



ลดของเสียในกระบวนการผลิต

กรณีศึกษา บริษัท อาซาฮี เทค อลูมิเนียม (ประเทศไทย) จำกัด

REDUCE DEFECT IN PRODUCTION PROCESS

CASE STUDY : ASAHI TEC ALUMINIUM (THAILAND) CO., LTD.

นายอติรุจ สุรารักษ์

TNI

โครงการสหกิจศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิต

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

พ.ศ. 2555

ลดของเสียในกระบวนการผลิต
กรณีศึกษา บริษัท อาซาฮี เทค อลูมิเนียม (ประเทศไทย) จำกัด
REDUCE DEFECT IN PRODUCTION PROCESS
CASE STUDY : ASAHI TEC ALUMINIUM (THAILAND) CO., LTD.

นายอติรุจ สุรารักษ์

โครงการสหกิจศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิต

คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น
พ.ศ. 2555

คณะกรรมการสอบ

.....ประธานกรรมการสอบ
(ผศ.ดร.เลอเกียรติ วงศ์สารพิบูล)

.....กรรมการสอบ
(อาจารย์ วิศิษฐ์ สองเมือง)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(อาจารย์ ลิขสิทธิ์ ทองอ่อน)

.....กรรมการ
(อาจารย์ พิศุทธิ์ พงศ์ชัยฤกษ์)

ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

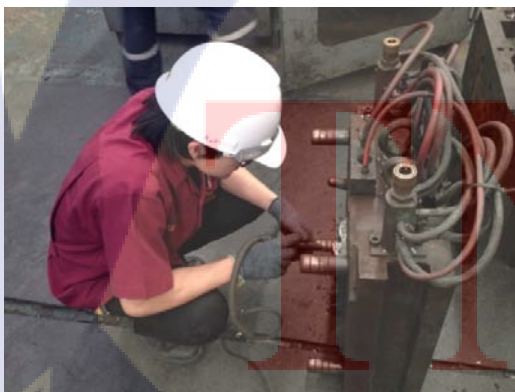
ชื่อโครงการ ลดของเสียในกระบวนการผลิต
 กรณีศึกษา บริษัท อาซาฮี เทค อลูมิเนียม (ประเทศไทย) จำกัด
 REDUCE DEFECT IN PRODUCTION PROCESS
 CASE STUDY : ASAHI TEC ALUMINIUM (THAILAND) CO.,
 LTD.

ผู้เขียน นายอดิรุจ สุรารักษ์
คณะวิชา วิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชา วิศวกรรมการผลิต
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ลธิษสิทธิ์ ทองอ่อน
พนักงานที่ปรึกษา นายจำเริญ ภักดีบุญชู
ชื่อบริษัท ASAHI TEC ALUMINIUM (THAILAND) CO.,LTD.
ประเภทธุรกิจ / สินค้า ชิ้นส่วนประกอบรถยนต์ ที่ทำจากอลูมิเนียม

บทสรุป

จากการศึกษากระบวนการผลิตของบริษัท อาซาฮี เทค อลูมิเนียม (ประเทศไทย) จำกัด ในหัวข้อเรื่องการลดของเสียในกระบวนการผลิต โดยมีการเก็บรวบรวมข้อมูลของเสียในเดือนต่างๆ ซึ่งของเสียในบริษัทมีอยู่หลายชนิด โดยเจาะจงไปที่การลดของเสียที่เป็นงานหักเข้าเนื้อชิ้นงานซึ่งเรียกว่า Mikui เพื่อลดเปอร์เซ็นต์ของเสียภายในบริษัทให้น้อยที่สุด เพราะ Mikui เป็นของเสียอันดับต้นๆของบริษัท และเลือกทำการแก้ไขเฉพาะพาร์ทที่มีการเกิดของเสียจำนวนมาก โดยใช้วิธีการแก้ไขอย่างง่าย ๆ คือ การเจียรแต่งโมลด้วยมอส และการเชื่อมโมลด้วยตู้ไฟฟ้า เพื่อตกแต่งสเตปเกท

จากการดำเนินการปฏิบัติการแก้ไขพบว่าจำนวนของเสียทั้งหมดที่เกิดขึ้นภายในบริษัทมีจำนวนที่ลดลง แต่ของเสีย Mikui มีจำนวนเท่าเดิมเนื่องจากการแก้ไขที่ได้ทำการปฏิบัติไปนั้นได้ผลแค่บางส่วน และมีของเสียในพาร์ทอื่นเพิ่มมากขึ้นจากเดิม ทำให้เปอร์เซ็นต์ของเสีย Mikui เท่าเดิม



THAI NICHU INSTITUTE OF TECHNOLOGY

กิตติกรรมประกาศ

รายงานฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความเมตตาช่วยเหลือจากพี่ๆทุกท่านอาทิเช่น คุณจำเริญ ภักดีบุญชู (Chiff) ที่อนุโมติเห็นชอบในการจัดทำโครงการและให้การสนับสนุน พี่พอขวัญ ทองพานิช สนับสนุนการทำรูปเล่มและเขียนรายงานการวิจัยรวมถึงข้อมูลต่างๆของทางบริษัท พี่ฉัตรชาญ จิตต์เพชร พี่นิรุทธ์ คุ้มณเร ที่ปรึกษาทางด้านวิชาการและจัดทำโครงการรวมถึงการ Action งานต่างๆ รวมทั้งพี่ๆทุกท่านที่แผนก HD.2 ที่ได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆของการทำโครงการมาโดยตลอดและช่วยอำนวยความสะดวกในการทำงาน

ขอขอบพระคุณทุกท่านที่ได้ช่วยแนะนำและส่งเสริมการทำงานและเป็นทั้งที่ปรึกษาและพี่เลี้ยงที่ดีต่อผู้เขียนเสมอมา กระทั่งการศึกษาครั้งนี้โครงการครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ผู้เขียนมีความซาบซึ้งในความกรุณาอันดียิ่งจากทุกท่านที่ได้กล่าวนามมา และขอกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

TNI

THAI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

สารบัญ

หน้า

บทสรุป

ข

กิตติกรรมประกาศ ง

สารบัญ จ

สารบัญตาราง ซ

สารบัญรูปประกอบ ฉ

สารบัญกราฟ

ญ

บทที่

1. บทนำ

1

1.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ

1

1.2 ลักษณะธุรกิจของสถานประกอบการ หรือการให้บริการหลักขององค์กร

2

1.3 รูปแบบการจัดองค์กรและการบริหารองค์กร

3

1.4 ตำแหน่งและหน้าที่งานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย

9

1.5 พนักงานที่ปรึกษา และ ตำแหน่งของพนักงานที่ปรึกษา

9

1.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

9

1.7 วัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมายของการปฏิบัติงานหรือโรงงานที่ได้รับมอบหมาย

10

ให้ปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

1.8 ผลที่คาดว่าจะได้รับจากการปฏิบัติงานหรือโครงการที่ได้รับมอบหมาย

10

2. ทฤษฎีและเทคโนโลยีที่ใช้ในการปฏิบัติงานฉีด High pressure die casting

11

2.1 ลักษณะของเครื่องฉีดอะลูมิเนียมโดยทั่วไป

11

2.2 กลไกการปลดชิ้นงาน

13

2.3 Die Casting Material

14

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.4 สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบแม่พิมพ์ฉีดอะลูมิเนียม	18
2.5 ชนิดและลักษณะเฉพาะของข้อบกพร่องในกระบวนการฉีดอะลูมิเนียม	22
2.6 ข้อมูลของเตาหลอม	25
2.7 ข้อมูลของเตาหลอมที่ใช้ในโรงงาน	29
2.8 การประยุกต์ใช้ชุดเครื่องมือแก้ปัญหา 7 อย่าง	30
2.9 การเปรียบเทียบของเสีย	36
2.10 CODE DEFECTS	37
3. แผนงานการปฏิบัติงานและขั้นตอนการดำเนินงาน	57
3.1 แผนงานปฏิบัติงาน	57
3.2 HIGH PRESSURE DIE CASTING DEFECT MONTHLY REPORT	57
3.3 เปอร์เซ็นต์ของเสีย (Mikui)	61
3.4 ประเภทของของเสีย Mikui	62
3.5 TOP 10 DEFECT MIKUI OF AUG.	64
3.6 อุปสรรคในการทำงาน	66
3.7 ขั้นตอนการแก้ไขแต่ละพาร์ท	68
3.8 รายละเอียดพาร์ทที่ทำการแก้ไข	71
4. สรุปผลการดำเนินงาน การวิเคราะห์และสรุปผลต่างๆ	83
4.1 เปอร์เซ็นต์ของเสีย Mikui รวมในเดือนกันยายน	83
4.2 เปอร์เซ็นต์ของเสีย Mikui รวมในเดือนกันยายน	86
4.3 Top 10 Defect Mikui of Sep.	89

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5. บทสรุปและข้อเสนอแนะ	91
5.1 บทสรุป	91
5.2 ข้อเสนอแนะ	92
เอกสารอ้างอิง	93
ประวัติผู้วิจัย	94

TNI

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	มาตรฐานอูมิเนียมที่ใช้ภายในโรงงาน 17
2.2	ชนิดของกราฟ 32
2.3	สัญลักษณ์ ความหมายของการสร้างแผนภูมิการไหล 34
2.4	CODE DEFECT 37
2.4	CODE EFFECT (ต่อ) 38
3.1	แผนงานการปฏิบัติงาน 57
3.2	เปอร์เซ็นต์ของเสียแบ่งเป็นชนิดต่าง ๆ ในแต่ละเดือน 58
3.3	ของเสียแบ่งเป็นชนิดต่าง ๆ ในแต่ละเดือน (ชิ้น) 59
3.4	เปอร์เซ็นต์ของเสีย Mikui รวม 61
3.5	เปอร์เซ็นต์ ของเสีย Mikui Machine 62
3.6	เปอร์เซ็นต์ของเสีย Mikui HD + Fin 63
3.7	TOP 10 DEFECT MIKUI OF AUG. 64
3.8	รายละเอียดปัญหาและการแก้ไข 72
3.9	รายละเอียดปัญหาและการแก้ไข 74
3.10	รายละเอียดปัญหาและการแก้ไข 76
3.11	รายละเอียดปัญหาและการแก้ไข 79
3.12	รายละเอียดปัญหาและการแก้ไข 81
4.1	เปอร์เซ็นต์ของเสียรวมในเดือนกันยายน 84
4.2	ของเสียรวมในเดือนกันยายน (ชิ้น) 85
4.3	เปอร์เซ็นต์ของเสีย Mikui รวมในเดือนกันยายน 86
4.4	เปอร์เซ็นต์ของเสีย Mikui in HD+Fin รวมในเดือนกันยายน 87
4.5	เปอร์เซ็นต์ของเสีย Mikui in MC รวมในเดือนกันยายน 88
4.6	Top 10 Defect Mikui of Sep. (1Sep. - 15Sep.) 89

สารบัญรูปประกอบ

รูปที่	หน้า
1.1	1
1.2	2
1.3	3
1.4	3
1.5	3
1.6	4
1.7	4
1.8	5
1.9	5
1.10	6
1.11	6
1.12	7
1.13	7
1.14	8
1.15	8
1.16	9
2.1	11
2.2	14
2.3	18
2.4	22
2.5	26
2.6	27
2.7	28
2.8	28
2.9	30
2.10	31

สารบัญรูปประกอบ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
2.11	ใบตรวจสอบ 33
2.12	ตัวอย่างผังก้างปลา 34
2.13	ลักษณะของ SHRINKAGE 38
2.14	ตัวอย่างชิ้นงาน SHRINKAGE 39
2.15	ตัวอย่างชิ้นงาน MISSRUN 40
2.16	ตัวอย่างชิ้นงาน FLOW LINE 41
2.17	ตัวอย่างชิ้นงาน SWELL 43
2.18	ตัวอย่างชิ้นงาน BLOW HOLE 45
2.19	ตัวอย่างชิ้นงาน BENDING 47
2.20	ตัวอย่างชิ้นงาน CRACK 48
2.21	ตัวอย่างชิ้นงาน SCRATCH 49
2.22	การเก็บกวาดบริเวณเครื่องฉีด 50
2.23	ตัวอย่างชิ้นงาน SLAG 50
2.24	ตัวอย่างชิ้นงาน MISSTRIMMING 51
2.25	ภาพจำลองงาน step gate หน้า 52
2.26	ภาพจำลองงาน ไม่มี step gate 52
2.27	ภาพจำลองงาน Runner ใหญ่ 53
2.28	คนเคาะงานหน้าเครื่อง 53
2.29	ภาพจำลองการสร้าง STEP GATE แบบปกติ 54
2.30	ภาพจำลองการสร้าง STEP GATE แบบ C 54
2.31	ภาพจำลองการสร้าง STEP GATE แบบ R 55
2.32	ภาพจำลองการลด step gate ที่ใหญ่เกินขนาด 55
2.33	ภาพจำลองการสร้าง Gate เพิ่ม 56
2.34	การจัดอบรมพนักงาน 56
3.1	มอส 66
3.2	ตู้เชื่อมไฟฟ้า 66

สารบัญรูปประกอบ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.3	เครื่องแต่งกายเวลาปฏิบัติงาน 67
3.4	หาโมลที่ต้องการซ่อมแซม 68
3.5	ยกโมลออกจากที่เก็บ 69
3.6	ยกโมลออกจากที่เก็บ 69
3.7	ทำการแก้ไข 70
3.8	ทำการแก้ไข 70
3.9	หลังการแก้ไขเสร็จแล้วปิดโมลแล้วยกกลับเข้าที่ 71
3.10	Part No. 223115-11270 (Mikui) 71
3.11	Part No. 223115-11270 (Mikui) 71
3.12	หลังการแก้ไขPart No. 223115-11270 (Mikui) 73
3.13	Part No. 561101-9330 (Mikui) 73
3.14	Part No. 561101-9330 (Mikui) 73
3.15	หลังการแก้ไขPart No. 561101-9330 (Mikui) 75
3.16	Part No. D20-10200 (Mikui) 75
3.17	หลังการแก้ไข Part No. D20-10200 (Mikui) 77
3.18	หลังการแก้ไข Part No. D20-10200 (Mikui) 77
3.19	Part No. JGD34-000240-B(RHD) (Mikui) 78
3.20	Part No. JGD34-000240-B(RHD) (Mikui) 78
3.21	หลังการแก้ไข Part No. JGD34-000240-B (RHD) (Mikui) 80
3.22	Part No. JGC20-000130-A (Mikui) 80
3.23	หลังการแก้ไข Part No. JGC20-000130-A (Mikui) 82
3.24	หลังการแก้ไข Part No. JGC20-000130-A (Mikui) 82

สารบัญกราฟ

รูปที่	หน้า	
3.1	เปอร์เซ็นต์ของเสียทั้งหมดในแต่ละเดือน	57
3.2	ของเสียทั้งหมดในแต่ละเดือน (ชิ้น)	58
3.3	กราฟแยกของเสียแต่ละชนิดของแต่ละเดือน	60
3.4	เปอร์เซ็นต์ของเสีย Mikui รวม	61
3.5	เปอร์เซ็นต์ของเสีย Mikui Machine	62
3.6	เปอร์เซ็นต์ของเสีย Mikui HD + Fin	63
3.7	Top 10 Defect Mikui in Aug.	65
4.1	เปอร์เซ็นต์ของเสียรวมในเดือนกันยายน	83
4.2	ของเสียรวมในเดือนกันยายน (ชิ้น)	85
4.3	เปอร์เซ็นต์ของเสีย Mikui รวมในเดือนกันยายน	86
4.4	เปอร์เซ็นต์ของเสีย Mikui in HD+Fin รวมในเดือนกันยายน	87
4.5	เปอร์เซ็นต์ของเสีย Mikui in MC รวมในเดือนกันยายน	88

TNI

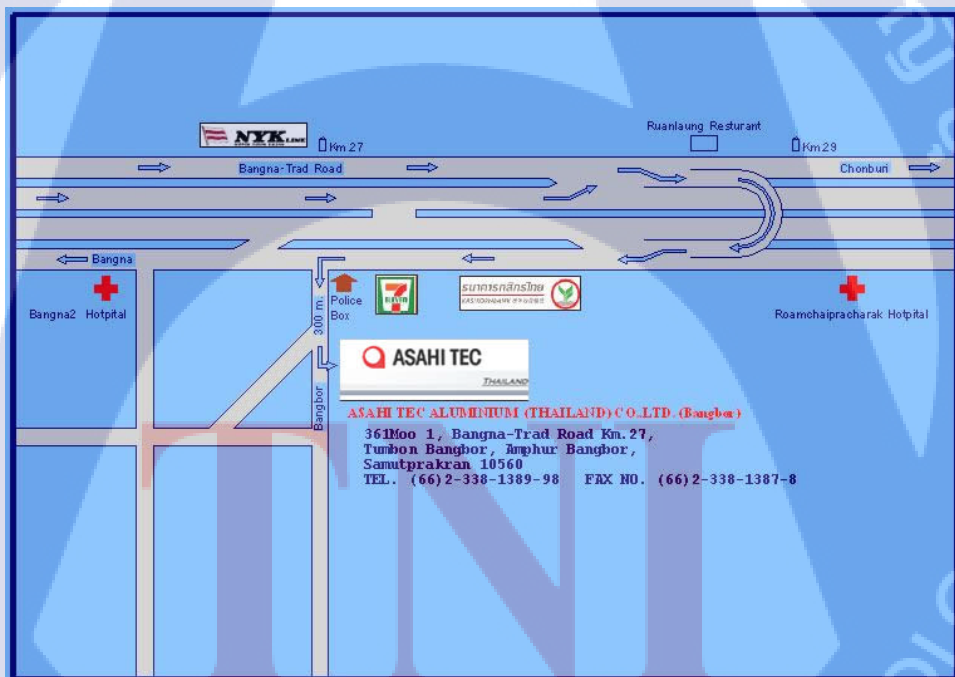
TAHITI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ

ชื่อ	: Asahi tech Aluminium (Thailand)
สถานที่ตั้ง	: 361 Moo 1 Rattnaraj Rd. (Bangna-Trad K.M.27) Bangbor, Samutprakarn , 10560
โทร	: (02)338-1389-98 , (02)708-4699 Fax. (02)3381387-88
Homepage	: http://www.asahitec.co.th/bangbor.html
แผนที่	:



รูปที่ 1.1 แผนที่โรงงาน

1.2 ลักษณะธุรกิจของสถานประกอบการ หรือการให้บริการหลักขององค์กร

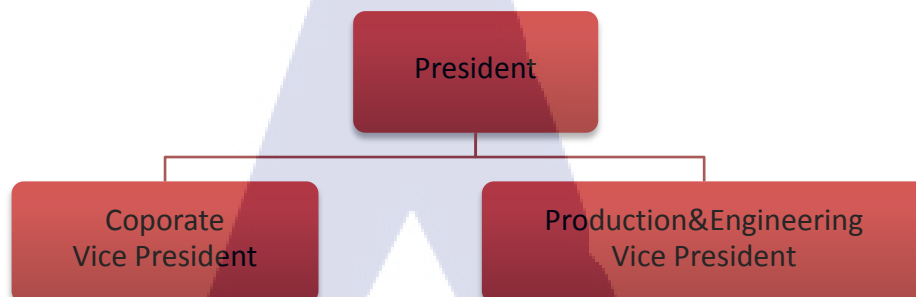


รูปที่ 1.2 Main Product

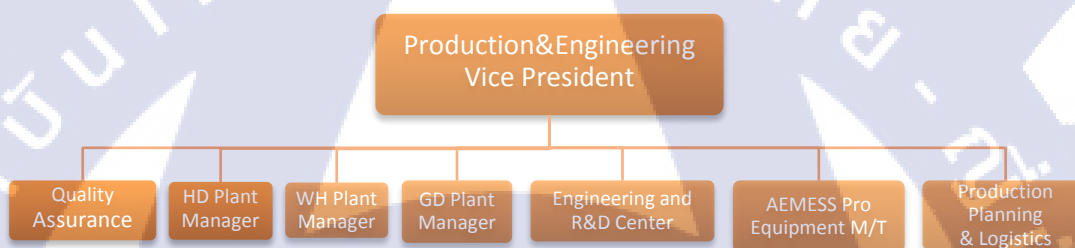
Main Products : Cover Assy Rocker, Case Transmission , Cover Assy CYL.HEAD, Cover Assy Thermostat, Cover Assy Chain, Pinion Housing, Rack Housing, Housing Thermostat, Head Compressor Cylinder, Case Oil Pump, Worm Housing, Cylinder Head, Cylinder Block

Customers : Mitsubishi Motors (Thailand), Auto Alliance (Thailand), Honda Automobile (Thailand), JTEKT (Thailand), Siam Nissan Automobile, Nissan Powertrain (Thailand), Thai Honda Manufacturing, TBKK (Thailand), General Motors (Thailand), Valeo Compressor (Thailand), ASAHI TEC

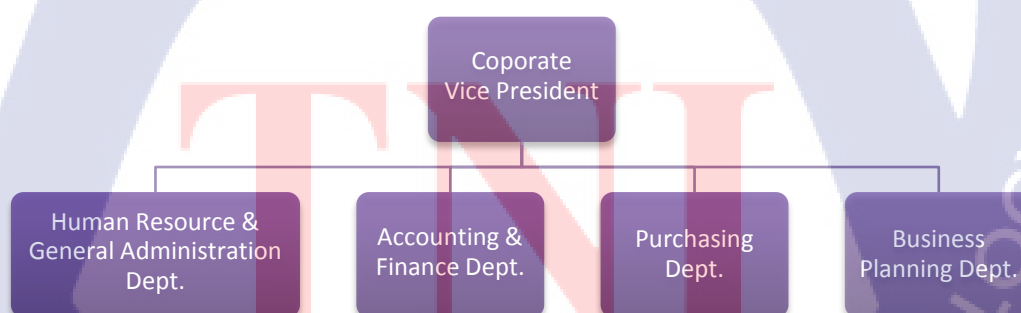
1.2 รูปแบบการจัดองค์กรและการบริหารองค์กร



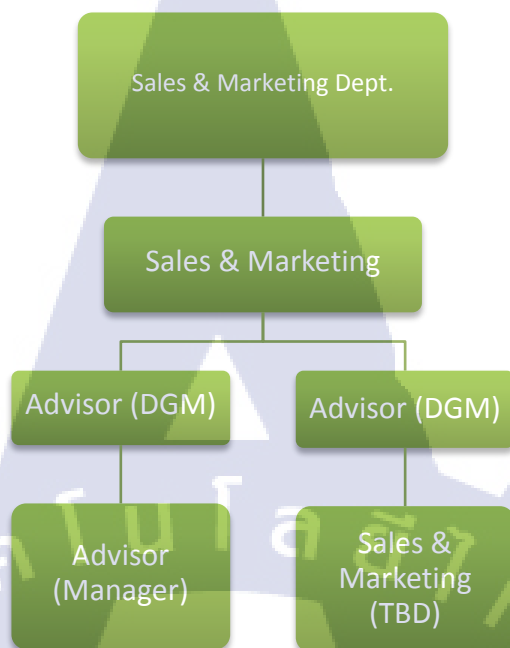
รูปที่ 1.3 รูปแบบองค์กร



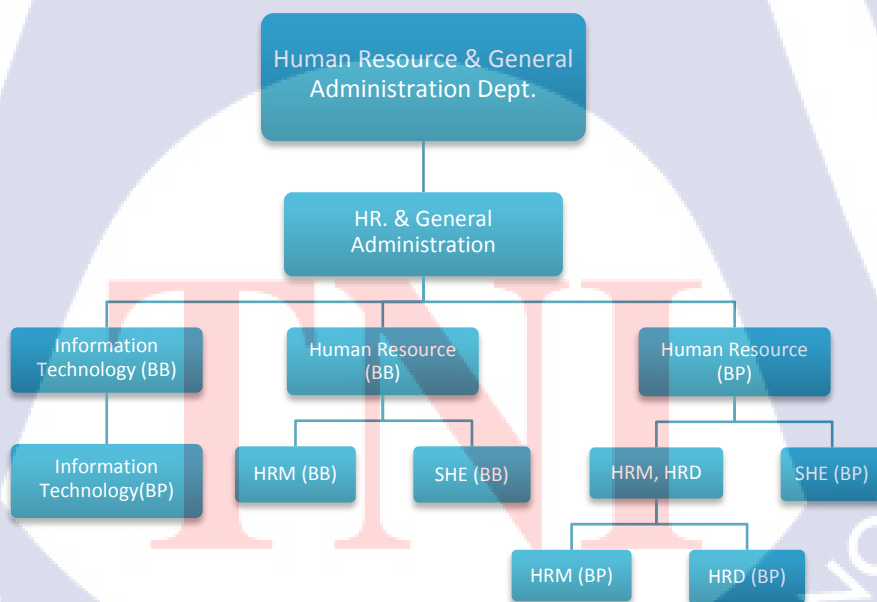
รูปที่ 1.4 รูปแบบองค์กร Production & Engineering



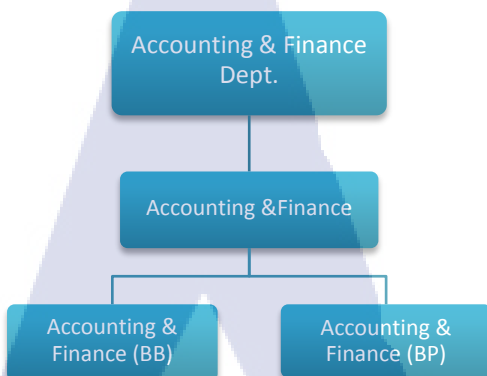
รูปที่ 1.5 รูปแบบองค์กร Corporate



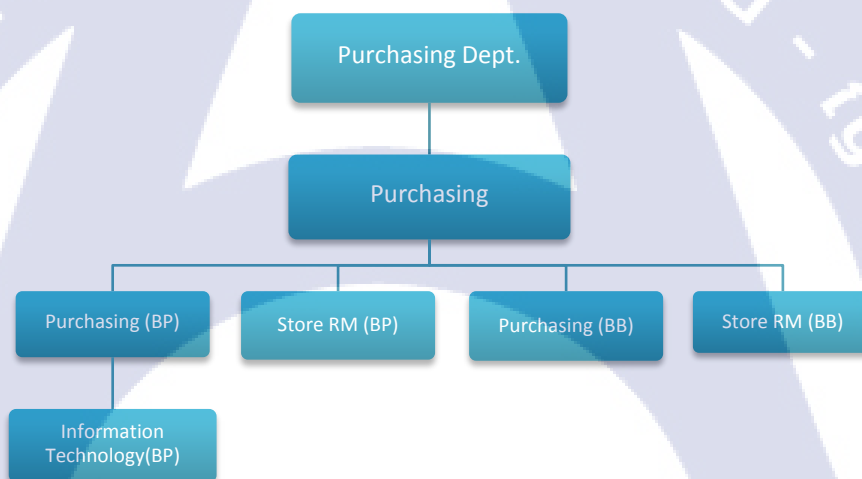
รูปที่ 1.6 รูปแบบองค์กร Sales & Marketing



