บทที่ 4
ผลการดำเนินโครงการ

4.1 ขั้นตอนกระบวนการปั๊มรูหน้ากากแอร์

4.1.1 ขั้นตอนวิธีการทำงานแบบเดิม

4.1.1.1 นำชิ้นงานที่ได้จากสถานีงานตัดชิ้นงานตามใบสั่งของลูกค้ามาวัดขนาดของช่องที่จะทำการวัดชิ้นงาน

4.1.1.2 เมื่อวัดขนาดของช่องที่จะทำการปั๊มชิ้นงานเสร็จก็ส่งชิ้นงานไปยังสถานีงานปั๊มรูหน้ากากแอร์

4.1.1.3 ทำการปั๊มรูหน้ากากแอร์ตามที่ได้ขีดเส้นไว้

4.1.2 ขั้นตอนวิธีการทำงานแบบใหม่

4.1.2.1 นำชิ้นงานที่ได้จากสถานีงานตัดชิ้นงานตามใบสั่งของลูกค้ามาปั๊รูหน้ากากแอร์ โดยตั้งระยะของ Jig วัดระยะก่อน ตามภาคผนวก ค

4.1.2.2 เมื่อปรับระยะของ Jig วัดระยะแล้วจึงทำการปั๊มรูหน้ากากแอร์

4.2 ข้อมูลเกี่ยวกับอลูมิเนียมและเครื่องมือวัดระยะ

4.2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับอลูมิเนียม

อลูมิเนียมที่ใช้ในการปั๊มของบริษัท Smart flow มีอยู่ 2 ประเภท คือ อลูมิเนียมตัวยูและอลูมิเนียมตัวแอล โดยอลูมิเนียมมีความหนา 1 mm. ยาว 12 เมตร ก่อนนำไปทำการปั๊มจะนำมาตัดให้ได้ขนาดความยาวตามใบสั่งที่ได้รับมา

4.2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องมือวัดระยะ

ใช้มาตราส่วนในหน่วยของมิลลิเมตรในการกำหนดระยะ

4.3 ข้อมูลเกี่ยวกับแม่พิมพ์

การออกแบบแม่พิมพ์จะต้องทำการออกแบบให้ขนาดของชิ้นส่วนมีความเที่ยงตรงเพราะเมื่อนำมาประกอบกัน ส่วนของ Die Set และ Punch Set จะได้ระยะและตำแหน่งที่สามารถสวมประกอบได้พอดี ถ้าระยะหรือขนาดผิดอาจทำให้ชิ้นส่วนเสียหายเมื่อนำไปใช้งาน โดยการออแบบมีข้อจำกัดจากบริษัท Smart flow คือ ต้องมีตัววัดระยะในช่วงระยะห่างระหว่างรูที่ปั๊ม ที่ 15-20 mm. ขั้นตอนการทำแม่พิมพ์จะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ การทำ Die Set , การทำ Punch Set , และ

การทำตัววัดระยะ โดย Die Set เป็นตัวอยู่กับที่และชิ้นงานจะวางราบกับส่วนของ Die Block และตัววัดระยะจะเป็นตัวกำหนดระยะห่างระหว่างรูที่ทำการปั๊มโดยจะประกอบอยู่ในส่วนของ Die Set

4.4 การออกแบบโครงสร้างแม่พิมพ์

4.4.1 Scrap Strip

รูปแบบของ Scrap Strip บนแผ่นอลูมิเนียมจะมีอยู่แล้ว โดยทางบริษัท Smart Flow จะเป็นผู้ออกแบบเอง

4.4.2 Die Block

แรงตัด (Pp)

สูตรการคำนวณแรงตัด

$$Pp = A \sigma s \quad /1000$$

เมื่อ Pp = แรงตัด(ตัน)

A = พื้นที่ของส่วนที่ถูกตัด(ตารางมิลลิเมตร)

σs = Shearing Strength (กิโลกรัม/มิลลิเมตร^2)

และ $A = l \times t$

โดย

l = ความยาวของส่วนที่ถูกตัด(มม.)

t = ความหนาของชิ้นงาน(มม.)

