

# บทที่ 1 บทนำ

## 1.1 ที่มาและหลักการของโครงการวิจัย

ในปัจจุบันเหล็กหล่อไม่ว่าจะเป็นเหล็กหล่อสีเทาหรือเหล็กหล่อแกรไฟต์กลมเป็นวัสดุที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากเหล็กหล่อสีเทาและเหล็กหล่อแกรไฟต์กลมมีคุณสมบัติทางด้านวิศวกรรม (Engineering properties) ที่ดีและมีประโยชน์ในการใช้งานได้หลายชนิด มีคุณสมบัติที่ดีเลิศในการหล่อหลอมและมีราคาถูก ดังนั้นเหล็กหล่อสีเทาและเหล็กหล่อแกรไฟต์กลมจึงถูกนำมาผลิตใช้เป็นชิ้นส่วนของเครื่องจักรกลและชิ้นส่วนยานยนต์กันอย่างแพร่หลาย ซึ่งในกระบวนการผลิตและการออกแบบจึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง สำหรับเหล็กหล่อเหล็กหล่อแกรไฟต์กลม ซึ่งเป็นเหล็กหล่อที่มีโอกาสเกิดปัญหา อาทิเช่น การเกิดโพรงหดตัวหรือยุบตัวของชิ้นงานหล่อ ปัญหาที่ตระกั้นแทรกในชิ้นงาน (Slag inclusion) รวมไปถึงรูปร่างของโครงสร้างที่เกิดขึ้น เป็นต้น ดังนั้นการออกแบบงานหล่อ (Casting design) โดยเริ่มจากการกำหนดเส้นหน้าผา (Parting line) การกำหนดส่วนที่เป็นผิวกลึง ควรอยู่ที่ด้านล่าง การออกแบบระบบทางเข้าน้ำโลหะและรูสลับที่เหมาะสม จึงเป็นสิ่งสำคัญเป็นอย่างยิ่ง ทั้งนี้ผู้วิจัยจะนำปัญหาหลักที่เกิดขึ้นแก่ชิ้นงานคือการเกิดโพรงหดตัวหรือยุบตัวของชิ้นงานหล่อมานำมาศึกษาโครงการวิจัย โดยการใช้เทคโนโลยีทางด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์จำลองการหล่อ (Casting Simulation Program) โดยการใช้วิธีการผลต่างสี่เหลี่ยม (Finite Different Method) เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นและช่วยในการออกแบบระบบทางเข้าน้ำโลหะ (Gating system) รูสลับ (Riser) และท่อนเย็นช่วยในการเย็นตัว (Chill) เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นของชิ้นงานหล่อ ในการศึกษาตัวแปรต่างๆ ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองการหล่อเพื่อนำมาช่วยในการออกแบบงานหล่อและจำลองกระบวนการหล่อ ทดลองหล่อชิ้นงานบนคอมพิวเตอร์ก่อน เพื่อทดสอบหาวิธีการหล่อที่ดีที่สุดก่อนนำมาผลิตจริง ด้วยวิธีดังกล่าวจะช่วยให้สามารถผลิตชิ้นงานที่มีคุณภาพสูงขึ้นด้วยช่วยลดต้นทุนจากกระบวนการทดลองการหล่อหลายครั้งและใช้ระยะเวลาในการออกแบบและกระบวนการผลิตที่สั้นลง

ในโครงการวิจัยอุตสาหกรรมนี้จะทำการศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการหล่อชิ้นส่วนเครื่องจักรกลเป็นหลักซึ่งเป็นเหล็กหล่อชนิดเหล็กหล่อแกรไฟต์กลมมาทำการวิเคราะห์หาสาเหตุและการปรับปรุงแก้ไขลดจุดบกพร่องที่เกิดขึ้นเพื่อจะแก้ไขงานหล่อให้มีจุดบกพร่องน้อยที่สุด เพื่อเป็นต้นแบบมาตรฐานของการผลิตต่อไป

## 1.2 หัวข้อโครงการวิจัย

การลดจุดเสียในงานหล่อชิ้นส่วนเครื่องจักรที่ทำจากเหล็กหล่อเกรไฟต์กกลมด้วยการปรับปรุงการออกแบบระบบทางวิ่งโดยใช้การจำลองแบบทางคอมพิวเตอร์

(Casting Defect Reduction of Ductile Cast Iron Machinery Parts by Runner Design Improvement Using Computer Simulation)

