บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โรเตอร์เป็นชิ้นส่วนหลักชิ้นส่วนหนึ่งของมอเตอร์ มีหน้าที่สำหรับส่งถ่ายพลังงานไฟฟ้าไปเป็นพลังงานกล โรเตอร์ประกอบด้วยแผ่นเหล็กที่ปั๊มเป็นร่อง (Slot) นำมาอัดติดกันเป็นแท่งแกนเหล็กทรงกระบอก แล้วฉีดด้วยน้ำอลูมิเนียมเหลวเข้าไปในร่องของแกนเหล็กเพื่อขึ้นรูปเป็นตัวโรเตอร์

ที่ผ่านมาพบว่าปัญหาหลักในกระบวนการฉีดโรเตอร์ด้วยอลูมิเนียม คือ ปัญหาการเกิดรูพรุนหรือฟองอากาศในเนื้ออลูมิเนียม (Porosity) ซึ่งส่งผลต่อคุณภาพของชิ้นงานคือทำให้คุณสมบัติทางกลและทางไฟฟ้าไม่เป็นไปตามที่ต้องการหรือข้อกำหนดของลูกค้า (Specification) ส่งผลต่อความแข็งแรงของชิ้นงานและทำให้การนำไฟฟ้าต่ำลง และถ้านำไปประกอบเป็นมอเตอร์ก็จะทำให้ประสิทธิภาพของมอเตอร์ต่ำลง เช่น อาจมีอาการสั่นและมีเสียงดังหรือแรงบิดของมอเตอร์ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด

กระบวนการฉีดโรเตอร์ (Rotor Casting Process) มีตัวแปรหลายตัว (Parameters) ที่ส่งผลต่อคุณภาพของชิ้นงาน เช่น การออกแบบแม่พิมพ์ อุณหภูมิของน้ำอลูมิเนียมเหลว แรงดันที่ใช้ในการฉีด (Shot Pressure) การระบายความร้อนแม่พิมพ์ (Cooling System) และน้ำยาหล่อลื่นแม่พิมพ์ (Die Lubricant) องค์ประกอบต่างๆ ที่กล่าวมาข้างต้น สามารถควบคุมได้โดยใช้อุปกรณ์วัดคุมต่างๆ ได้ แต่ยังมีปัญหาใหญ่ที่ควบคุมไม่ได้คือความสามารถในการปรับแต่งพารามิเตอร์เครื่องจักร หรือการหาพารามิเตอร์ที่เหมาะสมกับชิ้นงานรุ่นต่างๆ การแก้ปัญหาความบกพร่องที่เกิดขึ้นกับชิ้นงานในอดีตหรือแม้กระทั้งในปัจจุบันยังคงใช้วิธีลองผิดลองถูก (Trial and Error) โดยใช้ประสบการณ์ความชำนาญของช่างผู้ปฏิบัติงานเป็นหลัก ซึ่งจะต้องเป็นผู้มีความรู้เรื่องการทำงานของเครื่องจักรและต้องมีความเข้าใจในกระบวนการหล่อขึ้นรูปโลหะแบบแรงดันสูงเป็นอย่างดี จึงจะสามารถปรับตั้งพารามิเตอร์ของรุ่นงานที่จะผลิตได้อย่างถูกต้อง แต่ในสภาพความเป็นจริงในปัจจุบัน พบว่า ช่างที่ปรับแต่งเครื่องจักรมีหลายคนหรือหลายกะ (Work Shift) ทำให้การปรับแต่งพารามิเตอร์ของเครื่องจักรไม่เหมือนกันทั้งๆ ที่ผลิตชิ้นงานรุ่นเดียวกัน หรืออาจ

กล่าวได้ว่าแต่ละคนก็ใช้เทคนิคส่วนตัว (Tacit Skill) ในการปรับแต่งพารามิเตอร์ทำให้ขาดมาตรฐานในการทำงานและอาจก่อให้เกิดของเสียขึ้นได้