กำหนดให้ l = 4 mm.

r = 1 mm.

t = 1 mm.

ดังนั้นจะได้ $A = (\frac{1}{2}(2\P r) + l + \frac{1}{2}(2\P r) + l) \times t$

$= (2\P r + 2l) \times t$

$= (2\P(1) + 2(4)) \times 1$

$= 14.28$ ตารางมิลลิเมตร

แต่เนื่องจากเป็นการตัดเจาะรู 2รู จึงได้พื้นที่

$A = 14.28 \times 2$

$A = 28.56$ ตารางมิลลิเมตร

ความเค้น (σs)

σs = 8 – 10 Kg/mm^2 จากตารางที่ 2.2

ในกรณีนี้ เลือกใช้ค่าความเค้นเท่ากับ 10 Kg/mm^2 เนื่องจากถ้าเลือกใช้ค่า 8 Kg/mm^2 ซึ่งเป็นค่าน้อยที่สุดจะส่งผลให้ค่าแรงตัดที่ได้จากการคำนวณนั้นไม่สามารถตัดอลูมิเนียมขาดออกจากกันได้ จึงเลือกใช้ค่า 10 Kg/mm^2 ซึ่งมีความแน่นอนกว่าเนื่องจากเป็นค่าที่มากมี่สุด

จะได้ Pp = (28.56 × 10) / 1000 ตัน

= 0.2856 ตัน

Clearance

จากตารางที่ 2.3 ค่า Clearance ของอลูมิเนียมมีอยู่ 3 ค่า โดยเราจะใช้ค่า %ของ Clearance ที่มีความหนาแน่นของอลูมิเนียมน้อยกว่า 3/64 นิ้ว (0.046875 นิ้ว) เพราะเมื่อเปลี่ยนหน่วยจาก 3/64 นิ้ว (0.046875 นิ้ว) ให้เป็นหน่วยมิลลิเมตรจะได้เท่ากับ 0.46875 × 25.4 = 1.19 มิลลิเมตร จึงจะได้ค่าของ Clearance จากตารางเท่ากับ 3% ของความหนาอลูมิเนียม ที่ใช้ 3%เพราะรูปั๊มไม่ได้มีรูปร่างเป็นวงกลม ค่า Clearance จึงมีค่าเท่ากับ (1 × 3) / 100 = 0.03 มิลลิเมตร

การออกแบบความหนาแน่นของ Die block จะขึ้นอยู่กับพื้นที่รับแรงตัดโดยพื้นที่ที่รับแรงตัดของอลูมิเนียมเท่ากับ 28.56 ตารางมิลลิเมตร โดยกำหนดให้ Safety factor ของพื้นที่เท่ากับ 3 เนื่องจากค่าความปลอดภัยของแรงอยู่นิ่งอยู่ในช่วง 3-4 จากตาราง 2.4 ในกรณีที่เลือกค่า 3 นั้น เนื่องจากค่าความปลอดภัยยิ่งมากจะส่งผลให้ต้นทุนการผลิตยิ่งสูงขึ้น ดังนั้นจะได้พื้นที่รับแรงของ Die block เท่ากับ 28.56 × 3 = 85.68 ตารางมิลลิเมตร

จากสมการ $A = l \times t$

โดย l = ความยาวของ Die block

t = ความหนาของ Die block

กำหนดให้

l = 1.8 นิ้ว หรือประมาณ 45.7 mm.

