บทที่ 1

บทนำ

ปัจจุบันอะลูมิเนียมเป็นโลหะที่มีคุณสมบัติเด่นหลายประการคือมีความแข็งแรงต่อหน่วยน้ำหนักสูง นำไฟฟ้าและความร้อนได้ดี น้ำหนักเบาไม่เป็นสนิม สามารถขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีต่างๆได้ง่าย และนำมาหมุนเวียนใช้ได้ใหม่โดยที่คุณภาพไม่เปลี่ยนแปลง จึงถูกนำไปใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรมต่อเนื่องต่างๆ ที่สำคัญได้แก่ อุตสาหกรรมก่อสร้าง อุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์ อุตสาหกรรมไฟฟ้าและอุตสาหกรรมชิ้นส่วนคอมพิวเตอร์ และมีแนวโน้มที่ดีในอุตสาหกรรมยานยนต์เนื่องจากคุณสมบัติที่ดีของโลหะชนิดนี้คือ มีน้ำหนักเบา หรือคิดเป็นสัดส่วน 1 ใน 3 ของน้ำหนักเหล็ก ทำให้สามารถประหยัดพลังงานและมลพิษที่เกิดขึ้นได้ อีกทั้งมีความปลอดภัยสูงจากคุณสมบัติในการรับพลังงานกลได้ดี (Good Absorb Kinetic Energy) ทำให้แนวโน้มของการผลิตชิ้นส่วนคอมพิวเตอร์และชิ้นส่วนยานยนต์ในปัจจุบัน เปลี่ยนมาผลิตชิ้นส่วนจากอะลูมิเนียมมากขึ้นเรื่อยๆเพื่อการลดน้ำหนักและลดต้นทุนการผลิตแต่จากศักยภาพของบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนอะลูมิเนียมที่มีความซับซ้อนและมีมูลค่าสูงยังมีข้อจำกัดอยู่มากทั้งด้านความรู้ทักษะและความชำนาญของบุคลากร ความสามารถในการทำงานของผู้ปฏิบัติงานภายในบริษัทเองและการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าที่มีการแข่งขันสูงเพื่อให้ได้มาซึ่งคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ดีที่สุด และลดปัญหาของเสียจากกระบวนการผลิตการฉีดอะลูมิเนียมแบบไดแคสติง (Aluminum Die Casting) อาทิเช่น เนื้องานเกิดเป็นรูหรือโพลง (Porosity) ชิ้นงานโก่งงอ (Bent) เนื้องานไม่เต็ม (Shot Mold) รอยยุบ (Sink Mark) และอื่นๆ ซึ่งปัญหาเหล่านี้มีผลทำให้ชิ้นงานมีคุณสมบัติไม่ตรงตามความต้องการของลูกค้าและผู้ผลิตเองจะผลิตแบบครั้งละจำนวนมาก (Mass Production) เกิดปริมาณของเสียในกระบวนการผลิตการฉีดอะลูมิเนียมแบบไดแคสติงค่อนข้างสูงมากกว่ามาตรฐานของผู้ผลิตกำหนดเป็นต้น

1.1 ความสำคัญและที่มาของเรื่องที่ศึกษา

บริษัท เอสซี วาโด จำกัด เป็นบริษัทดำเนินธุรกิจผลิตชิ้นส่วนอิเล็คทรอนิคส์คอมพิวเตอร์ (HDDs) และชิ้นส่วนโลหะสำหรับยานยนต์ทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ โดยมุ่งมั่นที่จะปรับปรุงชิ้นส่วนอิเล็คทรอนิคส์คอมพิวเตอร์ (HDDs) และชิ้นส่วนโลหะสำหรับยานยนต์ให้ได้คุณภาพและบริการที่ดีต่อลูกค้า ในกระบวนการผลิตปัจจุบันได้พบปัญหา Shot Mold ที่เกิดจากกระบวนการผลิตการฉีดอะลูมิเนียมขึ้นรูปฝาประกบหลังแผ่นจานแม่เหล็ก (HDDs) ขนาด 3.5 นิ้ว (3.5 inch base of HDDs) ของโรงงานผู้ผลิตจึงก่อให้เกิดเปอร์เซ็นต์ Scrap จากชิ้นงานบกพร่องต่อเดือนเป็นปริมาณมาก จากข้อมูลในตารางที่ 1.1 ได้ทำการตรวจสอบข้อบกพร่องทั้งหมดที่เกิดจากกระบวนการผลิตการฉีดอะลูมิเนียมแบบไดแคสติงของโรงงานผู้ผลิตในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2553 เป็นเวลา 30วัน