## 1.3 รายละเอียดของบริษัท

ชื่อบริษัท บริษัท โอคาโมโต้ (ไทย) จำกัด

ที่อยู่ 174 หมู่ 2 ถ.พหลโยธิน กม.70 ต.ชะแมบ อ.วังน้อย จ.พระนครศรีอยุธยา 13170

เบอร์โทรศัพท์ : 0-3572-1660 -1658-65 0-3572-1187-90

วันที่จดทะเบียนเป็นสมาชิกสภาฯ : 21-Nov-89

Website: [www.okamotothai.com](http://www.okamotothai.com)

การดำเนินธุรกิจ ผลิตภัณฑ์เครื่องเจียรไน ผิวหน้าเรียบ ชิ้นส่วนเครื่องจักรกล ผลิตภัณฑ์ บริการ อื่นๆ ชิ้นงานเหล็กหล่อ FC, FCD ของชิ้นส่วนเครื่องจักรกลทุกประเภทและบริการด้านแมชชีน สำนักงานใหญ่อยู่ที่ประเทศญี่ปุ่น และมีเครือข่ายอีกหลายประเทศ ดังนี้

สหรัฐอเมริกา เยอรมัน จีน สิงคโปร์ และประเทศไทย

หุ้นส่วน คนญี่ปุ่น 100%

จำนวนพนักงาน ประมาณ 800~1200 คน (ประเทศไทย)

## 1.4 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อศึกษาการออกแบบระบบทางเข้าน้ำโลหะ (Gating System) และรูสัน (Riser) ของชิ้นงานหล่อชนิดเหล็กหล่อเกรไฟต์กกลม
2. เพื่อประยุกต์การออกแบบระบบทางเข้าน้ำโลหะและรูสัน โดยการใช้วิธีการจำลองแบบชนิดคอมพิวเตอร์
3. เพื่อลดของเสียที่เกิดจากการทดลองหล่อโลหะและเพื่อเป็นต้นแบบสำหรับนำไปหล่อชิ้นงานจำนวนมากต่อไป

## 1.5 ขอบเขตของโครงการวิจัย

1. การออกแบบทางเข้าน้ำโลหะและรูสันของชิ้นงานหล่อชนิดเหล็กหล่อเกรไฟต์กกลม เกรด FCD450

2. การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เขียนแบบรูป3มิติของชิ้นงานหล่อ (CAD Software) โดยซอฟต์แวร์ที่ใช้คือ Solid Works หรือ Space-E
3. การใช้คอมพิวเตอร์จำลองการหล่อโดยซอฟต์แวร์ที่ใช้คือ Conifer Cast หรือ Flow-3D เพื่อใช้ในการจำลองการแข็งตัว จำลองความเร็วและทิศทางการไหลของน้ำโลหะ
4. ทดลองหล่อจริงโดยการใช้แบบหล่อทราย (Sand mold Casting) ชนิด Furan Resin
5. จุดบกพร่องที่ทำการศึกษาคือชนิดโพรงหดตัว

## 1.6 ขั้นตอนการดำเนินโครงการวิจัย

1. ทำการศึกษาและเก็บข้อมูลของชิ้นงานที่จะนำมาศึกษาโครงการวิจัย
2. ศึกษาค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโครงการวิจัยและการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองการหล่อ
3. ศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อนำมาวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา
4. เขียนแบบจำลอง 3 มิติ ของระบบกระบวนการหล่อเดิม
5. ทำการ Simulation เพื่อวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาของระบบงานหล่อเดิม
6. นำข้อมูลที่ได้จากการจำลองการหล่อด้วยคอมพิวเตอร์มาทำการวิเคราะห์และแก้ไขระบบในการหล่อโลหะ
7. ทำการจำลองแบบหล่อด้วยคอมพิวเตอร์หลังจากแก้ไขระบบงานหล่อในคอมพิวเตอร์จนกระทั่งผลที่ออกมาเกิดจุดเสียน้อยที่สุด
8. ทำการแก้ไขปรับปรุงระบบของแบบไม้ (Wood Pattern) และใส่ระบบทางเข้าน้ำโลหะ รูลิ้น
9. ทดลองหล่อชิ้นงานจริง
10. ตรวจสอบชิ้นงานและวิเคราะห์ผล