อิเมอร์สัน อิเลคทริค (ประเทศไทย) จำกัด เป็นบริษัทที่ผลิตมอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้สำหรับแอร์คอมเพรชเซอร์ (Air Compressor) ซึ่งมีบริษัทในเครือข่ายอยู่ทั่วโลกได้มีการติดตั้ง Shotscope System ซึ่งเป็นเทคโนโลยีของบริษัท Mold Flow Cooperation เข้ามาใช้ในการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ปัญหาในกระบวนการฉีดโรเตอร์ ซึ่งระบบนี้ยังไม่ครอบคลุมถึงความสามารถในกำหนดพารามิเตอร์ที่เหมาะสมให้กับกระบวนการฉีดได้ ข้อมูลของการฉีดโรเตอร์รุ่นต่างๆ ได้ ถูกเก็บไว้ในฐานข้อมูล (Shotscope Server) และยังไม่มีการนำข้อมูลดังกล่าวมาสังเคราะห์เพื่อนำไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในกระบวนการผลิตได้เท่าที่ควร

จากสภาพปัญหา ดังกล่าว ผู้ศึกษาซึ่งปฏิบัติงานอยู่ในบริษัท Emerson Electric (Thailand) Ltd. พบว่ามีของเสีย เกิดขึ้นจำนวนมากในกระบวนการผลิตโรเตอร์ โดยมีสาเหตุหลักมาจากรูพรุนหรือฟองอากาศในเนื้ออลูมิเนียม (Porosity) และของเสียนี้ (Scrap) ไม่สามารถนำมาซ่อมแล้วนำกลับไปใช้ใหม่ได้ (Rework)ทำให้บริษัทต้องสูญเสียเงินเป็นจำนวนมากจากของเสียที่เกิดขึ้น ดังนั้น ผู้ศึกษาจึงได้มีความคิดที่จะทำการศึกษาวิจัย เพื่อค้นหาและ การพัฒนาแบบจำลองพารามิเตอร์เพื่อปรับปรุงคุณภาพในกระบวนการฉีดโรเตอร์ โดยผู้ศึกษาจะทำการศึกษาเพื่อสร้างแบบจำลองพารามิเตอร์ของชิ้นงานโดยใช้ข้อมูลในอดีต ที่มีอยู่แล้ว มาค้นหาชุดตัวแบบพารามิเตอร์ที่เหมาะสมด้วยการทำเหมืองข้อมูล แล้วจัดทำเป็นตัวแบบพารามิเตอร์มาตรฐานให้กับชิ้นงานที่ทำการศึกษา (Standard Parameters) โดยมีจุดประสงค์เพื่อการลดจำนวนของเสียในกระบวนการผลิต เกณฑ์ชี้วัดความถูกต้องของแบบจำลองจะพิจารณาจากปริมาณและประเภทของเสียที่เกิดขึ้นเนื่องจากการเกิดรูพรุนแบบต่างๆในชิ้นงาน กลุ่มตัวอย่างที่ทำการทดลอง และรุ่นงานที่จะใช้ในการสร้างตัวแบบพารามิเตอร์ คือ โรเตอร์รุ่น Quest 3 Phase 2036-04 ซึ่งเป็นรุ่นที่มีปริมาณการผลิตสูง (High Volume) และคาดหวังว่าความรู้ที่ได้จะนำไปใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบจำลองพารามิเตอร์ให้กับชิ้นงานรุ่นอื่นๆ ได้ในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

การศึกษา เรื่อง การพัฒนาแบบจำลองพารามิเตอร์เพื่อปรับปรุงคุณภาพในกระบวนการฉีดโรเตอร์ ผู้ศึกษาได้กำหนดวัตถุประสงค์ประสงค์ในการศึกษา คือ

1. เพื่อศึกษาถึงแนวทางในการปรับปรุงคุณภาพในกระบวนการฉีดโรเตอร์

2. พัฒนาตัวแบบจำลองพารามิเตอร์ด้วยวิธีการทำเหมืองข้อมูล

3. จัดทำพารามิเตอร์มาตรฐานให้กับชิ้นงาน

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ในการศึกษานี้ ผู้ศึกษาได้กำหนดขอบเขตในการศึกษา โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา ประกอบด้วย

1.1 ทฤษฎีการทำเหมืองข้อมูล

1.2 แนวทางและเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล

1.3 ทฤษฎีที่ใช้ในการสร้างตัวแบบ

1.4 กระบวนการผลิตโรเตอร์

1.5 ประเภทของเสียในงานฉีดโรเตอร์ (Defect Type)

