

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การพัฒนาที่รวดเร็วของคอมพิวเตอร์ทั้งด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ทำให้การแก้สมการที่ซับซ้อนของวิศวกรและนักวิทยาศาสตร์มีความสะดวก ความรวดเร็ว และความถูกต้องมากกว่าในอดีตในการหาคำตอบของสมการเชิงอนุพันธ์ย่อย (Partial Differential Equation) ที่เกี่ยวข้องกับงานด้านวิศวกรรม เช่น สมการที่ใช้อธิบายการไหลของของไหล (Navier-stokes equation) ค่าของตัวแปรต่างๆ ในสมการหาได้หลายวิธีด้วยคอมพิวเตอร์ และวิธีที่นิยมในปัจจุบันคือ พลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ (Computational Fluid Dynamics (CFD)) ที่สามารถนำเสนอค่าของตัวแปรต่างๆ ด้วยรูปภาพเสมือนจริง มีความสวยงาม ง่ายต่อการเรียนการสอนและการทำความเข้าใจลักษณะการไหล การเลือกใช้โปรแกรม Ansys Fluent เป็นโปรแกรมคำนวณเชิงพลศาสตร์ของไหลสำเร็จรูป โดยอาศัยหลักการของวิธีไฟไนต์วอลุ่ม (Finite Volume Method (FVM)) กล่าวคือปริมาตรเข้าเท่ากับปริมาตรออก ซึ่งเหมาะกับการคำนวณเกี่ยวกับของไหล เพื่องานทางด้านวิศวกรรมเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

##### 1.1 การแก้ปัญหาที่มีด้วยกัน 3 วิธีคือ

1.1.1 การใช้ทฤษฎี (Theoretical) เป็นการแก้ปัญหาโดยตรงด้วยการแก้สมการ ซึ่งอาจเป็นการคำนวณด้วยมือ ซึ่งสามารถทำได้ยากในกรณีที่เป็นสมการ และรูปร่างที่ซับซ้อน

1.1.2 การใช้คอมพิวเตอร์ในการคำนวณพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ เป็นการคำนวณที่สะดวก และไม่สิ้นเปลืองอุปกรณ์ แต่จะเกิดความคลาดเคลื่อนได้ ซึ่งสามารถเกิดได้จากการกำหนดโมเดลความปั่นป่วน (Turbulent model), เงื่อนไขขอบเขตและขนาดของเมช (Mesh) ที่ไม่เหมาะสม

1.1.3 การทดลอง (Experiment) เป็นวิธีการที่เสียค่าใช้จ่ายสูงและอาจต้องใช้เวลาในการเก็บข้อมูล จะเห็นได้ว่าแต่ละวิธีมีข้อดีข้อเสียต่างกัน สำหรับงานวิจัยนี้จะเป็นการจำลองการวางมุมหัวเผาแบบต่างๆ ในเตาเผาปูน โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการคำนวณ เนื่องจากต้องการความสะดวก และลดค่าใช้จ่ายในการทดลอง รวมไปถึงไม่ต้องการกระบวนการผลิต ในโรงงานอุตสาหกรรมในประเทศไทย เตาเผาเป็นอุปกรณ์สำคัญในการให้พลังงานความร้อนที่สูง เพื่อใช้ในการผลิต และในส่วนประกอบหลักของเตาเผานั้นก็คือหัวเผา เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่กระจายความร้อน โดยเปลวไฟที่ออกมาจากหัวเผานั้นจะมีความร้อนสูงกระจายทั่วห้องเผาไหม้

ฉะนั้นในการพัฒนาให้การเผาไหม้มีการกระจายความร้อนที่ดีที่สุดหัวเผาจึงเป็นปัจจัยหนึ่ง ที่นำมาพิจารณา โดยการศึกษาลักษณะของมุมหัวเผาที่มีผลต่อการกระจายตัวของเปลวไฟ ซึ่งในการศึกษาได้นำวิธีไฟในตัวอ้อมกลุ่มมาช่วยในการจำลองสถานะเสมือนของการเผาไหม้โดยการใส่แบบจำลองทางพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ ในการประเมินสถานะภายในห้องเผาไหม้เพื่อใช้ในการออกแบบการวางมุมของหัวเผาซึ่งจะช่วยพัฒนากระบวนการถ่ายเทความร้อนในการเผาไหม้ได้ดีขึ้น

## 1.2 โรงงานอุตสาหกรรมกระดาษ

เตาเผาปูนขาวก็เป็นหนึ่งในกระบวนการผลิตโดยเป็นการเผาปูนขาวเพื่อนำมาผลิตน้ำล้างเยื่อกระดาษ ดังนั้นในการพัฒนาให้เตาเผาปูนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นเพื่อลดการใช้พลังงาน และเพิ่มประสิทธิภาพเตาเผาโดยการศึกษามุมของหัวเผาในเตาเผาปูนเหมาะสมที่สุดซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อโรงงานผลิตกระดาษในประเทศไทย โดยจากการสำรวจในปี พ.ศ.2540 พบว่าโรงงานผลิตกระดาษมีกำลังผลิตดังนี้