## 11. สรุปผลการทดลอง จัดทำรายงานและจัดพิมพ์

### 1.7 ระยะเวลาในการดำเนินโครงการวิจัย

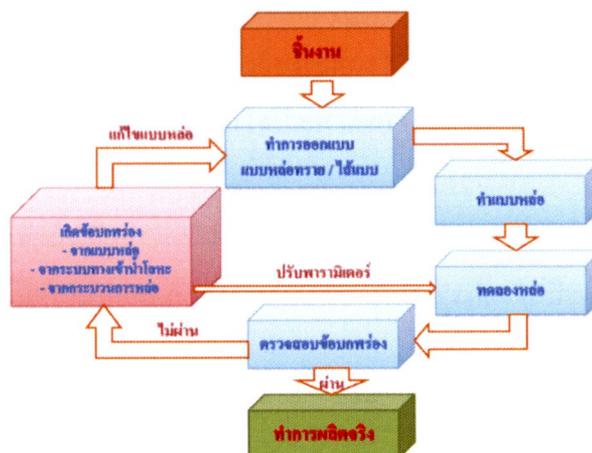
เดือน พฤษภาคม พ.ศ.2553 ถึงเดือน เมษายน พ.ศ.2554

### 1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยวิธีการผลต่างสืบเนื่องเพื่อช่วยจำลองงานหล่อและการออกแบบระบบงานหล่อ
2. เพิ่มทักษะในการแก้ไขปัญหาที่เกิดจากการเกิด โพรงหดตัวของชิ้นงานเหล็กหล่อแกรไฟต์กลมและสามารถนำมาประยุกต์แก้ไขปัญหาได้อย่างถูกต้อง
3. สามารถลดของเสียที่เกิดจากการทดลองหล่อ โลหะได้ เพื่อเป็นต้นแบบในการผลิตต่อไป
4. สามารถลดต้นทุนการผลิตเหล็กหล่อและเพื่อเพิ่มขีดความสามารถทางด้านคุณภาพและราคาให้เกิดความพึงพอใจของลูกค้า

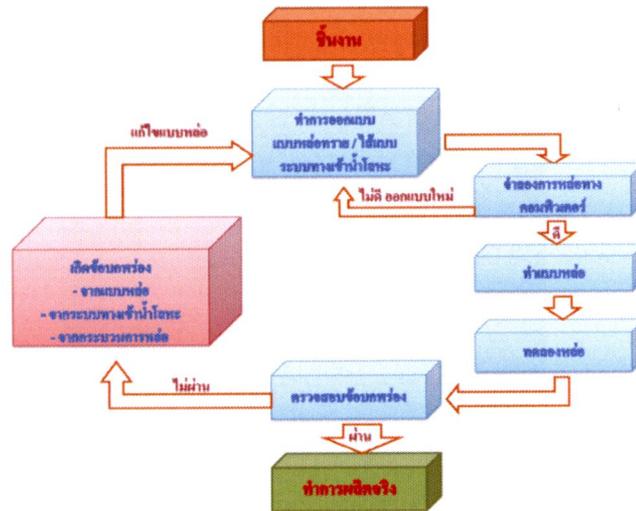
### 1.9 กระบวนการออกแบบและการทดลองหล่อชิ้นส่วนเครื่องจักรกล

กระบวนการออกแบบและการทดลองหล่อโลหะแบบเดิมดังรูปที่ 1.1 นั้นผู้ออกแบบจะต้องมีประสบการณ์ในการออกแบบ กระบวนการหล่อและการออกแบบอาจจะต้องทดลองหล่อชิ้นงานจำนวนหลายครั้งเป็นการลองผิดลองถูกในการปรับพารามิเตอร์ต่างๆทำให้เสียเวลาและต้นทุนในการออกแบบที่สูง



