาวะโลกร้อน (Global Warming) หรือภาวะภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง (Climate Change) คือ การที่อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเพิ่มขึ้นเป็นผลมาจากการที่มีก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศมากเกินไป โดยก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas) เป็นก๊าซที่มีคุณสมบัติในการดูดซับคลื่นรังสีความร้อน หรือรังสีอินฟราเรดได้ดี ก๊าซเหล่านี้มีความจำเป็นต่อการรักษาอุณหภูมิในบรรยากาศของโลกให้คงที่ โดยก๊าซเหล่านี้จะดูดซับคลื่นรังสีความร้อนไว้ในเวลากลางวัน แล้วค่อยๆ แผ่รังสีความร้อนออกมาในเวลากลางคืน ทำให้อุณหภูมิในบรรยากาศโลกไม่เปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลัน มีก๊าซจำนวนมากที่มีคุณสมบัติในการดูดซับคลื่นรังสีความร้อนและถูกจัดอยู่ในกลุ่มก๊าซเรือนกระจก แต่ในปัจจุบันชั้นบรรยากาศของโลกมีปริมาณก๊าซดังกล่าวมากเกินไปจนส่งผลกระทบต่อธรรมชาติอันเป็นผลมาจากฝีมือมนุษย์ ทั้งก๊าซที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและเกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ ตัวอย่างก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญ ได้แก่ ไอน้ำ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ( $\text{CO}_2$ ) ก๊าซมีเทน ( $\text{CH}_4$ ) ก๊าซคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (Chlorofluorocarbon, CFCs) และก๊าซไนตรัสออกไซด์ ( $\text{N}_2\text{O}$ ) เป็นต้น แต่ก๊าซเรือนกระจกที่ถูกควบคุมโดยพิธีสารเกียวโตมีเพียง 6 ชนิด โดยจะต้องเป็นก๊าซที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ (Anthropogenic Greenhouse Gas Emission) เท่านั้น ได้แก่ ก๊าซ  $\text{CO}_2$  ก๊าซมีเทน ก๊าซไนตรัสออกไซด์ ก๊าซไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (Hydrofluorocarbon, HFCs) ก๊าซเปอร์ฟลูออโรคาร์บอน (Perfluorocarbon, PCFs) และก๊าซซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (Sulfurhexafluoride,  $\text{SF}_6$ ) (Prigobbe *et al.*, 2009) โดยจะเห็นว่าก๊าซ  $\text{CO}_2$  เป็นก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญ เนื่องจากก๊าซดังกล่าวมีปริมาณและความเข้มข้นที่ปล่อยออกสู่บรรยากาศสูงกว่าก๊าซเรือนกระจกชนิดอื่นๆ ซึ่งในปัจจุบันทั่วโลกได้มีการพัฒนาอุตสาหกรรมในด้านต่างๆ ทำให้มีความต้องการใช้พลังงานมากขึ้น โดยพลังงานส่วนใหญ่ได้มาจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงไม่ว่าจะเป็น น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ และถ่านหิน ซึ่งเชื้อเพลิงเหล่านี้มีธาตุคาร์บอนเป็นองค์ประกอบหลักเมื่อทำปฏิกิริยากับออกซิเจนภายในอากาศเกิดเป็นปฏิกิริยาการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์แล้วจะเกิดเป็นก๊าซ  $\text{CO}_2$  อีกทั้งโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ ก็มีการปล่อยก๊าซ  $\text{CO}_2$  ออกมาในปริมาณมากมายมหาศาลซึ่งเร็วเกินกว่าที่กระบวนการตามธรรมชาติจะ

กำจัดออกไปได้โดยก๊าซ  $\text{CO}_2$  ที่เกิดขึ้นจะสะสมในชั้นบรรยากาศเกิดภาวะโลกร้อนขึ้นดังปัจจุบัน (เศรษฐศาสตร์กับสิ่งแวดล้อม, 2551) ดังนั้นจึงควรหาวิธีกำจัดก๊าซ  $\text{CO}_2$  ที่ออกจากปล่องควัน โรงงานอุตสาหกรรมให้มีประสิทธิภาพสูงและมีค่าใช้จ่ายต่ำ

