บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของเรื่องที่ศึกษา

ในอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนเครื่องยนต์ การผลิตจะเป็นการผลิตแบบครั้งละจำนวนมากๆ (Mass Production) ชิ้นส่วนที่เป็นอะลูมิเนียมอัดถอยจะทำโดยการฉีดอะลูมิเนียมด้วยความดันในแม่พิมพ์โลหะ (High Pressure Die Casting) ซึ่งความพอใจของลูกค้าเป็นตัววัดความสำเร็จอย่างหนึ่ง ยิ่งในสถานการณ์ปัจจุบันมีการแข่งขันด้านอุตสาหกรรมอย่างรุนแรง การตอบสนองของลูกค้าในเรื่องคุณภาพจึงเป็นสิ่งจำเป็นในงานฉีดอะลูมิเนียม (Aluminum Die Casting) ข้อบกพร่อง (Nonconformity) ต่างๆต้องเป็นไปตามข้อกำหนดที่ตกลงกัน เนื่องจากผู้บริโภคต้องการรถยนต์ที่มีคุณภาพ ดังนั้นผู้ผลิตรถยนต์ก็ต้องการชิ้นส่วนที่มีคุณภาพด้วยเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคให้มากที่สุด ข้อบกพร่องที่สำคัญ และมักพบเห็นอยู่บ่อยๆ คือ โคลด์ชัต (Cold Shut) มีลักษณะเนื้ออะลูมิเนียมไม่ประสานกันมีความลึก1-2 มิลลิเมตร โฟลว์ไลน์ (Flow Line) มีลักษณะเนื้ออะลูมิเนียมไม่ประสานกันที่ผิวมีความลึก 10-100 ไมโครเมตร รูพรุนภายในเนื้ออะลูมิเนียมจากฟองอากาศ (Blow Hole) และอื่นๆ ซึ่งเกิดจากสาเหตุหลายประการ มีผลทำให้ชิ้นงานมีคุณสมบัติไม่ตรงตามต้องการ หรือไม่ตรงตามข้อกำหนด เช่น มีความแข็งแรงต่ำลง ไม่สามารถบรรจุน้ำหรือน้ำมันได้ทำให้เกิดการรั่ว เป็นต้น

ปัจจุบันเทคโนโลยีทางด้านการผลิตและการตรวจสอบยังอยู่ในวงจำกัด และไม่ค่อยมีการเผยแพร่ ทำให้ผู้ประกอบการแต่ละแห่งต้องพยายามศึกษาด้วยตนเอง ซึ่งมักจะเป็นลักษณะการลองผิดลองถูกมากกว่า และสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องต่างๆนั้นมีทั้งจากแม่พิมพ์ เครื่องฉีด ส่วนผสมของอะลูมิเนียม และสภาพการฉีด

วิทยานิพนธ์นี้จะทำการศึกษาถึงผลกระทบของอุณหภูมิที่มีต่อโฟลว์ไลน์และโคลด์ชัดในชิ้นงานตัวอย่าง จากนั้นทำการควบคุมน้ำหล่อเย็นแม่พิมพ์และน้ำหล่อลื่นหน้าแม่พิมพ์ เพื่อให้โฟลว์ไลน์และโคลด์ชัดน้อยลง

1.2วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อศึกษาถึงอุณหภูมิซึ่งเป็นผลมาจากน้ำหล่อเย็นแม่พิมพ์และน้ำหล่อลื่นหน้าแม่พิมพ์ ที่มีผลทำให้เกิดโฟลว์ไลน์และโคลด์ชัตในงานฉีดอะลูมิเนียมแบบไดแคสติง

1.2.2 ควบคุมน้ำหล่อเย็นแม่พิมพ์และน้ำหล่อลื่นหน้าแม่พิมพ์เพื่อให้โฟลว์ไลน์และโคลด์ชัตลดลง

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1.3.1 ทำการศึกษาเฉพาะปั๊มน้ำมันรถบรรทุกขนาด 1 ตันที่มีปริมาณการผลิตมากในโรงงานตัวอย่าง

1.3.2 ศึกษาเฉพาะโฟลว์ไลน์และโคลด์ชัต

1.3.3 ศึกษาเฉพาะปัจจัยที่มีผลต่ออุณหภูมิได้แก่ น้ำหล่อเย็นแม่พิมพ์ และน้ำหล่อลื่นหน้าแม่พิมพ์

1.3.4 ศึกษาเฉพาะอะลูมิเนียมเกรด ADC12 ตามมาตรฐาน JIS (Japanese Industrial Standard)

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1.4.1 ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการฉีดอะลูมิเนียมแบบไดแคสติง

1.4.2 ศึกษาขั้นตอนวิธีการฉีดอะลูมิเนียมในแผนกฉีดอะลูมิเนียมในโรงงานตัวอย่าง

1.4.3 ศึกษาข้อมูลจากโรงงานตัวอย่างแล้วเลือกชิ้นงานตัวอย่าง ได้แก่ ปั๊มน้ำมันรถบรรทุกขนาด 1 ตัน ซึ่งมีปริมาณการผลิตมากที่สุด