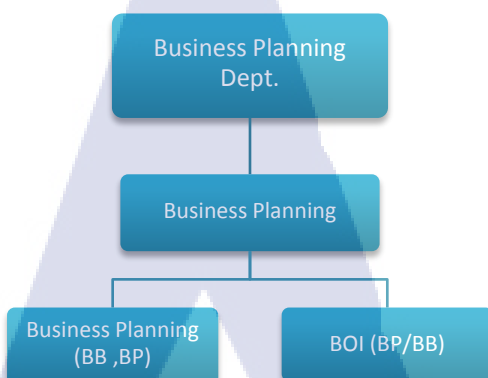
รูปที่ 1.7 รูปแบบองค์กร Human Resource



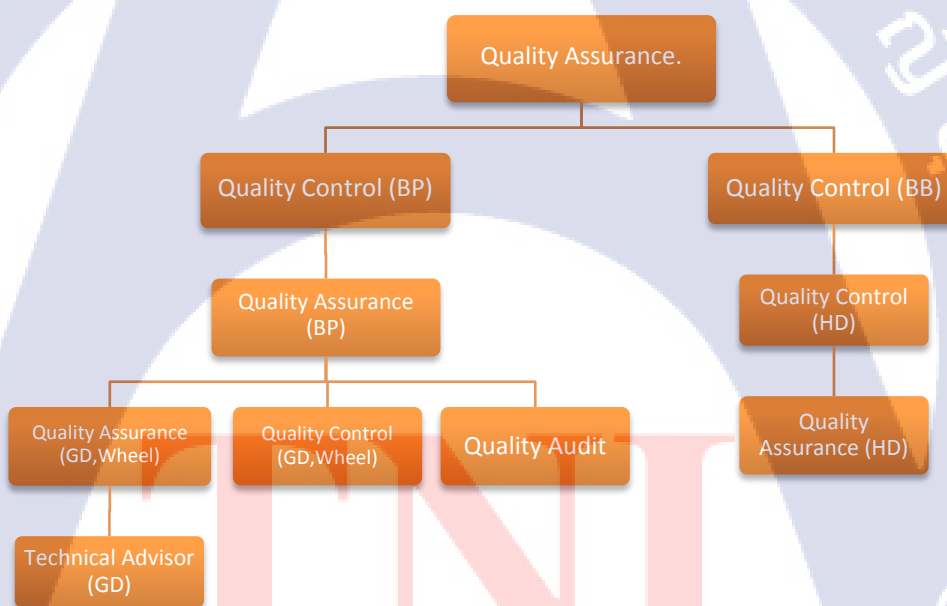
รูปที่ 1.8 รูปแบบองค์กร Accounting & Finance



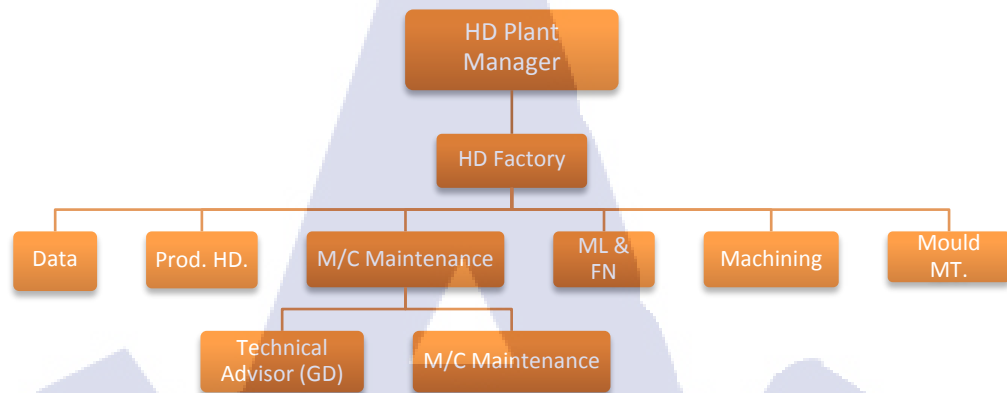
รูปที่ 1.9 รูปแบบองค์กร Purchasing



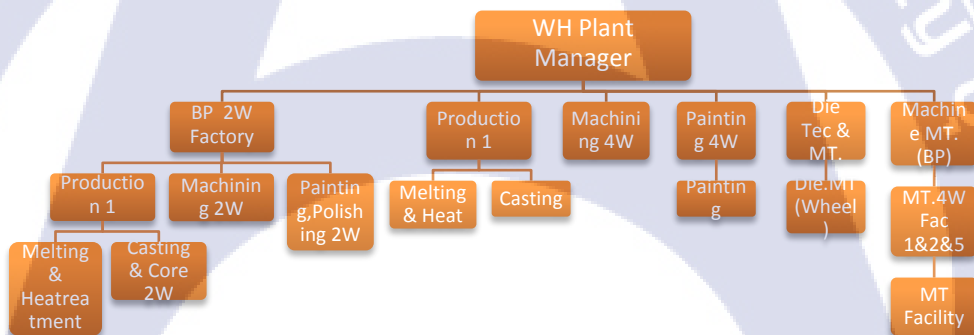
รูปที่ 1.10 รูปแบบองค์กร Business Planning



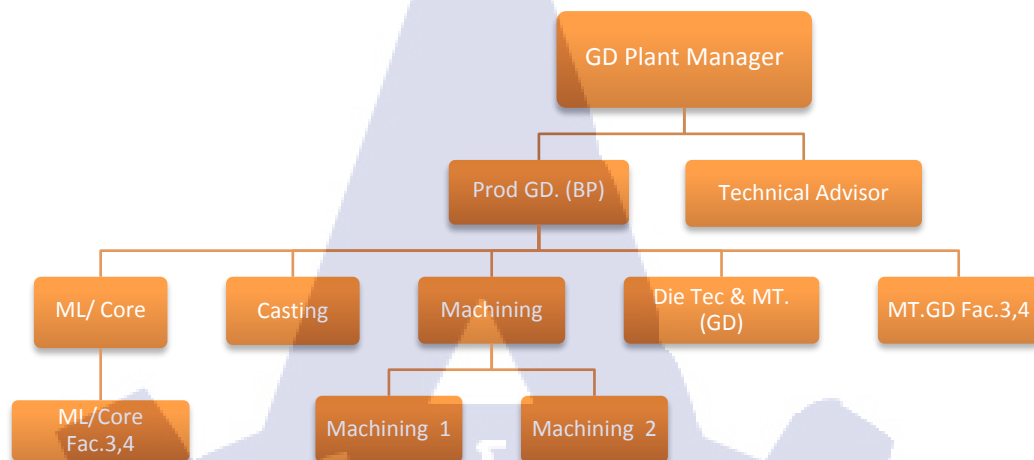
รูปที่ 1.11 รูปแบบองค์กร Quality Assurance



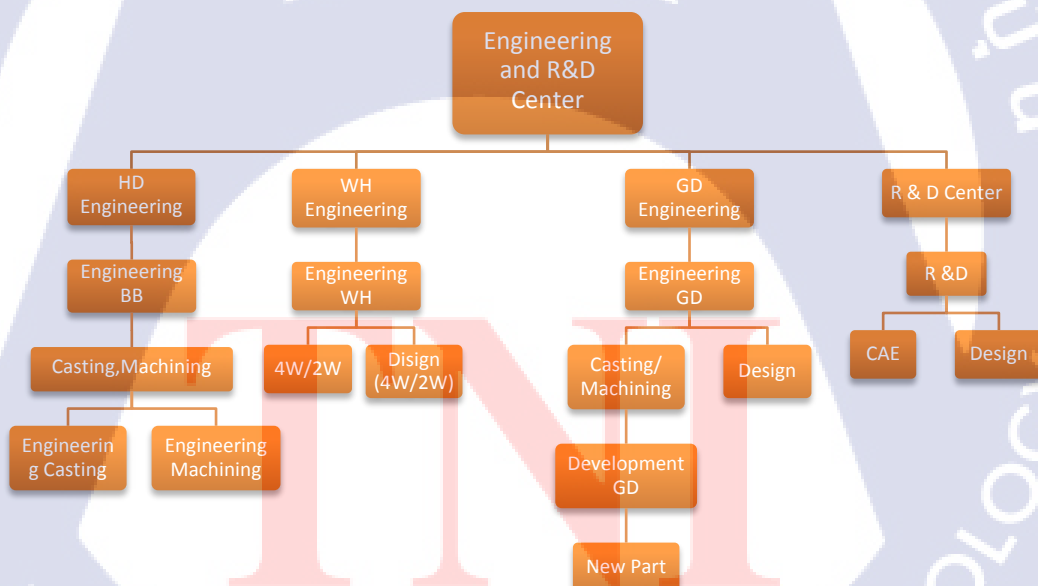
รูปที่ 1.12 รูปแบบองค์กร HD Plant



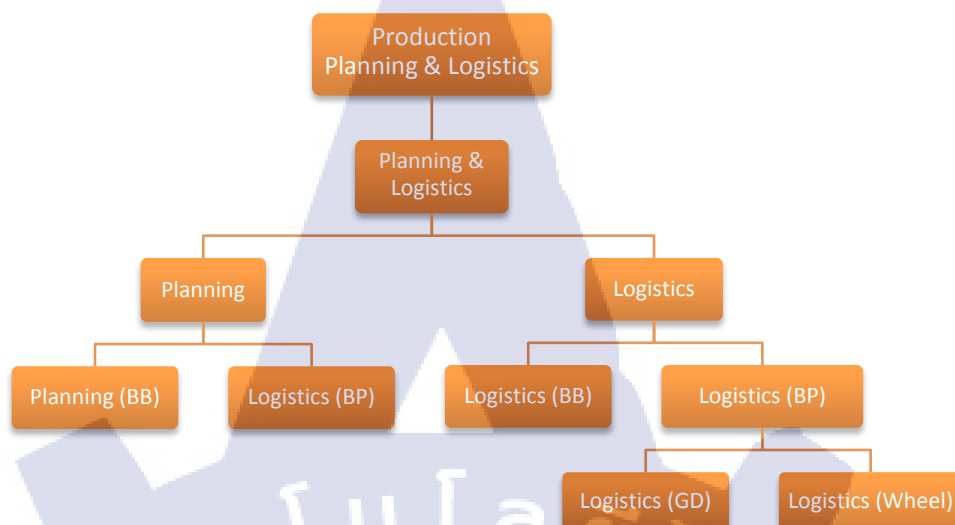
รูปที่ 1.13 รูปแบบองค์กร WH Plant



รูปที่ 1.14 รูปแบบองค์กร GD Plant



รูปที่ 1.15. รูปแบบองค์กร Engineering and R&D Center



รูปที่ 1.16 รูปแบบองค์กร Production Planning & Logistics

1.4 ตำแหน่งและหน้าที่งานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย

นักศึกษาฝึกงาน

1.5 พนักงานที่ปรึกษา และ ตำแหน่งของพนักงานที่ปรึกษา

พี่ดรชาญ จิตต์เพชร

ตำแหน่ง Engineer Casting (Staff)

พินิรุทธ์ คุ้มเนร ตำแหน่ง

Engineer Casting (Staff)

1.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

18 มิถุนายน 2555 ถึง 6 ตุลาคม 2555 เป็นเวลา 4 เดือน

1.7 วัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมายของการปฏิบัติงาน หรือโครงการที่ได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

- สามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้งานในอนาคต และทำให้เรารู้ว่าโรงงานมีการดำเนินการอย่างไร และมีวัฒนธรรมการทำงานร่วมกันอย่างไร
- ได้ลงมือปฏิบัติงานจริง แก้ไขสถานการณ์จริงโดยอาศัยคำแนะนำจากรุ่นพี่
- ได้รู้ถึงกฎต่างๆของบริษัท เช่น 5ส. ISO14001
- ได้รับมอบหมายหน้าที่ในการ เช็คและแก้ไขการเกิดของเสีย (Defect) ต่างๆในการผลิต
- สามารถนำความรู้ที่ได้มาพัฒนาศักยภาพตนเองต่อไปในอนาคตเพื่อใช้ในการทำงานจริง

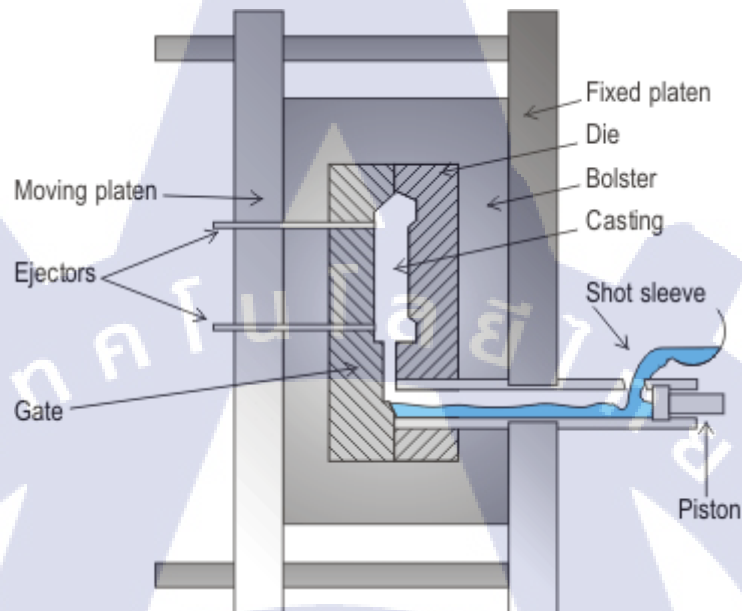
1.8 ผลที่คาดว่าจะได้รับจากการปฏิบัติงานหรือโครงการที่ได้รับมอบหมาย

- ได้เรียนรู้กระบวนการผลิต High pressure die casting
- ได้เรียนรู้ของเสีย (Defect) ว่าเกิดขึ้นได้อย่างไร และควรมีวิธีการแก้ไขอย่างไร
- สามารถลดค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ของบริษัทได้
- สามารถนำความรู้ต่าง ๆ ที่ได้รับ ไปพัฒนาศักยภาพของตนเองในอนาคตได้

TNI

บทที่ 2

ทฤษฎีและเทคโนโลยีที่ใช้ในการปฏิบัติงานฉีด High pressure die casting



รูปที่ 2.1 Die Casting Machine

2.1 ลักษณะของเครื่องฉีดอะลูมิเนียมโดยทั่วไป จะมีส่วนประกอบที่สำคัญดังนี้

2.1.1 Piston

เป็นตัวกระตุ้นน้ำโลหะให้ฉีดเข้าไปในแม่พิมพ์โดยมีการกำหนดค่าความดันฉีดภายในเครื่องฉีด (Pressure) ซึ่งค่าความดันแต่ละค่านี้จะแตกต่างกันตามขนาดของแม่พิมพ์และความสามารถของ แต่ละเครื่อง

2.1.2 Shot sleeve

เป็นส่วนที่อยู่ระหว่างท่อนำส่งอะลูมิเนียม (Sleeve) ที่จะถูกฉีดเข้าไปในแม่พิมพ์ ซึ่ง Shot sleeve จะต้องมีความกว้างมากพอเพื่อที่เมื่อกรวยของน้ำโลหะตกลงในช่อง Shot sleeve ซึ่งเครื่องฉีดบางเครื่องหากต้องใช้ปริมาณน้ำโลหะเป็นจำนวนมาก ก็จะใช้ช่องส่งน้ำโลหะแบบ Long sleeve แทน หาก Sleeve ไม่สามารถขึ้นเครื่องฉีดได้ก็ต้องทำการออกแบบและสั่งซื้อใหม่

2.1.3 Fix Platen

เป็นส่วนของหน้าเครื่องฉีดอะลูมิเนียม ใช้สำหรับติดตั้งแม่พิมพ์ในส่วนที่อยู่กับที่

2.1.4 Bolster

เป็นแผ่นรองรับด้านหน้าเครื่องฉีด มีไว้สำหรับรับแรงกระแทกเมื่อเครื่องทำการปิดแม่พิมพ์ก่อนทำการฉีด

2.1.5 Die

แม่พิมพ์ที่ทำการขึ้นฉีดในเครื่องจะถูกวางในตำแหน่งดังรูปที่ 2.1

2.1.6 Casting

เป็นส่วนของแม่พิมพ์ที่จะต้องมีอะลูมิเนียมบรรจุอยู่หลังจากการฉีด ซึ่งหลังจากการฉีดอะลูมิเนียมแล้วในส่วนนี้จะกลายเป็นชิ้นงานที่ได้จากการฉีดอะลูมิเนียม

2.1.7 Moving Plate

เป็นแผ่นรองด้านหลังเครื่องในส่วนที่แม่พิมพ์สามารถเคลื่อนที่ได้

2.1.8 Ejectors

เป็นพื้นที่ใช้กระทุ้งแม่พิมพ์ให้ Ejectors Pin ดันชิ้นงานออกจากแม่พิมพ์หลังการฉีดอะลูมิเนียม

2.1.9 Gate

ทางเข้าของน้ำโลหะเข้าสู่แม่พิมพ์ ซึ่งส่วนของ Gate จะอยู่ที่แม่พิมพ์และขนาดของ Gate ต้องสัมพันธ์กับ Sleeve เพื่อให้ไม่ให้น้ำโลหะรั่วไหลออกมาจากแม่พิมพ์ในขณะที่ทำการฉีดอัดน้ำโลหะเข้าสู่แม่พิมพ์

2.2 กลไกการปลดชิ้นงาน

2.2.1 การปลดชิ้นงานด้วยมือ

การปลดชิ้นงานด้วยมือจะใช้กับแม่พิมพ์ขนาดเล็ก เครื่องฉีดขนาดเล็ก การฉีดงานที่มีจำนวนน้อย หรืองานที่ไม่มี Cycle Time ที่แน่นอน

2.2.2 ปลดชิ้นงานโดยใช้แผ่นกระทุ้ง

ปลดชิ้นงานโดยใช้แผ่นกระทุ้งซึ่งจะเกิดกลไกนี้ขึ้นหลังจากเปิดแม่พิมพ์ โดยแผ่นกระทุ้งจะเลื่อนไปข้างหน้าและทำการกระทุ้งชิ้นงานออก ขณะที่ชิ้นงานยังติดอยู่ที่ฝั่ง Move ของแม่พิมพ์ สำหรับการทำให้ชิ้นงานติดที่ฝั่ง Move สามารถทำได้โดยการเพิ่ม Undercut หรือให้อู่นกหมูในฝั่งของ Core และ Cavity แตกต่างกัน แต่หากไม่ใช้อู่นกหมูช่วยจะทำให้ต้องใช้แรงในการกระทุ้งมากเกินไป

2.2.3 การกระทุ้งแบบพิเศษ

การกระทุ้งแบบพิเศษใช้ในกรณีที่ต้องใช้แรงกระทุ้งมาก ชิ้นงานที่มีผนังบาง โครงกลี หรือ ครีบบางจำนวนมาก ซึ่งโดยมากมักจะติดตั้งชุดกระทุ้งเข้ากับส่วนของ Fix Die เพื่อเพิ่มแรงดันในการกระทุ้งไม่ให้ชิ้นงานเสียหาย

2.3 Die Casting Material



รูปที่ 2.2 Die Casting Material

2.3.1 Die Casting Material (วัสดุสำหรับฉีดอะลูมิเนียม)

วัสดุ ที่ใช้ในงานฉีดอะลูมิเนียมแบ่งได้หลายชนิด สามารถแบ่งได้ทั้งชนิดของการใช้งาน และชนิดของวัสดุที่ใช้ผสมในอะลูมิเนียม ซึ่งการนำไปใช้งานก็สามารถแยกออกได้ตามแต่ชนิดการใช้งาน เช่น ในงานฉีดอะลูมิเนียม และงานหล่ออะลูมิเนียม เป็นต้น การระบุวัสดุในการฉีดอะลูมิเนียมต้องคำนึงถึงการใช้งานเสมอ เพื่อให้สามารถนำวัสดุผสมเหล่านั้นมาใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างเต็มที่

2.3.1.1 มาตรฐานวัตถุดิบสำหรับงาน Die Casting (JIS Standard)

1. อะลูมิเนียมผสมสำหรับงาน Die Casting JIS Standard JIS-H5302-2000 (JIS Aluminium Alloy Die Casting)

2. อิงก๊อตอะลูมิเนียมผสมสำหรับงาน Die Casting JIS Standard JIS-H2118-2000 (JIS Aluminium Alloy Ingot for Die Casting)

2.3.1.2 ลักษณะเด่นของอะลูมิเนียมผสมสำหรับงาน Die Casting JIS Standard

1. ADC1 Al-Si Alloy (มี Si ผสมอยู่ประมาณ 12%) เป็นโลหะผสม Al-Si ระบบ 2 ธาตุ

- จุดเด่น
- คุณสมบัติการไหลตัวดี
 - ไม่เกิดการเปราะที่อุณหภูมิสูง
 - ค่าการขยายตัวทางความร้อนต่ำ
 - มีมิติและขนาดที่เสถียร

- จุดด้อย
- คุณสมบัติการทำ Anodic oxidation coating ต่ำ
 - คุณสมบัติการกัดกร่อนต่ำ

2. ADC2 Al-Si Alloy (มี Si ผสมอยู่ประมาณ 12%) แตกต่างจาก ADC1 ที่มีสิ่งเจือปน เช่น Cu, Mg, Zn, Ni, Sb, Pb ในปริมาณต่ำ

- จุดเด่น
- คุณสมบัติทนการกัดกร่อนสูง
 - คุณสมบัติการหล่อดี
 - ไม่เกิดการเปราะที่อุณหภูมิสูง

- จุดด้อย
- เหมือน ADC1

3. ADC3 Al-Si-Mg Alloy (มี Si ผสมอยู่ประมาณ 9.5% และ Mg 0.5%)

- จุดเด่น
- คุณสมบัติการไหลตัวดี
 - ไม่เกิดการเปราะที่อุณหภูมิสูง

- จุดด้อย
- คุณสมบัติทนความร้อนสูง
 - คุณสมบัติการทำ Anodic oxidation coating ต่ำ
 - คุณสมบัติการทำ Chemical coating ต่ำ

4. ADC5, ADC6 Al-Mg Alloy (ADC5 = Mg 4.0-8.5%) (ADC6 = Mg 2.5-4.0%)

- | | |
|---------|---|
| จุดเด่น | <ul style="list-style-type: none"> - คุณสมบัติทนการกัดกร่อนสูง - ค่า Proff stress และ Elongation สูง - คุณสมบัติการทำ Anodic oxidation coating สูง - คุณสมบัติการกัดกลึงสูง |
| จุดด้อย | <ul style="list-style-type: none"> - คุณสมบัติการไหลตัวต่ำ - เกิดการเปราะที่อุณหภูมิสูง - เกิดการหลอมติดแม่พิมพ์ได้ง่าย |

5. ADC10 Al-Si-Cu Alloy (Si 8.5%, Cu 3%)

- | | |
|---------|--|
| จุดเด่น | <ul style="list-style-type: none"> - คุณสมบัติการหล่อดี - คุณสมบัติเชิงกลดี - ไม่เกิดการเปราะที่อุณหภูมิสูง - คุณสมบัติทนการหลอมติดแม่พิมพ์สูง - คุณสมบัติการชุบเคลือบผิวดี |
| จุดด้อย | <ul style="list-style-type: none"> - คุณสมบัติการทนความดันต่ำ - คุณสมบัติการทำ Anodic oxidation coating ต่ำ - คุณสมบัติการทำ Chemical coating ต่ำ |

6. ADC12 Al-Si-Cu Alloy (Si 10%, Cu 2.5%)

มีลักษณะเด่นคล้ายกับ ADC10

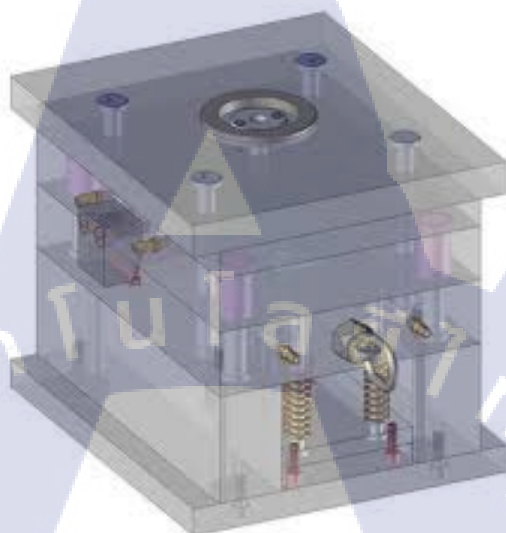
7. ADC14 Al-Si-Cu-Mg Alloy (Si 17%, Cu 4.5%, Mg 0.55%)

- | | |
|---------|--|
| จุดเด่น | <ul style="list-style-type: none"> - คุณสมบัติทนการสึกหรอสูง - ค่าขยายตัวทางความร้อนต่ำ - คุณสมบัติการหล่อดี - คุณสมบัติที่อุณหภูมิสูงดี - คุณสมบัติทนการกัดกลึงต่ำ |
| จุดด้อย | <ul style="list-style-type: none"> - หลอมลำบาก - คุณสมบัติการทำ Anodic oxidation coating ต่ำ - คุณสมบัติการทำ Chemical coating ต่ำ - คุณสมบัติทนการกัดกร่อนต่ำ |