จะได้ $t = A / l$

$t = 85.68 / 45.7)$

t = 1.87 มิลลิเมตร

Die block ต้องใช้เหล็กให้มีความหนามากกว่า 1.87 มิลลิเมตร ถึงจะทนแรงตัดได้ และมีการออกแบบการคายเศษตัดด้วยการกว้านรูกลมด้านล่างรูตัดเพื่อให้คลายเศษตัดได้ง่ายขึ้นเพราะรูกลมจะมีขนาดกว้างกว่ารูตัดและขนาดความกว้างของรูตัดจะต้องเพิ่มค่า Clearance โดยรอบรูตัดเท่ากับ 0.03 มิลลิเมตร

4.4.3 Piercing Punches

ออกแบบให้ตรงปลายของ Piercing Punches เป็นหัวหมุด(คล้ายๆตะปู) เพื่อใช้ล็อคตำแหน่งไม่ให้ Piercing Punches หลุดจาก Punch Plate

4.4.4 Punch Plate

ออกแบบให้มีความหนามากว่าแบบเดิมเพื่อช่วยประคอง Piercing Punches ให้มั่งคงมากกว่าเดิมและออกแบบให้มีรูเพื่อล็อคหมุดของ Piercing Punches ไม่ให้หลุด

4.4.5 Stripper

ใช้ยางยูรีเทน เพราะง่ายต่อการเปลี่ยนและมีราคาถูก

4.4.6 การยึดแม่พิมพ์

จะยึดด้วยสกรูและสลักเป็นส่วนใหญ่

4.4.7 ตัววัดระยะ

ออกแบบให้มีรูปร่างคล้ายกับรูปร่างของ Piercing Punches แต่มีขนาดเล็กกว่าเล็กน้อย เพื่อนำรูที่ปั๊มแล้วมาสวมลงไปเพื่อให้ได้ระยะที่ต้องการ โดยตัววัดระยะสามารถปรับระยะได้ 15 -20 mm และใช้น็อตหกเหลี่ยมขันยึดตำแหน่งตามที่ต้องการ

4.5 การสร้างแม่พิมพ์ปั๊มรูหน้ากากแอร์ ลำดับในการสร้างส่วนต่างๆ แบ่งเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1. ส่วนของพั้นซ์เซ็ต(ส่วนที่วงกลมไว้)

รูปที่ 4.1 ส่วนของพั้นซ์เซ็ต

ขั้นตอนการทำพั้นซ์เซ็ต

1.1 ทำการไสและเจาะรู Punch holder (ตัวบนสุด) ให้ได้ขนาดตามแบบภาคผนวก ก

1.2 ทำการไสและเจาะรู Punch Plate (ตัวยึดพั้นซ์) ให้ได้ขนาดตามแบบภาคผนวก ก

1.3 กลึงเพลาจับและเจาะรูให้ได้ขนาดตามแบบภาคผนวก ก

1.4 ตัดแต่งพั้นซ์ให้ได้ขนาดตามแบบภาคผนวก ก แล้วนำไปชุบแข็ง

1.5 นำส่วนประกอบทั้งหมดมาประกอบ ยึดด้วยน็อตหกเหลี่ยมแบบฝังหัวให้ได้ตามแบบภาคผนวก ก

2. ส่วนของดายน์เซ็ต(ส่วนที่วงกลมไว้)

รูปที่ 4.2 ส่วนของดายน์เซ็ต

ขั้นตอนการทำดายน์เซ็ต

2.1 ทำการไสและเจาะรู Die holder ให้ได้ขนาดตามแบบภาคผนวก ก

2.2 ทำการไสและเจาะรูตัวรอง Die block ให้ได้ขนาดตามแบบภาคผนวก ก

2.3 ทำการไสและเจาะรู Die block ให้ได้ขนาดตามแบบภาคผนวก ก แล้วนำไปทำรู**ตัดให้**ได้ขนาดตามแบบภาคผนวก ก

2.4 นำชิ้นส่วนทั้งหมดมาประกอบกันตามแบบภาคผนวก ก

3. ส่วนของตัววัดระยะ

รูปที่ 4.3 ส่วนของตัววัดระยะ

ขั้นตอนการทำส่วนของตัววัดระยะ

3.1 ทำการไส , กัดร่องและเจาะรู T-slot ตามแบบภาคผนวก ก

3.2 ทำการไส , กัด , และเจาะรู ตามแบบภาคผนวก ก

3.3 นำชิ้นส่วนที่ได้ไปประกอบกับ Die Set

หลังจากที่ได้ทั้ง 3 ส่วนมาแล้ว ทำการตรวจสอบความถูกต้องของขนาดและรูปร่างตามแบบภาคผนวก ก และทำการสวมประกอบส่วนของ Die Set และ Punch Set เข้าด้วยกัน จากนั้นจึงนำไปติดตั้งกับเครื่องปั๊มเพื่อทำการปั๊มรูอลูมิเนียม