1.6 กระบวนการทำงานของ Shot Scope

1.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2. ขอบเขตด้านระยะเวลา

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษา เริ่มตั้งแต่ เดือน ตุลาคม พ.ศ.2551 ถึง เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2552

3. ขอบเขตด้านสถานที่

บริษัท อิเมอร์สันอิเลคทริค (ประเทศไทย) จำกัด เลขที่ 24 หมู่ 4 ตำบลปลวกแดง อำเภอปลวกแดง จังหวัดระยอง 21140

4. ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ โรเตอร์รุ่น Quest 3 Phase 2036-04

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ทราบถึงแนวทางในการปรับปรุงคุณภาพในกระบวนการฉีดโรเตอร์

2. ทำให้ทราบถึงแนวทางการพัฒนาตัวแบบจำลองพารามิเตอร์ด้วยวิธีการทำเหมืองข้อมูล

3. ตัวแบบพารามิเตอร์มาตรฐานที่สามารถใช้งานได้จริง

4. สามารถนำผลการศึกษาไปเป็นแนวทางในการปรับแต่งพารามิเตอร์ของเครื่องฉีดลูมิเนียมในงานฉีดโรเตอร์ เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนในระบวนการผลิตได้

1.5 นิยามคำศัพท์

คำศัพท์เฉพาะทางธุรกิจ

1. การพยากรณ์(Prediction) หมายถึงข้อมูลที่ได้จากตัวแบบที่สร้างขึ้นจากข้อมูลที่มีอยู่เพื่อคาดการณ์สิ่งที่จะเกิดในอนาคต

2. การพยากรณ์เชิงปริมาณ หมายถึง การทำนายผลที่ได้จากตัวแบบหรือผลจากการนำตัวแบบไปใช้งานโดยในงานศึกษานี้หมายถึงประเภทและปริมาณของเสียเนื่องจากการเกิดรูพรุนของชิ้นงานแบบต่างๆที่ทำการศึกษา

3. ของเสีย (Defect) หมายถึง ผลผลิตที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดขององค์กรหรือลูกค้า

