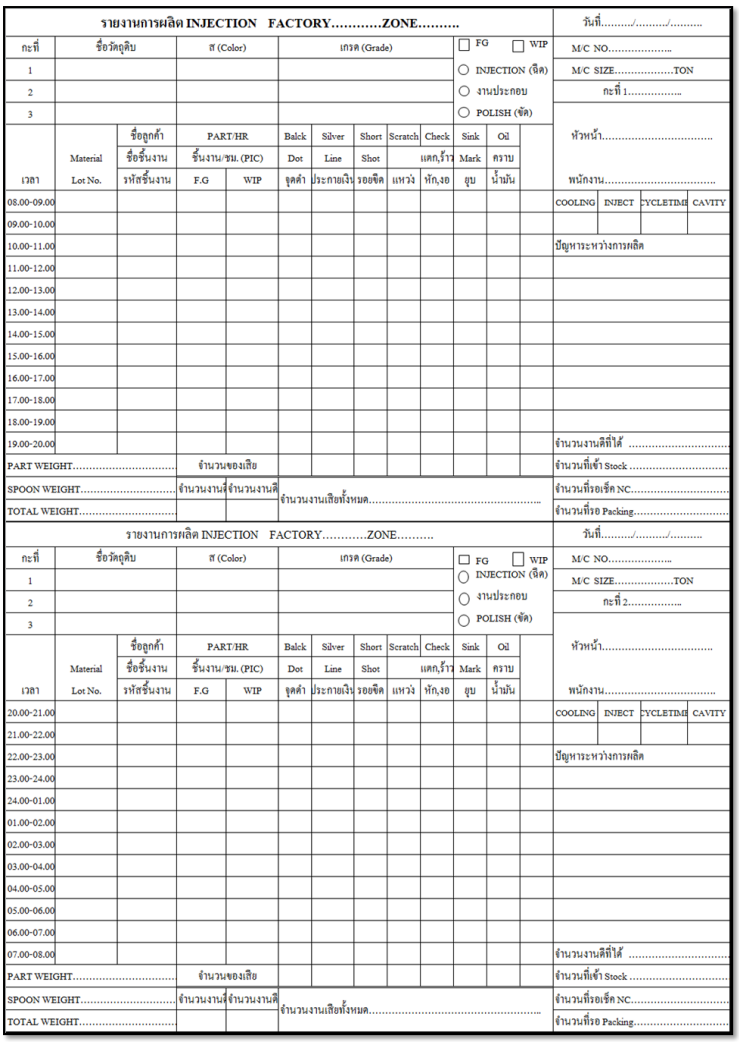
# บทที่ 3
# วิธีการดำเนินงาน

## 3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบ Check Sheets ที่ผู้วิจัยได้ใช้ในการปฏิบัติงานจริงในบริษัท โดยเป็นการเก็บข้อมูลอย่างง่าย โดยมีรายการของการเกิดของเสียที่เกิดขึ้น และนำข้อมูลของการเก็บข้อมูลมาใช่ร่วมกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จะทำให้เห็นข้อมูลของๆ เสียออกมาจากการผลิตได้อย่างชัดเจนดังภาพที่ 3.1



รายงานการผลิต INJECTION FACTORY.....ZONE..... วันที่...../...../.....

| กะที่ | ชื่อวัตถุดิบ | สี (Color) | เกรด (Grade) | ☐ FG ☐ WIP |
|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | ○ INJECTION (ฉีด) |
| 2 | | | | ○ งานประกอบ |
| 3 | | | | ○ POLISH (ขัด) |

M/C NO.....
M/C SIZE.....TON
กะที่ 1.....
หัวหน้า.....
พนักงาน.....

| เวลา | Material / Lot No. | ชื่อลูกค้า / ชื่อชิ้นงาน / รหัสชิ้นงาน | PART/HR: ชิ้นงาน/ชม. (PIC) F.G | PART/HR: WIP | Balck Dot จุดดำ | Silver Line ประกายเงิน | Short Shot รอยชิด | Scratch แหว่ง | Check แตก,ร้าว หัก,งอ | Sink Mark ยุบ | Oil กราบ น้ำมัน |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 08.00-09.00 | | | | | | | | | | | |
| 09.00-10.00 | | | | | | | | | | | |
| 10.00-11.00 | | | | | | | | | | | |
| 11.00-12.00 | | | | | | | | | | | |
| 12.00-13.00 | | | | | | | | | | | |
| 13.00-14.00 | | | | | | | | | | | |
| 14.00-15.00 | | | | | | | | | | | |
| 15.00-16.00 | | | | | | | | | | | |
| 16.00-17.00 | | | | | | | | | | | |
| 17.00-18.00 | | | | | | | | | | | |
| 18.00-19.00 | | | | | | | | | | | |
| 19.00-20.00 | | | | | | | | | | | |

COOLING | INJECT | CYCLETIME | CAVITY

ปัญหาระหว่างการผลิต

จำนวนงานดีที่ได้ .....
จำนวนที่เข้า Stock .....
จำนวนที่รอเช็ค NC.....
จำนวนที่รอ Packing.....

PART WEIGHT..... จำนวนของเสีย
SPOON WEIGHT..... จำนวนงาน จำนวนงานดี
TOTAL WEIGHT..... จำนวนงานเสียทั้งหมด.....