4.6 การทดสอบแม่พิมพ์ปั๊มรูหน้ากากแอร์

การทดสอบแม่พิมพ์ปั๊มรูหน้ากากแอร์ ใช้การจับเวลาเพื่อใช้เป็นตัววัดผลเพื่อนำเวลาการทำงานโดยที่มีคนขีดเส้นและมีคนปั๊มดังตารางที่ 4.1 , 4.2 , 4.3 กับการใช้แม่พิมพ์ที่สร้างขึ้นใหม่ดังตาราง 4.4 , 4.5 , 4.6 เพื่อเปรียบเทียบกัน

ตารางที่ 4.1 ตารางจับเวลาการขีดเส้นของอลูมิเนียมตัวยูขีดด้านเดียว

ครั้งที่	จำนวนเส้นที่ขีด	เวลาที่ได้(วินาที)
1	20	33
2	20	26
3	20	29
4	20	31
5	20	32
6	20	28
7	20	28
8	20	30
9	20	29
10	20	36
11	20	33
12	20	28
13	20	31
14	20	30
15	20	31
16	20	32
17	20	29
18	20	31
19	20	25
20	20	31
21	20	34
22	20	29
23	20	28
24	20	31
25	20	30
26	20	28
27	20	29
28	20	31
29	20	31
30	20	30

รวมเวลาทั้งหมด 876 วินาที

เวลาเฉลี่ยที่ขีดได้ต่อ 20 เส้นเท่ากับ 876/30 = 29.2 วินาที

ตารางที่ 4.2 ตารางจับเวลาการขัดเส้นของอลูมิเนียมตัวยูขัดสองด้าน

ครั้งที่	จำนวนเส้นที่ขัด	เวลาที่ได้(วินาที)
1	40	44
2	40	47
3	40	51
4	40	44
5	40	43
6	40	44
7	40	49
8	40	48
9	40	45
10	40	46
11	40	43
12	40	44
13	40	49
14	40	50
15	40	50
16	40	49
17	40	46
18	40	47
19	40	48
20	40	44
21	40	46
22	40	49
23	40	50
24	40	51
25	40	44
26	40	46
27	40	45
28	40	48
29	40	47
30	40	44

รวมเวลาทั้งหมด 1401 วินาที

เวลาเฉลี่ยที่ขัดได้ต่อ 40 เส้นเท่ากับ 1401/30 = 46.7 วินาที

ตารางที่ 4.3 ตารางจับเวลาการขีดเส้นของอลูมิเนียมตัวแอล

ครั้งที่	จำนวนเส้นที่ขีด	เวลาที่ได้(วินาที)
1	20	31
2	20	32
3	20	35
4	20	31
5	20	29
6	20	31
7	20	30
8	20	30
9	20	32
10	20	33
11	20	35
12	20	34
13	20	32
14	20	31
15	20	33
16	20	31
17	20	32
18	20	30
19	20	34
20	20	32
21	20	30
22	20	29
23	20	32
24	20	31
25	20	32
26	20	30
27	20	33
28	20	32
29	20	31
30	20	30

รวมเวลาทั้งหมด 948 วินาที

เวลาเฉลี่ยที่ขีดได้ต่อ 20 เส้นเท่ากับ 948 /30 = 31.6 วินาที

ตารางที่ 4.4 ตารางเวลาในการปั๊มอลูมิเนียมตัวซีแบบปั๊มด้านเดียว

ครั้งที่	จำนวนรูที่ปั๊ม	เวลาที่ได้(วินาที)
1	20	32
2	20	30
3	20	32
4	20	34
5	20	31
6	20	31
7	20	29
8	20	37
9	20	32
10	20	38
11	20	32
12	20	30
13	20	40
14	20	38
15	20	31
16	20	39
17	20	37
18	20	32
19	20	28
20	20	32
21	20	34
22	20	37
23	20	36
24	20	32
25	20	31
26	20	30
27	20	28
28	20	35
29	20	36
30	20	32