ตารางที่ 2.1 มาตรฐานอลูมิเนียมที่ใช้ภายในโรงงาน

standard substance	ADC 12 (แถบสีม่วง)			ADC 14 (แถบสีเหลือง)		
	STD JIS	STD MEL	STD INGOT	STD JIS	STD MEL	STD ATA
Cu	1.5 - 3.5	1.5 - 3.5	1.5 - 3.5	4 - 5	4.3 - 5	4.5 - 5
Si	9.6 - 12	9.6 - 12	9.6 - 12	16 - 18	16.2 - 18	17 - 18
Mg	0.3	0.3	0.3	0.45 - 0.65	0.5 - 0.65	0.55 - 0.65
Zn	1	1	1	1.5	0.2 - 1	0.2 - 0.8
Fe	1.3	0.6 - 1	0.6 - 1	1.3	0.6 - 0.9	0.8 - 0.9
Mn	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Ni	0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3
Ti	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Sn	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3
Pb	0.1 Max	0.1 Max	0.1 Max	0.2 Max	0.2 Max	0.2 Max

2.4 สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบแม่พิมพ์ฉีดอะลูมิเนียม



รูปที่ 2.3 แม่พิมพ์ฉีดอะลูมิเนียม

2.4.1 สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบแม่พิมพ์ฉีดอะลูมิเนียม

ความแข็งแรงของชิ้นงานฉีดอะลูมิเนียมในส่วนที่เป็นผนังบางในงานออกแบบ นั้น ต้องใช้โครงหรือผนังในการออกแบบเพื่อเพิ่มความแข็งแรงในส่วนที่เป็นขอบภายใน ที่ซับซ้อนของชิ้นงาน หากออกแบบโครงหรือผนังกันบางเกินไปจะทำให้ชิ้นงานที่ฉีดออกมาหนาเกินขนาดที่กำหนดได้ หากออกแบบหนาเกินไปจะทำให้ชิ้นงานที่ฉีดออกมาขาดความแข็งแรงและบางกว่าขนาดที่กำหนด ปัจจัยในการออกแบบชิ้นส่วนที่ซับซ้อนจำเป็นจะต้องคำนึงถึงความเป็นไปได้ในการฉีดชิ้นงานให้ได้ตามที่ลูกค้ากำหนดเสมอ แต่หากกระทบหรือส่งผลต่อความแข็งแรงหรืออายุการใช้งานของแม่พิมพ์ต่ำลงก็ ต้องทดลองฉีดชิ้นงานแล้วนำไปเปรียบเทียบผลว่าสมควรใช้งานต่อหรือแก้ไขแม่พิมพ์ใหม่เพื่อป้องกันปัญหา ก่อนการส่งมอบแม่พิมพ์ให้ลูกค้า หากไม่สามารถออกแบบให้หนาขึ้นได้เพราะส่งผลต่อการประกอบชิ้นงาน ก็จำเป็นจะต้องทำการบำรุงรักษาแม่พิมพ์อย่างสม่ำเสมอเพื่อป้องกันปัญหา ระหว่างการผลิตชิ้นงานอะลูมิเนียม

2.4.2 เก็บส่วนที่เป็นไปได้เพื่อคงค่าความแข็งแรงของชิ้นงาน

เก็บส่วนที่เป็นไปได้เพื่อคงค่าความแข็งแรงของชิ้นงาน หากส่วนที่จำเป็นจะต้องคงอยู่เพื่อให้ชิ้นงานหลังการฉีดเกิดความแข็งแรงโดย ไม่ส่งผลต่อการประกอบหรือปัจจัยอื่นในการผลิตก็ไม่จำเป็นจะต้องแก้ไขหรือปรับเปลี่ยนให้เกิดปัญหาอื่น ๆ ตามมา เพราะการตัดส่วนประกอบบางส่วนที่คิดว่าไม่จำเป็นออกอาจส่งผลกระทบต่อชิ้นงาน ตามมามากมายหลังการฉีด

2.4.3 เก็บส่วนที่เป็นโครงสร้างหลักของชิ้นงาน

เก็บส่วนที่เป็นโครงสร้างหลักของชิ้นงานโดยออกแบบโครงสร้างหลักให้เรียบ ร้อยก่อนค่อยทำการสร้างโครงสร้างต่อ ๆ ไปในการออกแบบ เพื่อปรับปรุงปัจจัยต่าง ๆ ให้ดียิ่งขึ้น

2.4.4 ส่วนที่เป็น Slide Core จำเป็นจะต้องออกแบบให้มีความแม่นยำ

ส่วนที่เป็น Slide Core จำเป็นจะต้องออกแบบให้มีความแม่นยำเป็นอย่างมาก เพราะหากการออกแบบส่วนนี้มีการคลาดเคลื่อนก็จะทำให้ความหนาและขนาดของชิ้น งานผิดพลาดได้

2.4.5 ในชิ้นงานที่มีรู จำเป็นจะต้องมีการออกแบบ Core ที่เหมาะสม

ในชิ้นงานที่มีรู จำเป็นจะต้องออกแบบ Core เพื่อลดปริมาณน้ำโลหะไม่ให้ไหลเข้าไปในส่วนนั้นๆ ได้ Core จะต้องมีความแข็งแรงและมีคุณสมบัติในการลื่นไหลได้ดี เพื่อป้องกันการแตกหักของชิ้นงานขณะที่ทำการเปิดแม่พิมพ์ เพราะหาก Core มีเศษอะลูมิเนียมติดระหว่างการฉีดแม่พิมพ์ จะทำให้ชิ้นงานต่อๆ มาที่ทำการฉีดเกิดการเสียหายได้

2.4.6 หลีกเลี่ยงการออกแบบ Core ที่ซับซ้อน

หลีกเลี่ยงการออกแบบ Core ที่ซับซ้อนจะทำให้มีปัญหาในการบำรุงรักษาแม่พิมพ์

2.4.7 หลีกเลียงการออกแบบ Core ที่มีขนาดเล็กเกินไป

หลีกเลียงการออกแบบ Core ที่มีขนาดเล็กเกินไป เพราะจะทำให้เกิดการแตกหักได้ง่าย และเสียค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยน Core ใหม่บ่อย ๆ

2.4.8 หลีกเลียงการตัดในส่วนที่ไม่จำเป็น

หลีกเลียงการตัดในส่วนที่ไม่จำเป็น ต้องตัดแต่งเหล็ก เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการผลิตแม่พิมพ์ เช่น ในส่วนที่เป็นฐานแม่พิมพ์ที่มาจากการหล่อสำเร็จรูปแล้ว ก็ไม่จำเป็นต้องมา เข้าเครื่องกลึงเพื่อเก็บรายละเอียดเพิ่มอีก

2.4.9 ออกแบบผนังและแกนให้เพียงพอ

ออกแบบผนังและแกนให้เพียงพอ เพื่อป้องกันการเกิดการบิดตัวหรือเสียรูปของชิ้นงาน

2.4.10 การออกแบบขอบและมุมต่างๆ ของชิ้นงาน

การออกแบบขอบและมุมต่าง ๆ ของชิ้นงาน ต้องคำนวณอย่างแม่นยำเพราะในส่วนนี้จะมีค่ากำหนดที่ละเอียดแตกต่างจากส่วน อื่นๆ และมีผลต่อการไหลตัวของน้ำโลหะอีกด้วย

2.4.11 การออกแบบ Ejector Pin จะต้องออกแบบให้แม่นยำ

การออกแบบ Ejector Pin จะต้องออกแบบให้แม่นยำ เพื่อป้องกันการคดงอ หรือถอดชิ้นงานไม่ออกจากแม่พิมพ์หลังการฉีด หากขนาดของ Ejector Pin ใหญ่เกินไปอาจส่งผลต่อลักษณะของชิ้นงานและเกิดการยุบตัวของโลหะมากเกินไปได้

2.4.12 ปรับส่วนที่สามารถปรับได้ใน Machine

หากแม่พิมพ์มีส่วนที่ต้องเข้าเครื่องกลึงเพื่อเก็บรายละเอียดมากเกินไป ให้ลองปรับส่วนที่สามารถปรับได้โดยที่ไม่ต้องเข้าเครื่องกลึงเพื่อเก็บรายละเอียดเพิ่ม เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการผลิตและทันต่อการส่งมอบ

2.4.13 ทำการปรับปรุงส่วนอื่นๆ

หากออกแบบเสร็จสิ้นแล้วในส่วนที่สำคัญทั้งหมด สามารถปรับปรุงส่วนอื่น ๆ เพื่อให้คุณสมบัติของแม่พิมพ์ดีขึ้น หรือเพิ่มความสามารถในการไหลตัวของน้ำโลหะและกลมกลื่นกับชิ้นส่วนอื่น ๆ ด้วยได้

2.4.14 Insert จะต้องอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม

2.4.15 ออกแบบชิ้นส่วนเพื่อป้องกันการ Flash ของอะลูมิเนียมออกมานอกแม่พิมพ์ในขณะทำการฉีด

2.4.16 อย่ลดขนาดกำหนด (Tolerances) ต่ำกว่าที่ลูกค้ากำหนด

อย่าลดขนาดกำหนด (Tolerances) ต่ำกว่าที่ลูกค้ากำหนด เพราะจะทำให้เสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นกับค่าความละเอียดที่ต้อง Machine

2.4.17 ออกแบบแม่พิมพ์ให้ Machine น้อยที่สุด

2.4.18 กรณีที่ต้องใช้เครื่องจักร ต้องระบุให้เพียงพอต่อการตัดโลหะที่ต้องการ

2.4.19 ส่วนที่เป็นผิวหน้าหรือส่วนที่ต้องทำการ Buffer ต่อ ต้องหลีกเลี่ยงการเกิดช่องว่างระหว่างผิวและขอบตัดที่คมชัด

ในทุกข้อที่กล่าวมา เป็นปัจจัยในการสร้างแม่พิมพ์ที่ดีเพื่อให้เป็นที่พอใจของลูกค้า และลด

ค่าใช้จ่ายในการผลิตแม่พิมพ์ หากสามารถทำได้ครบหรือมีมากกว่าที่กล่าวมา เชื่อแน่ว่าลูกค้าจะต้องพอใจในคุณภาพของแม่พิมพ์ที่ส่งมอบแน่นอน และค่าใช้จ่ายในการผลิตก็ต่ำลงทำให้ได้รับผลกำไรมากยิ่งขึ้น

2.5 ชนิดและลักษณะเฉพาะของข้อบกพร่องในกระบวนการฉีดอะลูมิเนียม



รูปที่ 2.4 ตัวอย่างงานฉีดอะลูมิเนียม

จากบทความที่ผ่านมามีการนำเสนอข้อบกพร่องในกระบวนการฉีดอะลูมิเนียมมาบ้าง แล้วในส่วนนี้จะอธิบายถึงรายละเอียดและการจำแนกข้อบกพร่องแบบต่าง ๆ และวิธีแก้ไขในรูปแบบที่มองเห็นได้ง่ายและสามารถนำไปแก้ไขได้อย่างรวดเร็ว กว่าแบบที่ผ่าน ๆ มา ดังนั้นจึงได้นำข้อมูลมาแยกชนิดและลักษณะเฉพาะได้ดังต่อไปนี้

2.5.1 ความไม่สมบูรณ์ทางรูปร่าง (Imperfection of casting shape)

2.5.1.1 ชิ้นงานไม่ได้ขนาด ลักษณะของชิ้นงานจะไม่อยู่ในค่าพิสัยความเผื่อที่ยอมให้ได้ อันเนื่องมาจากหลายสาเหตุ

2.5.1.2 Mold Shift และ Core Shift เกิดการเคลื่อน ลักษณะรูปร่างของชิ้นงานไม่ดีเพราะแม่พิมพ์เกิดการเลื่อน หรือส่วน Core เกิดการเลื่อน

2.5.1.3 เกิดการ เสียรูป (Deformation) ลักษณะเกิดความไม่สมบูรณ์ทางรูปร่างในชิ้นงานหล่อ

2.5.1.4 เกิดการนูนออกมา (Projection) และเป็นหลุม (Depression) ลักษณะผนังหนาของชิ้นงานใหญ่ขึ้นหรือเล็กลงทั้ง 2 ด้าน

2.5.1.5 ส่วนหนึ่งของ Gate แตก (Gate portion broke) ชิ้นงานแตกในระหว่างที่ Gate เคลื่อนที่หรือตอนเอาครีบน้ำขึ้นงานออก

2.5.2 ข้อบกพร่องภายนอก (ข้อบกพร่องที่เกิดกับผิวชิ้นงาน) (External Defect)

2.5.2.1 Misrun ลักษณะโลหะหลอมเหลวกลายเป็นของแข็งโดยไม่มีการเพิ่มน้ำโลหะเข้าไปให้เต็ม Cavity ทำให้งานไม่เต็มแบบ

2.5.2.2 Flow lines ลักษณะเป็นทางไหลบาง ๆ หรือเป็นรูปร่างการไหลของโลหะที่ผิวงานฉีก

2.5.2.3 Cold shut ลักษณะส่วนหนึ่งของโลหะหลอมเหลวไม่หลอมละลายและที่ขอบเส้นยังเหลือรอยอยู่ (รอยเส้นลึก)

2.5.2.4 รอยแตก (Crack) ลักษณะเกิดรอยแตกที่ชิ้นงานหล่อเพราะเกิด การย่น (Shrinkage) ,แม่พิมพ์เปิด (Die opening) หรือเกิด ระบบปลดไม่ดี (Ejection) เป็นต้น

2.5.2.5 รอยย่นหรือเกิดการหดตัว (Shrinkage) ลักษณะการหดตัวหรือย่น เนื่องจากโลหะกลายเป็นของแข็งบริเวณที่เป็นหลุมหรือเว้า เข้าบนผิวหน้าชิ้นงาน

2.5.2.6 ผิวบวมพอง (Blister) ลักษณะเกิดการนูนออกมาจากผิวชิ้นงานโดยอากาศใกล้ๆ ผิวชิ้นงานดันขึ้นมาจนเกิดเป็นผิวบวมพอง

2.5.2.7 รอยที่เกิดจากการถูกรูด (Galling) ลักษณะเกิดรอยขีดข่วนที่ผิวงานหล่อเมื่อชิ้นงาน ถูปลดออกมาจากแม่พิมพ์

2.5.2.8 เกิดรอยประสาน (Soldering mark) ลักษณะโลหะไม่พอในการฉีดหรือผิวหน้า ชิ้นงานขรุขระ ไม่เรียบ เพราะโลหะหลอมติดอยู่บนผิวแม่พิมพ์

2.5.2.9 รอยข่วน (Scratch) ลักษณะเกิดรอยขีดข่วนบนผิวหน้าชิ้นงาน เนื่องจากความร้อน ไม่เหมาะสม หรือมีรอยขีดข่วนบนผิวแม่พิมพ์

2.5.2.10 เกิดรอยสึกกร่อน (Die erosion mark) ลักษณะเป็นรอยขีดข่วนหรือผิวเริ่มนูน ออกมาเพราะแม่พิมพ์เกิดการสึกกร่อน โดยเฉพาะบริเวณใกล้กับ Gate ทางเข้าน้ำโลหะ

2.5.2.11 เกิดรูพรุนบริเวณรูพิน (Pin hole porosity) ลักษณะเป็นรูเล็ก ๆ ที่ผิวชิ้นงาน

2.5.2.12 Handling mark ลักษณะเป็นรอยครูดที่ผิวชิ้นงานเนื่องจากการส่งออกไปยัง กระบวนการผลิตถัดไป หรือเนื่องจากการขนย้าย

2.5.2.13 Porosity in gate ลักษณะเป็นรูเล็ก ๆ ที่ Gate ทำให้บางส่วนเกิดการ

2.5.3 ข้อบกพร่องภายใน (Internal Defects)

2.5.3.1 Shrinkage porosity ลักษณะเกิดโพรงภายในชิ้นงานเนื่องจากการหดตัวของน้ำ โลหะ (การหดตัวกลายเป็นผลึกหรือของแข็ง)

2.5.3.2 Blow hole ลักษณะเป็นรูหรือเกิดภายใน Cavity ชิ้นงาน เนื่องจากการรวมกันของ อากาศเข้าไปในโลหะหลอมเหลว

2.5.3.3 Porosity ลักษณะภายในชิ้นงานหล่อจะเป็น Blow hole หรือ Shrinkage porosity (เกิดภายใน Cavity)

2.5.3.4 Pin hole at center of wall thickness ลักษณะเกิดเป็นรูเล็ก ๆ ที่เส้นผ่านศูนย์กลางของ ผนังหนา

2.5.4 ข้อบกพร่องที่เกิดจากคุณภาพของโครงสร้าง (Defect of structural quality)

2.5.4.1 Hard spot ลักษณะเกรนภายในชิ้นงานหล่อมีความแข็งสูง จะทำให้การกลึงโดยเครื่องจักรปกติทำได้ยาก สิ้นเปลืองเม็ดเงินในการกลึง

2.5.4.2 Compositional errors ลักษณะคุณสมบัติทางเคมีไม่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานหรือใช้วัสดุคล้อย ๆ กัน

2.5.4.3 Oxide ลักษณะเกิดการรวมกันระหว่างออกซิเจนกับธาตุอื่นภายในชิ้นงานหล่อ

2.5.4.4 Segregation ลักษณะเกิดเมื่อโลหะหลอมเหลวเริ่มกลายเป็นของแข็ง บางครั้งเกิดจากคุณสมบัติการเรียงตัวในขั้นตอนแรกของการกลายเป็นผลึกของงาน และเกิดความแตกต่างเนื่องจากชิ้นงานแข็งตัวในภายหลัง และมีสิ่งเจือปนที่มีผลต่อการกลายเป็นของแข็งต่อชิ้นงาน

2.5.5 ข้อบกพร่องอื่น ๆ

2.5.5.1 ข้อบกพร่องเนื่องจากคุณสมบัติทางฟิสิกส์หรือทางเคมี ลักษณะทางฟิสิกส์หรือทางเคมีซึ่งมีค่าความแข็งไม่ได้ตามมาตรฐานหรือเกิดการต่อต้านการสึกกร่อน

2.5.5.2 Defect on pressure tightness ลักษณะเกิดจากการเก็บความดันชิ้นงานมากเกินไปจนความดันรั่วออกจากชิ้นงาน

2.5.5.3 Insert forgetting ลักษณะลืมใส่ Insert เมื่อทำการติดตั้งแม่พิมพ์บนเครื่องฉีดเรียบร้อยแล้ว

2.6 ข้อมูลของเตาหลอม

ประเภทของเตาหลอมที่ใช้โดยทั่วไป มีดังนี้

2.6.1 เตาคิวโพลา (Cupola furnace)

เป็นเตาหลอมที่เก่าแก่ เป็นเตารูปทรงกระบอกมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 เมตร ภายในเตาบุด้วยอิฐทนไฟ และหุ้มด้วยเหล็กกล้า ใช้ถ่านโค้กเป็นเชื้อเพลิง การทำงานของเตาคือ ใส่หินลงไป ในก้นเตา จุดไฟ และเติมถ่านโค้กลงในเตา เมื่อไฟเผาไหม้จนถึงส่วนบนของถ่านโค้กแล้วจึงทำการเป่าลมและวัดระดับของถ่านโค้ก เมื่อวัดความสูงได้ประมาณ 12000-1300 มม. จึงบรรจุวัตถุดิบ โลหะและส่วนผสมต่าง ๆ ลงเตาและทำการเป่าลม หลังจากนั้นเมื่อมองผ่านรูตาโลหะจะเริ่มหลอมเหลวละลายกลายเป็นหยด จึงทำการเจาะรูให้น้ำโลหะไหลออกมา โดยการเจาะน้ำโลหะควรทำอย่างต่อเนื่อง และเติมวัตถุดิบลงเป็นระยะ ๆ เพื่อรักษาระดับให้เกิดการหลอมละลายอย่างสม่ำเสมอ ข้อดีของเตาคิวโพลา คือ ใช้งานง่าย หลอมละลายได้อย่างต่อเนื่อง อุปกรณ์ราคาถูก และสามารถปรับส่วนผสมผลิตภัณฑ์ได้ง่าย

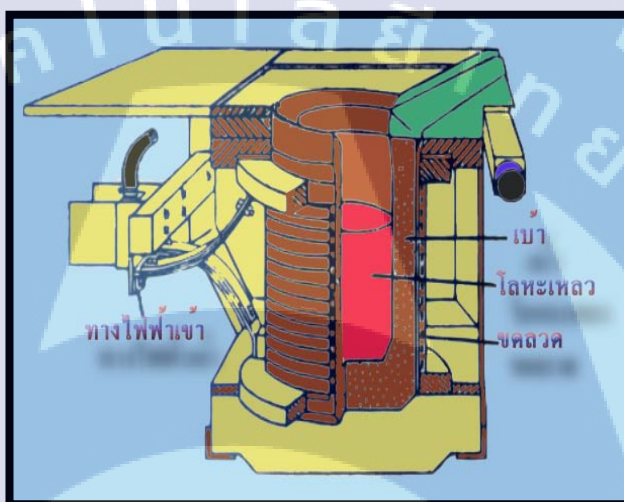


รูปที่ 2.5 ตัวอย่างของเตาคิวโพลา

2.6.2 เตาไฟฟ้าเหนี่ยวนำ (Electric induction furnace)

ที่นิยมใช้มี 2 ชนิด คือ เตาไฟฟ้าแบบ Coreless และ เตาไฟฟ้าแบบ Channel รูปร่างของเตาแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ แบบเบ้าหรือเตาแบบไม่มีแกน มีส่วนประกอบอยู่ 2 ส่วน คือ ส่วนให้ความ

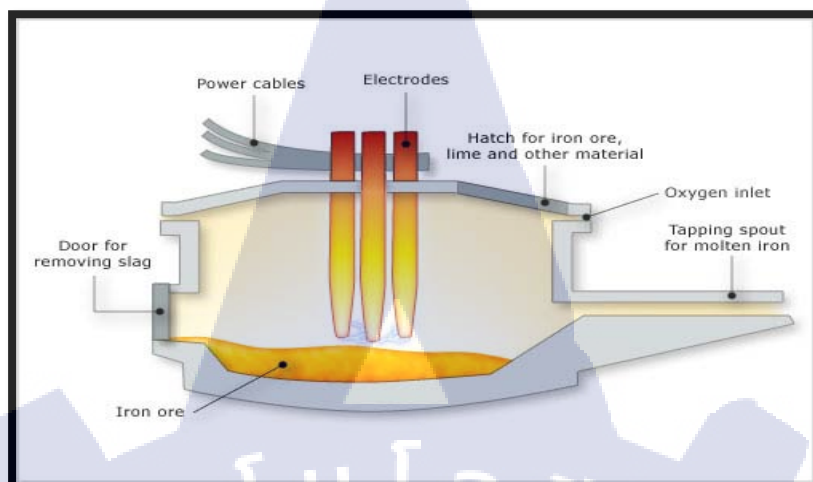
ร้อน จะมีขดลวดและมีการหล่อเย็นอยู่ภายในขดลวด และมีส่วนเบ้าอยู่ตรงกลางความจุสูงสุด 4 ตัน แบบช่องหรือส่วนให้ความร้อนแบบส่วนเบ้า จะอยู่เป็นส่วนเดียวกัน การทำงานของเตาคือใส่ วัตถุดิบโลหะลงเตา เมื่อโลหะเริ่มละลาย ใส่ฟลักซ์เพื่อดึงเอาขี้สแลกออกจากน้ำโลหะ จากนั้นใช้ เทอร์โมคัปเปิล หรือเครื่องวัดแบบเทียบสัณฐานอุณหภูมิ เมื่อถึงอุณหภูมิที่ต้องการ จึงเทน้ำโลหะลงสู่ เบ้ารับ ข้อดีของเตาไฟฟ้าเหนี่ยวนำ คือ ทุนความร้อนได้ดี ไม่มีปฏิกิริยาทางเคมีกับน้ำโลหะ ทุนต่อการสึกหรอ และเป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี



รูปที่ 2.6 ตัวอย่างเตาไฟฟ้าเหนี่ยวนำ

2.6.3 เตาอาร์คไฟฟ้า (Electric arc furnace)

ใช้สำหรับการหลอมโลหะที่มีจุดหลอมเหลวสูง เช่น เหล็ก ปะสามารถทนต่อความ สกปรกของเหล็กในระดับสูงกว่าเตาไฟฟ้าเหนี่ยวนำ เตาไฟฟ้าแบบอิเล็กทริกอาร์คเป็นเตาที่นิยมใช้ กันมาก ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส พลังงานความร้อนได้จากการที่ไฟฟ้ากระโดดระหว่างแท่ง อิเล็กโทรด กับ ชิ้นงาน หรือเรียกว่า การอาร์ค (Arc) ผนังทำด้วยอิฐทนไฟ และประสานด้วย แมกนีเซียมซิลิเกต เม็ด แป้งแมกนีเซียม และน้ำมันดิน



รูปที่ 2.7 เตาอาร์คไฟฟ้า (Electric arc furnace)

2.6.4 เตาเบ้า (Crucible furnace)

เป็นเตาที่ได้รับความร้อนทางอ้อม ซึ่งการเผาไหม้จะไม่ได้สัมผัสกับโลหะที่เดิมลงไปโดยตรง เตาเบ้ามักนิยมใช้ในโรงงานหลอมหล่อขนาดเล็ก รูปร่างของเตา มีลักษณะเป็นเบ้าหลอม ทำจากแกรไฟต์ ผสมกับดินเหนียว จึงเปราะและค่อนข้างแตกได้ง่าย แต่มีความแข็งแรงมาก ทนความร้อนได้สูง เตาเบ้าใช้น้ำมันหรือแก๊สเป็นเชื้อเพลิง



รูปที่ 2.8 เตาเบ้า (Crucible furnace)

2.6.5 เตาสะท้อนความร้อน (Reverberatory furnace)

เป็นเตาที่ก่อด้วยอิฐ และเปลวไฟสัมผัสกับโลหะโดยตรง หลังจากเตาจะเป็นรูปทรงโค้ง เพื่อให้ความร้อนที่เกิดขึ้นจากการจุดเชื้อเพลิงสะท้อนลงมายังโลหะ ใช้น้ำมันเตาหรือแก๊สเป็นเชื้อเพลิง การทำงานของเตา คือ บรรจุวัตถุดิบโลหะลงเตา โดยใส่โลหะที่เป็นของแข็งลงที่ใจกลางเตา แล้วทำการเผาให้หลอมละลายก่อนประมาณ 2-3 ชั่วโมง หลังจากนั้นเติมโลหะที่หลอมเหลวลงไป แล้วจึงปล่อยให้เย็นกระทั่ง โลหะหลอมเหลวเดือด ประมาณ 6-7 ชั่วโมง จากนั้นเติมฟลักซ์ลงไปทิ้งไว้ 10 ชั่วโมง จึงเทน้ำโลหะเหลวลงผู้รับ