รายงานการผลิต INJECTION FACTORY.....ZONE..... วันที่...../...../.....

| กะที่ | ชื่อวัตถุดิบ | สี (Color) | เกรด (Grade) | ☐ FG ☐ WIP |
|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | ○ INJECTION (ฉีด) |
| 2 | | | | ○ งานประกอบ |
| 3 | | | | ○ POLISH (ขัด) |

M/C NO.....
M/C SIZE.....TON
กะที่ 2.....
หัวหน้า.....
พนักงาน.....

| เวลา | Material / Lot No. | ชื่อลูกค้า / ชื่อชิ้นงาน / รหัสชิ้นงาน | PART/HR: ชิ้นงาน/ชม. (PIC) F.G | PART/HR: WIP | Balck Dot จุดดำ | Silver Line ประกายเงิน | Short Shot รอยชิด | Scratch แหว่ง | Check แตก,ร้าว หัก,งอ | Sink Mark ยุบ | Oil กราบ น้ำมัน |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 20.00-21.00 | | | | | | | | | | | |
| 21.00-22.00 | | | | | | | | | | | |
| 22.00-23.00 | | | | | | | | | | | |
| 23.00-24.00 | | | | | | | | | | | |
| 24.00-01.00 | | | | | | | | | | | |
| 01.00-02.00 | | | | | | | | | | | |
| 02.00-03.00 | | | | | | | | | | | |
| 03.00-04.00 | | | | | | | | | | | |
| 04.00-05.00 | | | | | | | | | | | |
| 05.00-06.00 | | | | | | | | | | | |
| 06.00-07.00 | | | | | | | | | | | |
| 07.00-08.00 | | | | | | | | | | | |

COOLING | INJECT | CYCLETIME | CAVITY

ปัญหาระหว่างการผลิต

จำนวนงานดีที่ได้ .....
จำนวนที่เข้า Stock .....
จำนวนที่รอเช็ค NC.....
จำนวนที่รอ Packing.....

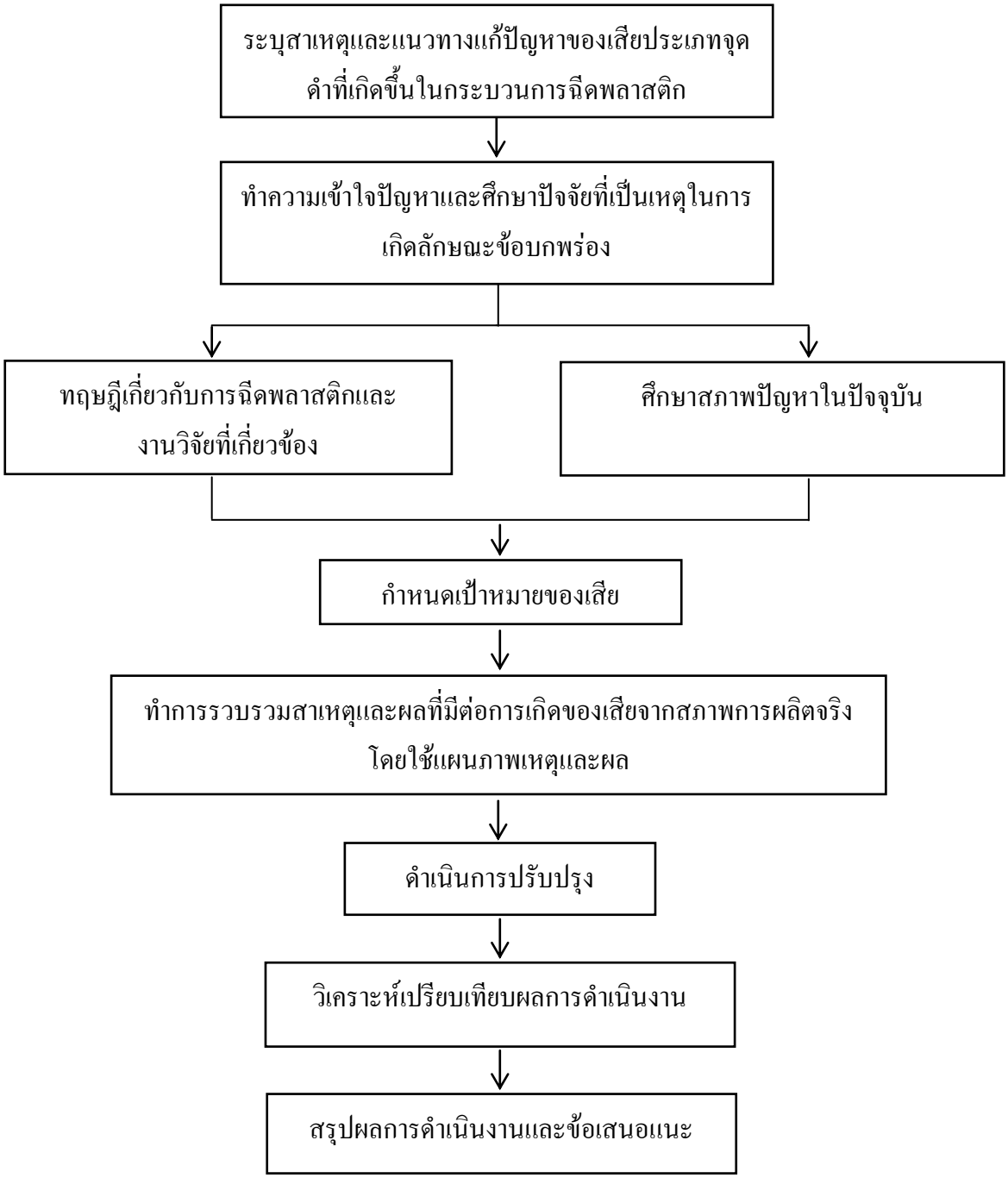
PART WEIGHT..... จำนวนของเสีย
SPOON WEIGHT..... จำนวนงาน จำนวนงานดี
TOTAL WEIGHT..... จำนวนงานเสียทั้งหมด.....