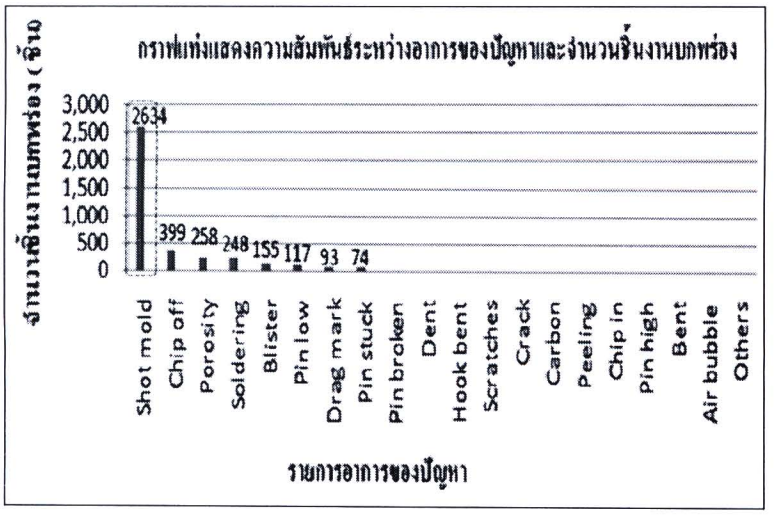
ตารางที่ 1.1 แสดงข้อมูลการผลิตและจำนวนชิ้นงานบกพร่องโดยรวมในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2553 เป็น เวลา 30 วัน

เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2553 ข้อมูลการผลิตทั้งหมด	จำนวนยอดการผลิตทั้งหมด (ชิ้น)	จำนวนชิ้นงานที่บกพร่อง (ชิ้น)	เปอร์เซ็นต์จำนวนชิ้นงานที่บกพร่องทั้งหมด	เปอร์เซ็นต์จำนวนชิ้นงานดีทั้งหมด	คิดเป็นมูลค่า = จำนวนชิ้นงานบกพร่อง * ค่าใช้จ่ายในการ Scrap ต่อชิ้น (บาท)
30 วัน	80,980	4,135	5.11%	94.89%	206,750

และจากข้อมูลเปอร์เซ็นต์ Scrap ชิ้นงานบกพร่องต่อเดือนจากกระบวนการผลิตการฉีดอะลูมิเนียมขึ้นรูปฝาประกบหลังแผ่นจานแม่เหล็ก (HDDs) ขนาด 3.5 นิ้ว (3.5 inch base of HDDs) ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 – ตุลาคม พ.ศ. 2553 ที่ผ่านมานำข้อมูลที่ได้มากำหนดเป้าหมายเพื่อลดปริมาณเปอร์เซ็นต์ Scrap ชิ้นงานบกพร่องจาก 16.13% เป็น 5%ต่อเดือนในกระบวนการผลิตการฉีดอะลูมิเนียมขึ้นรูปฝาประกบหลังแผ่นจานแม่เหล็ก (HDDs) ขนาด 3.5 นิ้ว ซึ่งจะส่งผลโดยตรงให้เปอร์เซ็นต์ชิ้นงานดี จาก 83.87% เป็น 95%ต่อเดือนของจำนวนชิ้นงานดีทั้งหมด ของโรงงานผู้ผลิตซึ่งแสดงข้อมูลไว้ในตารางที่ 1.2

ตารางที่ 1.2 แสดงข้อมูลเปอร์เซ็นต์ Scrap ในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 – ตุลาคม พ.ศ. 2553

เดือนที่ผลิต	ยอดตรวจสอบทั้งหมด (ชิ้น)	จำนวนชิ้นงานบกพร่อง (ชิ้น)	เปอร์เซ็นต์ Scrap = (จำนวนชิ้นงานกพร่อง / ยอดตรวจสอบทั้งหมด)*100	เปอร์เซ็นต์จำนวนชิ้นงานดีทั้งหมด
สิงหาคม 2553	35,562	6,154	17.30%	82.70%
กันยายน 2553	94,268	15,343	16.28%	83.72%
ตุลาคม 2553	267,224	42,548	15.92%	84.08%
รวม	397,054	64,045	16.13%	83.87%