รวมเวลาทั้งหมด 969 วินาที

เวลาเฉลี่ยที่ปั๊มได้ต่อ 20 รูเท่ากับ 969 /30 = 32.3 วินาที

ตารางที่ 4.5 ตารางเวลาในการปั๊มอลูมิเนียมตัวซีแบบปั๊มสองด้าน

ครั้งที่	จำนวนรูที่ปั๊ม	เวลาที่ได้(วินาที)
1	40	72
2	40	66
3	40	69
4	40	65
5	40	67
6	40	71
7	40	70
8	40	63
9	40	69
10	40	70
11	40	70
12	40	73
13	40	67
14	40	65
15	40	70
16	40	69
17	40	72
18	40	64
19	40	66
20	40	71
21	40	68
22	40	69
23	40	71
24	40	66
25	40	65
26	40	67
27	40	70
28	40	72
29	40	69
30	40	68

รวมเวลาทั้งหมด 2054 วินาที

เวลาเฉลี่ยที่ปั๊มได้ต่อ 20 รูเท่ากับ 2054 /30 = 68.5 วินาที

ตารางที่ 4.6 ตารางเวลาในการปั๊มอลูมิเนียมตัวแอล

ครั้งที่	จำนวนรูที่ปั๊ม	เวลาที่ได้(วินาที)
1	20	34
2	20	32
3	20	36
4	20	38
5	20	40
6	20	35
7	20	37
8	20	35
9	20	34
10	20	38
11	20	35
12	20	39
13	20	40
14	20	38
15	20	36
16	20	38
17	20	33
18	20	37
19	20	39
20	20	36
21	20	38
22	20	36
23	20	35
24	20	38
25	20	39
26	20	40
27	20	39
28	20	37
29	20	38
30	20	36

รวมเวลาทั้งหมด 1106 วินาที

เวลาเฉลี่ยที่ปั๊มได้ต่อ 20 รูเท่ากับ 1106 /30 = 36.9 วินาที

ตารางที่ 4.7 ตารางเวลาในการปั๊มอลูมิเนียมดัวซีแบบปั๊มด้านเดียว (โดยการใช้เครื่องปั๊มใหม่)

ครั้งที่	จำนวนรูที่ปั๊ม	เวลาที่ได้(วินาที)
1	20	39
2	20	41
3	20	38
4	20	39
5	20	38
6	20	35
7	20	37
8	20	38
9	20	39
10	20	40
11	20	38
12	20	36
13	20	35
14	20	38
15	20	39
16	20	40
17	20	38
18	20	37
19	20	37
20	20	36
21	20	39
22	20	36
23	20	35
24	20	39
25	20	35
26	20	37
27	20	36
28	20	38
29	20	39
30	20	39

รวมเวลาทั้งหมด 1131 วินาที

เวลาเฉลี่ยที่ปั๊มได้ต่อ 20 รูเท่ากับ 1131/30 = 37.7 วินาที

*หมายเหตุ เวลาเฉลี่ยที่ปั๊มได้ 20 รู เท่ากับ 37.7 วินาที เป็นเวลาที่รวมเวลาการปรับตั้งเครื่องแล้ว

ตารางที่ 4.8 ตารางเวลาในการปั๊มอลูมิเนียมตัวซีแบบปั๊มสองด้าน (โดยการใช้เครื่องปั๊มใหม่)