**ภาพที่ 3.1** ตัวอย่างใบ Check Sheets

**ที่มา :** บริษัทไทยมิตซูวา จำกัด (มหาชน)

**3.2 ขั้นตอนและวิธีการทำวิจัย**

สำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยเลือกใช้วิธีการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ ในอุตสาหกรรมฉีดพลาสติก และผู้วิจัยได้ทำการกำหนดขั้นตอน ในการดำเนินงานแก้ไขกระบวนการผลิตโดยสามารถแสดงได้ดังรูปภาพที่ 3.2




**ภาพที่ 3.2** แผนภาพแสดงการไหลของขั้นตอนการดำเนินงาน

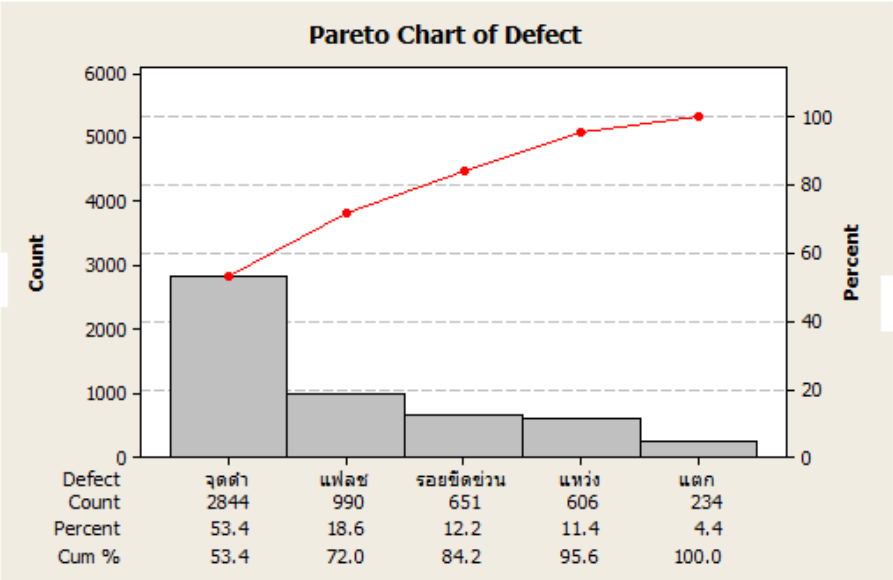
### 3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.3.1 ขั้นตอนการศึกษา และเก็บข้อมูลของเสีย

ของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการฉีดพลาสติกโดยผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลของเสียจากกระบวนการผลิตนับตั้งแต่ เดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2556 จากข้อมูลผู้วิจัยเห็นจำนวนของเสียที่เกิดขึ้น โดยของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตในแต่ละเดือนนั้นมีจำนวนมากดังแสดงในตารางที่ 3.1 และภาพที่ 3.3

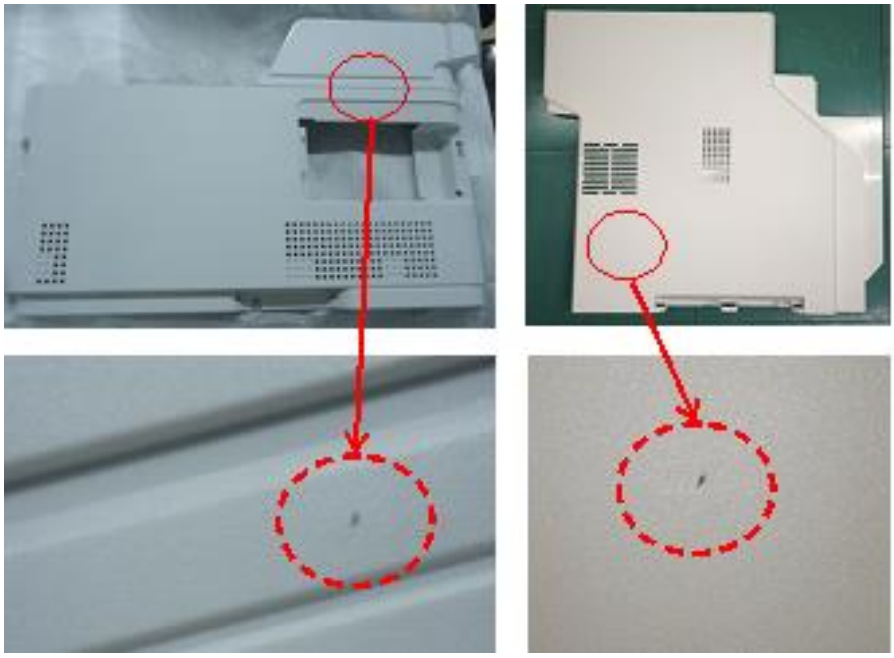
**ตารางที่ 3.1** ข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการฉีดพลาสติก จากผลิตภัณฑ์ทั้งหมด ในช่วงเดือน มกราคม – มีนาคม พ.ศ. 2556

