

## บทที่ 1

### บทนำ

ในภาวะปัจจุบันมีแนวโน้มที่จะนำถ่านหินภายในประเทศมาใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตกระแสไฟฟ้าสูงขึ้น โดยปกติการผลิตไอน้ำเพื่อปั่นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าโดยใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงก่อให้เกิดแก๊สลอยถ่านหิน ซึ่งเป็นกากของเหลือจากการเผาไหม้ของถ่านหินเป็นปริมาณ 20-30 % โดยน้ำหนักของปริมาณถ่านหินที่ใช้ทั้งหมด โรงจักรไฟฟ้าพลังไอน้ำของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยที่อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง ใช้ถ่านหินลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิงประมาณ 30,400 ตันต่อวัน เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าประมาณ 2,625 เมกะวัตต์ ให้เพียงพอแก่ความต้องการใช้กระแสไฟฟ้าของประชาชน ก่อให้เกิดแก๊สลอยถ่านหินเหลือทิ้งเป็นปริมาณมากในแต่ละวัน

ถ่านหินมีธาตุเจือปนชนิดหนึ่งที่ก่อให้เกิดภาวะมลพิษ คือ กำมะถัน การกำจัดกำมะถันในถ่านหินก่อนนำไปใช้วิธีการหนึ่ง คือกระบวนการไพโรไลซิส (pyrolysis) หรือกระบวนการคาร์บอนไนเซชัน (carbonization) โดยได้สารประกอบกำมะถันจากถ่านหินในรูปของแก๊ส  $H_2S$  และ  $SO_2$  ซึ่งอยู่ในแก๊สถ่านหิน (coal gas) ทำให้ถ่านหินมีปริมาณกำมะถันลดลง กระบวนการหนึ่งที่ใช้ในการกำจัดแก๊ส  $H_2S$  และ  $SO_2$  จากกระบวนการไพโรไลซิส วิธีการหนึ่ง คือ กระบวนการของเคลาส์ โดยแก๊ส  $H_2S$  เข้าทำปฏิกิริยากับ  $SO_2$  ในอัตราส่วนโดยโมลเท่ากับ 2:1 ใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาโลหะที่เหมาะสมเพื่อเปลี่ยนแก๊ส  $H_2S$  และ  $SO_2$  เป็นผลิตภัณฑ์ที่ไม่เกิดมลพิษ เช่น กำมะถันผงและน้ำเป็นต้น

ปัจจุบันมีงานวิจัยด้านการพัฒนาตัวเร่งปฏิกิริยาอยู่มาก ตัวเร่งปฏิกิริยาเหมาะสมสำหรับกระบวนการเคลาส์ ได้แก่ สารประกอบออกไซด์ของอะลูมิเนียม (alumina) เนื่องจากมีสมบัติเหมาะสมในการดูดซับและทำปฏิกิริยาได้ดี สารเหล่านี้มีประสิทธิภาพสูงจากการที่มีพื้นที่ผิวในการสัมผัสกับ  $H_2S$  มาก และจากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของแก๊สลอยที่มีผู้รายงานไว้ พบว่ามีองค์ประกอบหลายชนิดสามารถทำหน้าที่เป็นสารดูดซับ อาทิเช่น  $SiO_2$ ,  $Al_2O_3$ ,  $Fe_2O_3$  และ  $CaO$  เป็นต้น จึงเป็นมูลเหตุที่จะนำแก๊สลอยมาใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาการออกซิไดส์แก๊ส  $H_2S$  ในปฏิกิริยาของเคลาส์ได้

## 1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงการ

ถ่านหินส่วนใหญ่นำมาใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าในประเทศไทย เป็นถ่านหินคุณภาพปานกลางถึงต่ำ ดังนั้นเมื่อนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในการเผาไหม้ จะก่อให้เกิดปัญหาสำคัญด้านมลภาวะเป็นพิษ เป็นอันตรายต่อแหล่งน้ำ พื้นดิน ป่าไม้และสิ่งมีชีวิตบนพื้นโลก เนื่องจากเกิดแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ( $\text{SO}_x$ ) แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ( $\text{CO}_2$ ) และแก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ ( $\text{H}_2\text{S}$ ) เป็นต้น นอกจากนี้ ถ่านหินที่นำไปใช้นี้ เมื่อถูกเผาไหม้แล้วจะเปลี่ยนเป็นเถ้าประมาณ 30% ซึ่งแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ เถ้าก้นเตา (lignite bottom ash) ประมาณ 18% และเถ้าลอยลิกไนต์ (lignite fly ash) ประมาณ 82% ของเถ้าทั้งหมด ในปี พ.ศ. 2530 ปริมาณเถ้าทั้งสองชนิดนี้ในประเทศไทยรวมกันสูงถึง 1.5 ล้านตันต่อปี และในปี พ.ศ. 2534 ปริมาณดังกล่าวเพิ่มขึ้นถึง 7.5 ล้านตันต่อปี เนื่องจากการใช้กระแสไฟฟ้าของประชาชนเพิ่มขึ้น เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดปัญหามลภาวะ เนื่องจากเถ้าลอยลอยปะปนไปในบรรยากาศ เถ้าลอยจะถูกแยกออกจากควันที่เกิดจากการเผาไหม้ ด้วยเครื่องดักเก็บเถ้า ก่อนที่ควันจะลอยออกทางปล่องไฟ (กองข้อมูลเชื้อเพลิงแข็ง ส่วนสำรวจแหล่งเชื้อเพลิงแข็ง, 2537)