ครั้งที่	จำนวนรูที่ปั๊ม	เวลาที่ได้(วินาที)
1	40	79
2	40	77
3	40	78
4	40	76
5	40	80
6	40	81
7	40	77
8	40	76
9	40	79
10	40	80
11	40	75
12	40	77
13	40	76
14	40	74
15	40	76
16	40	75
17	40	79
18	40	78
19	40	78
20	40	80
21	40	81
22	40	78
23	40	79
24	40	77
25	40	74
26	40	75
27	40	73
28	40	76
29	40	78
30	40	75

รวมเวลาทั้งหมด 2317 วินาที

เวลาเฉลี่ยที่ปั๊มได้ต่อ 40 รูเท่ากับ 2317 /30 = 77.2 วินาที

*หมายเหตุ เวลาเฉลี่ยที่ปั๊มได้ 40 รู เท่ากับ 77.2 วินาที เป็นเวลาที่รวมเวลาการปรับตั้งเครื่องแล้ว

ตารางที่ 4.9 ตารางเวลาในการปั๊มอลูมิเนียมตัวแอล (โดยการใช้เครื่องปั๊มใหม่)

ครั้งที่	จำนวนรูที่ปั๊ม	เวลาที่ได้(วินาที)
1	20	33
2	20	35
3	20	36
4	20	32
5	20	34
6	20	35
7	20	38
8	20	32
9	20	31
10	20	34
11	20	33
12	20	33
13	20	33
14	20	36
15	20	35
16	20	38
17	20	36
18	20	34
19	20	35
20	20	37
21	20	35
22	20	32
23	20	38
24	20	36
25	20	34
26	20	33
27	20	35
28	20	36
29	20	34
30	20	33

รวมเวลาทั้งหมด 1036 วินาที

เวลาเฉลี่ยที่ปั๊มได้ต่อ 20 รูเท่ากับ 1036 /30 = 34.5 วินาที

*หมายเหตุ เวลาเฉลี่ยที่ปั๊มได้ 20 รู เท่ากับ 34.5 วินาที เป็นเวลาที่รวมเวลาการปรับตั้งเครื่องแล้ว

ตารางที่ 4.10 ตารางเวลาที่ใช้ในการปรับตั้งค่าเครื่องปั๊ม

ปรับตั้งเครื่อง ครั้งที่	เวลาที่ได้ (วินาที)
1	7
2	6
3	6
4	7
5	8
6	8
7	9
8	6
9	7
10	7
11	6
12	8
13	8
14	6
15	7
16	7
17	8
18	6
19	6
20	7
21	8
22	8
23	6
24	7
25	7
26	6
27	8
28	9
29	8
30	8

เวลารวมทั้งหมด 215 วินาที

เวลาเฉลี่ยที่ใช้ปรับตั้งเครื่องปั๊ม 215/30 = 7.2 วินาที

จากผลที่ได้เมื่อเรานำเวลาของขั้นตอนการผลิตงานเก่าซึ่งมี 2 ขั้นตอน คือการขีดเส้นและการปั๊ม เอาเวลามารวมกันและเปรียบเทียบกันจะได้ผลดังตาราง

ตารางที่ 4.11 ตารางรวมเวลาการทำงาน

รูปแบบการทำงาน	เวลาเฉลี่ยในการขีดเส้น (วินาที)	เวลาเฉลี่ยในการปรับตั้งเครื่อง (วินาที)	เวลาเฉลี่ยในการปั๊ม (วินาที)	เวลารวม (วินาที)
อะลูมิเนียมตัวยูขีดเส้นด้านเดียวและปั๊มด้านเดียว	29.2	-	32.3	61.5
อะลูมิเนียมตัวยูขีดเส้นสองด้านและปั๊มสองด้าน	46.7	-	68.5	115.2
อะลูมิเนียมตัวแอล	31.6	-	36.9	68.5
อะลูมิเนียมตัวยูปั๊มด้านเดียวแบบใช้เครื่องใหม่	-	7.2	30.5	37.7
อะลูมิเนียมตัวยูปั๊มสองด้านแบบใช้เครื่องใหม่	-	7.2	70	77.2
อะลูมิเนียมตัวแอลใช้เครื่องใหม่	-	7.2	27.3	34.5