- 1.บริษัท ฟินิกซ์ พัลพ แอนด์ เพเพอร์ จำกัด ผลิตเยื่อกระดาษ จากไม้ยูคาลิปตัสไม้ไผ่ และปอแก้ว มีกำลังการผลิต 210,000 ตัน/ปี
- 2.บริษัท แอ็ดวานซ์ อะโกร จำกัด ผลิตเยื่อกระดาษจากไม้ยูคาลิปตัสมีกำลังการผลิต 175,000 ตัน/ปี
3. บริษัท ปัญจพล พัลพ อินดัสตรี จำกัด ผลิตเยื่อกระดาษจากไม้ไผ่และยูคาลิปตัสมีกำลังการผลิต 110,000 ตัน/ปี
4. บริษัท เยื่อกระดาษสยาม จำกัด ผลิตเยื่อกระดาษจากชานอ้อยและยูคาลิปตัส มีกำลังการผลิต 68,000 ตัน/ปี
5. บริษัท สยามเซลลูโลส จำกัด ผลิตเยื่อกระดาษจากยูคาลิปตัส มีกำลังการผลิต 60,000ตัน/ปี
6. โรงงานกระดาษบางปะอิน ผลิตเยื่อกระดาษจากฟางข้าวมีกำลังการผลิต 3,000 ตัน/ปี และมีแนวโน้มที่จะมีการสร้างโรงงานผลิตกระดาษเพิ่มขึ้นทุกปี

## 2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาการวางมุมของหัวเผาเพื่อหามุมที่เหมาะสมที่สุดที่ก่อให้เกิดการกระจายความร้อนที่ดีที่สุดในเตาเผาปูนขาวในโรงงานกระดาษ

2.2 เพื่อใช้เป็นแนวทางในการศึกษาและพัฒนาการทำงานของเตาเผาโดยการใส่แบบจำลอง ที่สร้างขึ้นโดยโปรแกรมสำเร็จรูปทางพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ

### 3. ขอบเขตของงานวิจัย

- 3.1 ศึกษาการทำงานของเตาเผาปูนขาวที่ใช้ภายในบริษัทพีนิคซ พัลพ แอนด์ เพเพอร์ จำกัด
- 3.2 การศึกษาการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป Ansys Fluent
- 3.3 แบบจำลองของเตาเผาปูนขาวใช้ตามโครงสร้างแบบจำลองที่มีการใช้งานจริงในโรงงาน
- 3.4 การกำหนดสภาวะเงื่อนไข (Boundary Condition) ในโปรแกรม Ansys Fluent เป็นการเก็บข้อมูลจากกระบวนการทำงานจริงของเตาเผา
- 3.5 แบบจำลองจะถูกนำมาเปรียบเทียบกับผลการเก็บข้อมูลเพียงแบบจำลองเดียว คือแบบจำลองตั้งต้น และหลังจากนั้นการทดลองจะทำเพียงในแบบจำลองเท่านั้น
- 3.6 ไม่คิดความร้อนที่สูญเสียเนื่องจากผลิตภัณฑ์ปูนขาวที่ถูกเผาภายในเตา

### 4. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย

- 4.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ใช้งานส่วนบุคคล (PC-Personal Computer)
- 4.2 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบ
- 4.3 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้วิเคราะห์ด้วยระเบียบวิธีไฟในตัวอย่าง

### 5. ประโยชน์ของงานวิจัย

- 5.1 ทราบมุมที่เหมาะสมที่สุดของหัวเผาเพื่อก่อให้เกิดการกระจายความร้อนที่ดีที่สุดที่ทำให้พลังงานที่ใช้ในการเผาไหม้ในโรงงานผลิตกระดาษมีประสิทธิภาพมากขึ้น และยังเป็นแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพของเตาเผาปูนขาวในโรงงานกระดาษโดยการจำลองแบบเตาเผาปูนด้วยระเบียบวิธีไฟในตัวอย่าง
- 5.2 สามารถนำแนวทางและวิธีการทางไฟในตัวอย่างไปประยุกต์ใช้กับการจำลองเตาเผาปูนขาวโดยเปลี่ยนเงื่อนไขที่ต้องการศึกษาเพื่อเป็นการลดต้นทุนและระยะเวลาในการทดลอง นอกจากนี้ยังสามารถไปประยุกต์ใช้กับเตาอื่นๆ ได้อีกด้วย