รูปที่ 1.1 กราฟแท่งแสดงจำนวนของชิ้นงานบกพร่องในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2553

เมื่อพิจารณาจากกราฟแท่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอาการของปัญหาและจำนวนของชิ้นงานบกพร่อง ดังแสดงในรูปที่ 1.1 ซึ่งพบว่าสาเหตุหลักของปัญหา ที่มีความสำคัญมีเพียงปัญหาเนื้อชิ้นงานไม่เต็ม Shot Mold ที่เกิดขึ้นมากที่สุดจำนวน 2,634 ชิ้นจากจำนวนบกพร่องทั้งหมด 4,135 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 63.70 ที่เกิดจากกระบวนการผลิตการฉีดอะลูมิเนียมขึ้นรูปฝาประกบหลังแผ่นจานแม่เหล็ก (HDDs) ขนาด 3.5 นิ้ว (3.5 inch base of HDDs) ของโรงงานผู้ผลิตเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553

สรุปปัญหาและความสำคัญ ดังนั้นปัญหาเนื้อชิ้นงานไม่เต็ม Shot Mold จึงเป็นปัญหาเร่งด่วนที่ต้องดำเนินการแก้ไข จึงได้นำปัญหาเนื้อชิ้นงานไม่เต็ม Shot Mold นี้มาเป็นหัวข้อในการศึกษาและวิจัย โดยอาศัยแนวทางการออกแบบการทดลองหาปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดปัญหาชิ้นงานเนื้อชิ้นงานไม่เต็ม Shot Mold ที่เกิดในกระบวนการผลิตการฉีดอะลูมิเนียมแบบไดแคสติงของโรงงานผู้ผลิต และหาแนวทางการปรับปรุงกระบวนการเพื่อลดปัญหาดังกล่าว

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อลดปริมาณชิ้นงานบกพร่องเนื่องจาก Shot Mold จาก 16.13% เป็น 5%ต่อเดือน

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1. ทำการศึกษาเฉพาะชิ้นงานฝาประกบหลังแผ่นจานแม่เหล็ก (HDDs) ขนาด 3.5 นิ้ว ที่มีปริมาณการเกิดเนื้องานไม่เต็ม Shot Mold ในกระบวนการผลิตการฉีดอะลูมิเนียมแบบไดแคสติงจากโรงงานตัวอย่าง

2. ศึกษาเฉพาะอะลูมิเนียมเกรด ADC12 ตามมาตรฐาน JIS (Japanese Industrial Standard)

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการฉีดอะลูมิเนียมแบบไดแคสติงโดยการฉีดแบบความดันสูง (High Speed Pressure Die Casting) และใช้เครื่องฉีด BD-350 ตัน V5 TOYO
2. ศึกษาขั้นตอนกระบวนการฉีดอะลูมิเนียมขึ้นรูปฝาประกบหลังแผ่นจานแม่เหล็ก (HDDs) ขนาด 3.5 นิ้วจากโรงงานตัวอย่าง
3. ศึกษาข้อมูลจากโรงงานตัวอย่างและเลือกชิ้นงานตัวอย่าง ได้แก่ ฝาประกบหลังแผ่นจานแม่เหล็ก (HDDs) ขนาด 3.5 นิ้วที่มีปริมาณการเกิดเนื้องานไม่เต็ม Shot Mold ในกระบวนการผลิตการฉีดอะลูมิเนียมแบบไดแคสติงในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 – ตุลาคม พ.ศ. 2553
4. ศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องปัจจัยที่มีผลทำให้เกิดเนื้องานไม่เต็ม Shot Mold ในชิ้นงานตัวอย่างฝาประกบหลังแผ่นจานแม่เหล็ก (HDDs) ขนาด 3.5 นิ้วในกระบวนการผลิตการฉีดอะลูมิเนียมแบบไดแคสติงโดยปัจจัยที่ทำการศึกษาได้แก่ High Speed Shot ที่ 1.8 m/s 2.2 m/s และ 2.6 m/s , Molten Metal Temperature ที่ 660 °C ±20°C,High Speed Stroke ที่ 45 mm 53 mm และ58 mm และCasting Pressure ที่ 50 Mpa 55 Mpa และ 60 Mpa
5. ออกแบบการทดลองทางวิศวกรรมและกำหนดสภาวะการฉีดต่างๆเพื่อทำการทดลองต่อไป
6. กำหนดสภาวะการฉีดในปัจจัยที่ทำการทดลองเพื่อปรับปรุงในกระบวนการผลิตการฉีดอะลูมิเนียมแบบไดแคสติงชิ้นงานฝาประกบหลังแผ่นจานแม่เหล็ก (HDDs) ขนาด 3.5 นิ้ว ของโรงงานผู้ผลิต
7. นำผลที่ได้มาทำการวิเคราะห์เพื่อหาความสัมพันธ์ และสรุปปัญหาปัจจัยที่มีผลต่อเกิดเนื้องานไม่เต็ม Shot Mold ในชิ้นงานตัวอย่างฝาประกบหลังแผ่นจานแม่เหล็ก (HDDs) ขนาด 3.5 นิ้ว
8. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะในกระบวนการผลิตครั้งต่อไป