ตารางนี้เป็นตารางแสดงเวลารวมของการทำงานแบบเก่าและการทำงานแบบใหม่ซึ่งได้พัฒนาแล้ว ซึ่งจะแสดงเวลารวมของขั้นตอนแต่ละขั้นตอนในการทำงานรูปแบบต่างๆ

ตารางที่ 4.12 ตารางเปรียบเทียบเวลา

รูปแบบการทำงาน	เวลาแบบเก่า (วินาที)	เวลาแบบใหม่ (วินาที)	ผลต่าง (วินาที)	คิดเป็น เปอร์เซนต์
อะลูมิเนียมตัวยู ปั๊มด้านเดียว	61.5	37.7	23.8	38.7%
อะลูมิเนียมตัวยู ปั๊มสองด้าน	115.2	77.2	38	33%
อะลูมิเนียมตัวแอล	68.5	34.5	34	49.6%

กล่าวโดยสรุป ข้อมูลที่ได้จากตาราง 4.11 แม่พิมพ์แบบใหม่ที่สร้างขึ้น เมื่อทำการทดสอบสามารถใช้งานได้ตามมาตรฐานของบริษัท Smart flow กำหนด โดยมาตรฐานของบริษัท Smart flow กำหนด คือ ระยะระหว่างรู คลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน ±1 mm จากการทดสอบจากกระบวนการขึดเส้นและปั๊มทั้ง 30 ตัวอย่าง ผลการทดสอบที่ได้ เมื่อนำเอาเวลามาเปรียบเทียบ ในอะลูมิเนียมตัวยูปั๊มด้านเดียว เครื่องแบบใหม่จะลดเวลาลงจากเดิม 38.71 % อะลูมิเนียมตัวยูปั๊มสองด้าน เครื่องแบบใหม่จะลดเวลาลงจากเดิม 33 % และอะลูมิเนียมตัวแอล เครื่องแบบใหม่จะลดเวลาลงจากเดิม 49.6 %

4.7 ของเสีย

จากข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบานการทำงานของบริษัท Smart flow สามารถจำแนกประเภทของของเสียได้ดังนี้

4.3.1 ของเสียที่เป็นเศษตัด

4.3.2 ของเสียที่เกิดจากการตัด

4.3.3 ของเสียที่เกิดจากการเชื่อม

4.3.4 ของเสียที่เกิดจากการปั๊ม

ซึ่งจากข้อมูลของเสียย้อนหลังตั้งแต่เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2550 ถึง เดือน เมษายน พ.ศ. 2551 มีข้อมูลของเสียดังนี้

ตารางที่ 4.13 ตารางของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต

เดือน / ปี	น้ำหนักของเสีย (กิโลกรัม)
พฤศจิกายน / 2550	166
ธันวาคม / 2550	143
มกราคม / 2551	148
กุมภาพันธ์ / 2551	151
มีนาคม / 2551	172
เมษายน / 2551	128

จากตารางที่ 4.12 ของเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละเดือนเป็นของเสียที่เกิดจากการทำงานในส่วนต่างๆของการผลิต ซึ่งในเดือน พฤศจิกายน 2550 ถึง เดือน มีนาคม 2551 มีของเสียที่เกิดขึ้นจากการปั๊มชิ้นงานผิดพลาดรวมอยู่ด้วย แต่ข้อมูลจากพนักงานปั๊มหลังจากที่ได้ใช้แม่พิมพ์ที่ทางคณะผู้จัดทำได้พัฒนาแล้วซึ่งได้เริ่มใช้ในเดือนเมษายน 2551 พบว่า ไม่มีของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการปั๊มรูอลูมิเนียม แต่ของเสียที่เกิดขึ้นในส่วนอื่นๆก็ยังคงเกิดขึ้นอยู่

เพราะฉะนั้น ในการปรับปรุงและพัฒนาแม่พิมพ์ปั๊มรูอลูมิเนียมจึงสามารถลดของเสียได้ 100 เปอร์เซ็นต์