| ลักษณะข้อบกพร่อง | จำนวนของเสีย (ชิ้น) | จำนวนของเสียสะสม (ชิ้น) | เปอเซ็นต์ของเสีย |
|---|---|---|---|
| จุดดำ (Black dot) | 2,844 | 2,844 | 53.41 |
| แฟลช (Silver line) | 990 | 3,834 | 18.59 |
| รอยขีดข่วน (Scatch) | 651 | 4485 | 12.23 |
| แหว่ง (Short shot) | 606 | 5,091 | 11.38 |
| แตก (Crack) | 234 | 5,325 | 4.39 |



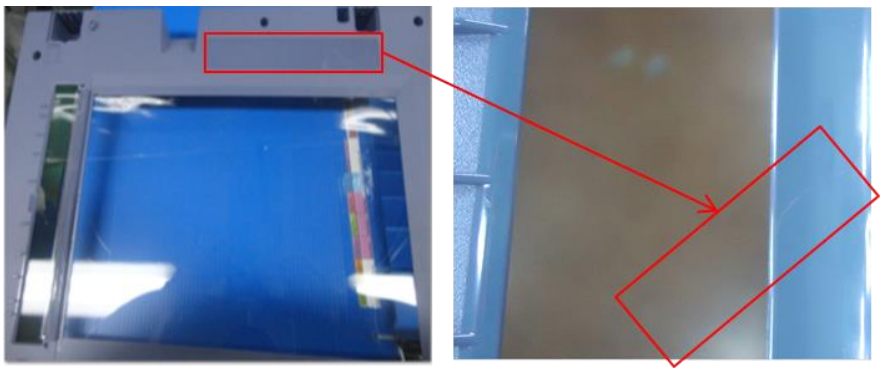

**ภาพที่ 3.3** ลักษณะบกพร่องของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการฉีดพลาสติก

จากการศึกษาและเก็บข้อมูลในช่วงเดือนมกราคม ถึง เดือนมีนาคม พ.ศ. 2556 พบว่าจำนวนของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตโดยมีลักษณะบกพร่องของผลิตภัณฑ์ เช่นชิ้นงานเป็นจุดดำ แฟลช รอยขีด แหว่ง และ ชิ้นงานแตก สามารถคิดเป็นร้อยละของสัดส่วนของเสียทั้งหมดในช่วงดังกล่าว เป็นจำนวน 5,325 ชิ้น ภายหลังจากการตรวจสอบพบว่า มีผลิตภัณฑ์บกพร่องเป็นจุดดำ จำนวน 2,844 ชิ้นงานเป็นแฟลช จำนวน 990 ชิ้นงานเป็นรอยขีด จำนวน 651 ชิ้นงานแหว่ง จำนวน 606 ชิ้นงานแตก จำนวน 234 ชิ้น ทั้ง 5 ลักษณะดังแสดงในภาพที่ 3.4 – 3.8