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถลดปริมาณชิ้นงานบกพร่องประเภท Shot Mold ที่เกิดในกระบวนการผลิตการฉีดอะลูมิเนียมขึ้นรูปฝาประกบหลังแผ่นจานแม่เหล็ก (HDDs) ขนาด 3.5 นิ้วได้
2. สามารถลดเปอร์เซ็นต์ Scrap ชิ้นงานบกพร่องประเภท Shot Mold จาก 16.13% เป็น 5%ต่อเดือนในกระบวนการผลิตการฉีดอะลูมิเนียมขึ้นรูปฝาประกบหลังแผ่นจานแม่เหล็ก (HDDs) ขนาด 3.5 นิ้วได้

1.6 การสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กานต์ วิรุณพันธ์ [1]ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาถึงปัจจัยของสภาวะการหลอมที่มีผลต่อการควบคุมภาพของงานหล่ออะลูมิเนียมผสม การดำเนินงานวิจัยนี้ได้แบ่งออกเป็น 2 ด้านคือ การออกแบบและการจัดสร้างเตาเบ้าหลอมและการศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อการควบคุมคุณภาพงานหล่อ การออกแบบและการจัดสร้างเตาเบ้าหลอมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้พลังงานความร้อนในการหลอมวัสดุได้

จำแนกออกเป็น 3 ส่วน ส่วนหลัก คือ การเลือกใช้วัสดุที่เป็นฉนวนความร้อนที่ดีและมีขนาดเหมาะสม การนำอากาศร้อนที่ได้จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงภายในเตาหลอมกลับมาใช้ประโยชน์และการออกแบบทางออกของเปลวไฟเพื่อลดโอกาสการสัมผัสโดยตรงของก๊าซกับน้ำโลหะ ส่วนการศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อการควบคุมคุณภาพงานหล่อไ ยาถึงประสิทธิภาพในการกำกัดก๊าซและสารมลทินที่ปนเปื้อนในน้ำโลหะ

ศิริรัตน์ เชียวประยูร [2]ได้ศึกษาเรื่อง การลดของเสียในกระบวนการหล่อฝาสูบอะลูมิเนียมโดยการเพิ่มการถ่ายเทความร้อนของแบบหล่อ การดำเนินงานวิจัยนี้เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตงานหล่อฝาสูบอะลูมิเนียม โดยมุ่งที่จะลดปัญหางานเสียประเภทรอยรั่วที่เกิดจากโพรงหดตังภายในของงานหล่ออะลูมิเนียมที่เกิดจากอัตราการแข็งตัวที่ช้าและไม่เป็นลำดับ โครงงานนี้ได้นำทฤษฎีทางโลหะวิทยาและเทคนิคการออกแบบการทดลองทางสถิติมาประยุกต์ใช้ เพื่อหาสาเหตุจากปัจจัยต่างๆกระบวนการผลิตด้วยการประเมินค่าความเสี่ยงโดยการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่อง และผลกระทบโดยปัจจัยหลักที่ส่งผลกระทบต่อค่าอัตราการแข็งตัวของงาน คือ อัตราน้ำหล่อเย็นด้านล่าง อุหหภูมิอุ่นแบบหล่อ และการถ่ายเทความร้อนของแบบหล่อ จากนั้นนำแบบหล่อมาปรับปรุงการถ่ายเทความร้อนโดยการติดครีบระบายความร้อนทำจากอะลูมิเนียมในตำแหน่งที่เป็นจุดสะสมความร้อนของแบบหล่อ ซึ่งพบปัญหารอยรั่วมากที่สุด ตั้งสมมติฐานและออกแบบการทดลองวิเคราะห์หาระดับที่เหมาะสมของปัจจัยทั้งหมด ผ่านโปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าแบบหล่อที่ปรับปรุงใหม่มีอิทธิพลต่อค่าอัตราการแข็งตัวของงาน ให้สูงที่สุดที่อัตราน้ำหล่อเย็น 60 ลิตรต่อนาทีและ อุณหภูมิอุ่นแบบหล่อ 190-210 °C ซึ่งผลการทดลองที่ได้เป็นแนวทางการปรับปรุงและควบคุมปัจจัยในการผลิตเพื่อลดงานเสียประเภทรอยรั่วและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต

โฆษิต สุขก้องวารี [3] ได้ศึกษาเรื่องการหาอทธิพลของอุณหภูมิต่อโฟลว์ไลน์และโคลด์ชัตในกระบวนการฉีดอะลูมิเนียมแบบไดแคสติง จากการศึกษาปัจจัยที่คาดว่าน่าจะมีผลต่ออุณหภูมิของแม่พิมพ์ซึ่งมีผลต่อการเกิดโฟลว์ไลน์และโคลด์ชัต มาทำการออกแบบการทดลอง ซึ่งปัจจัยดังกล่าวได้แก่ อัตราการไหลของน้ำหล่อเย็นแม่พิมพ์ และเวลาการพ่นน้ำหล่อลื่นหน้าแม่พิมพ์ ซึ่งเมื่อได้ทำการทดลองแบบฟิกซ์เอฟเฟก (Fixed Effects Model) และวิเคราะห์ความแปรปรวนแล้วพบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อโฟลว์ไลน์และโคลด์ชัต คือ อัตราการไหลของน้ำหล่อเย็นแม่พิมพ์ เวลาการพ่นน้ำหล่อลื่นหน้าแม่พิมพ์และอิทธิพลร่วมของปัจจัยหลักทั้งสองที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และปัจจัยที่มีผลต่ออุณหภูมิของแม่พิมพ์คือ อัตราการไหลของน้ำหล่อเย็นแม่พิพม์ เวลาการพ่นน้ำหล่อลื่นหน้าแม่พิพม์และอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัยหลักทั้งสอง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.10 โดยที่อัตราการไหลของน้ำหล่อเย็นแม่พิมพ์จะทำให้อุณหภูมิของแม่พิมพ์คงที่ และเวลาการพ่นน้ำหล่อลื่นหน้าแม่พิมพ์จะทำให้อุณหภูมิของแม่พิมพ์เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว โดยอัตราการไหลของน้ำหล่อเย็นแม่พิมพ์ที่เหมาะสมคือ 6.7-

7.2 ลิตร/นาที และเวลาการพ่นน้ำหล่อลื่นหน้าแม่พิมพ์ที่เหมาะสมคือ 2 วินาที และอุณหภูมิของแม่พิมพ์ภายหลังการพ่นน้ำหล่อลื่นที่เหมาะสมคือ 131-140 องศาเซลเซียสโดยชิ้นงานที่ได้จะมีความแข็งอยู่ที่104 BHN และมีโครงสร้างยูเทคติกที่ละเอียด