เถ้าลอยซึ่งดักเก็บแล้วจะถูกรวบรวมให้อยู่ในสภาวะที่แห้ง โดยปริมาณเถ้าที่สามารถดักเก็บได้นั้นเป็นภาระหนักอย่างยิ่งในการกำจัดทิ้ง ดังนั้นจึงมีการคิดค้นเพื่อที่จะนำเถ้าลอยที่ดักเก็บได้นั้นไปประยุกต์ใช้ในงานด้านต่างๆต่อไป งานวิจัยนี้ศึกษาการใช้สารดูดซับที่เตรียมจากเถ้าลอย (fly ash) ของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ จังหวัดลำปาง เพื่อใช้ในการกำจัดแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ( $\text{SO}_2$ ) และแก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ ( $\text{H}_2\text{S}$ ) ตามกระบวนการของเคลาส์ (Claus process) โดยอาศัยสมมติฐานว่า ในเถ้าลอยมีสารประกอบของโลหะอยู่เป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะสารประกอบออกไซด์ของอะลูมิเนียม ซึ่งเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาที่สำคัญในกระบวนการของเคลาส์ และเป็นความพยายามหนึ่งในการนำเถ้าลอยนี้ไปใช้ประโยชน์ ดังเช่นประเทศอุตสาหกรรมหลายๆประเทศในยุโรปและอเมริกา โดยสังเคราะห์เถ้าลอยเป็นซีโอไลต์ ซึ่งลักษณะทางกายภาพของซีโอไลต์ที่สำคัญ คือ โครงสร้างมีรูพรุนมากมายจึงมีพื้นที่ผิวมาก ทำให้มีความสามารถในการดูดซับได้ดี นอกจากนี้ยังมีความสามารถในการแลกเปลี่ยนไอออน จากคุณสมบัติเหล่านี้จึงสามารถนำเถ้าลอยมาสังเคราะห์เป็นซีโอไลต์ เพื่อใช้เป็นสารดูดซับในงานวิจัย

## 1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. ศึกษาการทำความสะอาดแก๊สถ่านหินที่อุณหภูมิสูง และมีสารดูดซับที่เตรียมจากเถ้าลอย

2. ศึกษาจลนพลศาสตร์เบื้องต้นของปฏิกิริยาระหว่าง  $\text{H}_2\text{S}$  และ  $\text{SO}_2$  บนพื้นผิวของสารดูดซับที่เตรียมจากถ่านลอย

### 1.3 ขอบเขตการวิจัย

1. เป็นการศึกษาเชิงทดลองในระดับห้องปฏิบัติการ
2. สังเคราะห์ซีโอไลต์ 2 ชนิด จากถ่านลอยถ่านหินลิกไนต์ เหมือนแม่เมาะ ได้แก่ ซีโอไลต์พีและซาบาไซต์
3. นำซีโอไลต์ที่ได้จากการสังเคราะห์ มาศึกษาสมบัติตัวเร่งปฏิกิริยาในกระบวนการเคลดส์

### 1.4 ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย

1. เตรียมตัวอย่างสารดูดซับถ่านลอย
2. เตรียมแก๊สถ่านหินจำลอง โดยเปลี่ยนอัตราส่วนความเข้มข้นระหว่างแก๊ส  $\text{H}_2\text{S}$  กับ  $\text{SO}_2$  ต่างๆ กัน และเจือจาง ด้วยแก๊สไนโตรเจน ( $\text{N}_2$ )
3. ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการกำจัด  $\text{H}_2\text{S}$  กับ  $\text{SO}_2$  ของถ่านลอยในเครื่องปฏิกรณ์ โดยเปลี่ยนตัวแปรต่างๆ คือ อุณหภูมิในช่วง 200 ถึง 600 องศาเซลเซียส, ความเข้มข้นของแก๊ส  $\text{SO}_2$  มากเกินพอ ในอัตราส่วนโดยโมลระหว่างแก๊ส  $\text{H}_2\text{S}$  กับ  $\text{SO}_2$  เท่ากับ 1:1.27
4. จากข้อมูลข้างต้น วิเคราะห์จลนพลศาสตร์เบื้องต้นของปฏิกิริยาที่อุณหภูมิต่างๆ

### 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการพัฒนาวิธีการกำจัด  $\text{H}_2\text{S}$  และ  $\text{SO}_2$  ในแก๊สร้อน โดยใช้ตัวดูดซับที่เตรียมจากถ่านลอย
2. สามารถนำผลการทดลองไปประยุกต์ใช้กับการทำความสะอาดแก๊สชนิดเดียวกันนี้ในอุตสาหกรรมปิโตรเลียมและปิโตรเคมี
3. นำถ่านลอยเหลือทิ้งจากการผลิตกระแสไฟฟ้ามาใช้ให้เกิดประโยชน์