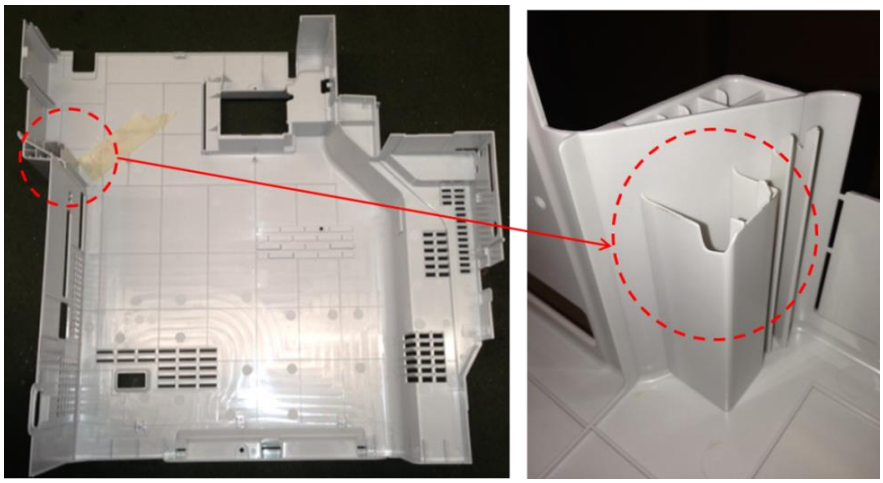


**ภาพที่ 3.4** ชิ้นงานที่เป็นจุดดำ

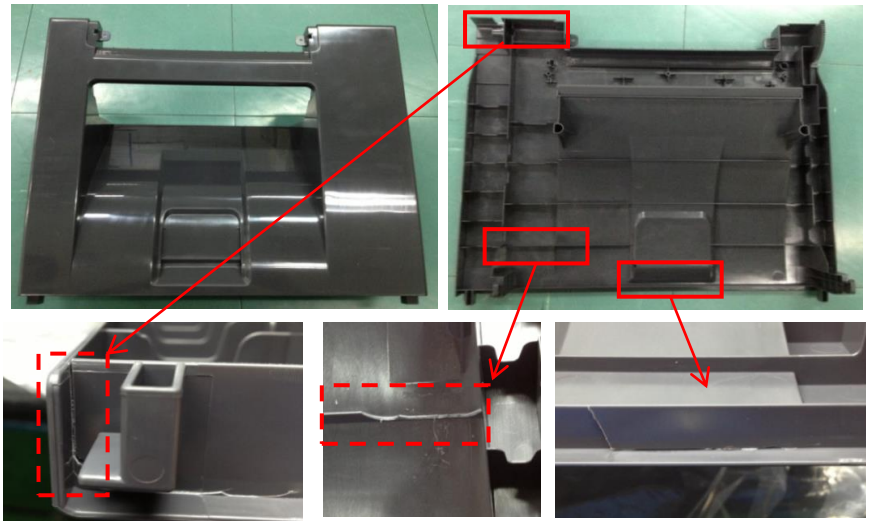
**ภาพที่ 3.5** ชิ้นงานเป็นแฟลช



**ภาพที่ 3.6** ชิ้นงานเป็นรอยขีด



**ภาพที่ 3.7** ชิ้นงานแหว่ง

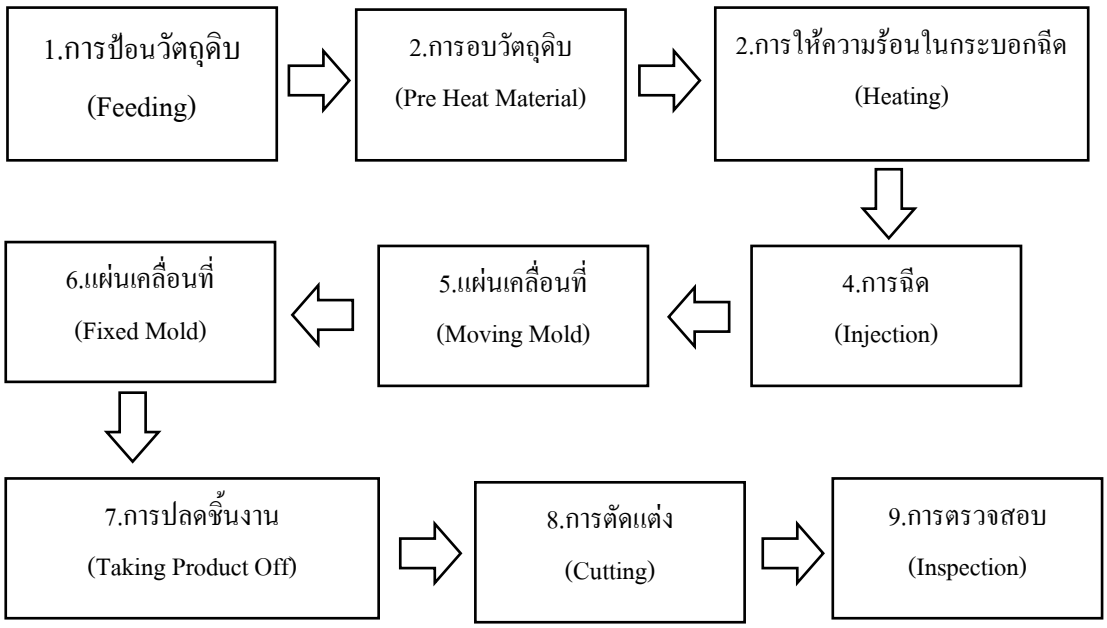


**ภาพที่ 3.8** ชิ้นงานแตก

ผลิตภัณฑ์บกพร่องดังกล่าวล้วนแต่เป็นลักษณะที่มีความสำคัญมากหากว่าผลิตภัณฑ์มีลักษณะบกพร่องดังกล่าวหลุดไปถึงมือลูกค้า อาจถูเรียกร้องจากลูกค้าหรือถูกคืนสินค้าได้ ดังนั้นผู้วิจัยเลือกหลักการของพาเรโต จากการวิเคราะห์ภาพที่ 3.3 เป็นการอธิบายถึงกฎของพาเรโต “กฎ 80:20” คือการช่วยแยกส่วนน้อยที่สำคัญ ออกจากส่วนมากที่ไม่สำคัญ การแยกสิ่งที่สำคัญมากน้อยออกจากกันคือ โดยสิ่งที่สำคัญจะมีเพียง20% ของสิ่งที่ไม่สำคัญ 80% ซึ่งผู้วิจัยได้เล็งเห็นว่าลักษณะของเสียที่เกิดขึ้นทั้ง 5 ประเภทต่างมีความสำคัญทัดเทียมกัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงตัดสินใจเลือกลักษณะผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องที่มีเปอร์เซ็นต์มาเป็นอันดับหนึ่ง คือ ชิ้นงานเป็นจุดดำ มาเป็นตัวอย่างในการวิจัยนี้

3.3.2 การศึกษาวิเคราะห์รวบรวมสาเหตุที่กอให้เกิดข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์