2.7 ข้อมูลของเตาหลอมที่ใช้ในโรงงาน

กระบวนการหลอมของโรงงานประกอบด้วยเตาหลอมประเภทใช้เชื้อเพลิง ซึ่งใช้เชื้อเพลิงก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) มีจำนวน 27 เตา โดยมีขนาดของเตาแตกต่างกันไป โดยเตาหลอมทั้ง 27 เตานี้เป็นเตาหลอมที่มีทั้ง ห้องหลอมและส่วนของเตาอุ่น โดยที่ใช้หัวเผาคนละหัวเผา ซึ่งเมื่ออุณหภูมิหลอมเหลวแล้วก็จะไหลลงสู่เตาอุ่น เพื่อรอในการนำไปเทลงในแม่พิมพ์และขึ้นรูปต่อไป ส่วนของห้องหลอมเหลวนี้อาจมีหัวเผาที่ใช้ในการหลอม ซึ่งจะให้เปลวไฟไปที่แท่งอุณหภูมิที่เป็นวัตถุดิบโดยตรง เมื่ออุณหภูมิหลอมเหลวหมดแล้ว หัวเผาก็จะหยุดทำงาน น้ำอุณหภูมิที่ได้จะไหลลงสู่เตาอุ่นที่มีหัวเผ่อีกหนึ่งชุด ที่ให้เปลวไฟโดยตรงกับน้ำอุณหภูมิ โดยมีการอุ่นน้ำอุณหภูมินี้ตลอดเวลา น้ำอุณหภูมินี้จะถูกนำไปเทลงในแบบของเครื่องจักรที่เป็นตัวอัดด้วยความดัน เพื่อให้ได้แบบตามที่ต้องการ เมื่อน้ำอุณหภูมิในเตาอุ่นนี้มีระดับที่ลดลงถึงระดับหนึ่งตามที่ตั้งไว้แล้ว จะมีการหลอมอุณหภูมิในครั้งต่อไป



รูปที่ 2.9 เตาหลอม

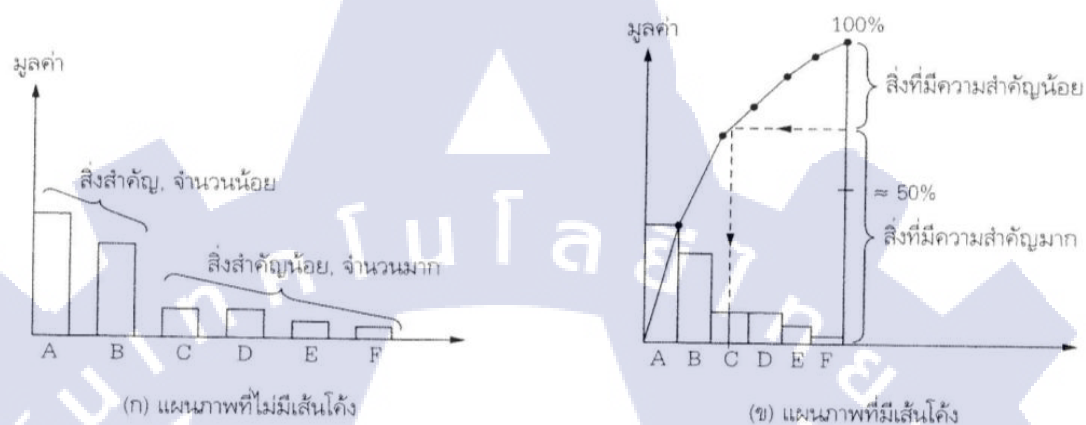
2.8 การประยุกต์ใช้ชุดเครื่องมือแก้ปัญหา 7 อย่าง

เครื่องมือเทคนิค 7 อย่าง ถือว่าเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสูงในการวิเคราะห์ จุดบกพร่องในงานโดยอาศัย “ข้อมูลตัวเลข” ที่เก็บได้ และพยายามหาจุดบกพร่องนั้น ๆ เพื่อนำไปปรับปรุงงาน เนื่องจากเป็นเครื่องมือที่ใช้ประโยชน์ได้ทั้งการแก้ปัญหาคุณภาพ การควบคุมคุณภาพของกระบวนการ ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงได้เลือกทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือเทคนิค 7 อย่างมาใช้ดังนี้

2.8.1 แผนภาพพาเรโต (Pareto Diagram)

เป็นแผนภาพที่ใช้จำแนกประเภทของข้อมูล (Data Stratification) รวมถึงการวิเคราะห์ความมีเสถียรภาพของข้อมูลที่มีการจำแนกประเภท และ มีการสะสมตามเวลา โดยแผนภาพดังกล่าวแสดงถึงหลักการของพาเรโต ที่ระบุว่า “สิ่งที่มีความสำคัญมากจะมีจำนวนน้อย และสิ่งที่มีความสำคัญเล็กน้อยจะมีจำนวนมาก” โดยแสดงลำดับปัญหา ด้วยกราฟแท่งควบคู่ไปกับการแสดง

ค่าสะสมของความถี่ด้วยกราฟเส้น ซึ่งแกนนอนของกราฟเป็นประเภทของปัญหาและแกนตั้งเป็นค่าเปอร์เซ็นต์ของปัญหาที่พบซึ่งในการนำหลักการของพาเรโตไปใช้ก็เพื่อเรียงลำดับความสำคัญของปัญหาและเลือกหาวิธีแก้ปัญหาลำดับต่อไป

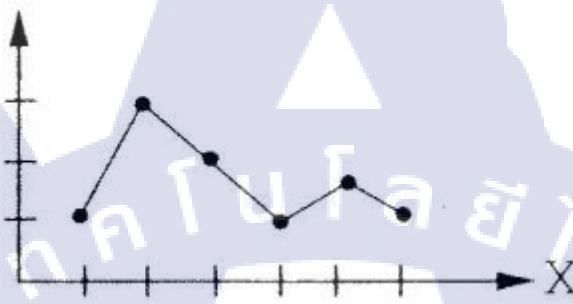
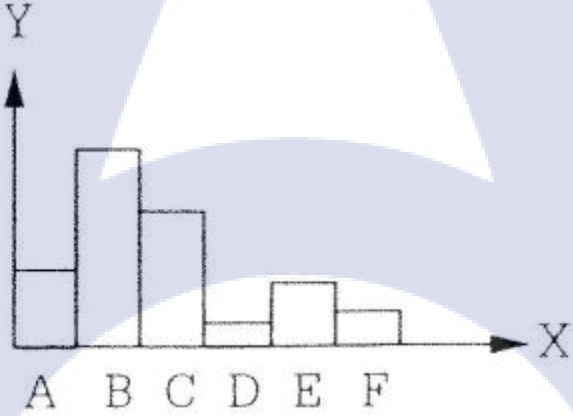


รูปที่ 2.10 แผนภาพพาเรโต

2.8.2 กราฟ (Graph)

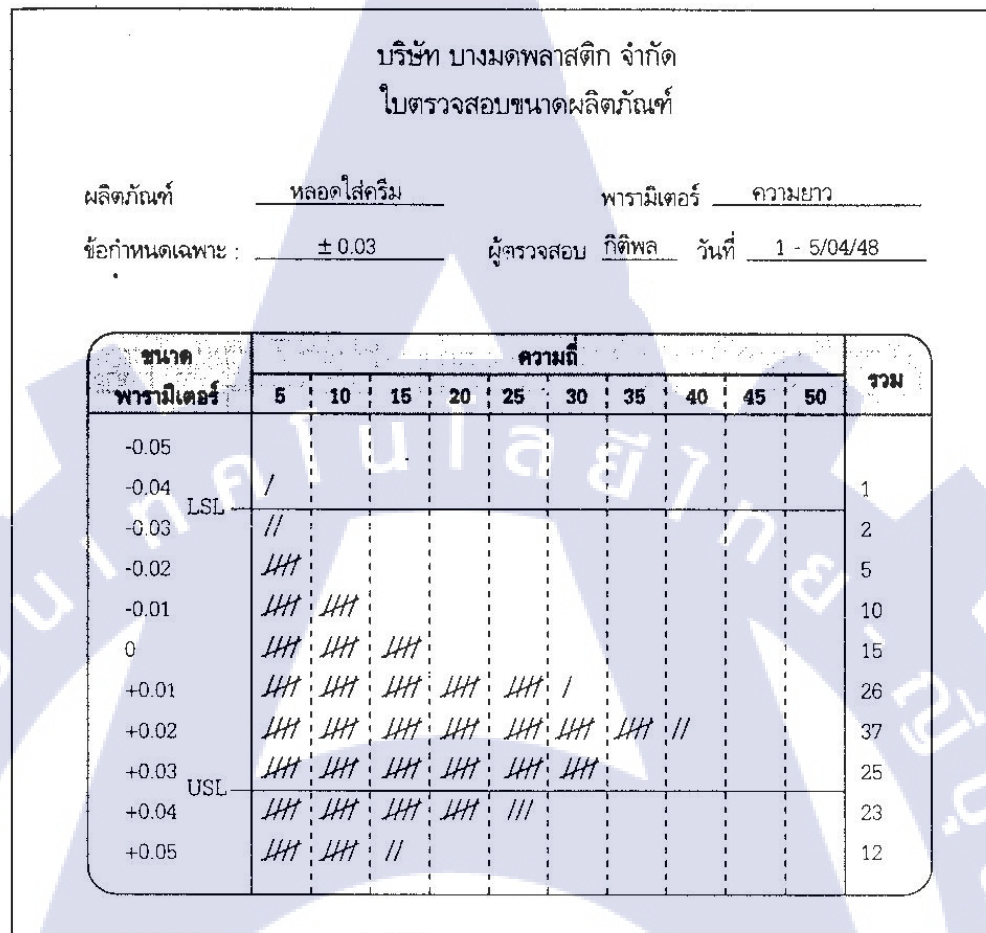
คือ แผนภาพที่แสดงถึงตัวเลขผลการวิเคราะห์ทางสถิติที่สามารถทำให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจโดยอาศัยการพิจารณาด้วยตาเปล่าได้ ใช้แสดงข้อมูลที่เป็นตัวเลข หรือ สัดส่วนแสดงความสัมพันธ์ ระหว่างปริมาณที่เปลี่ยนแปลงไปตามลำดับเวลาของข้อมูลตั้งแต่ 2 ชุดขึ้นไป เพื่อใช้เสนอสถานภาพของปัญหาและนำเสนอผลการปรับปรุงโดยการเปรียบเทียบปริมาณข้อมูลให้เห็นได้ง่ายและรวดเร็ว กราฟมีหลายชนิด ซึ่งได้สรุปกราฟตามจุดประสงค์ในการใช้งาน ตารางดังนี้

ตารางที่ 2.2 ชนิดของกราฟ

ชื่อกราฟ	ลักษณะ	จุดประสงค์
กราฟ เส้นตรง		แสดงถึงความผันแปรของข้อมูลเชิงตัวเลขโดยมีสาเหตุสำคัญอยู่ที่แกน x จะเรียกรูปนี้ว่า กราฟแนวโน้ม
กราฟ แท่ง		แสดงถึงการเปรียบเทียบปริมาณของประเภทข้อมูลตามแกน x

2.8.3 ใบตรวจสอบ (Check Sheet)

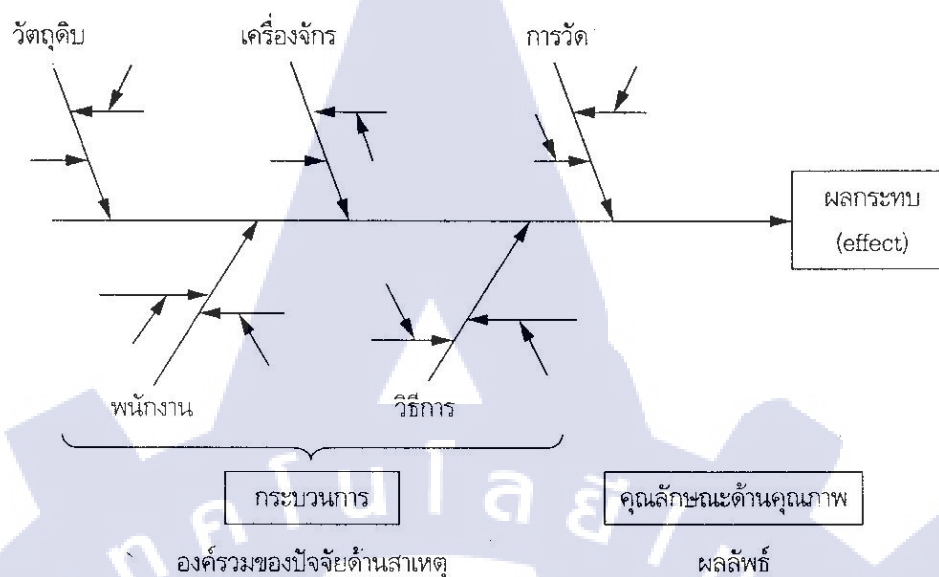
คือ เอกสารที่ใช้บันทึกข้อมูล ซึ่งแยกประเภทหัวข้อต่าง ๆ ของข้อมูลและสามารถทำเครื่องหมายต่าง ๆ แสดงให้เห็นได้ โดยมีรูปแบบการจัดการที่ดี ประเภทของใบตรวจสอบแบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ ใบตรวจสอบสำหรับบันทึกข้อมูล ใบตรวจสอบสำหรับการค้นหาสาเหตุ ใบตรวจสอบสำหรับสำรวจการกระจายตัวของกระบวนการผลิต และใบตรวจสอบสำหรับระบุตำแหน่งการเกิดปัญหา และยังสามารถใช้ใบตรวจสอบในการรวบรวมข้อมูลเมื่อต้องการค้นหาสาเหตุได้และยังระบุความผันแปรได้



รูปที่ 2.11 ใบตรวจสอบ

2.8.4 ฟังก้างปลา หรือ ฟังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram หรือ Fish - Bone หรือ Leaf Diagram)

แผนภาพที่แสดงถึงความสัมพันธ์อย่างมีระบบระหว่างผล ที่แน่นอนประการหนึ่ง (อาการของปัญหา) และสาเหตุที่เกี่ยวข้อง เมื่อเราต้องการเลือกปัญหาที่ต้องมีการระดมสมองและช่วยกันคิด เสนอแนวความคิดออกมา เมื่อเลือกแก้ปัญหาจากแผนภูมิพาเรโตแล้ว ก็นำปัญหานั้นมาแจกแจงหาสาเหตุของปัญหาเป็น 4 ประการ คือ คน เครื่องจักร วิธีการ วัตถุดิบ ดังนั้นฟังก้างปลาจึงมีความเหมาะสมกับปัญหาที่มีความผันแปร สามารถระดมสมอง หาสาเหตุได้อย่างกว้างขวางและครบถ้วนทำให้ทราบสาเหตุของปัญหาพร้อมที่จะนำไปแก้ไขต่อไป



รูปที่ 2.12 ตัวอย่างฟังก์ชันปลา

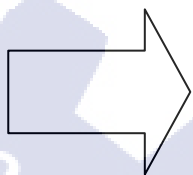
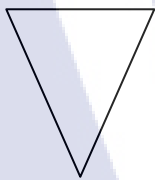
2.8.5 แผนภูมิการไหลของกระบวนการ

ในกระบวนการแก้ปัญหาคุณภาพนั้น เมื่อทำการจำแนกประเภทของข้อมูลแล้วจะทำให้ทราบประเด็นในการแก้ปัญหา จึงควรมีการทำความเข้าใจถึงกิจกรรมต่าง ๆ ที่มีความเกี่ยวข้องกับประเด็นดังกล่าว โดยจะเรียกแผนภูมิที่แสดงถึงลำดับของกิจกรรมตลอดจนความสัมพันธ์ของกิจกรรมต่างๆ นี้ว่า แผนภูมิการไหลของกระบวนการ (Process Flow Chart)

ตารางที่ 2.3 สัญลักษณ์ ความหมายของการสร้างแผนภูมิการไหล

ชื่อกิจกรรม	ความหมาย	สัญลักษณ์
1. การเพิ่มมูลค่า (Operation)	การเปลี่ยนแปลงรูปร่างของวัตถุดิบ หรือการเพิ่มมูลค่าแก่วัตถุดิบ	

ตารางที่ 2.3 สัญลักษณ์ ความหมายของการสร้างแผนภูมิการไหล (ต่อ)

2. การตรวจสอบ (Inspection)	การพิจารณาคุณภาพหรือปริมาณของผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการเพิ่มมูลค่าแล้ว	
3. การขนย้าย (Transportation)	การย้ายตำแหน่งจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งโดยไม่มีการเพิ่มมูลค่า	
4. การรอคอย (Delay)	การหยุดนิ่งโดยไม่มีการเพิ่มมูลค่าและไม่ได้วางแผนไว้ (สามารถหลีกเลี่ยงได้)	
5. การเก็บรักษา (Storage)	การหยุดนิ่งโดยไม่มีการเพิ่มมูลค่าและมีการวางแผนไว้ (ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้)	

2.8.6 การดำเนินกิจกรรมการแก้ปัญหา (QCC)

การดำเนินกิจกรรมการแก้ไขปัญหา คือ กลุ่มบุคคลทำงานที่ดำเนินกิจกรรมรักษาไว้ซึ่งความพึงพอใจของลูกค้าของงานที่ตนเองมีความรับผิดชอบด้วยความมีระบบและอย่างต่อเนื่อง

2.8.6.1 การดำเนินการกิจกรรมการแก้ปัญหา

ภายหลังการกำหนดปัญหาคุณภาพของกลุ่มคิวซีเซอร์เคลิ์ได้แล้ว กลุ่มคิวซีเซอร์เคลิ์จะต้องดำเนินการแก้ไขปัญหตามขั้นตอนของคิวชีสตอรีซึ่งประกอบไปด้วย

1. การกำหนดหัวข้อปัญหาคุณภาพ
2. การสังเกตการณ์และการตั้งเป้าหมาย
3. การกำหนดแผนการแก้ปัญหา
4. การวิเคราะห์สาเหตุรากเหง้าของปัญหา
5. การกำหนดมาตรการตอบโต้สาเหตุของปัญหา
6. การติดตามผล
7. การทบทวนมาตรฐานหรือสร้างมาตรฐานใหม่

2.9 การเปรียบเทียบของเสีย

กล่าวว่าการเปรียบเทียบของเสียโดยนำปริมาณของเสียจากวิธีการเดิมเปรียบเทียบกับปริมาณของเสียจากวิธีการทำงานที่นำเสนอ โดยแสดงผลในรูปผลต่างปริมาณของเสีย หรือ คำนวณจากสมการ

$$\text{เปอร์เซ็นต์ของเสีย} = \frac{\text{ของเสียก่อนการปรับปรุง} - \text{ของเสียหลังการปรับปรุง}}{\text{ของเสียก่อนการปรับปรุง}} * 100$$

2.10 CODE DEFECTS

ตารางที่ 2.4 CODE DEFECT

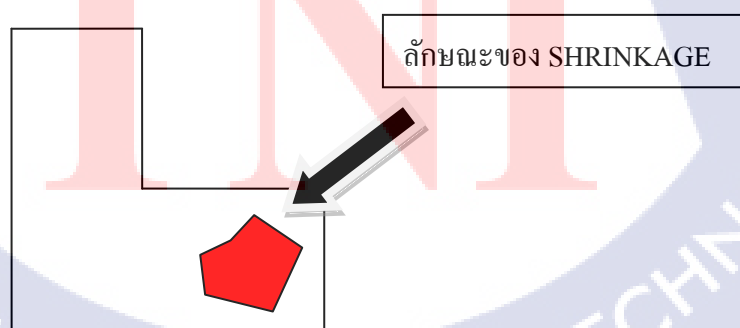
CODE DEFECTS			
CODE	ENGLISH NAME	ภาษาไทย	JAPANESE
CD01	SHRINKAGE	รอยยุบ	HIKE
CD02	MISSRUN	เนื้อไม่ประสาน	FUMAWARI
CD03	BLOW HOLE	โพรงอากาศ	CHUSU
CD04	CRACK	รอยร้าว	WATE
CD05	LEAK	รั่ว	STSUMORE
CD06	BENDING	โก่ง	HIZUMI
CD07	SLAG	เศษสิ่งสกปรกใน ชิ้นงาน	MIHON
CD08	SCRATCH	รอยขีด, เจ็ด	KAJIRI
CD09	SWELL	บวมพูน	FUKURE
CD10	REVERSE BURR	ครีบก้อน	GRAKU BARI
CD11	DIRTY&OXIDE	คราบสกปรก	YOGORE
CD12	TEST MACHINE	งานทดลองเครื่อง	SHIFUKI
CD13	OTHER CASTING PROCESS	งานเสียอื่นๆ	SONOTA FURYO
CD14	FAST SOLID	ผิวล่อน	CHILUSO
CD15	GATE&OVER FLOW NG.	ตาน้ำบาง	YUFUSOKO
CD16	DIE MISSTAKE	งานที่เกิดจากแม่พิมพ์ เป็นเหตุ	KATAKIZU
CD17	FLOW LINE	รอยไหลของน้ำ อลูมิเนียม	YUSHIWA
CD18	OVER HEAT	รอยไหม้	YAKISUKI

ตารางที่ 2.4 CODE EFFECT (ต่อ)

CD19	INSERT NG.	อินเสิร์ท เสีย	INSERT WARE
CD20	DIE PREHEAT	งานอุ่นแม่พิมพ์	SUTEUCHI
CD21	MISSTRIMING	หักเข้าเนื้อ	MIKUI
CD22	DUST	ฝุ่นทราย	GOMI
CD23	EJETOR TROBLE	แยกแบบเสีย	REKEI WARE
CD24	CORE BROKEN	ไส้แตก,หัก	NAKAGO WARE
CD25	CORE DEFECTS OTHER	งานเสียอื่นๆที่เกิดจาก ไส้แบบ	SONOTA NAKAGO FURYO
CD26	WEIGHT CORE NG.	น้ำหนักไส้แบบไม่ได้	-
FD01	OVER FINISHING	แต่งเกิน	-
FD02	BUMP MARK FINISHING	รอยกระแทก	-

2.10.1 CD01 : SHRINKAGE

ลักษณะ : โพรงที่เกิดจากการหดตัวของชิ้นงานส่วนมากจะเกิดที่ส่วนหางสุดของชิ้นงาน และเกิดในตำแหน่งเดียวกันเสมอ SHRINKAGE ที่พบจะมีลักษณะเป็นรูและจะพบทั้งภายในและภายนอกของชิ้นงาน



รูปที่ 2.13 ลักษณะของ SHRINKAGE



รูปที่ 2.14 ตัวอย่างชิ้นงาน SHRINKAGE

2.10.1.1 สาเหตุของการเกิดSHRINKAGE

1. อุณหภูมิใช้งานของน้ำอลูมิเนียมสูงเกินไป
2. เกิดความผิดพลาดในการป้อนเติม
3. เกิดการแข็งตัวเร็วเกินไปที่ทางเข้าของน้ำโลหะ
4. เกิดความบกพร่องของค่าทางเคมีในINGOT
5. น้ำอลูมิเนียมไม่แข็งตัวในทิศทางเดียวกัน
6. GATE มีขนาดหนามากเกินไป

2.10.1.2 การแก้ปัญหาการเกิดSHRINKAGE

1. ลดอุณหภูมิใช้งานของน้ำอลูมิเนียมควรตั้งอุณหภูมิให้พอเหมาะกับการใช้งาน
2. ออกแบบแม่พิมพ์ให้มีลักษณะถูกต้องตามหลักทิศทางการแข็งตัวของน้ำโลหะ
3. ใช้COOLING SYSTEMที่แม่พิมพ์ (ถ้ามีอยู่แล้วตรวจสอบดูว่ารั่วหรือไม่)
4. ออกแบบGATEให้มีขนาดพอเหมาะกับการใช้งาน

2.10.2 CD02 : MISSRUN

ลักษณะ : เนื้ออลูมิเนียมหลังฉีดไม่ประสานกัน เนื่องจากความร้อนภายในโมลไม่เท่ากันทำให้ส่วนที่เย็นกว่างานแข็งตัวก่อน งานจึงไม่ประสานกันทั้งชิ้นงาน



รูปที่ 2.15 ตัวอย่างชิ้นงาน MISSRUN

2.10.1.1 สาเหตุของการเกิด missrun

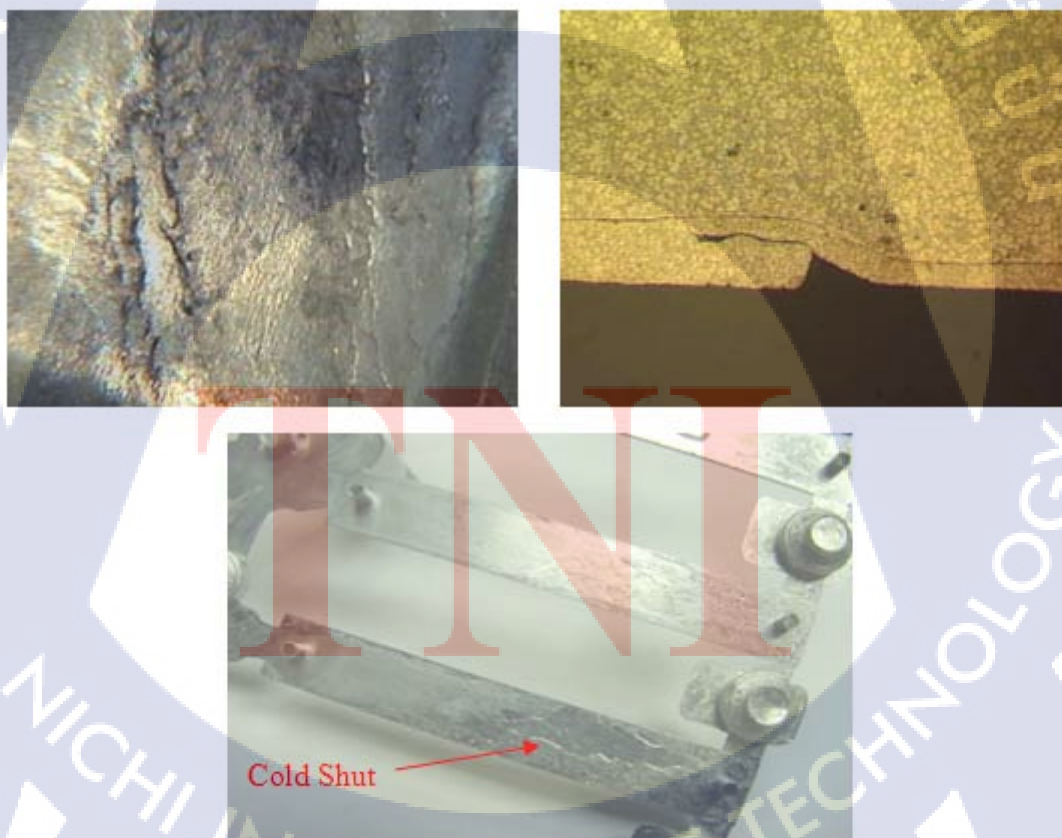
1. การปรับcondition
2. อุณหภูมิภายในโมลไม่เท่ากัน เช่น เย็นกว่าจุดอื่นหรือที่กำหนดมาก, ร้อนกว่าจุดอื่นหรือที่กำหนดมาก
3. กระบวนการหล่อเย็นไม่ทั่วถึง ทำให้โมลบางส่วนร้อนกว่าส่วนอื่น
4. pressure น้อยเกินไปทำให้ใช้เวลานานกว่าอลูมิเนียมจะเข้าเต็มชิ้นงาน ทำให้เนื้อไม่ประสานกัน
5. น้ำโลหะหนืด เนื่องจากมีปริมาณอลูมิเนียม (Al) ในน้ำโลหะต่ำ