1.7 สรุป

โครงงานวิจัยอุตสาหกรรมนี้มุ่งเน้นในการแก้ไขปัญหาในกระบวนการผลิตการฉีดอะลูมิเนียมขึ้นรูปฝาประกบหลังแผ่นจานแม่เหล็ก (HDDs) ขนาด 3.5 นิ้ว ของโรงงานผู้ผลิตซึ่งประสบปัญหาหลังจากการฉีดอะลูมิเนียมขึ้นรูปพบว่าเกิดปัญหาชิ้นงานบกพร่องประเภท Shot Mold เกิดขึ้นปริมาณมากซึ่งส่งผลกระทบต่อสายการผลิตโดยตรงเพราะทำให้เกิดของเสีย Scrap ถึงร้อยละ 16.3 ต่อเดือนและทำให้เสียเวลาในการผลิตใหม่เพื่อทดแทนของเสียที่เกิดขึ้น ดังนั้นปัญหาชิ้นงานบกพร่องประเภท Shot Mold จึงเป็นปัญหาเร่งด่วนที่ต้องดำเนินการแก้ไข จึงได้นำปัญหาดังกล่าว นี้มาเป็นหัวข้อในการศึกษาและวิจัย โดยอาศัยแนวทางการออกแบบการทดลองหาปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดปัญหาชิ้นงานบกพร่องประเภท Shot Mold ที่เกิดในกระบวนการผลิตการฉีดอะลูมิเนียมแบบไดแคสติงของโรงงานผู้ผลิตและหาแนวทางการปรับปรุงกระบวนการเพื่อลดปัญหาดังกล่าว โดยเลือกวิธีการออกแบบการทดลองแบบแฟคทอเรียล (Factorial Experiment) สามารถใช้ได้กับการทดลองที่มีปัจจัยตั้งแต่ 2 ปัจจัยขึ้นไปเพื่อต้องการศึกษาผลของปัจจัยและผลของอิทธิพลร่วมของปัจจัยเหล่านั้น ดังนั้นการทดลองแบบแฟคทอเรียลจึงเป็นการทดลองที่ใช้สารสนเทศครบถ้วนและเป็นพื้นฐานสำคัญในการดำเนินการทดลองการปรับปรุงกระบวนการ ในการทดลองแบบแฟคทอเรียลเพื่อต้องการรู้ผลของปัจจัยหลายๆ ปัจจัยนั้นเป็นเหตุให้มีการทดลองขนาดใหญ่ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อต้นทุนการผลิตไม่ว่าจะเป็นจำนวนวัตถุดิบ เวลา หรือแรงงานต่างๆที่ใช้ในการทดลอง ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการทดลองที่มีขนาดเล็กที่สุด โดยเรียกการทดลองนี้ว่า 2^k แฟคทอเรียลโดยที่ 2 หมายถึง จำนวนระดับ (Level) และ k หมายถึง จำนวนปัจจัย (Factor) และจากการเลือปัจจัยในกระบวนการดังกล่าวได้ปัจจัยที่นำมาออกแบบการทดลองเพื่อหาระดับปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดปัญหาชิ้นงานบกพร่องประเภท Shot Mold ในกระบวนการฉีดอะลูมิเนียมขึ้นรูป ทั้งหมด 4 ปัจจัย ดังนี้

1. ความเร็วในการฉีดอะลูมิเนียมขึ้นรูป (High Speed Shot), m/s
2. อุณหภูมิน้ำหลอมอะลูมิเนียม (Molten Metal Temperature), °C
3. ระยะในการฉีดอะลูมิเนียมขึ้นรูป (High Speed Stroke), mm
4. ความดันหล่อในการฉีดอะลูมิเนียมขึ้นรูป (Casting Pressure), Mpa

หลังจากนั้นเป็นการทดสอบกรองปัจจัย (Screening factor) ของชิ้นงานบกพร่องประเภท Shot Mold ที่ใช้ในการฉีดอะลูมิเนียมจะใช้วิธีการทดสอบความแตกต่างแบบมีนัยสำคัญของชิ้นงานบกพร่องจากสิ่งตัวอย่างทั้งสองกลุ่มเนื่องจากข้อมูลที่ใช้วัดจะอยู่ในรูปคุณลักษณะเชิงคุณภาพ ซึ่งแบ่งออกเป็นสิ่งที่

ให้ความสนใจ (Success) และสิ่งที่ไม่ให้ความสนใจ (Failure) โดยกำหนดสิ่งที่ให้ความสนใจคือ ชิ้นงานบกพร่องประเภท Shot Mold ซึ่งสามารถตั้งสมมุติฐานของการทดลองและพบสาเหตุหรือปัจจัยหลักทั้งหมดเพียง 3 ปัจจัย ดังนี้

1. ความเร็วในการฉีดอะลูมิเนียมขึ้นรูป (High Speed Shot), m/s
2. อุณหภูมิน้ำหลอมอะลูมิเนียม (Molten Metal Temperature), °C
3. ความดันหล่อในการฉีดอะลูมิเนียมขึ้นรูป (Casting Pressure), Mpa

โดยมีการวิเคราะห์และประมวลผลผ่านโปรแกรม Minitab ต่อไป