4. Porosity หมายถึงรูพรุนในเนื้อโลหะหรืออโลหะในกระบวนการหล่อหรือฉีดขึ้นรูป

5. Gas Porosity หมายถึง รูพรุนที่เกิดจากฟองอากาศหรือแก๊สที่ผสมอยู่ในเนื้อโลหะ

6. Flow Porosity หมายถึง รูพรุนในเนื้อโลหะที่เกิดจากการไหลของน้ำหลอมโลหะเข้าสู่แม่พิมพ์ไม่สมบูรณ์

7. Clod Shot Porosity หมายถึง ผิวชิ้นงานฉีดขึ้นรูปไม่สมบูรณ์เนื่องจากอุณหภูมิของน้ำโลหะและแม่พิมพ์ต่ำเกินไป

8. Hot Crack Porosity หมายถึงรอยแตกร้าวที่ผิวของชิ้นงานเนื่องมาจากอุณหภูมิของน้ำโลหะและแม่พิมพ์สูงเกินไป

9. Cycle Time หมายถึง รอบทำงานของเครื่องจักร จากขั้นตอนเริ่มต้นจนถึงขั้นตอนสุดท้ายมีหน่วยเป็นวินาที (Second)

10. Shot Pressure หมายถึง แรงดันที่ใช้ในการฉีดโลหะเหลวเข้าสู่แม่พิมพ์มีหน่วยเป็นบาร์ (Bar)

11. Shot Retract หมายถึงระยะความลึกของเบ้ารับน้ำโลหะเหลวมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร (Mm)

12. Top Mold Temp. หมายถึง อุณหภูมิของน้ำหล่อเย็นแม่พิมพ์ด้านบนมีหน่วยเป็นองศาฟาร์เรนไฮห์

13. Lower Mold Temp. หมายถึง อุณหภูมิของน้ำหล่อเย็นแม่พิมพ์ด้านล่างมีหน่วยเป็น องศาฟาร์เรนไฮห์

14. Aluminum Temp.หมายถึง อุณหภูมิของน้ำอลูมิเนียมเหลวมีหน่วยเป็นองศาฟาร์เรนไฮห์

15. Accumulator Pressure หมายถึง แรงดันสะสมในถังเก็บแรงดันมีหน่วยเป็นบาร์ (Bar)

16. Shot Velocity หมายถึงความเร็วของน้ำโลหะเหลวที่วิ่งเข้าสู่แม่พิมพ์มีหน่วยเป็นนิ้วต่อวินาที

17. Shot Scope System หมายถึง ระบบคอมพิวเตอร์ที่บันทึกและแสดงผลพารามิเตอร์ของเครื่องจักร

18. Parameter Model หมายถึง ชุดของพารามิเตอร์ที่จะนำไปใช้ในการฉีดโรเตอร์รุ่นที่ทำการศึกษา

19. Rotor หมายถึง ชิ้นส่วนของมอเตอร์ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล

20. Parameter หมายถึง ตัวแปรหรือตัวประกอบที่ใช้ในการปรับตั้งให้กับเครื่องฉีดโรเตอร์

คำศัพท์เฉพาะทางด้ารการทำเหมืองข้อมูล

1. Data Mining หมายถึง การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อแยกประเภท จำแนกรูปแบบและความสัมพันธ์ของข้อมูลจากคลังข้อมูลหรือฐานข้อมูลขนาดใหญ่ เพื่อนำสารสนเทศที่ได้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในการพัฒนาองค์กร

2. คลังข้อมูล หมายถึง ฐานข้อมูลที่มีข้อมูลเพื่อใช้สำหรับองค์กรที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งอาจประกอบด้วยข้อมูลย้อนหลังหลายๆ ปีจนถึงข้อมูลปัจจุบัน นำมาใช้เพื่อการวิเคราะห์และตัดสินใจสำหรับธุรกิจขององค์กรและสนับสนุนการใช้งานสำหรับผู้ใช้งานหลายระดับ

3. ข้อมูล หมายถึง ข้อเท็จจริงเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ซึ่งอาจเป็นคน สัตว์ สิ่งของ หรือเหตุการณ์ต่างๆ ที่ยังไม่ผ่านการประมวลผล โดยที่ข้อมูลอาจอยู่ในรูปของตัวเลข ตัวอักษร ข้อความ หรือ Multimedia ก็ได้

4. แบบจำลอง หมายถึง สิ่งที่ช่วยนำเสนอข้อเท็จจริงเชิงสังเขปของระบบต่างๆเพื่อช่วยให้ผู้ใช้และนักพัฒนาสามารถทำความเข้าใจได้ง่ายยิ่งขึ้น

5. WEKA หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการทำเหมืองข้อมูล

6. Attribute หมายถึง ลักษณะประจำของข้อมูลที่นำเข้าเพื่อค้นหาความรู้

7. Class หมายถึง ลักษณะประจำเป้าที่ต้องการหาความรู้

8. Class Label คือ การกำหนดชื่อหรืออาการให้กับลักษณะประจำเป้าหมาย (Class)

9. Data Set หมายถึง ชุดข้อมูลที่ใช้ในการค้นหาความรู้

10. Training Data Set หมายถึง ชุดข้อมูลที่ใช้ในการสร้างตัวแบบหรือเรียกว่า"ชุดข้อมูลการเรียนรู้"

11. Test Data Set หมายถึง ชุดข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบความแม่นยำของตัวแบบ

12. Over Fitting Problem (ปัญหาการเข้ากันเกินไป) หมายถึง ตัวแบบที่สามารถใช้กับข้อมูล Train Set ได้อย่างดี แต่นำไปใช้กับข้อมูล Test Set ได้ผลลัพธ์ที่ไม่ดี

13. Child (ด้าน) หมายถึง ค่าที่เกิดขึ้นหรือผลการทดสอบ

14. อัลกอริทึม (Algorithm) คือ กระบวนการคิดในการเรียนรู้และทดสอบข้อมูลในการสร้างและทดสอบตัวแบบ

15. Decision Tree คือ แผนผังต้นไม้การตัดสินใจ

16. Classification คือ การทำเหมืองข้อมูลแบบจำแนกประเภท

17. J48 Decision Tree คือ อัลกอริทึมที่ใช้ในการสร้าง Decision Tree

18. Association Rule คือ การทำเหมืองข้อมูลแบบกฎความสัมพันธ์เชื่อมโยง

19. Column (หลัก) หมายถึง ชื่อของลักษณะประจำ (Attribute)

20. Row (แถว) หมายถึง ค่าของลักษณะประจำที่อยู่ในระเบียนข้อมูล

21. Confusion Matrix (เมทริกซ์สับสน) หมายถึง ตารางแสดงความน่าเชื่อถือของตัวแบบโดยค่าที่ปรากฏในแนวทแยงมีค่าสูงความน่าเชื่อถือจะสูงและถ้ามีค่าต่ำความน่าเชื่อถือต่ำ