2.10.1.2 การแก้ปัญหาการเกิด misrun

1. ปรับ condition ให้พอดี
2. ปรับอุณหภูมิภายในโมลให้ใกล้เคียงกันมากที่สุด
3. ปรับกระบวนการหล่อเย็นให้สมดุล เช่น ส่วนไหนร้อนมากก็ควรมีการหล่อเย็นมาก
4. ตั้ง pressure ให้พอเหมาะ ไม่เร็วหรือช้าเกินไป
5. ทำความสะอาดแม่พิมพ์ และตรวจสอบน้ำมันหล่อลื่นแม่พิมพ์ ถ้าน้อยเกินไปจนทำให้ชิ้นงานติดแม่พิมพ์ ให้ทำการเพิ่มปริมาณน้ำมันหล่อลื่นแม่พิมพ์

2.10.3 CD17 : FLOW LINE

ลักษณะ : เป็นเส้นลายที่ผิว ตรงบริเวณที่โลหะไหลมาบรรจบกัน ซึ่งไม่สามารถกำจัดโดยใช้ความดันสูงหลังจากฉีดน้ำโลหะเข้าแม่พิมพ์แล้ว



รูปที่ 2.16 ตัวอย่างชิ้นงาน FLOW LINE

2.10.3.1 สาเหตุการเกิด FLOW LINE

1. เกิดเมื่อโลหะหลอมเหลวที่ไหลอยู่ในแม่พิมพ์แข็งก่อนถึงเวลาที่กำหนด และไม่หลอมรวมกับโลหะหลอมเหลวที่ไหลเข้ามาภายหลัง
 2. ตัวแปรที่ทำให้เกิด : เวลาในการฉีด (cavity fill time), ความเร็วเกต (gate velocity), อุณหภูมิของแม่พิมพ์และโลหะ (die & metal temperature), ลักษณะการไหลของโลหะ (the flow pattern of metal in the cavity)
- ความเสียหาย : ทำให้เกิดปัญหาตอนทำผิว (finishing) ทั้งชุบและพ่นสี และทำให้ผิวชุบหรือพ่นที่ได้เสียหาย, ทำให้ความแข็งแรงของชิ้นงานลดลง ดังนั้นชิ้นงานที่มีผิวละเอียดแตกหักง่ายเมื่อโดนแรงกระแทก

2.10.3.2 การแก้ปัญหาการเกิด FLOW LINE

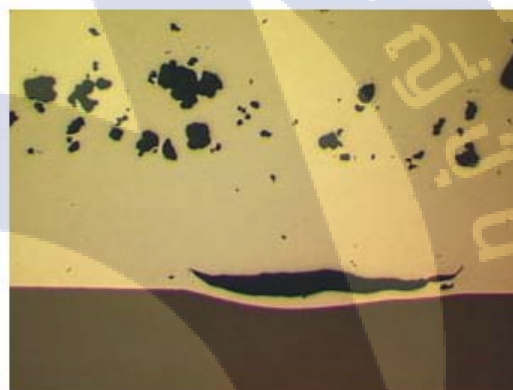
1. ควรทำการฉีดที่อุณหภูมิแม่พิมพ์ที่สูงที่สุดในทางปฏิบัติ
 - อุณหภูมิแม่พิมพ์ที่แนะนำอยู่ในช่วง 150 – 250 องศาเซลเซียส
 - อุณหภูมิแม่พิมพ์ที่เหมาะสมควรอยู่ในช่วง 180 – 200 องศาเซลเซียส
2. ควรใช้เวลาในการฉีดให้สั้นที่สุด
 - สำหรับชิ้นงานที่ไม่ต้องนำไปทำผิวต่อ อาจใช้เวลาในการฉีดได้นานถึง 0.03 วินาที
 - สำหรับชิ้นงานที่ต้องนำไปทำผิวต่อ ควรใช้เวลาในการฉีดให้น้อยกว่า 0.02 วินาที
3. ควรทำการฉีดที่ความเร็วเกตสูง ๆ
 - แนะนำให้ใช้ความเร็วเกตอยู่ในช่วง 35 – 50 เมตร/วินาที
4. ควรออกแบบทางวิ่งน้ำโลหะที่ทำให้การไหลราบเรียบ (uniform metal flow)
 - พื้นที่ หน้าตัดของทางวิ่งโลหะตั้งแต่หัวฉีดถึงเกตควรลดหลั่นลงตามลำดับ โดยพื้นที่หน้าตัดหัวฉีดควรมากกว่าพื้นที่หน้าตัดเกต 1.25 – 1.75 เท่า
 - ควรหลีกเลี่ยงการเปลี่ยนทิศทางวิ่งน้ำโลหะอย่างกะทันหัน (หักมุม, ขนาดทางวิ่งลดลงแบบคอคบด) เพราะจะทำให้เกิดฟองอากาศมาก
5. การให้ความร้อนเพิ่มเติม หรือการเคลือบผิวช่องว่างของแม่พิมพ์จะช่วยลดหน่วงการถ่ายโอนความร้อน
 - การให้ความร้อนเพิ่มเติมจะได้ประโยชน์มากโดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่ฉีดชิ้นงานใหญ่ที่มีน้ำหนักน้อย (ชิ้นงานบาง)

6. รูล้น (overflow) เป็นตัวให้ความร้อนแก่แม่พิมพ์

- ถ้าผิวลายตื้น (น้อยกว่า 0.05 มิลลิเมตร) เป็นไปได้ที่จะสามารถขัด (buffing) ออกได้
- มักใช้ Belt sanding ในการกำจัดผิวลายที่รุนแรง (วิธีนี้แพง และขัดผิวโลหะออกมาก จนเห็นเป็นตามดที่ผิว ซึ่งทำให้เกิดผิวพุพองตามมาเมื่อนำไปชุบผิว)

2.10.4 CD09 : SWELL

ลักษณะ : เป็นผิวพองเล็กๆ พองนูนขึ้นมาที่ผิว ส่วนผิวพุพองใหญ่ๆ เกิดจากความดันขนาดของฟองอากาศพุพองเหล่านี้จะมีหลากหลายขนาด แต่ทั้งหมดจะมีรูปทรงกลม



รูปที่ 2.17 ตัวอย่างชิ้นงาน SWELL

2.10.4.1 สาเหตุการเกิด SWELL

1. ผิวพองเป็นผลของการกักของฟองอากาศ ซึ่งจะพองขึ้นเมื่อความดันภายในฟองอากาศมากกว่าความแข็งแรงของผิวชิ้นงานที่ อุณหภูมินั้น ๆ (ฟองอากาศเหล่านี้สามารถพองขึ้นได้ระหว่างการฉีดขึ้นงานออกจากแม่พิมพ์ และการอบ (baking))

2. ตัวแปรที่ทำให้เกิด : ลักษณะการไหลของโลหะในระบบทางวิ่งและในช่องว่างของแม่พิมพ์ (the flow pattern of metal in feeding system and cavity), ความเร็วเกต (gate velocity), อุณหภูมิของแม่พิมพ์ (die temperature) และอุณหภูมิในการฉีดขึ้นงานออก (casting ejection temperature)

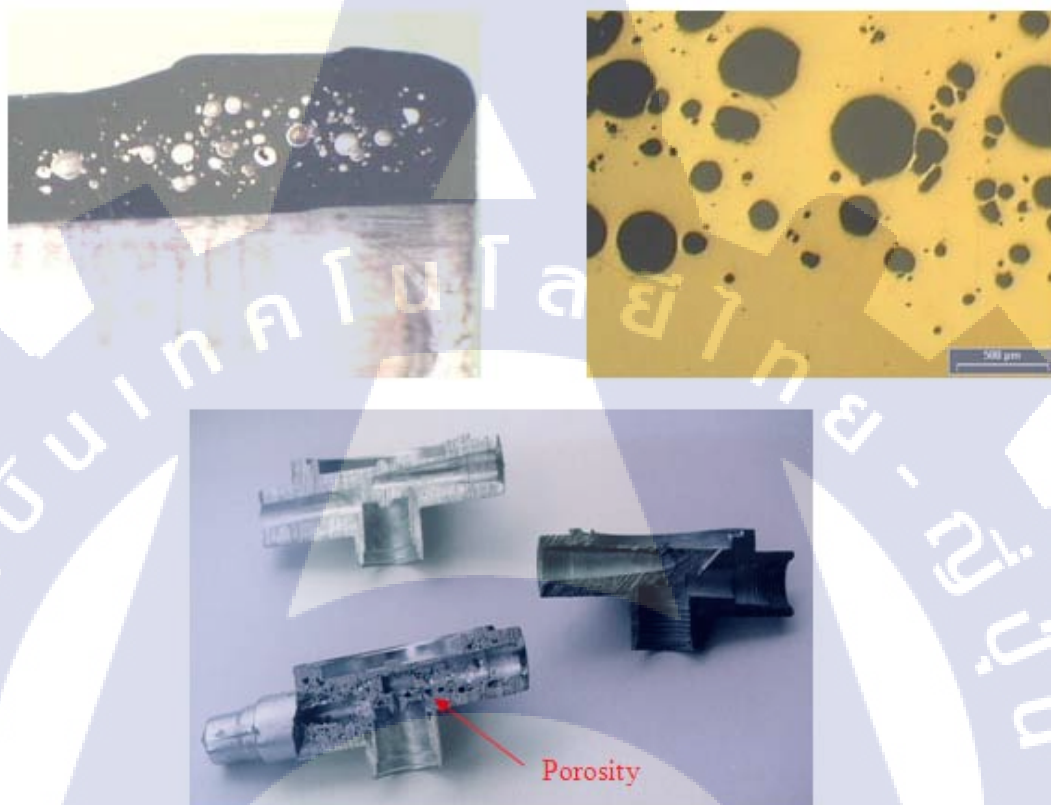
ความเสียหาย : ทำให้เกิดปัญหาตอนทำผิว (finishing) และทำให้ผิวเคลือบเสียหายเมื่อนำไปชุบผิว หรือพ่นสี

2.10.4.2 การแก้ปัญหาการเกิดSWELL

1. วิธีที่ดีที่สุดในการควบคุมผิวพอง คือ ลดปริมาณอากาศที่ถูกกักในชิ้นงาน โดย
 - ออก แบบทางวิ่งโลหะ ให้โลหะไหลอย่างราบรื่นไปทางเดียวกัน การไหลของโลหะที่ราบรื่น จะช่วยให้อากาศที่อยู่ในรันเนอร์และช่องว่างของแม่พิมพ์ไหลไปยังช่องระบาย อากาศและรูล้น
 - ควรหลีกเลี่ยงการเพิ่มขนาดของทางวิ่งโลหะ และมุมฉาก ดังรูป (เนื่องจากจะทำให้เกิดการไหลแบบปล่าน ซึ่งเป็นผลให้อากาศเข้าไปผสมกับการไหลของโลหะ และทำให้เกิดการกักอากาศในที่สุด)
2. สำหรับชิ้นงานที่ซับซ้อน ถ้าไม่สามารถออกแบบให้โลหะไหลไปทางเดียวกันได้ ควรใช้ความเร็วเกทสูง เพื่อลดและกระจายขนาดของพองอากาศ
3. นอกจากนี้ การเพิ่มเวลาก่อนเปิดแม่พิมพ์ จะทำให้ผนังชิ้นงานเย็น ซึ่งช่วยเพิ่มความแข็งแรง อย่างไรก็ตาม วิธีนี้ไม่สามารถแก้ปัญหาที่ต้นเหตุได้ วิธีที่ดีที่สุดคือการลดปริมาณอากาศดังที่กล่าวมาตอนต้น
4. การเกิดผิวพองขึ้นอยู่กับ การควบคุมอุณหภูมิในการฉีดขึ้นงานออกจากแม่พิมพ์ ยิ่งอุณหภูมิในการฉีดขึ้นงานออกต่ำ ผนังของชิ้นงานยิ่งแข็งแรง โอกาสเกิดผิวพองก็จะลดลง (วิธีนี้ไม่สามารถป้องกันผิวพองที่เกิดจากกระบวนการขึ้นรูป (casting process) ที่ใช้อุณหภูมิสูงได้)
5. ในบางครั้ง อุณหภูมิช่องว่างของแม่พิมพ์ก็เป็นสาเหตุของพองอากาศ (วิธีนี้ใช้ไม่ได้ กับชิ้นงานที่มีผนังบาง (thin wall casting))

2.10.5 CD03 : BLOW HOLE

ลักษณะ : เป็นฟองอากาศเล็กๆ ในเนื้อ หรือผิวชิ้นงาน



รูปที่ 2.18 ตัวอย่างชิ้นงาน BLOW HOLE

2.10.5.1 สาเหตุการเกิด BLOW HOLE

1. ทั้งการกักของฟองอากาศ และการหดตัวเนื่องจากการแข็งตัวของสังกะสี สามารถทำให้เกิดตามได้ ตามคอาจปรากฏขึ้นจากการขัดผิวชิ้นงาน (ตอนแรกผิวชิ้นงานปิดตามคอยู่ เมื่อขัดเปิดผิวชิ้นงานออก ตามคจึงปรากฏขึ้น)
2. ตัวแปรที่ทำให้เกิด : ปริมาณ , ขนาด, รูปแบบ และการกระจายของรูพรุนในชิ้นงาน ขึ้นอยู่กับ รูปแบบการไหลของโลหะ, การระบายอากาศ, อุณหภูมิของแม่พิมพ์ และความเร็ว ความเสียหาย : ทำให้ความแข็งแรงของชิ้นงานลดลง

2.10.5.2 การแก้ปัญหาการเกิดBLOW HOLE

1. วิธีที่ดีที่สุดในการลดตามค คือ การลดการกักของอากาศในชิ้นงาน

- ควรควบคุมความเร็วจังหวะแรกของลูกสูบ เพื่อป้องกันการเกิดการไหลแบบปั่นป่วน (turbulence) ในคอห่าน

2. การขึ้นรูปควรทำให้ความเร็วเกทสูง ๆ

- ความเร็วเกทสูง (มากกว่า 55 เมตร/วินาที) จะทำให้เกิดการไหลแบบอะตอม (atomized flow) เข้าในช่องว่างของแม่พิมพ์ และไล่ฟองอากาศออกจากชิ้นงาน
- ความเร็วเกทต่ำ มักจะทำให้เกิดฟองอากาศที่ใหญ่ แต่น้อยกว่า

3. รูปแบบของแม่พิมพ์และการออกแบบเกทมีผลต่อรูปแบบการไหล

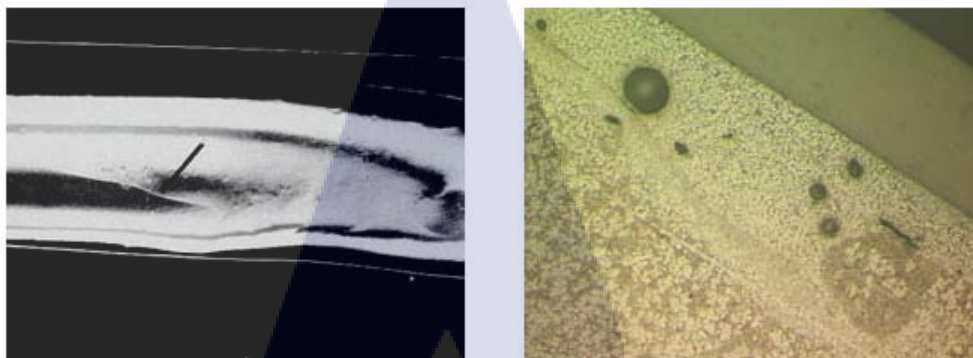
- การออกแบบการระบายฟองอากาศที่มีประสิทธิภาพ ช่วยลดปริมาณการกักของอากาศ

4. รูปแบบและอัตราในการแข็งตัว, รูปแบบการเติม, แม่พิมพ์ และอุณหภูมิของโลหะ และระบบหล่อเย็น มีผลต่อตำแหน่งและขนาดของฟองอากาศ

- ความเร็วในการแข็งตัวสูง มักทำให้เกิดการกักอากาศในชิ้นงาน
- ความเร็วในการแข็งตัวที่ต่ำกว่า มักจะเคลื่อนฟองอากาศไปข้างหน้า ไปรวมอยู่ที่บริเวณสุดท้ายที่จะแข็ง
- อุณหภูมิที่สูงขึ้นที่บริเวณใกล้เกท มักจะทำให้เกิดตามคที่เกท

2.10.6 CD06 : BENDING

ลักษณะ : ผิวชิ้นงานไม่เรียบเป็นวงกว้าง โดยมีทั้งนูนขึ้นหรือเว้าลง และมักจะเกิดบนผิวชิ้นงานที่เรียบ ขนาดและรูปร่างของผิวเป็นคลื่นจะแตกต่างกันไป แต่มักจะปรากฏในตำแหน่งเดิมของชิ้นงานนั้น ๆ



รูปที่ 2.19 ตัวอย่างชิ้นงาน BENDING

2.10.6.1 สาเหตุการเกิด BENDING

1. ผิวเป็นคลื่นเกิดจากการแข็งตัวที่ผิดปกติ บริเวณที่ผิวชิ้นงานสูงกว่ามักจะเย็นเร็วกว่าบริเวณใกล้เคียง หรือบริเวณที่ต่ำกว่า มุมของบริเวณที่ผิวเป็นคลื่น มักจะปรากฏให้เห็นการฉีกที่ไม่สมบูรณ์ที่เล็กมาก เช่น ตามค ผิวขรุขระ

2. ตัวแปรที่ทำให้เกิด : โดยทั่วไปเกิดจากอุณหภูมิของแม่พิมพ์ที่สูงเกินไป และสถานะการฉีดที่ไม่เหมาะสม

ความเสียหาย : ทำให้เกิดปัญหาตอนทำผิว (finishing) การหดตัวที่ต่างกันของ 2 บริเวณระหว่างการแข็งตัว ทำให้ผิวชิ้นงานไม่เสมอกัน ซึ่งไม่สามารถจัดให้เรียบเท่ากันได้

2.10.6.2 การแก้ปัญหาการเกิด BENDING

- 1.ปรับเปลี่ยนอุณหภูมิของแม่พิมพ์
- 2.เปลี่ยนน้ำมันหล่อลื่นแม่พิมพ์
- 3.ปรับปรุงประสิทธิภาพในการฉีด
- 4.ใช้เวลาในการฉีดให้สั้นลง

2.10.7 CD04 : CRACK

ลักษณะ : รอยแตกร้าวผ่านบริเวณที่ชิ้นงานแข็งตัวเป็นบริเวณสุดท้าย



รูปที่ 2.20 ตัวอย่างชิ้นงาน CRACK

2.10.7.1 สาเหตุการเกิดCRACK

1. รอยแตกร้าวสามารถเกิดขึ้นได้เมื่อชิ้นงานซับซ้อน โดยนิคขาดจากส่วนที่หนาไปส่วนที่บางกว่า ถ้าส่วนที่บางกว่าแข็งตัวก่อน อาจเกิดรอยแตกร้าวขึ้นได้ที่จุดที่แข็งตัวเป็นจุดสุดท้ายของส่วนที่หนา
 2. ตัวแปรที่ทำให้เกิด : โดยทั่วไปรอยแตกร้าวมักเกิดบริเวณจุดร้อน โดยสาเหตุมาจากการฉีดที่ไม่เหมาะสมบริเวณที่เป็นหลุมและแตกร้าว
- ความเสียหาย : ทำให้คุณสมบัติเชิงกลลดลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งระหว่างที่ทำการทดสอบความล้า (Fatigue testing) ซึ่งเป็นผลมาจากการแตกก่อนถึงเวลาที่กำหนด

2.10.7.2 การแก้ปัญหาการเกิดCRACK

- 1.ปรับปรุงรูปแบบในการฉีด
2. เปลี่ยนน้ำมันหล่อลื่นแม่พิมพ์
3. ปรับเปลี่ยนอุณหภูมิของแม่พิมพ์

2.10.8 CD08 : SCRATCH

ลักษณะ : รอยครูดที่ด้านข้างของชิ้นงาน หลังจากตัดชิ้นงานออก



รูปที่ 2.21 ตัวอย่างชิ้นงาน SCRATCH

2.10.8.1 สาเหตุการเกิด SCRATCH

1. ส่วนมากเกิดจากรอยกลิ้งไสที่ผิวแม่พิมพ์ ซึ่งสามารถขัดออกได้ ในบางกรณีอาจเกิดจากตัวตัดชิ้นงานออกเคลื่อนที่ไม่ราบเรียบ ทำให้ชิ้นงานเอียงและเกิดรอยครูด ซึ่งในกรณีนี้ต้องทำการแก้ไขตัวตัดชิ้นงานออก นอกจากนี้ รอยครูดบาง ๆ อาจเกิดจากการขัดผิวแม่พิมพ์ที่ไม่สม่ำเสมอ เช่นบริเวณที่เป็นรู

2. ตัวแปรที่ทำให้เกิด : รอยกลิ้งไสที่ผิวแม่พิมพ์ หรือการออกแบบแม่พิมพ์ไม่เหมาะสม
ความเสียหาย : รอยครูดสามารถมองเห็นได้ด้วยตา จึงอาจทำให้ผิวที่นำไปชุบไม่สวย

3. อาจเกิดหลังจากขั้นตอนการฉีดงานเสร็จแล้ว เช่น เคลื่อนย้าย, Finishing

2.10.8.2 การแก้ปัญหาการเกิดSCRATCH

1. ตรวจสอบผิวของแม่พิมพ์ และการออกแบบแม่พิมพ์

2. ระวังเวลาเคลื่อนย้าย หรือ Finishing

2.10.9 CD07 : SLAG

ลักษณะ : มีเนื้องานอื่นที่ไม่ใช่คุณสมบัติผสมอยู่ในเนื้องาน



รูปที่ 2.22 การเก็บกวาดบริเวณเครื่องฉีด



รูปที่ 2.23 ตัวอย่างชิ้นงาน SLAG

2.10.9.1 สาเหตุการเกิด SLAG

1. ป้อนน้ำอลูมิเนียมมีเศษอื่นปนอยู่
2. พื้นที่รอบ ๆ ไม่สะอาดทำให้เศษอื่นที่ไม่ใช่อลูมิเนียม ลงไปในบ่อ
3. คนทิ้งสิ่งของอื่น ๆ ลงไปในถัง recycle aluminum

2.10.9.2 การแก้ปัญหการเกิด SLAG

1. ทำความสะอาดบริเวณรอบๆเครื่องเป็นประจำ
2. ปฏิบัติตามนิกในการทิ้งสิ่งของ

2.10.10 CD21 : MISSTRIMING

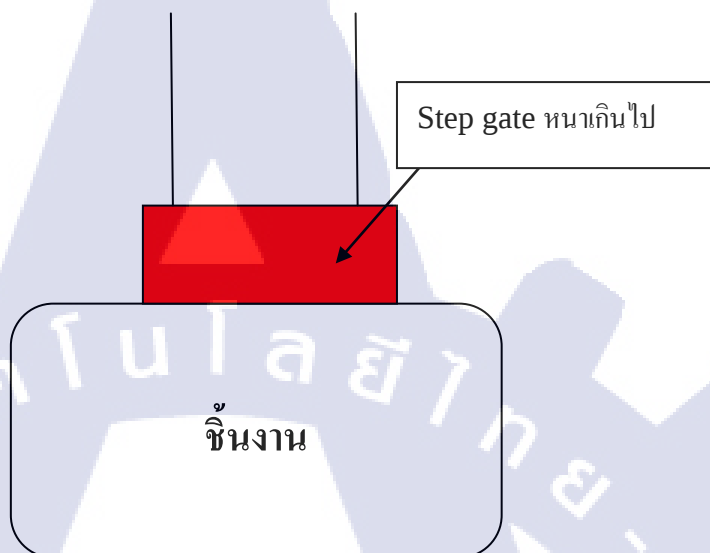
ลักษณะ : งานหักเข้าเนื้อ เนื่องจากสาเหตุต่างๆ เช่น เกละเกท, finishing