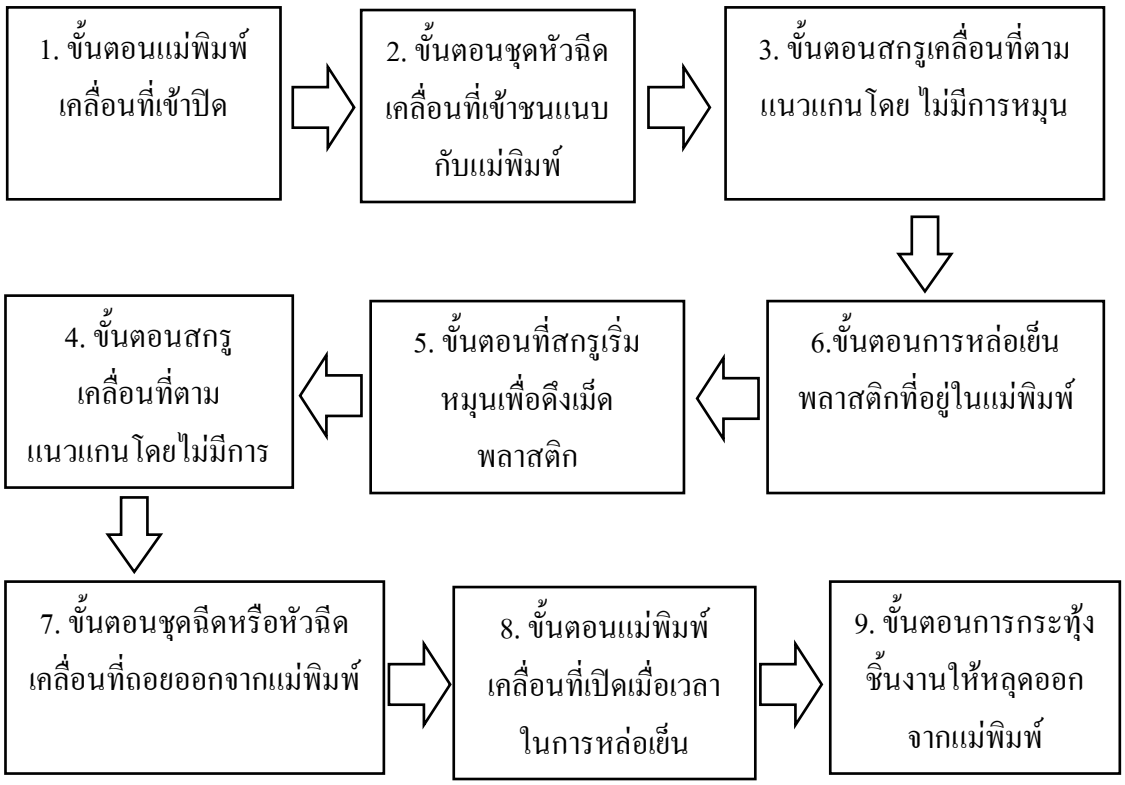
ทำการสำรวจสภาพการทำงานของฝ่ายผลิตโดยศึกษากระบวนการผลิตภัณฑ์อย่างละเอียดทุกขั้นตอนตั้งแต่การนำเข้าวัตถุดิบเพื่อใช้ในการผลิตจนผลิตสำเร็จสมบูรณ์ ซึ่งสามารถอธิบายขั้นตอนต่างๆ ได้ดังภาพที่ 3.9




**ภาพที่ 3.9** กระบวนการฉีดพลาสติก

การทำงานของเครื่องฉีดพลาสติกจะมีการทำงานอยู่ด้วยกันทั้งหมด 3 รูปแบบ คือ แบบไม่เป็นอัตโนมัติ (Manual) ซึ่งจะสั่งให้เครื่องทำงานในขั้นตอนใดก่อนหลังก็ได้ตามที่ต้องการ แบบกึ่งอัตโนมัติ (Semi-Automatic) ซึ่งการทำงานจะเป็นไปตามขั้นตอนของเครื่องฉีดเพียงวงรอบการ

ทำงานเดียวเท่านั้นแล้วหยุด และแบบอัตโนมัติทั้งหมด (Fully-Automatic) จะมีการทำงานเป็นไปตามขั้นตอนของเครื่องฉีด โดยเมื่อครบวงรอบการทำงานของเครื่องฉีดแล้ว ก็จะเริ่มวงรอบการทำงานใหม่ทันที และทำต่อไปเรื่อย ๆ อย่างต่อเนื่อง โดยการทำงานแบบกึ่งอัตโนมัติและแบบอัตโนมัติทั้งหมดจะมีขั้นตอนพื้นฐานในการฉีดพลาสติกประกอบไปด้วย 9 ขั้นตอน แสดงได้ดังภาพที่ 3.10




**ภาพที่ 3.10** การทำงานของเครื่องฉีดพลาสติก

**ภาพที่ 3.11** เครื่องฉีดพลาสติก
**ที่มา :** บริษัทไทยมิตซูวา จำกัด (มหาชน)

1. ขั้นตอนแม่พิมพ์เคลื่อนที่เข้าปิด โดยจะมีพารามิเตอร์คือ ความดัน ความเร็ว และระยะทางในการเคลื่อนที่ปิดเข้าหากันของแม่พิมพ์ ซึ่งส่วนมากจะแบ่งออกได้เป็น 5 ช่วงด้วยกัน คือ ช่วงแรกเป็นช่วงที่แม่พิมพ์ด้านเคลื่อนที่เริ่มเคลื่อนที่เข้าไปหาแม่พิมพ์ด้านอยู่กับที่ โดยใช้ความเร็วที่ช้าเป็นระยะทางสั้นๆ ช่วงที่สองเป็นช่วงแม่พิมพ์เคลื่อนที่ด้วยความเร็วที่สูงขึ้นเป็นระยะทางยาวๆ ช่วงที่สามเป็นช่วงที่แม่พิมพ์กำลังลดความเร็วลงในระยะทางที่เหลือไม่มากนัก ช่วงที่สี่เป็นช่วง