การพิจารณาเลือกใช้กระบวนการกำจัดก๊าซ  $\text{CO}_2$  ขึ้นอยู่กับปริมาณความเข้มข้นของก๊าซ  $\text{CO}_2$  และค่าใช้จ่ายในการดำเนินการกำจัดก๊าซ  $\text{CO}_2$  เป็นต้น โดยกระบวนการพื้นฐานสำหรับการกำจัดก๊าซ  $\text{CO}_2$  ที่นิยมใช้ ได้แก่ กระบวนการดูดซับก๊าซ (Gas Adsorption) ซึ่งเป็นกระบวนการกำจัดสารพิษโดยใช้สารดูดซับ (Adsorbent) ที่เป็นของแข็ง ประสิทธิภาพในการดูดซับของวิธีนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของพื้นที่ผิวของวัสดุดูดซับ ซึ่งจะดูดซับโดยอาศัยแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลและการทำให้สารดูดซับมีความพรุนมากก็จะเป็นการเพิ่มพื้นที่การดูดซับให้มากขึ้นด้วย สารดูดซับที่นิยมใช้ ได้แก่ โมเลคิวลาร์ซีฟ ซีโอไลต์ (Molecular Sieve Zeolite) และถ่านกัมมันต์ (Activated Carbon) เป็นต้น (Lee *et al.*, 2002) กระบวนการดูดซับนี้เมื่อใช้ไประยะหนึ่งสารที่ทำให้การดูดซับจะอิ่มตัวจนไม่สามารถดูดซับได้อีกจึงต้องมีการฟื้นฟูสภาพ ส่วนวิธีที่สองคือ การใช้เมมเบรนแยกก๊าซ (Membrane) วิธีนี้มีข้อดีคือใช้พลังงานน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับวิธีอื่นๆ (Ahmad *et al.*, 2010) แต่อย่างไรก็ตาม วิธีการใช้เมมเบรนแยกก๊าซจัดเป็นวัสดุที่มีราคาแพงจึงไม่เป็นที่นิยมใช้ (Rubin and Rao, 2002) นอกจากนี้ ยังมีกระบวนการดูดซึมก๊าซซึ่งเป็นที่นิยมใช้ในการกำจัดก๊าซ กระบวนการนี้เป็นกระบวนการที่ใช้ของเหลวในการดูดซึมสารพิษในอากาศ ทำให้ปริมาณสารพิษที่ปล่อยออกสู่บรรยากาศภายนอกลดลง มักนิยมใช้ในการกำจัดอนุภาคขนาดเล็ก หมอก ควัน และก๊าซที่ละลายได้ กระบวนการดูดซึมก๊าซจึงเป็นอีกทางเลือกที่น่าสนใจสำหรับใช้ในการดูดซึมก๊าซ เนื่องจากสามารถใช้สารดูดซึมร่วมทำปฏิกิริยาเคมีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการกำจัดได้ ซึ่งชนิดของสารดูดซึมที่ใช้ในกระบวนการขึ้นอยู่กับราคาและชนิดของสารพิษที่ต้องการกำจัด สารดูดซึมทั่วไปที่นิยมใช้ ได้แก่ สารละลายจำพวก Sodium Hydroxide Selexol, Rectisol และ Monoethanolamine (MEA) เป็นต้น (Tinoco and Bouallou, 2010)

อุตสาหกรรมการถลุงเหล็กเป็นอุตสาหกรรมหนึ่งที่มีการปล่อยก๊าซ  $\text{CO}_2$  ซึ่งอุตสาหกรรมถลุงเหล็กกล้าจะมีชีตะกรันเป็นผลิตภัณฑ์ข้างเคียงเกิดขึ้นถึงประมาณร้อยละ 10 ของเหล็กที่ผลิตได้ (Bonenfant *et al.*, 2008) แต่เมื่อพิจารณาถึงองค์ประกอบที่มีอยู่ในชีตะกรันพบว่า มีองค์ประกอบของแคลเซียมออกไซด์ ( $\text{CaO}$ ) ซึ่งมีความสามารถในการดักจับก๊าซ  $\text{CO}_2$  แล้วกลายเป็นแคลเซียมคาร์บอเนต ( $\text{CaCO}_3$ ) โดยเมื่อชะละลายสารข้างต้นออกมาจากชีตะกรัน และนำไปใช้ในการดูดซึมก๊าซ  $\text{CO}_2$  พบว่าหลังทำปฏิกิริยาแล้วจะได้องค์ประกอบของก๊าซ  $\text{CO}_2$  อยู่ใน