รูปที่ 2.24 ตัวอย่างชิ้นงาน MISSTRIMING

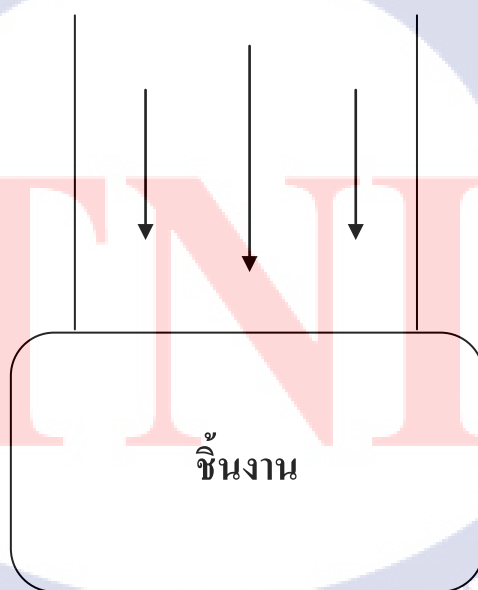
2.10.10.1 สาเหตุการเกิด MISSTRIMMING

1. step gate หนา



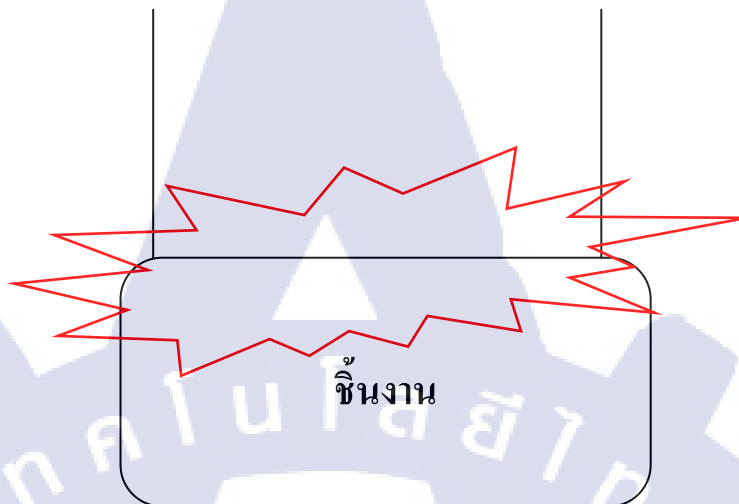
รูปที่ 2.25 ภาพจำลองงาน step gate หนา

2. ไม่มี step gate



รูปที่ 2.26 ภาพจำลองงานไม่มี step gate

3. Runner ใหญ่ ทำให้ตอนเคาะหักเข้าเนื่องานง่าย



รูปที่ 2.27 ภาพจำลองงาน Runner ใหญ่

4. คนเคาะหน้าเครื่อง เคาะแรงไป หรือ เคาะผิดด้าน

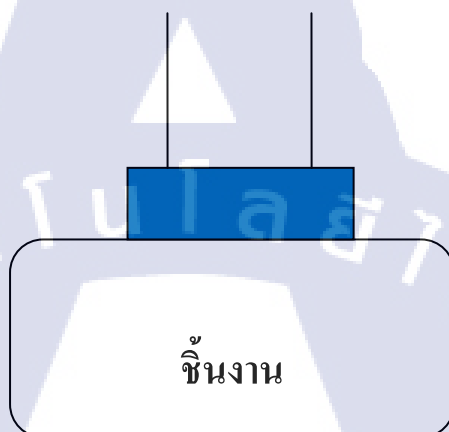


รูปที่ 2.28 คนเคาะงานหน้าเครื่อง

2.10.10.2 การแก้ปัญหาการเกิด MISSTRIMMING

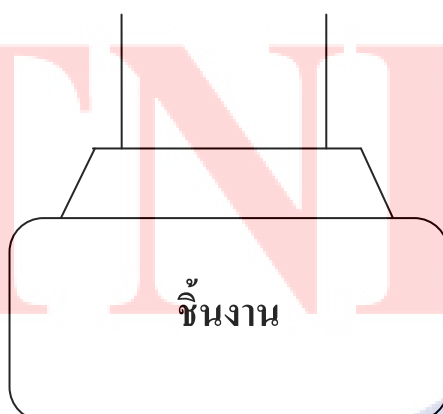
1.สร้าง step gate ให้ชิ้นงานที่ยังไม่มีหรือปรับแต่งชิ้นงานที่มีอยู่แล้ว การสร้าง step gate มีทั้งหมด3 วิธี คือ

- สร้างแบบปกติใช้ในงานปกติทั่วไป นิยมทำมากเนื่องจากสามารถสร้างได้ง่ายและได้ผลดีพอสมควร



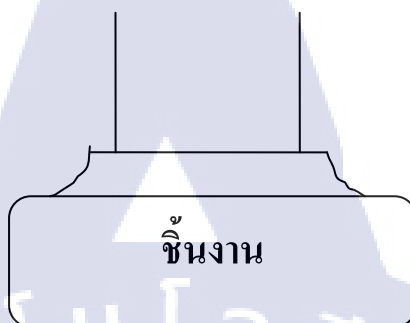
รูปที่ 2.29 ภาพจำลองการสร้างSTEP GATE แบบปกติ

- สร้างแบบ C ใช้เมื่อสร้างแบบปกติแล้วไม่ได้ผล ยังมีงานที่หักเข้าเนื้ออยู่ จึงมาสร้างแบบ C ได้ผลดีกว่าแบบปกติ แต่ไม่ค่อยสร้าง เนื่องจากสร้างยาก กว่าแบบปกติ



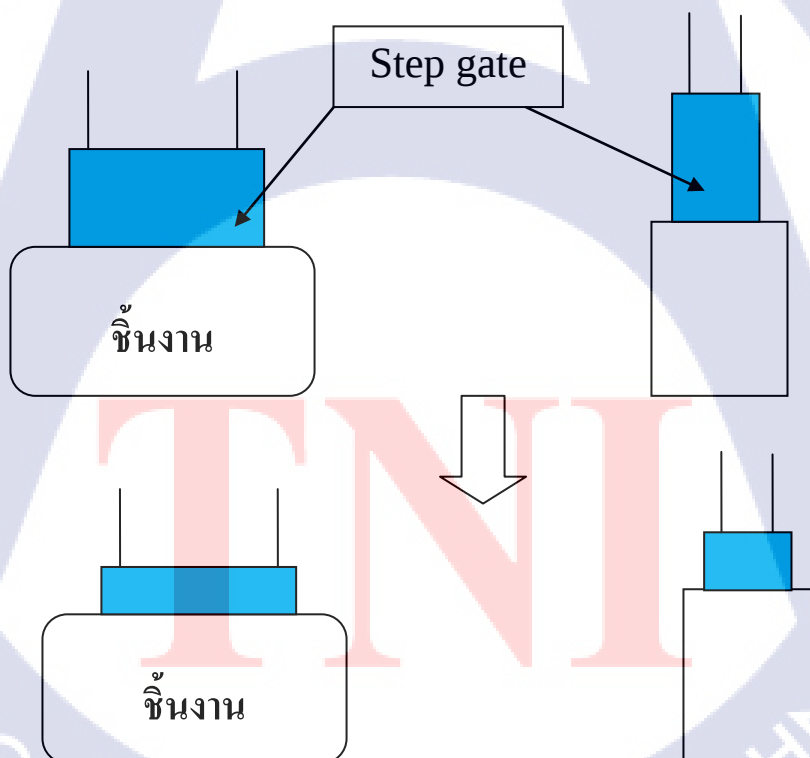
รูปที่ 2.30 ภาพจำลองการสร้างSTEP GATE แบบ C

-สร้างแบบ R แบบ R นั้นสร้างยากที่สุด จึงไม่เป็นที่นิยมในการสร้าง แต่ได้ผลดี
มากที่สุดเกิดปัญหางานหักเข้าเนื่อน้อยมาก จะทำในกรณีที่ 2 แบบแรกใช้ไม่ได้
จริงๆ



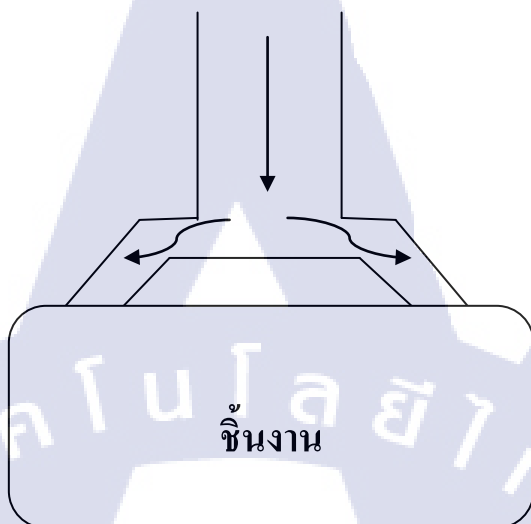
รูปที่ 2.31 ภาพจำลองการสร้างSTEP GATE แบบ R

2. ลด step gate ที่ใหญ่เกินขนาด



รูปที่ 2.32 ภาพจำลองการลดstep gate ที่ใหญ่เกินขนาด

3. ถ้าชิ้นงานใหญ่ Runner ใหญ่ ให้ลด Runner ลงแล้วสร้าง Gate เพิ่มแทน



รูปที่ 2.33 ภาพจำลองการสร้าง Gate เพิ่ม

4. จัดอบรม ให้พนักงานอยู่เป็นประจำ เพื่อสร้างคุณภาพงาน



รูปที่ 2.34 การจัดอบรมพนักงาน

บทที่ 3

แผนงานการปฏิบัติงานและขั้นตอนการดำเนินงาน

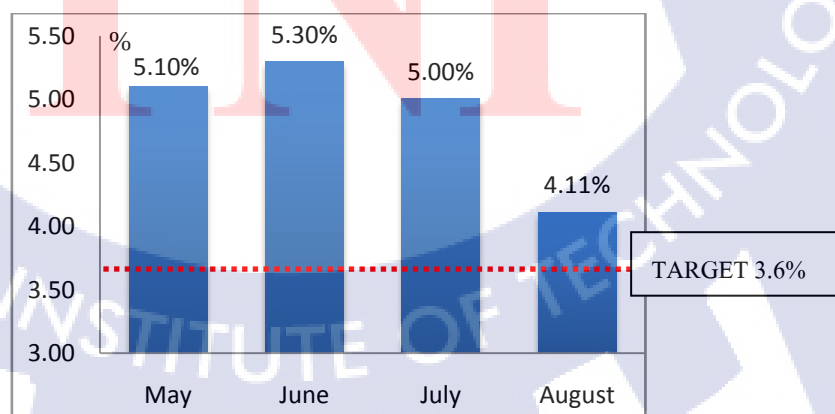
3.1 แผนงานการปฏิบัติงาน

ตารางที่ 3.1 แผนงานการปฏิบัติงาน

ลำดับ	หัวข้อดำเนินการ	August					September			
		1	2	3	4	5	1	2	3	4
1	กำหนดหัวข้อปัญหา	↔								
2	รอแจ้งปัญหาจากQC		←						→	
3	วิเคราะห์สาเหตุปัญหา		←						→	
4	ดำเนินการแก้ไข		←						→	
5	ติดตามผล		←						→	
6	จัดทำเป็นมาตรฐาน				↔				↔	

3.2 HIGH PRESSURE DIE CASTING DEFECT MONTHLY REPORT

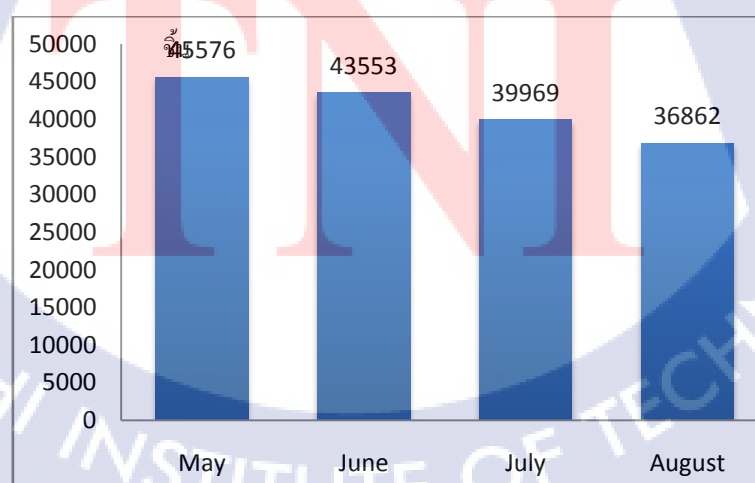
กราฟที่ 3.1 เปอร์เซนต์ของเสียทั้งหมดในแต่ละเดือน



ตารางที่ 3.2 เปอร์เซนต์ของเสียแบ่งเป็นชนิดต่าง ๆ ในแต่ละเดือน

Defect/Month		May	June	July	August
C01	Hike	4.82	5.09	4.44	5.50
C03	Blow hole	21.22	13.80	14.39	12.76
C04	Crack	1.51	1.07	2.12	1.40
C05	Leak	10.00	7.13	6.16	8.09
C06	Bending	3.22	2.56	3.44	4.25
C10	Bari	2.20	1.32	0.98	1.41
C14	Fast solid	5.66	3.52	3.05	4.93
C16	Die Missteke	2.43	7.97	1.83	1.14
C17	Over Heat	1.06	0.83	2.15	1.41
C20	Die Preheat	29.52	29.79	36.00	41.62
C21	Mikui	8.57	10.71	6.91	5.94
F01	Over fin	1.38	2.46	1.30	1.59
F02	Dakon HD	1.71	1.75	2.25	2.56
	Other	6.72	11.99	14.99	7.40
	Total	5.10	5.30	5.00	4.11

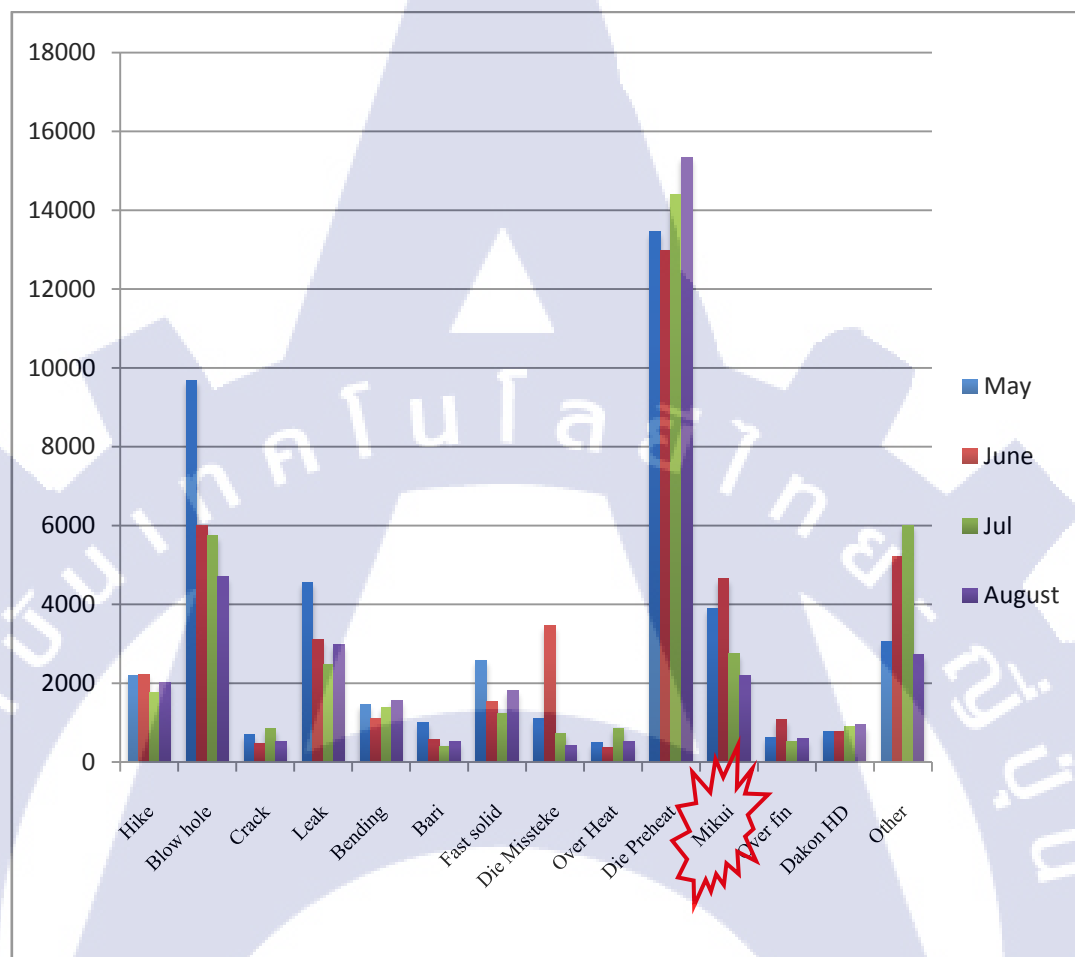
กราฟที่ 3.2 ของเสียทั้งหมดในแต่ละเดือน (ชิ้น)



ตารางที่ 3.3 ของเสียแบ่งเป็นชนิดต่าง ๆ ในแต่ละเดือน (ชิ้น)

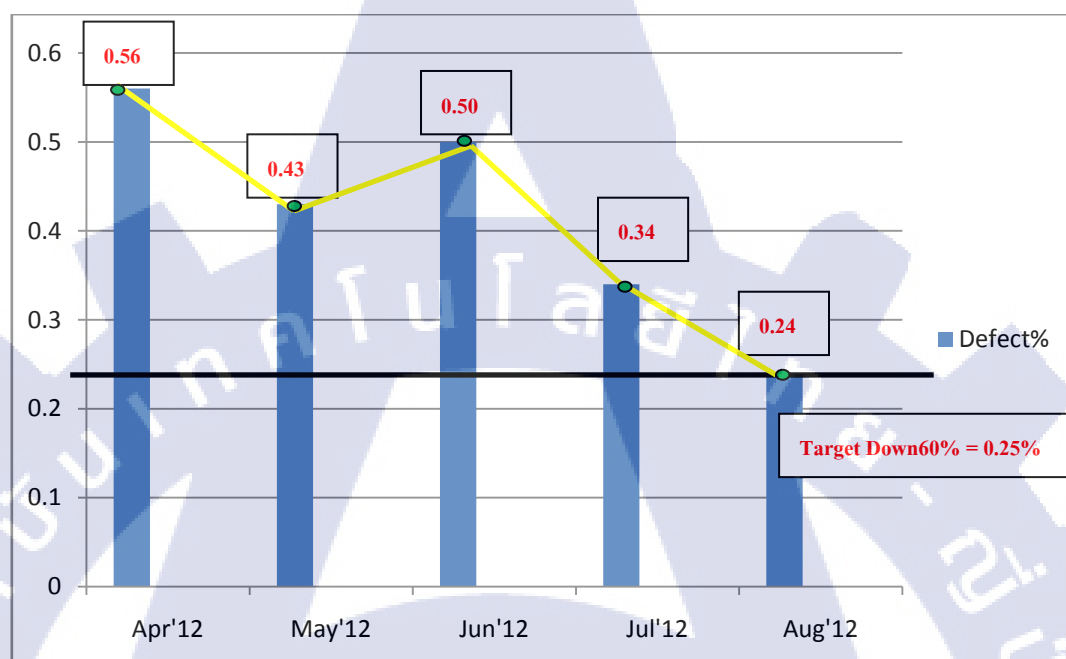
Defect/Month		May	June	July	August
C01	Hike	2195	2219	1773	2026
C03	Blow hole	9669	6010	5753	4703
C04	Crack	687	466	847	517
C05	Leak	4559	3106	2461	2981
C06	Bending	1468	1114	1373	1565
C10	Bari	1004	577	392	521
C14	Fast solid	2581	1531	1219	1816
C16	Die Missteke	1107	3472	732	422
C17	Over Heat	483	362	861	521
C20	Die Preheat	13453	12974	14388	15343
C21	Mikui	3904	4666	2760	2189
F01	Over fin	627	1072	519	585
F02	Dakon HD	778	763	899	944
	Other	3061	5221	5992	2729
Total		45576	43553	39969	36862

กราฟที่ 3.3 กราฟแยกของเสียแต่ละชนิดของแต่ละเดือน



3.3 เปอร์เซนต์ของเสีย (Mikui)

กราฟที่ 3.4 เปอร์เซนต์ของเสีย Mikui รวม



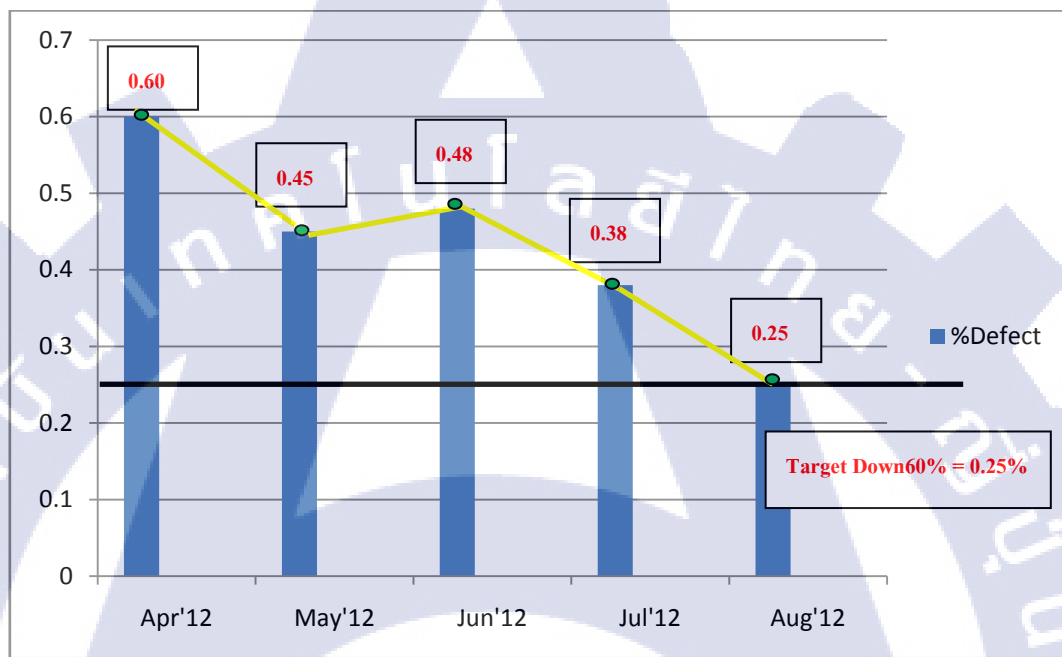
ตารางที่ 3.4 เปอร์เซนต์ของเสีย Mikui รวม

	Apr'12	May'12	Jun'12	Jul'12	Aug'12
จำนวนของทั้งหมด	761,383	897,827	828,803	802,303	901,843
จำนวนของเสีย	4,286	3,904	4,178	2,694	2,171
คิดเป็น %	0.56	0.43	0.50	0.34	0.24

3.4 ประเภทของของเสีย Mikui ได้แยกเป็น 2 แผนก ดังนี้

3.4.1 จากแผนก Machine

กราฟที่ 3.5 เปอร์เซนต์ของเสีย Mikui Machine

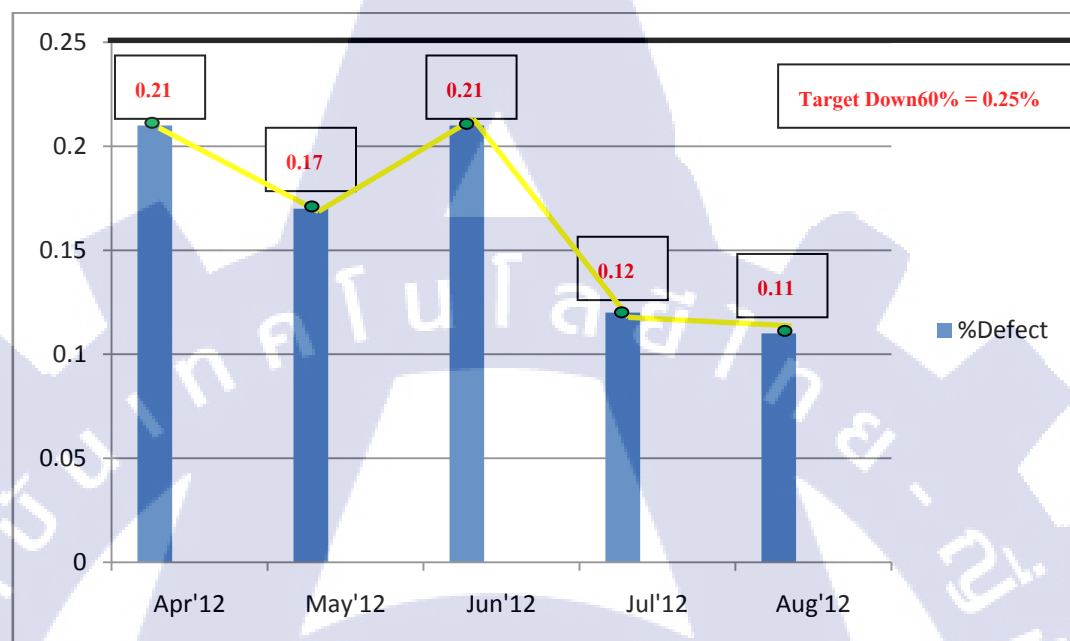


ตารางที่ 3.5 เปอร์เซนต์ ของเสีย Mikui Machine

	Apr'12	May'12	Jun'12	Jul'12	Aug'12
จำนวนของ ทั้งหมด	443,044	522,614	517,854	453,435	481,343
จำนวนของ เสีย	2,660	2,374	2,460	1,711	1,200
คิดเป็น %	0.60	0.45	0.48	0.38	0.25

3.4.2 จากแผนกHD + Fin

กราฟที่ 3.6 เปอร์เซนต์ของเสีย Mikui HD + Fin



ตารางที่ 3.6 เปอร์เซนต์ของเสีย Mikui HD + Fin

	Apr'12	May'12	Jun'12	Jul'12	Aug'12
จำนวนของทั้งหมด	761,383	897,827	828,803	802,303	901,843
จำนวนของเสีย	1,626	1,530	1,718	983	971
คิดเป็น %	0.21	0.17	0.21	0.12	0.11

3.5 TOP 10 DEFECT MIKUI OF AUG.

ตารางที่ 3.7 TOP 10 DEFECT MIKUI OF AUG.