ป้องกันแม่พิมพ์เกิดความเสียหายก่อนที่แม่พิมพ์จะปิดสนิท และช่วงที่ห้าเป็นช่วงที่แม่พิมพ์ปิดสนิทหรือเรียกว่า ช่วงปิดล๊อกออกแม่พิมพ์ ด้วยความดันหรือแรงที่สูงมาก

2. ขั้นตอนชุดฉีดหรือหัวฉีดเคลื่อนที่เข้าชนและแนบกับแม่พิมพ์ โดยจะมีพารามิเตอร์คือ ความดัน (แรง) และความเร็ว

3. ขั้นตอนสกรูเคลื่อนที่ตามแนวแกนโดยไม่มีการหมุน เพื่อขับดันพลาสติกเหลวที่อยู่ในกระบอกฉีดให้ไหลออกจากหัวฉีดเข้าไปให้เต็มแม่พิมพ์ซึ่งเรียกว่า จังหวะฉีด (Injection Phase) โดยจะประกอบไปด้วยพารามิเตอร์หลัก ๆ คือ ความเร็วฉีด ความดันฉีด ระยะทางการฉีด เวลาในการฉีด แต่ผู้ผลิตเครื่องฉีดพลาสติกบางบริษัทได้ออกแบบให้สกรูสามารถเคลื่อนที่ตามแนวแกนพร้อมกับหมุนไปได้ด้วย เพื่อป้อนพลาสติกไปพร้อมกับการฉีด ทำให้สามารถฉีดชิ้นงานที่มีปริมาตรและน้ำหนักมากกว่าปกติได้

4. ขั้นตอนสกรูเคลื่อนที่ตามแนวแกนโดยไม่มีการหมุน เพื่อขับดันพลาสติกเหลวเข้าไปในแม่พิมพ์เพิ่มเติมหลังจากที่พลาสติกเหลวเต็มในแม่พิมพ์แล้ว ทั้งนี้เพื่อย้ำรักษาความดันให้

พลาสติกในแม่พิมพ์มีความหนาแน่นตามที่ต้องการที่เรียกว่า ช่วงการย้ำ (Holding Phase) ชิ้นงานจะได้มีขนาดที่เที่ยงตรง มีความแข็งแรง โดยจะประกอบไปด้วยพารามิเตอร์หลัก ๆ คือ ความดัน เวลา และความเร็ว (สำหรับเครื่องฉีดพลาสติกบางรุ่นหรือบางยี่ห้อ)

5. ขั้นตอนที่สกรูเริ่มหมุนเพื่อดึงเม็ดพลาสติกในกรวยเติมเม็ดพลาสติก พร้อมทั้งป้อนไปข้างหน้าของสกรูเพื่อทำการหลอมผสมและป้อนพลาสติกเหลวไปอยู่หน้าปลายสกรูฉีด ซึ่งเรียกว่า จังหวะ Plasticizing โดยจะมีพารามิเตอร์ คือ ความดัน (แรง) ความเร็ว ระยะทาง โดยจังหวะการทำงานนี้จะเป็นตัวกำหนดปริมาณเนื้อพลาสติกเหลวหรือระยะถอยสกรู (ระยะตั้งเนื้อพลาสติก) ตามที่ต้องการ เนื่องจากเวลาที่สั่งให้สกรูหมุนนั้น พลาสติกเหลวที่อยู่หน้าปลายสกรูจะเกิดแรงดันจนทำให้สกรูถอยหลังกลับไปยังทิศทางของกรวยเติมเม็ดพลาสติกได้ และในขั้นตอนนี้จะมีการใช้แรงดันในการต้านการถอยหลังกลับของสกรูเพื่อควบคุมความหนาแน่นของพลาสติกเหลวที่อยู่หน้าปลายสกรูฉีดให้มีค่าคงที่ที่เรียกว่า Back Pressure ตลอดจนมีการกระตุกสกรูให้เคลื่อนที่ตามแนวแกนเท่านั้นในช่วงก่อนเริ่มต้นหมุนสกรูและ/หรือเมื่อสกรูหยุดหมุนแล้วที่เรียกว่า Suck Back หรือ Pull Back หรือ Decompression

6. ขั้นตอนการหล่อเย็นพลาสติกที่อยู่ในแม่พิมพ์ให้เปลี่ยนจากพลาสติกเหลวเป็นของแข็ง โดยจะทำงานพร้อมกับการเริ่มหมุนสกรูเพื่อหลอมและป้อนพลาสติกเหลวไปหน้าปลายสกรูฉีดในขั้นตอนที่ 5 โดยขั้นตอนที่ 5และ 6 นี้ จะเริ่มทำงานพร้อมกันเมื่อสิ้นสุดเวลาในการย้ำรักษาความดันแล้ว