รูปของของแข็ง จึงเป็นการกักเก็บก๊าซ  $\text{CO}_2$  ได้อย่างถาวร (Bonenfant *et al.*, 2009) นอกจากนี้ ยังสามารถนำแคลเซียมคาร์บอเนตมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ สี และกระดาษได้อีกด้วย

งานวิจัยนี้สนใจที่จะนำจีตะก้นจากกระบวนการถลุงเหล็กมาชะละลายแคลเซียมออกมา เพื่อใช้เป็นสารละลายดูดซึมก๊าซ  $\text{CO}_2$  จากอากาศเสียจำลองด้วยวิธี Packed Bed Gas Absorption และศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการกำจัดก๊าซ  $\text{CO}_2$  เช่น อัตราการไหลของก๊าซ  $\text{CO}_2$  อัตราการไหลของสารดูดซึม ความเข้มข้นของสารดูดซึม โดยทำการทดลองในระดับห้องปฏิบัติการเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการดำเนินการให้ได้ประสิทธิภาพในการกำจัดก๊าซ  $\text{CO}_2$  สูงสุด ซึ่งจะเป็นแนวทางสำหรับการกำจัดก๊าซ  $\text{CO}_2$  โดยใช้จีตะก้นและลดการปล่อยก๊าซ  $\text{CO}_2$  ออกสู่บรรยากาศและเพื่อเพิ่มมูลค่าแก๊วสดูเหลือใช้จากกระบวนการผลิตเหล็กด้วย

## 1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

- 1.2.1 เพื่อกำจัดก๊าซ  $\text{CO}_2$  โดยใช้วัสดุเหลือทิ้งชนิดจีตะก้นจากการผลิตเหล็ก
- 1.2.2 เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการกำจัดก๊าซ  $\text{CO}_2$  โดยใช้สารละลายที่ได้จากกระบวนการชะละลายจีตะก้นเหล็กในคอลัมน์บรรจุ (Packed Column) ระดับห้องปฏิบัติการ

## 1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาการกำจัดก๊าซ  $\text{CO}_2$  โดยใช้จีตะก้นที่ได้จากกระบวนการผลิตเหล็ก ทำการทดลองที่ความดันบรรยากาศ ซึ่งมีขอบเขตงานวิจัยดังต่อไปนี้

- 1.3.1 ศึกษาสภาวะที่มีผลต่อประสิทธิภาพในกระบวนการชะละลาย  $\text{Ca}^{2+}$  ออกจากจีตะก้นและหาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการดำเนินการโดยใช้เทคนิค Response Surface Methodology (RSM) ในการออกแบบการทดลอง
- 1.3.2 ศึกษาสภาวะที่มีผลต่อประสิทธิภาพการกำจัดก๊าซ  $\text{CO}_2$  ในก๊าซเสียจำลองในการดำเนินการทดลองและหาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการดำเนินการโดยใช้เทคนิค RSM ในการออกแบบการทดลอง

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 สามารถกำจัดก๊าซ CO<sub>2</sub> โดยใช้จีตะก้นหลัก
- 1.4.2 สามารถนำจีตะก้นซึ่งเป็นวัสดุเหลือใช้จากการผลิตหลักมาใช้ในการกำจัดก๊าซ CO<sub>2</sub>
- 1.4.3 เป็นการเพิ่มมูลค่าแก่วัสดุเหลือใช้จากการอุตสาหกรรมการถลุงเหล็ก
- 1.4.4 เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาภาวะโลกร้อน