1.4.4 ศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องปัจจัยที่มีผลต่ออุณหภูมิของแม่พิมพ์ซึ่งส่งผลต่อการเกิดโฟลว์ไลน์และโคลด์ชัต โดยปัจจัยที่ทำการศึกษาได้แก่ อัตราการไหลของน้ำหล่อเย็น และเวลาการพ่นน้ำและลมหล่อลื่นหน้าแม่พิมพ์

1.4.5 ออกแบบการทดลอง กำหนดสภาวะการฉีดต่างๆ

1.4.6 ทดลองฉีดชิ้นงานตามสภาวะการฉีดต่างๆที่ได้ออกแบบการทดลองไว้

1.4.7 นำเอาชิ้นงานที่ทดลองฉีดตามสภาวะต่างๆมาพิจารณาโฟลว์ไลน์และโคลด์ชัต และนำชิ้นงานไปวัดความแข็งที่ผิวเพื่อดูคุณสมบัติทางกล

1.4.8 ทำการตัดชิ้นงานมาเตรียมผิวงานเพื่อส่องขยายด้วยกล้องจุลทรรศน์ เพื่อดูโครงสร้างทางจุลภาค

1.4.9 นำผลที่ได้มาทำการวิเคราะห์เพื่อหาความสัมพันธ์ และสรุปหาปัจจัยที่มีผลต่อโฟลว์ไลน์และโคลด์ชัต

1.4.10 กำหนดสภาวะการฉีดในปัจจัยที่ทำการทดลอง

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 เข้าใจถึงสภาวะการฉีดอะลูมิเนียมแบบไดแคสติง

1.5.2 เข้าใจถึงผลกระทบของอุณหภูมิต่อคุณภาพของงานฉีดอะลูมิเนียมแบบไดแคสติง

1.5.3 เป็นแนวทางในการปรับสภาพการฉีดอะลูมิเนียมแบบไดแคสติงเพื่อให้ได้ชิ้นงานที่มีคุณภาพตามต้องการ

1.5.4 ลดจำนวนชิ้นงานที่เสีย พร้อมกันนั้นลดค่าใช้จ่ายที่ต้องสูญเสียเนื่องจากชิ้นงานที่ได้มีข้อบกพร่องเกินข้อกำหนด

1.5.5 เพื่อเป็นแนวทาง ตัวอย่างในการปรับสภาพการฉีดสำหรับชิ้นงานอื่นๆต่อไป

1.6 การสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โฆษิต สุขก้องวารี, ทรงพล ลิมปิชัชวาลย์ และ ดะวันฉาย โพธิ์หอม(2537)

ได้ศึกษาเรื่อง การหาสภาวะที่เหมาะสมของเครื่องไล่ก๊าซไฮโดรเจนแบบใบพัดหมุนโดยใช้ก๊าซอาร์กอนสำหรับอะลูมิเนียมเหลว

การวิจัยได้ทำการออกแบบและวิเคราะห์การทดลองของการไล่ก๊าซไฮโดรเจนในอะลูมิเนียมเหลวโดยใช้เครื่องไล่ก๊าซไฮโดรเจนแบบใบพัดหมุน ปัจจัยที่ทำการศึกษาได้แก่ ความเร็วรอบของใบพัด เวลาในการพ่นก๊าซไฮโดรเจน และอัตราการพ่นก๊าซอาร์กอน จากผลการทดลองสามารถลดก๊าซไฮโดรเจนลงได้ 74.225% ซึ่งใกล้เคียงกับผลจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สามารถลดได้ 74.66%

ฉัตรชัย สมศิริ และสุวันชัย พงษ์สุกิจวัฒน์ (2538)

ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาการเกิด Hard Spot ในอะลูมิเนียมหล่อแบบฉีด

การวิจัยได้ศึกษาการเกิด Hard Spot ในอะลูมิเนียมแบบหล่อฉีด (Die Casting Aluminum Alloys) โดยทั่วไปจะเกิดจากการควบคุมคุณภาพของวัตถุดิบและการหล่อหลอมที่ไม่สมบูรณ์ Hard Spot ดังกล่าวสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ ชนิดที่เป็นโลหะและชนิดที่ไม่ใช่โลหะ ซึ่งมีสาเหตุของการเกิดที่แตกต่างกัน การศึกษาครั้งนี้พยายามที่จะศึกษาหาสาเหตุและชนิดของ Hard Spot ที่ตรวจพบจากชิ้นงานจริง โดยใช้อุปกรณ์กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง และกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน ท้ายสุดการศึกษานี้จะสรุปถึงสาเหตุและวิธีการป้องกันการเกิดของ Hard Spot ดังกล่าวด้วย

สุชาติ ชีวสาธน์ (2540)

ได้ศึกษาเรื่อง ผลกระทบของปัจจัยการควบคุมที่มีผลต่อคุณสมบัติของอะลูมิเนียมในกระบวนการฉีดแบบไดแคสติ้ง