รูปที่ 1.1 กระบวนการออกแบบและการทดลองหล่อแบบเดิม

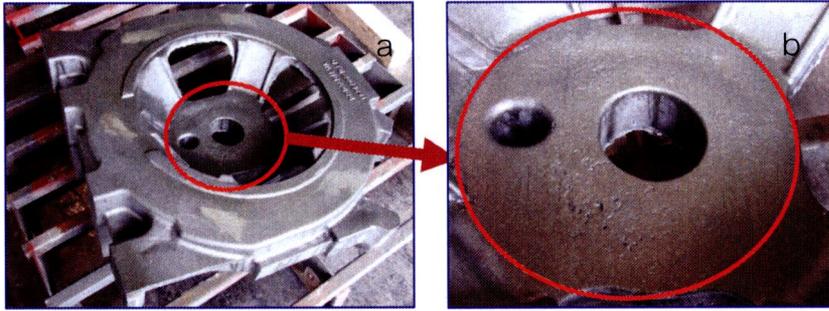
กระบวนการออกแบบและการทดลองหล่อแบบใช้การจำลองการหล่อทางคอมพิวเตอร์ดังรูป 1.2 นั้นเป็นการใช้คอมพิวเตอร์จำลองการหล่อแทนการทดลองหล่อจริงซึ่งสามารถปรับพารามิเตอร์ต่างๆเช่น กำหนดอุณหภูมิเท ระบบทางเข้าน้ำโลหะ ตำแหน่งวางหุ่นเย็นและรูสลับได้อย่างเหมาะสม และจำลองการหล่อจนกระทั่งได้ผลที่ดีแล้วทำการทดลองหล่อชิ้นงานจริง โดยผู้วิจัยได้นำทฤษฎีที่เกี่ยวข้องของ ดร.เคนยิ จิยิวา และจอห์น แคมเบลล์ มาช่วยในการออกแบบ



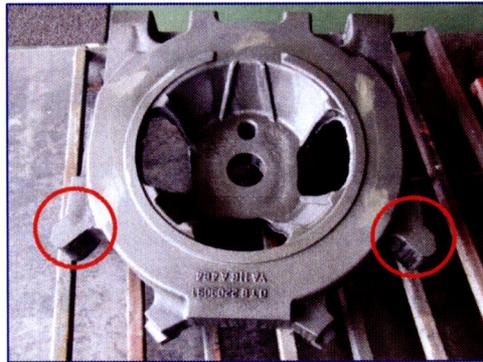
รูปที่ 1.2 กระบวนการออกแบบและการทดลองหล่อแบบใช้การจำลองการหล่อทางคอมพิวเตอร์

## 1.10 การระบุปัญหาในการศึกษาและจุดที่เกิดการหดตัวหรือยุบตัวของชิ้นงานหล่อ

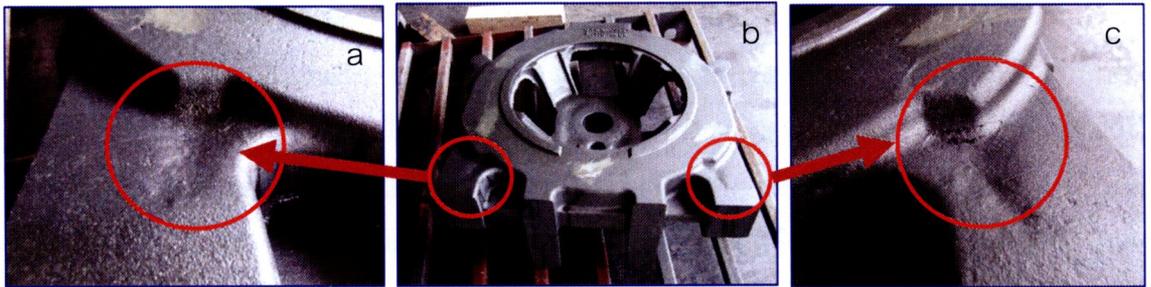
1. ปัญหาการเกิดจุดเสียในงานหล่อขึ้นส่วนเครื่องจักรชนิดเหล็กหล่อแกรไฟด์กลม (FCD 450) ซึ่งเป็นเหล็กหล่อที่มีโอกาสการเกิดโพรงหดตัวสูงเมื่อเทียบกับเหล็กหล่อสีเทา (FC)
2. จากการทดลองจำนวนหลายครั้งเป็นการลองผิดลองถูกแล้วชิ้นงานยังเกิดจุดเสียชนิดการเกิดโพรงหดตัวหรือยุบตัว ดังรูปที่ 1.3, 1.4 และ 1.5 จึงจำเป็นต้องใช้โปรแกรมจำลองการหล่อด้วยคอมพิวเตอร์มาช่วยในการวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาดังกล่าว
3. ชิ้นงานที่นำมาทำการวิจัยนั้นชื่อชิ้นงาน Housing ซึ่งเป็นชิ้นส่วนนำไปผลิตลิฟท์ (Elevator) จึงจำเป็นที่ชิ้นงานจะต้องมีความปลอดภัยสูงดังนั้นชิ้นงานหล่อจะต้องไม่มีจุดเสีย



รูปที่ 1.3 บริเวณที่เกิดจุดเสี้ยนที่ 1



รูปที่ 1.4 บริเวณที่เกิดจุดเสี้ยนที่ 2



รูปที่ 1.5 บริเวณที่เกิดจุดเสี้ยนที่ 3