TOP 10 DEFECT MIKUI OF AUG.					
No.	Part Name	DEF.	% / DEF.	PRO.	% / PRO.
1	223115-11270	154	7.04	9,818	1.57
2	561101-9330	138	6.30	13,878	0.99
3	D20-10200	135	6.17	5,010	2.69
4	JGD34-000240-B(RHD)	133	6.08	21,864	0.61
5	12625556	113	5.16	14,078	0.80
6	JGC20-000130-A	74	3.38	7,921	0.93
7	JGD34-000260-A(RHD)	69	3.15	15,658	0.44
8	11047-VM00A	69	3.15	11,402	0.61
9	1064A036	66	3.02	19,682	0.34
10	JGC20-000890-A	63	2.88	9,869	0.64

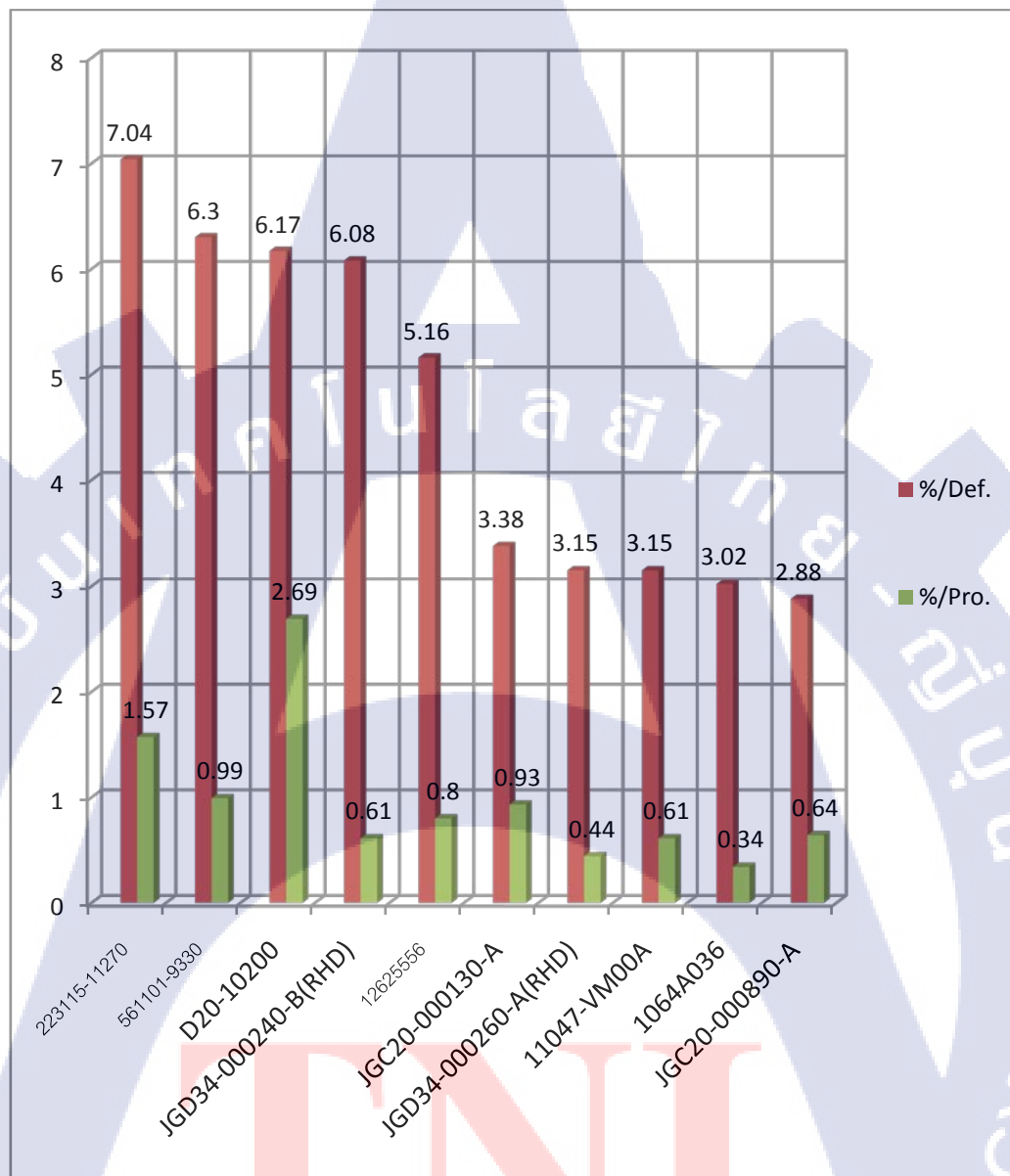


คือ พาร์ท ที่ทำการแก้ไขแล้ว

หมายเหตุ : ส่วนPart อื่น ๆ ที่ยังไม่ได้แก้ไขเนื่องจากหลายสาเหตุ เช่น

- โมลเสียหายเกิดกว่าจะแก้ไขเองได้ต้องส่งซ่อม
- พาร์ทนั้นๆ ยังไม่มี Order จึงเร่งทำพาร์ทที่มี Order ก่อน
- ไม่มีพื้นที่ในการเปิดโมล
- ไม่มีเวลาในการซ่อมแซม

กราฟที่ 3.7 Top 10 Defect Mikui in Aug.



3.6 อุปกรณ์ในการทำงาน

3.6.1 มอส



รูปที่ 3.1 มอส

3.6.2 ตู้เชื่อมไฟฟ้า



รูปที่ 3.2 ตู้เชื่อมไฟฟ้า

3.6.3 เครื่องแต่งกายเวลาปฏิบัติงาน



รูปที่ 3.3 เครื่องแต่งกายเวลาปฏิบัติงาน

3.7 ขั้นตอนการแก้ไขแต่ละพาร์ท

3.7.1 หาโมลที่ต้องการซ่อมแซม



รูปที่ 3.4 หาโมลที่ต้องการซ่อมแซม

TNI

THAI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

3.7.2 ยกโมลออกจากที่เก็บเพื่อเปิดโมล

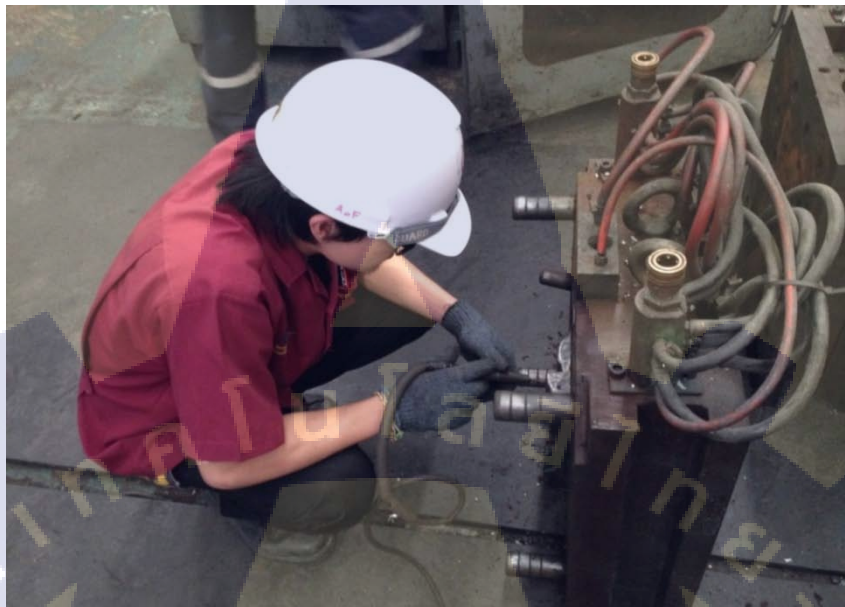


รูปที่ 3.5 ยกโมลออกจากที่เก็บ



รูปที่ 3.6 ยกโมลออกจากที่เก็บ

3.7.3 ทำการแก้ไข



รูปที่ 3.7 ทำการแก้ไข



รูปที่ 3.8 ทำการแก้ไข

3.7.4 เมื่อทำการแก้ไขเสร็จแล้ว ปิดโมลด้วยกิมอลเก็บเข้าที่



รูปที่ 3.9 หลังการแก้ไขเสร็จแล้วปิดโมลด้วยกิมอลเก็บเข้าที่

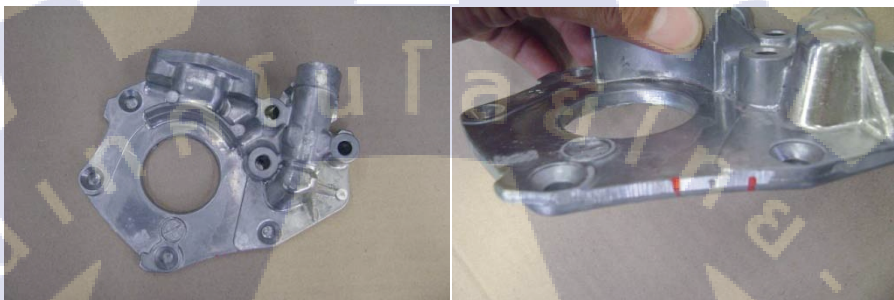
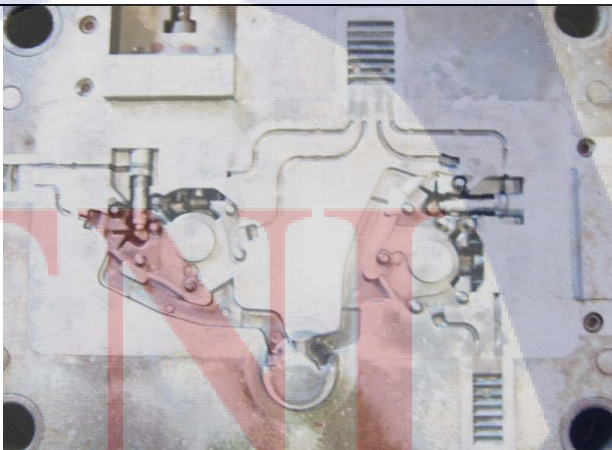
3.8 รายละเอียดพาร์ทที่ทำการแก้ไข

3.8.1 ทำการแก้ไขพาร์ท No. 223115-11270 ซึ่งผลิตทั้งหมด 9,818มีของเสีย 154 ชิ้น



รูปที่ 3.10 Part No. 223115-11270 (Mikui) รูปที่ 3.11 Part No. 223115-11270 (Mikui)

ตารางที่ 3.8 รายละเอียดปัญหาและการแก้ไข

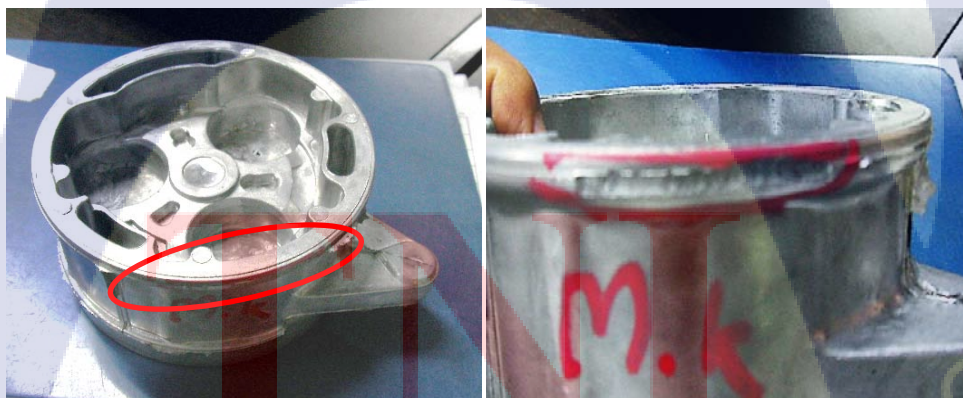
 Asahi Tec Aluminium (Thailand) Co.,Ltd. Action Defect Casting & Machining		Part No. : 223115-11270 Customer : A-TAC Part Name : Cover Oil Pump
		
KEY OF IMPROVEMENT		
Problem รายละเอียดปัญหา	งานเสียเกิด Mikui เพราะ STEP GATE ที่มีอยู่มันน้อยทำให้ตอนเคาะ หัก เข้าเนื้อเป็น Mikui ได้ง่าย จุดที่เกิดปัญหาคืออยู่ที่บริเวณทางเข้าของน้ำ อะลูมิเนียม หรือ บริเวณ Runner Gate	
Mould		
PROCESS OF IMPROVEMENT รายละเอียดการ แก้ไข	แก้ไขโดยการเจียรเพิ่ม STEP GATE เพิ่มขึ้น 0.5-1 mm ที่หน้า Mould ด้าน Move และทำ การเจียรแบบ C 1 mm.	

หลังการแก้ไข



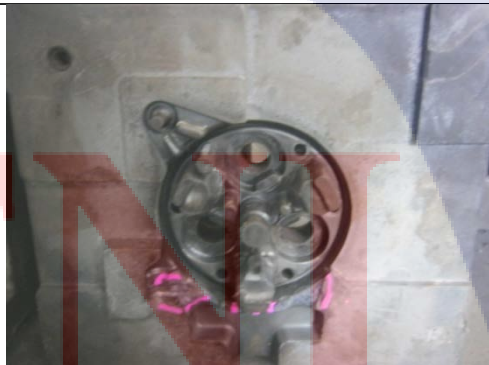
รูปที่ 3.12 หลังการแก้ไข Part No. 223115-11270 (Mikui)

3.8.2 ทำการแก้ไข Part No. 561101-9330 ซึ่งผลิตทั้งหมด 13,878 มีของเสีย 138 ชิ้น

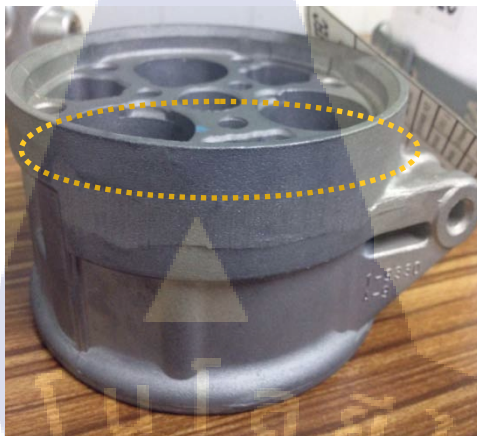


รูปที่ 3.13 Part No. 561101-9330 (Mikui) รูปที่ 3.14 Part No. 561101-9330 (Mikui)

ตารางที่ 3.9 รายละเอียดปัญหาและการแก้ไข

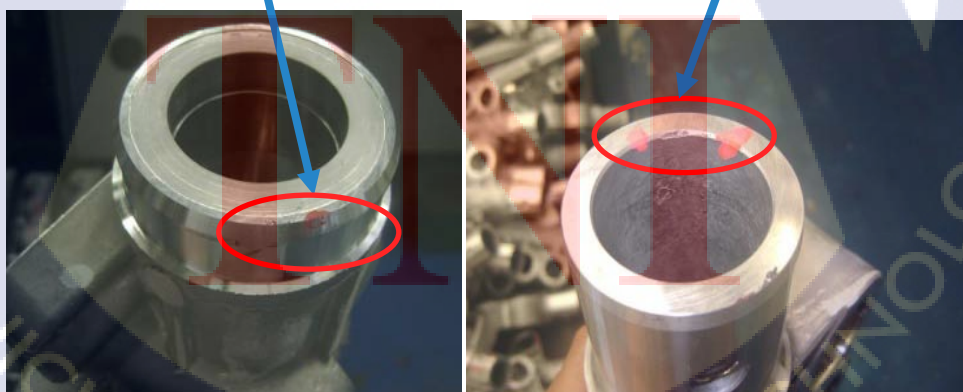
ASAHI TECAsahi Tec Aluminium (Thailand) Co.,Ltd. Action Defect Casting & Machining		Part No. : 561101-9330 Customer : VCT Part Name : CYLINDER BLOCK R	
 			
KEY OF IMPROVEMENT			
Problem รายละเอียดปัญหา	พนักงานเคาะ GATE ผิดด้าน และSTEP GATE ใหญ่เกินไป ทำให้เวลาเคาะขากและหักเข้าชิ้นงานได้ง่าย		
Mould			
PROCESS OF IMPROVEMENT รายละเอียดการแก้ไข	ทำSTEP GATE ใหม่ โดยการเชื่อมจาก 3.5 mm เป็น 2.5 mm เพื่อลดขนาดของเกทที่ใหญ่เกินไป จะช่วยให้เวลาเคาะงานไม่หักเข้าเนื้องาน		

หลังการแก้ไข



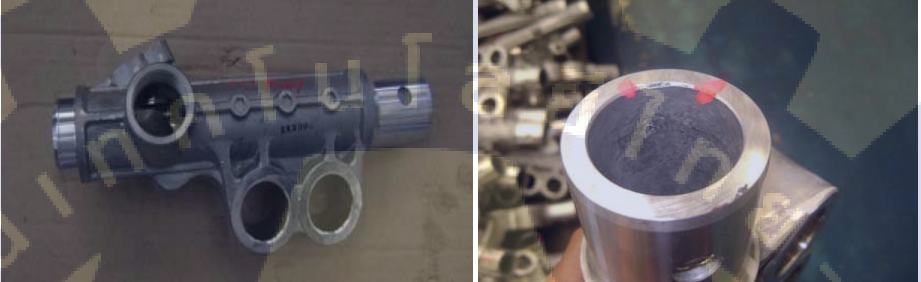
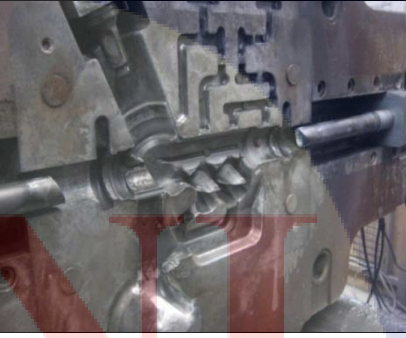
รูปที่ 3.15 หลังการแก้ไข Part No. 561101-9330 (Mikui)

3.8.3 ทำการแก้ไข Part No. D20-10200 ซึ่งผลิตทั้งหมด 5,010 มีของเสีย 135 ชิ้น

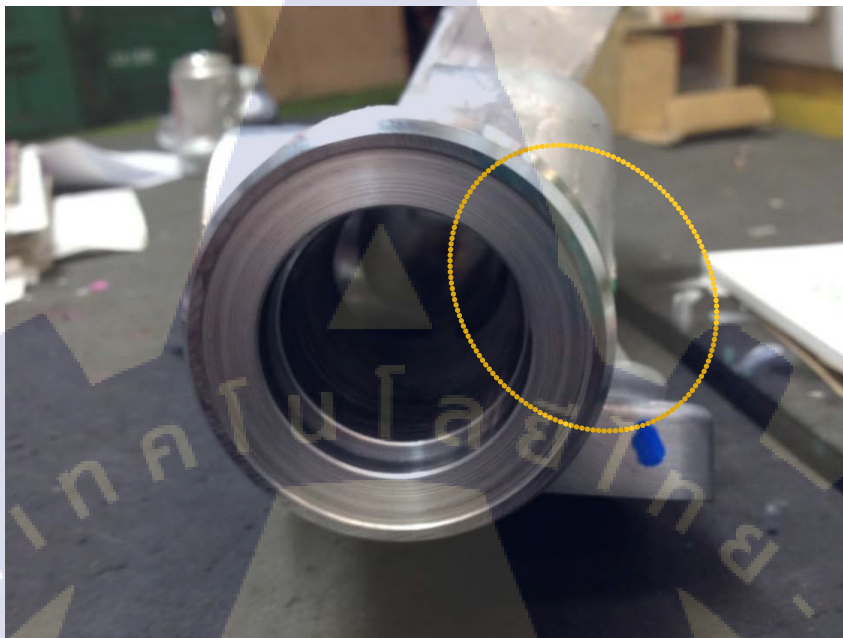


รูปที่ 3.16 Part No. D20-10200 (Mikui)

ตารางที่ 3.10 รายละเอียดปัญหาและการแก้ไข

 Asahi Tec Aluminium (Thailand) Co.,Ltd. Action Defect Casting & Machining		Part No. : D20-10200 Customer : J-TEKT Part Name : PINION HOUSING
		
KEY OF IMPROVEMENT		
Problem รายละเอียดปัญหา	STEP GATE ไม่เหมาะสม เนื่องจาก ไม่มี R ทำให้ตอนเคาะชิ้นงาน หักเข้าเนื้อได้ง่าย ทำให้ตอน Machine เจอ Mikui	
Mould		
PROCESS OF IMPROVEMENT รายละเอียดการ แก้ไข	เจียรเพิ่ม แบบ R 1 mm. เพื่อเพิ่มพื้นที่การหักของชิ้นงาน ให้มาหักที่ R แทน	

หลังการแก้ไข



รูปที่ 3.17 หลังการแก้ไข Part No. D20-10200 (Mikui)



รูปที่ 3.18 หลังการแก้ไข Part No. D20-10200 (Mikui)

3.8.4 ทำการแก้ไข Part No. JGD34-000240-B (RHD) ซึ่งผลิตทั้งหมด 21,864 มีของเสีย 133 ชิ้น

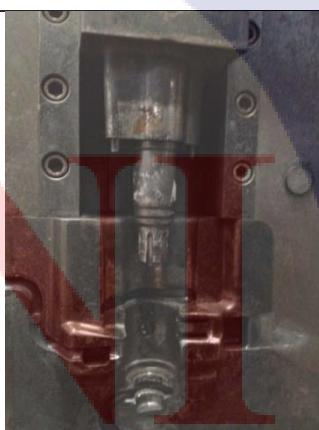


รูปที่ 3.19 Part No. JGD34-000240-B(RHD) (Mikui)

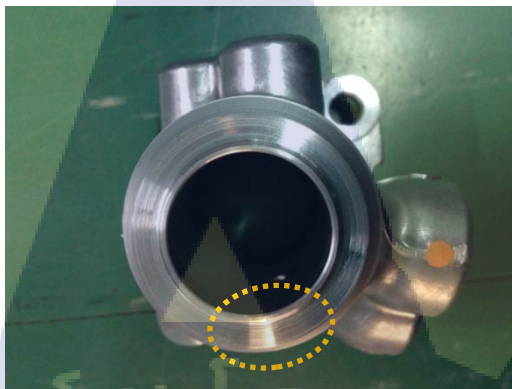


รูปที่ 3.20 Part No. JGD34-000240-B(RHD) (Mikui)

ตารางที่ 3.11 รายละเอียดปัญหาและการแก้ไข

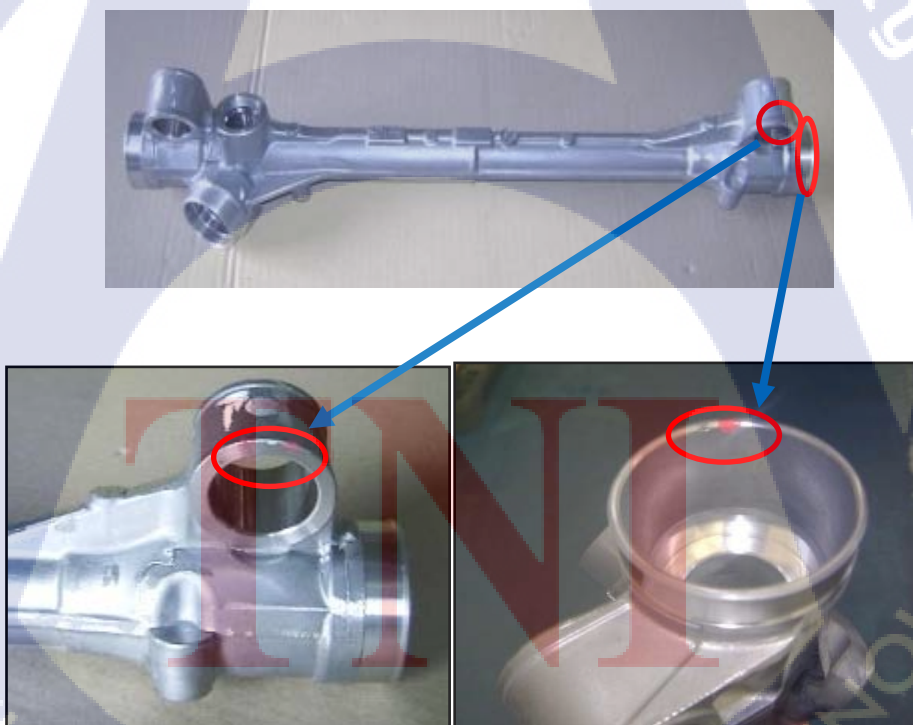
 Asahi Tec Aluminium (Thailand) Co.,Ltd. Action Defect Casting & Machining		Part No. : JGD34-000240-B(RHD) Customer : J-TEKT Part Name : HOUSING PS. CONTROL VALVE	
			
KEY OF IMPROVEMENT			
Problem รายละเอียดปัญหา	เนื่องจากPart 240 ต้องนำไปตัดเกทด้วย เครื่อง Bear Saw และใบเลื่อย ไม่คม ทำให้ตัดเกทไม่ขาดหรือขาดแล้วหักเข้าเนื้อชิ้นงานไปด้วย		
Mould			
PROCESS OF IMPROVEMENT รายละเอียดการแก้ไข	เปลี่ยนใบเลื่อยใหม่ เครื่อง Bear Saw		

หลังการแก้ไข



รูปที่ 3.21 หลังการแก้ไข Part No. JGD34-000240-B (RHD) (Mikui)

3.8.5 ทำการแก้ไข Part No. JGC20-000130-A ซึ่งผลิตทั้งหมด 7,921 มีของเสีย 74 ชิ้น



รูปที่ 3.22 Part No. JGC20-000130-A (Mikui)

ตารางที่ 3.12 รายละเอียดปัญหาและการแก้ไข

 ASAHI TECAsahi Tec Aluminium (Thailand) Co.,Ltd. Action Defect Casting & Machining		Part No. : JGC20-000130-A Customer : J-TEKT Part Name : HOUSING MS RACK
		
KEY OF IMPROVEMENT		
Problem รายละเอียดปัญหา	มีค่าเพื่อ Machine ไม่เพียงพอทำให้เวลาไป Machine งานไม่ได้ขนาดตามที่ ต้องการ	
Mould		
PROCESS OF IMPROVEMENT รายละเอียดการ แก้ไข	เจียรโมล ตรงส่วนปากกระบอก เพื่อเพิ่มเนื้อขึ้นงาน ขนาด 0.2 mm เวลานำไป Machine จะได้ขนาดตามที่ต้องการ	

หลังการแก้ไข



รูปที่ 3.23 หลังการแก้ไข Part No. JGC20-000130-A (Mikui)



รูปที่ 3.24 หลังการแก้ไข Part No. JGC20-000130-A (Mikui)

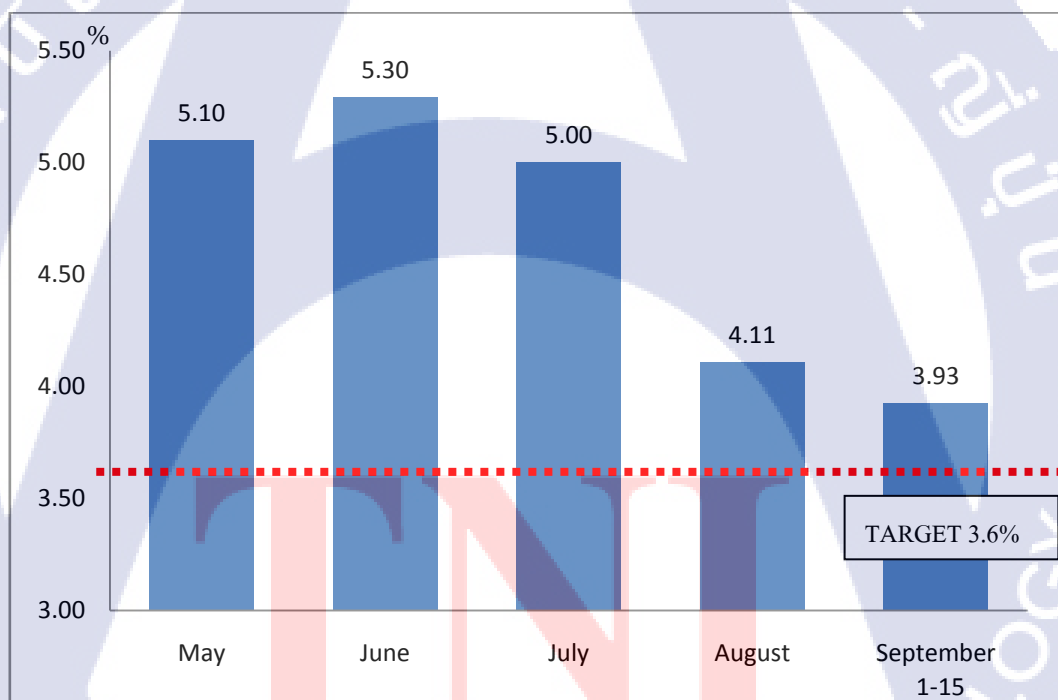
บทที่ 4

สรุปผลการดำเนินงาน การวิเคราะห์และสรุปผลต่าง ๆ

จากการแก้ไข Top 10 Part. In AUG. เราจะติดตามผลว่าแก้ไขแล้วสำเร็จหรือไม่ มีเปอร์เซ็นต์ของเสียลดลงหรือไม่ ซึ่งสามารถดูได้จากเปอร์เซ็นต์ของเสียของเดือนต่อมานั้นก็คือ เดือนกันยายน

4.1 เปอร์เซ็นต์ของเสียรวมในเดือนกันยายน (1 Sep. – 15 Sep.)