การวิจัยได้ศึกษาในเรื่องการทำงานของเครื่องฉีดในเรื่องระยะการเคลื่อนที่ของลูกสูบในช่วงการเคลื่อนที่ช้า(S1) ความเร็วในการเคลื่อนที่ในช่วงการเคลื่อนที่ช้า(V1) ความเร็วในช่วงการเคลื่อนที่เร็ว(V2) ความดันในการฉีดในช่วงการแข็งตัวของชิ้นงาน(P3) ไม่มีผลต่อความแข็งของผิวงานและโครงสร้างทางจุลภาค และความแข็งที่ผิวจะสัมพันธ์กับความละเอียดของโครงสร้างทางจุลภาค อัตราการเย็นตัวของชิ้นงานจะส่งผลกระทบถึงโครงสร้างได้ ถ้ามีอัตราการเย็นตัวที่มากพอก็จะทำให้ได้โครงสร้างทางจุลภาคที่มีความละเอียดและมีแนวโน้มที่จะทำให้คุณภาพของงานที่ต้องทำการปาดผิวในระยะไม่ลึกมากมีโพรงอากาศน้อยลง ซึ่งทำได้โดยเพิ่มอัตราการหล่อเย็น

Osborne, Mark Albert(1995)

ได้ศึกษาเรื่อง Analysis of The Effects of Die Casting Process Control on Casting Dimensional Variability

สภาวะการฉีดมีผลต่อขนาดมิติที่ต่างกันของงานไดแคสติ้ง สภาวะการฉีดที่ทำการศึกษามีดังนี้ การออกแบบทางน้ำหล่อเย็น(Cooling line design) เวลาที่งานคงอยู่ในแม่พิมพ์(Dwell time) ความเร็วที่ทางเข้า(Gate velocity) รอบเวลาการฉีด(Cycle time) ปริมาณน้ำหล่อลื่นหน้าพิมพ์(Die spray volume) อุณหภูมิอะลูมิเนียมเหลว(Metal temperature) ทำการศึกษาบนงานฉีดทดลองความหนา 4 มิลลิเมตร เปรียบเทียบกับชิ้นงานที่มีขนาดบางมาก(Deep fin) ผลที่ได้คือ ปัจจัยที่มีอิทธิพลที่สุดต่อชิ้นงานหนา 4 มิลลิเมตร คือ ความเร็วที่ทางเข้า การออกแบบทางน้ำหล่อเย็น รอบเวลาการฉีด ปัจจัยที่มีอิทธิพลที่สุดต่อชิ้นงานบางมาก คือ เวลาที่งานคงอยู่ในแม่พิมพ์

Bar-Meir, Genick(1995)

ได้ศึกษาเรื่อง On Gas/Air Porosity in Pressure Die Casting (Die Casting)

อากาศหรือก๊าซที่อยู่ในน้ำโลหะเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดรูพรุน ซึ่งมีหลายวิธีในการไล่อากาศหรือก๊าซออกไป ผู้เขียนได้ทำการวิเคราะห์วิธีสูญญากาศและการออกแบบทางหนีของก๊าซ(Vent) ที่ดีที่สุด โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการออกแบบ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

F.Shen, J.M.Khodadadi, S.J.Pien and X.K.Lan(1994)

ได้ศึกษาเรื่อง Mathematical and Physical Modeling Studies of Molten Aluminum Flow in a Tundish

การไหลของน้ำอะลูมิเนียมในทางวิ่ง(Tundish) ในงานหล่อแบบต่อเนื่อง นั้นมีทั้งแบบราบเรียบและหมุนวน ซึ่งมีผลต่อคุณภาพของชิ้นงานหล่อที่ได้ ซึ่งผู้เขียนได้ทำการวิเคราะห์การไหลแบบ 3 มิติโดยใช้ไฟไนต์อิลิเมนต์ ใช้ Laser Dopper ทำการวัด โดยเฉพาะการไหลแบบหมุนวนจะเกิดใกล้กับหัวจ่ายน้ำอะลูมิเนียม จุดที่เป็นทางออก และด้านหลังของวัตถุที่ขวางทางไหล ผลที่ได้คือสมการคณิตศาสตร์และภาพจำลองของเวกเตอร์ความเร็วแสดงพฤติกรรมการไหล

Tszeng,T.C. and Chu,Y.L.(1994)

ได้ศึกษาเรื่อง A Study of Wave Formation in Shot Sleeve of a Die Casting Machine

ได้ทำการศึกษาหาค่าของตัวแปรที่เหมาะสมเพื่อให้อากาศเข้าไปผสมในอะลูมิเนียมในช่วงแรกของการฉีด (Slow Shot Phase) น้อยที่สุด โดยคำนึงถึงผลของความเร็วของลูกสูบ ความเร่ง อัตราส่วนเริ่มต้นของน้ำอะลูมิเนียมใน Shot Sleeve และขนาดความโตของลูกสูบ ซึ่งผลของการศึกษาคือแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของลูกคลื่นที่เกิดขึ้นใน Shot Sleeve เพื่อหาความเร็วที่เหมาะสมเพื่อให้อากาศเข้าไปน้อยที่สุด