22. TP (True Positive) คือ ค่าประเมินความถูกต้องที่จำนวนตัวอย่างที่ตัวแบบทำนายว่า Yes และคลาสเป้าหมายเป็น Yes

23. TN (True Negative) คือ ค่าประเมินความถูกต้องที่จำนวนตัวอย่างที่ตัวแบบทำนายว่า No และคลาสเป้าหมายเป็น No

24. FP (False Positive) คือ ค่าประเมินความถูกต้องที่จำนวนตัวอย่างที่ตัวแบบทำนายว่า Yes และคลาสเป้าหมายเป็น No

25. FN (False Negative) คือ ค่าประเมินความถูกต้องที่จำนวนตัวอย่างที่ตัวแบบทำนายว่า No และคลาสเป้าหมายเป็น Yes

26. Information Gain คือ ค่าที่บอกลักษณะความสำคัญของลักษณะประจำต่อข้อมูลทั้งหมด

27. Root Mean Square Error หมายถึง ค่ารากที่สองของความผิดพลาดกำลังสองเฉลี่ยของตัวแบบค่ายิ่งน้อยยิ่งดี

28. WEKAย่อมาจาก" Waikato Environment for Knowledge Analysis" เป็นโปรแกรมภาษาจาวาซึ่งประกอบไปด้วยอุปกรณ์การวิเคราะห์ข้อมูลโดย เน้นการเรียนรู้ด้วยเครื่อง (Machine Learning) กับ การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) มีโมดูลย่อยสำหรับจัดการข้อมูลและตัวแสดงผลใช้ Gui และคำสั่ง ในการสั่งให้ซอฟต์แวร์ประมวลผล

1.6 วิธีการวิจัย

การค้นคว้าอิสระนี้ เป็นการศึกษางานวิจัยเชิงพื้นฐานและการวิจัยเชิงประยุกต์ (Basic Research and Applied Research) โดยนำเอา ทฤษฎี เกี่ยวกับการเกิดรูพรุนในงานฉีดอลูมิเนียมชนิดแรงดันสูง (High Pressure Die Casting) ร่วมกับ ทฤษฎีการทำเหมืองข้อมูล (Data Mining Theory) เพื่อค้นหารูปแบบของการเกิดของเสียแบบต่างๆแล้วทำการพัฒนาตัวแบบจำลองพารามิเตอร์ที่ดีที่สุดเพื่อช่วยในการแก้ปัญหาการเกิดรูพรุนในงานฉีดอลูมิเนียมโดยมีขั้นตอนการวิจัยดังนี้

1. เก็บรวบรวมข้อมูลงานวิจัยต่างๆ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง จากตำราและทางอินเตอร์เน็ต

2. เก็บรวบรวมข้อมูลของงานฉีดอลูมิเนียมในรุ่นงานที่ทำการศึกษา จาก Shot Scope Server

3. จัดเตรียมและทำความสะอาดข้อมูล (Data Preparation and Cleansing)

4. คัดเลือกข้อมูล (Data Selection)

5. ศึกษาและเลือกอัลกอริทึมที่จะใช้ในการสร้างแบบจำลองพารามิเตอร์

6. ทำเมืองข้อมูลเพื่อสร้างตัวแบบ (Modeling)

7. ทดสอบตัวแบบที่ได้มาว่ามีความถูกต้องและน่าเชื่อถือเพียงใด

8. ประเมินผล (Evaluation) ด้วยการทดลองนำไปใช้กับสถานการณ์จริง เพื่อดูว่าตัวแบบใช้ได้ผลหรือไม่และผิดพลาดตรงไหน จะแก้ไขอย่างไร

9. นำไปใช้งานจริง (Deployment) แล้ววัดผลจากอัตราการเกิดของเสียเนื่องจากการเกิดรูพรุน แบบต่างๆ ที่เกิดขึ้น แล้วเปรียบเทียบกับข้อมูลในอดีต (Before and After)

10. สรุปผลการศึกษาและวิจัย