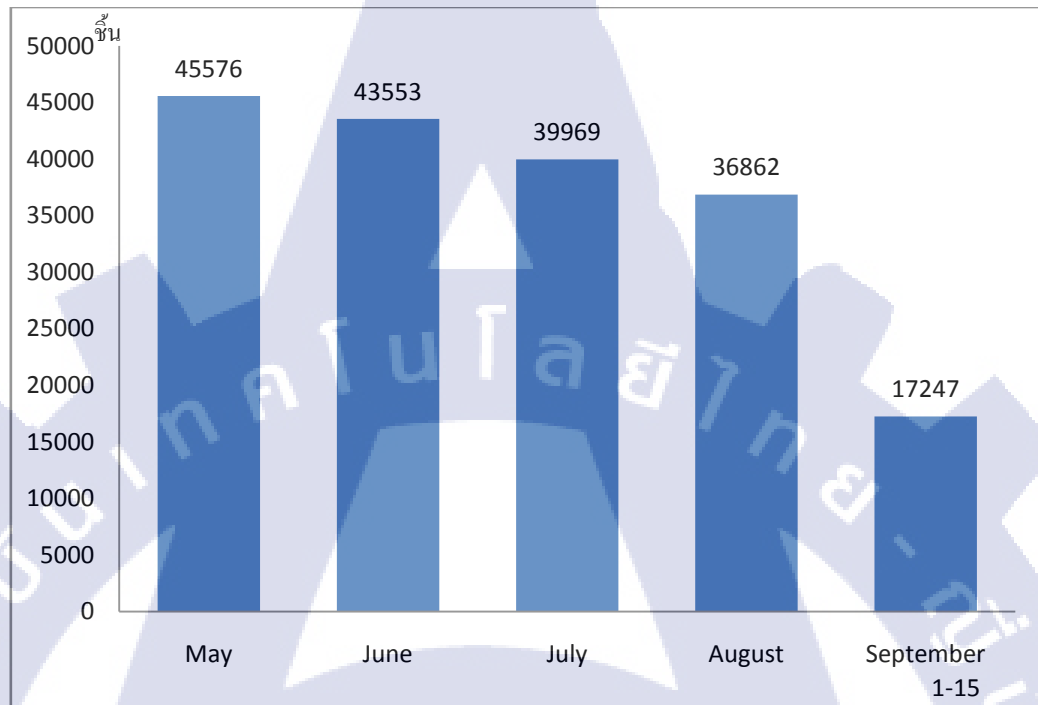
กราฟที่ 4.1 เปอร์เซ็นต์ของเสียรวมในเดือนกันยายน



ตารางที่ 4.1 เปอร์เซ็นต์ของเสียรวมในเดือนกันยายน

Defect/Month		May	June	July	August	1-15 September
C01	Hike	4.82	5.09	4.44	5.50	4.52
C03	Blow hole	21.22	13.80	14.39	12.76	8.48
C04	Crack	1.51	1.07	2.12	1.40	1.46
C05	Leak	10.00	7.13	6.16	8.09	9.59
C06	Bending	3.22	2.56	3.44	4.25	3.69
C10	Bari	2.20	1.32	0.98	1.41	1.30
C14	Fast solid	5.66	3.52	3.05	4.93	5.72
C16	Die Misstake	2.43	7.97	1.83	1.14	2.36
C17	Over Heat	1.06	0.83	2.15	1.41	0.81
C20	Die Preheat	29.52	29.79	36.00	41.62	42.51
C21	Mikui	8.57	10.71	6.91	5.94	6.01
F01	Over fin	1.38	2.46	1.30	1.59	0.93
F02	Dakon HD	1.71	1.75	2.25	2.56	1.96
	Other	6.72	11.99	14.99	7.40	10.67
	Total	5.10	5.30	5.00	4.11	3.93

กราฟที่ 4.2 ของเสียรวมในเดือนกันยายน (ชิ้น)

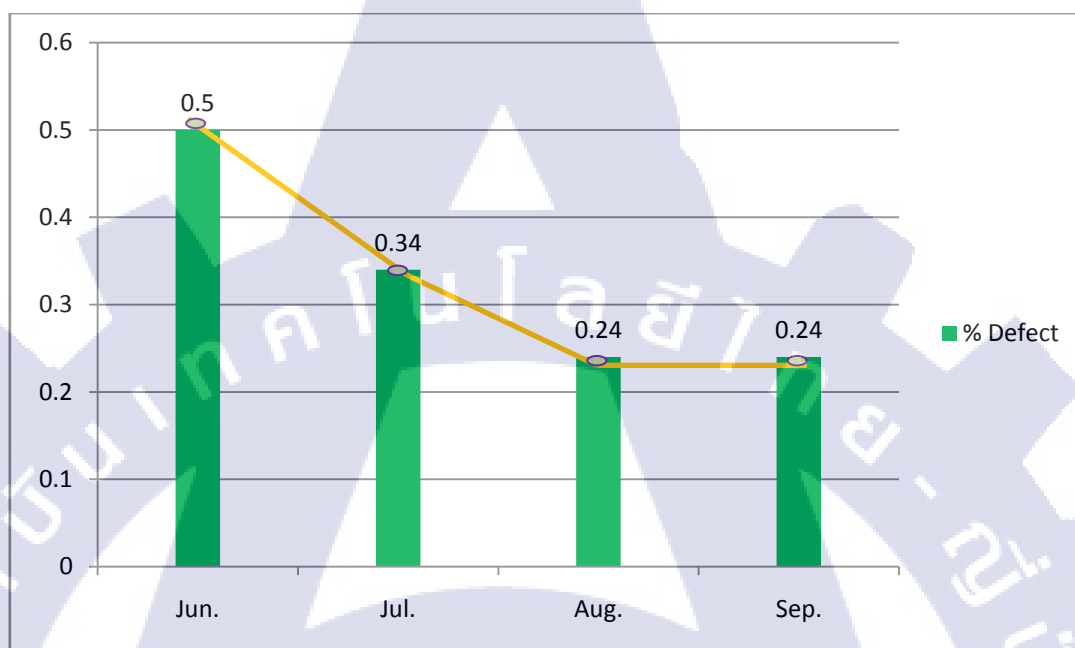


ตารางที่ 4.2 ของเสียรวมในเดือนกันยายน (ชิ้น)

Defect/Month		May	June	July	August	September
C01	Hike	2195	2219	1773	2026	780
C03	Blow hole	9669	6010	5753	4703	1462
C04	Crack	687	466	847	517	251
C05	Leak	4559	3106	2461	2981	1654
C06	Bending	1468	1114	1373	1565	637
C10	Bari	1004	577	392	521	225
C14	Fast solid	2581	1531	1219	1816	986
C16	Die Missteke	1107	3472	732	422	407
C17	Over Heat	483	362	861	521	139
C20	Die Preheat	13453	12974	14388	15343	7331
C21	Mikui	3904	4666	2760	2189	1036
F01	Over fin	627	1072	519	585	161
F02	Dakon HD	778	763	899	944	338
	Other	3061	5221	5992	2729	1840
	Total	45576	43553	39969	36862	17247

4.2 เปอร์เซ็นต์ของเสีย Mikui รวมในเดือนกันยายน (1Sep. - 15Sep.)

กราฟที่ 4.3 เปอร์เซ็นต์ของเสีย Mikui รวมในเดือนกันยายน

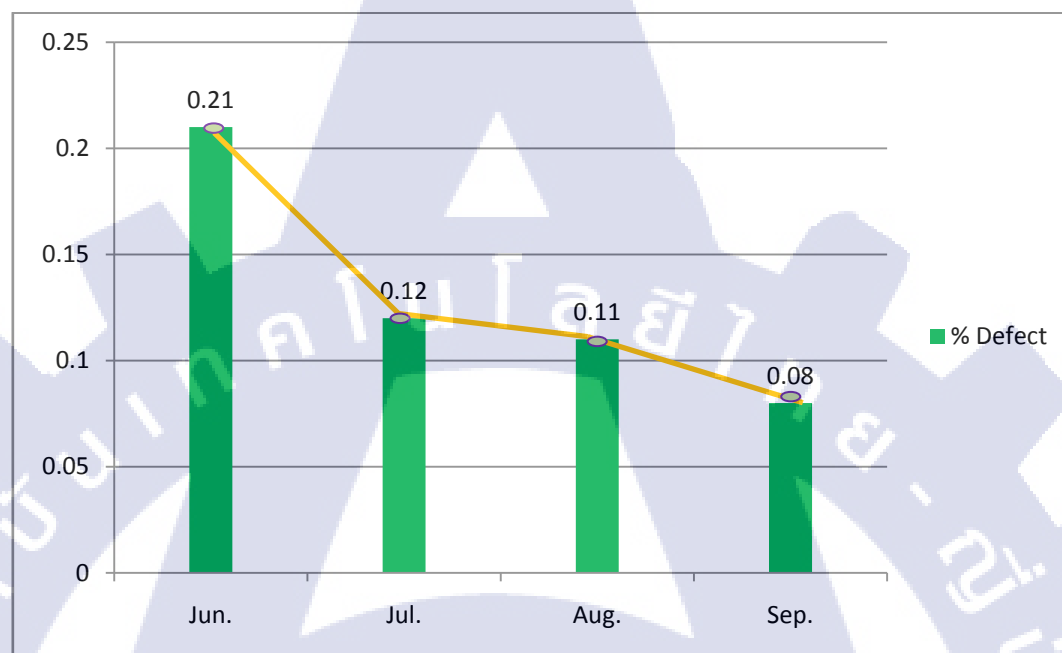


ตารางที่ 4.3 เปอร์เซ็นต์ของเสีย Mikui รวมในเดือนกันยายน

	Jun'12	Jul'12	Aug'12	1-15 Sep'12
จำนวนทั้งหมด	828,803	802,303	901,843	471,406
จำนวนของเสีย	4,178	2,694	2,171	1,113
%Defect	0.50	0.34	0.24	0.24

4.2.1 เปอร์เซ็นต์ของเสีย HD + Fin(Mikui) ในเดือนกันยายน (1Sep. - 15Sep.)

กราฟที่ 4.4 เปอร์เซ็นต์ของเสีย Mikui in HD+Fin รวมในเดือนกันยายน

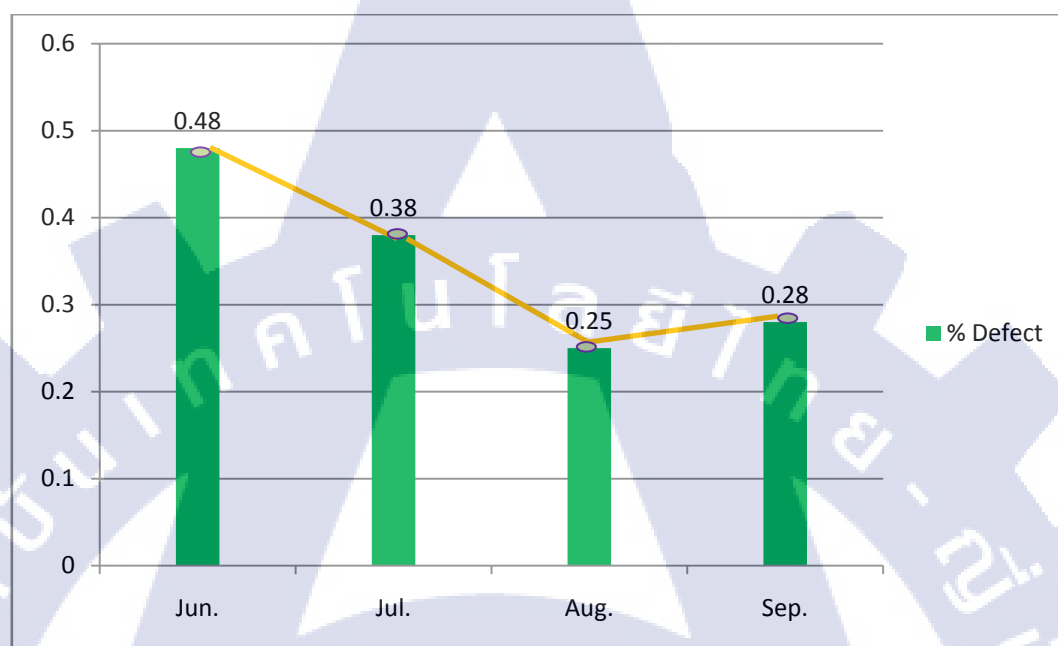


ตารางที่ 4.4 เปอร์เซ็นต์ของเสีย Mikui in HD+Fin รวมในเดือนกันยายน

	Jun'12	Jul'12	Aug'12	1-15 Sep'12
จำนวนของทั้งหมด	828,803	802,303	901,843	471,406
จำนวนของเสีย	1,718	983	971	361
คิดเป็น %	0.21	0.12	0.11	0.08

4.2.2 เปอร์เซ็นต์ของเสีย MC (Mikui) ในเดือนกันยายน (1Sep. - 15Sep.)

กราฟที่ 4.5 เปอร์เซ็นต์ของเสีย Mikui in MC รวมในเดือนกันยายน



ตารางที่ 4.5 เปอร์เซ็นต์ของเสีย Mikui in MC รวมในเดือนกันยายน

	Jun'12	Jul'12	Aug'12	1-15 Sep'12
จำนวนของทั้งหมด	517,854	453,435	481,343	266,426
จำนวนของเสีย	2,460	1,711	1,200	752
คิดเป็น %	0.48	0.38	0.25	0.28

4.3 Top 10 Defect Mikui of Sep. (1Sep. - 15Sep.)

ตารางที่ 4.6 Top 10 Defect Mikui of Sep. (1Sep. - 15Sep.)

Top 10 Defect Mikui of Sep.			
No.	Part Name	DEF.	% / DEF.
1	D20-10200	134	12.03
2	JGC20-000130-A	92	8.26
3	223115-11270	80	7.18
4	12625556	72	6.46
5	12625409	52	4.67
6	14003-5X01A	37	3.32
7	JGC20-000890	25	2.24
8	11410-RB1A-0200	25	2.24
9	1060A120	17	1.52
10	JGC20-000770-A(LHD)	16	1.43

4.3.1 จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นได้ว่าหลาย ๆ พาร์ทที่ทำการแก้ไขแล้วยังไม่หาย เช่น

- D20 - 10200 : ของเสียกลับพุ่งสูงมาเป็นที1
- JGC20 - 000130-A : ของเสียมาเป็นที2

ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ การแก้ไขไม่ได้ผลหรือการแก้ไขไม่ตรงจุดกับปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งต้องนำมาวิเคราะห์สรุปผลข้อมูลกันอีกครั้งว่าสาเหตุที่แท้จริงของของเสียพาร์ทนั้นคืออะไร เพื่อที่จะได้เข้าไปแก้ไขให้ตรงจุดกับปัญหาที่เกิดขึ้น และทำการแก้ปัญหของเสีย นั้น โดยวิธีการอื่นต่อไป

4.3.2 แต่บางพาร์ท. จำนวนของเสีย ก็เริ่มลดน้อยลง เช่น

- 223115 - 11270 : ของเสียเริ่มลดลงจากเดือนก่อน

ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ การแก้ปัญหานั้นอาจได้ผลแค่บางส่วน ซึ่งหน่วยงานหรือผู้รับผิดชอบต้องมาตรวจสอบดูว่าของเสียที่เกิดขึ้นนั้นเกิดมาจากปัญหาเก่าหรือหรือปัญหาใหม่ การแก้ไขอาจถูกต้อง แต่ไม่ทั้งหมดของปัญหาจึงทำให้ของเสียนั้น ไม่หายหมดไปแต่ยังคงลดลง หรือการแก้ไขนั้น ได้ผลดีของเสียเก่าหมดไป แต่ของเสียที่เกิดขึ้นนั้นอาจเป็นปัญหาแบบใหม่ ซึ่งหน่วยงานหรือผู้รับผิดชอบต้องดำเนินการแก้ไขกันต่อไป

4.3.3 บางพาร์ทการแก้ไขได้ผลดี จำนวนของเสีย นั้น ไม่ติด Top 10 เหมือนเดือนก่อน เช่น

- 561101 - 9330: ของเสียหายไปจาก Top 10
- JGD34 - 000240-B (RHD): ของเสียหายไปจาก Top 10

แสดงว่าการแก้ไขที่ได้ดำเนินการไปนั้น สามารถแก้ไขปัญหาก็ถูกจุด จึงทำให้ของเสียของ 2 พาร์ทนี้ หายไปจาก Top 10 Defect Mikui ซึ่งส่งผลดีกับทุกๆด้าน แต่ทั้งนี้หน่วยงานหรือผู้รับผิดชอบยังคงต้อง เฝ้าระวังและเก็บข้อมูลต่อไปเพื่อไม่ให้ ปัญหาของเสียนั้น ๆ ไม่กลับมาเกิดขึ้นอีก

TNI

บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 บทสรุป

ทั้งนี้การแก้ไขปัญหาดังกล่าวที่ได้กล่าวมาข้างต้นนั้นเป็นเพียงส่วนหนึ่งของการแก้ไขของเสียภายในโรงงานซึ่งมีหน่วยงานหรือผู้รับผิดชอบอยู่ตลอด ซึ่งจะเห็นได้ว่าการแก้ไขข้างต้นนั้น มีทั้ง 3 แบบคือ

- ทำการปฏิบัติการแก้ไขแล้วยังคงมีจำนวนของเสียที่สูงเท่าเดิมหรือมากกว่าเดิม ในกรณีนี้ผู้ที่รับผิดชอบก็ต้องทำการวิเคราะห์หาค่ารวมและเก็บข้อมูลเพื่อหาสาเหตุของชิ้นส่วนที่เป็นของเสียดังกล่าว เพื่อนำพาร์ทนั้น ๆ มาแก้ไขให้ถูกต้องหรือแก้ไขให้ตรงกับปัญหาที่เกิดขึ้นและทำการเฝ้าติดตามและดูผลการแก้ไขต่อไปจนกว่าพาร์ทนั้น ๆ จะหายจากการเป็นของเสียในอนาคตหรือเวลาที่กำหนดไว้
- ทำการปฏิบัติการแก้ไขแล้วมีจำนวนของเสียที่ลดลง แต่ก็ยังคงมีอยู่ ในกรณีนี้เป็นผลดีเพราะเปอร์เซ็นต์ของเสีย เริ่มลดลงจากแต่ก่อนถือว่าเป็นผลดีต่อโรงงาน แต่หน่วยงานหรือผู้รับผิดชอบก็ยังคงต้องเก็บรวบรวมข้อมูลอีกต่อไปเรื่อย ๆ ว่าของเสียที่ยังคงเกิดขึ้นนั้นเกิดจากปัญหาเดิมหรือปัญหาใหม่และเพราะสาเหตุใดจึงยังมีจำนวนของเสียเกิดขึ้นอยู่ และทำการวิเคราะห์ แก้ไขให้ตรงจุดกับปัญหาให้มากกว่าเดิม มีเป้าหมายเพื่อให้ปัญหาของเสียนั้นหมดไปไม่ใช่เพื่อแก้ไขให้ลดลงจากแต่ก่อน
- ทำการปฏิบัติการแก้ไขแล้วของเสียนั้นลดลงอย่างมากหรือหมดไป แสดงว่าในการแก้ไขที่ได้ทำไปนั้นตรงกับปัญหาที่เกิดขึ้นจึงทำให้ของเสียนั้นหมดไป แต่ทั้งนี้หน่วยงานหรือผู้รับผิดชอบยังคงต้องเฝ้าติดตามและทำการเก็บข้อมูลอยู่เรื่อย ๆ เพื่อให้จำนวนของเสียเป็นศูนย์

จากที่สรุปข้างต้นดังกล่าว จะเห็นได้ว่าจากการทำการปฏิบัติแก้ไขนั้นอาจได้ผลหรือไม่ ได้ผลเสมอไป ซึ่งขึ้นอยู่กับหลาย ๆ ปัจจัย และหลายๆหน่วยงานในการปฏิบัติหน้าที่ของตนเองอย่างเคร่งครัด แต่ทั้งนี้หน่วยงานหรือผู้รับผิดชอบยังคงต้องเฝ้าติดตามดูผลและเก็บรวบรวมข้อมูลการผลิตและการแก้ไขต่อไปเป็นระยะยาว ว่าผลการแก้ไขนั้นคงที่หรือไม่ พาร์ทไหนที่ได้ทำ

การแก้ไขแล้วแต่กลับยังมีการเกิดของเสียอยู่ และสามารถเกิดขึ้นได้เสมอ เพราะฉะนั้นต้องมีการตรวจสอบคุณภาพหรือตรวจวัดเปอร์เซ็นต์ของเสียอย่างสม่ำเสมอ เพื่อทำการแก้ไขปัญหาต่างๆต่อไป จุดมุ่งหมายเพื่อให้ปัญหาของเสียภายในโรงงานลดน้อยลงมากที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้ และปัญหาเหล่านี้สามารถส่งผลต่อต้นทุน ผลกำไรในการประกอบการของบริษัท ทั้งนี้การที่เราจะทำการลดของเสียให้เป็นศูนย์นั้น เป็นเรื่องที่ยากยิ่งแต่หน่วยงานหรือผู้รับผิดชอบยังคงหวังว่าเปอร์เซ็นต์ของเสียในโรงงานจะค่อยๆลดลงจนกลายเป็นศูนย์ได้ในสักวันหนึ่ง

5.2 ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากโรงงานอุตสาหกรรมทั้งหมดไม่ว่าจะผลิตอะไรก็ตาม ล้วนมีเป้าหมายหรือจุดประสงค์เดียวกัน คือ เพิ่มรายได้ให้บริษัท และ ลดต้นทุนในการผลิตไม่ว่าจะเป็นลดเวลา ลดแรงงานซึ่งการแก้ไขนั้นอาจไม่ได้ผล 100 เปอร์เซ็นต์ เห็นได้จากผลสรุปที่ได้นำเสนอมา ดังนั้นผู้ประกอบการจึงควรวิเคราะห์สาเหตุของปัญหานั้นให้ดีเสียก่อนทำการแก้ไข เพราะ ถ้าทำการแก้ไขผิดพลาดอาจส่งผลต่อหลายๆด้าน เช่น ผลผลิต ผลกำไร รวมถึงเวลาอาจสูญเสียไปโดยเปล่าประโยชน์

เอกสารอ้างอิง

<http://www.asahitec.co.th/bangbor.html>

<http://diecastingtechnology.blogspot.com/2010/11/die-casting-machine.html>

http://ir.rmuti.ac.th/xmlui/bitstream/handle/123456789/240/%E0%B8%9A%E0%B8%97%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9%88_2.pdf?sequence=5

<http://images.vrdesign.multiply.multiplycontent.com/attachment/0/SUxPEgoKCHcAAAc9VHo1/SHRINKAGE.pdf?key=vrdesign:journal:95&nmid=150716655>

<http://www.coezinc.com/index.php?lay=show&ac=article&Id=539321621&Ntype=4>

TNI

ประวัติผู้วิจัย



ชื่อ-สกุล

นายอดิรุจ สุรารักษ์

วัน เดือน ปีเกิด

19 พฤศจิกายน 2533

ประวัติการศึกษา

ระดับประถมศึกษา ประถมศึกษาตอนปลาย พ .ศ. 2544

โรงเรียนสาธิตบางนา

ระดับมัธยมศึกษา

มัธยมศึกษาตอนปลาย พ.ศ. 2550

โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัยสมุทรปราการ

ระดับอุดมศึกษา

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมการผลิต พ.ศ. 2555

สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

ทุนการศึกษา

ไม่มี

ประวัติการฝึกอบรม

1. นักศึกษาแลกเปลี่ยนกับ Daido University

ผลงานที่ได้รับการตีพิมพ์

ไม่มี