7. ขั้นตอนชุดฉีดหรือหัวฉีดเคลื่อนที่ถอยออกจากแม่พิมพ์ จะทำงานเมื่อสกรูหยุดการเคลื่อนที่แล้วกล่าวคือหยุดหมุนและหยุดถอยแล้ว โดยจะมีพารามิเตอร์ คือ ความดัน (แรง) และความเร็ว

8. ขั้นตอนแม่พิมพ์เคลื่อนที่เปิดเมื่อเวลาในการหล่อเย็นจากขั้นตอนที่ 6 นั้นหมดลงแล้ว โดยจะมีพารามิเตอร์คือ ความดัน (แรง) ความเร็ว และระยะทาง ความเร็วและระยะทางในการเปิดแม่พิมพ์ส่วนมากจะมีอยู่ 3 ความเร็วและ 3 ระยะทางด้วยกัน โดยความเร็วแรกเป็นช่วงที่แม่พิมพ์เริ่มเคลื่อนที่แยกออกจากกัน ควรใช้ความเร็วที่ช้า ๆ และเป็นระยะทางสั้น ๆ ให้ชิ้นงานฉีดสามารถขยับตัวเคลื่อนที่ออกจากแม่พิมพ์ด้านอยู่กับที่และติดออกมากับแม่พิมพ์ด้านเคลื่อนที่ได้ หลังจากนั้นจึงใช้ความเร็วจังหวะที่สองให้เร็วขึ้นและเป็นระยะทางที่ยาวขึ้นด้วยความเร็วในช่วงที่สามซึ่งเป็นช่วงสุดท้ายก่อนจะถึงตำแหน่งที่แม่พิมพ์เปิดมากที่สุด ควรใช้ความเร็วที่ช้าลงและระยะทางสั้น ๆ เพื่อให้แม่พิมพ์สามารถหยุดได้ตรงตามตำแหน่งโดยไม่เกิดการสั่นสะเทือน ส่วนระยะในการเปิดแม่พิมพ์ก็ไม่ควรตั้งกว้างมากเกินไป แค่พอให้ชิ้นงานไม่ติดค้างอยู่ที่หน้าแม่พิมพ์หลังจากทำการกระทุ้งแล้ว หรือสามารถใช้มือหรือแขนกลจับออกมาได้ก็เพียงพอแล้ว

9. ขั้นตอนการกระทุ้งชิ้นงานให้หลุดออกจากแม่พิมพ์ โดยจะมีพารามิเตอร์ของความเร็ว ความดันระยะทาง และจำนวนครั้งในการกระทุ้ง

3.3.3 รวบรวมสาเหตุและผลที่มีต่อการเกิดของเสีย

การหาสาเหตุที่มีผลกระทบต่อกระบวนการผลิต ซึ่งเกิดจาก 4M คือ คน เครื่องจักร วัตถุดิบ และวิธีการ ที่ค้นพบในกระบวนการนั้นเริ่มจากการตรวจสอบคัดเลือกวัตถุดิบที่นำมาใช้ในกระบวนการขาดการควบคุมที่เหมาะสมทำให้วัตถุดิบบางส่วนมีเศษวัสดุปนเปื้อนเข้ามาในการปรับตั้งเครื่องฉีดต้องใช้คนในการปรับตั้งค่าตามสภาวะการผลิตที่ต้องอาศัยความชำนาญในการปรับตั้งค่าจึงอาจจะมีความคลาดเคลื่อนในกระบวนการผลิต ที่ส่งผงกระทบต่อเครื่องจักรที่มีสภาวะการทำงานที่ไม่คงที่เกิดปัญหาบ่อยครั้ง จากการศึกษาและวิเคราะห์หาสาเหตุ เพื่อระบุปัจจัยที่มีผลต่อปัญหาโดยใช้แผนภาพเหตุและผล หรือแผนภูมิก้างปลา ในการวิเคราะห์ความผันแปร เพื่อศึกษาเกี่ยวกับความสำพันธ์ระหว่างเหตุและผล จำเป็นต้องระดมสมอง จากผู้ที่มีความรู้เฉพาะทาง และมาจากความเชี่ยวชาญทางด้นเทคโนโลยีเฉพาะด้าน โดยการเสนอความคิดเกี่ยวกับสาเหตุของปัญหานั้น

3.3.4 วิเคราะห์หาแนวทางการปรับปรุง

การวิเคราะห์ซึ่งจะนำข้อมุลการผลิตในปัจจุบันที่เกิดปัญหา และอาจมีผลต่อผลิตภัณฑ์บกพร่อง แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์สาเหตุที่เกิดขึ้น เพื่อหาแนวทางการแก้ไขปรับปรุง

3.3.5 ดำเนินการปรับปรุง

การวิเคราะห์หาหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการกำหนดวิธีแนวทาง ในการแก้ไขปรับปรุง เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาลักษณะเดิม คือการผลิตที่บกพร่อง

3.3.6 เปรียบเทียบผลการดำเนินงาน

หลังการดำเนินการปรับปรุง ตามแนวทางการแก้ไขแล้ว นำผลการดำเนินการมาเปรียบเทียบกับผลการดำเนินการปรับปรุง

3.3.7 สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

การสรุปผลการดำเนินงานปรับปรุงและเสนอข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในครั้งนี้