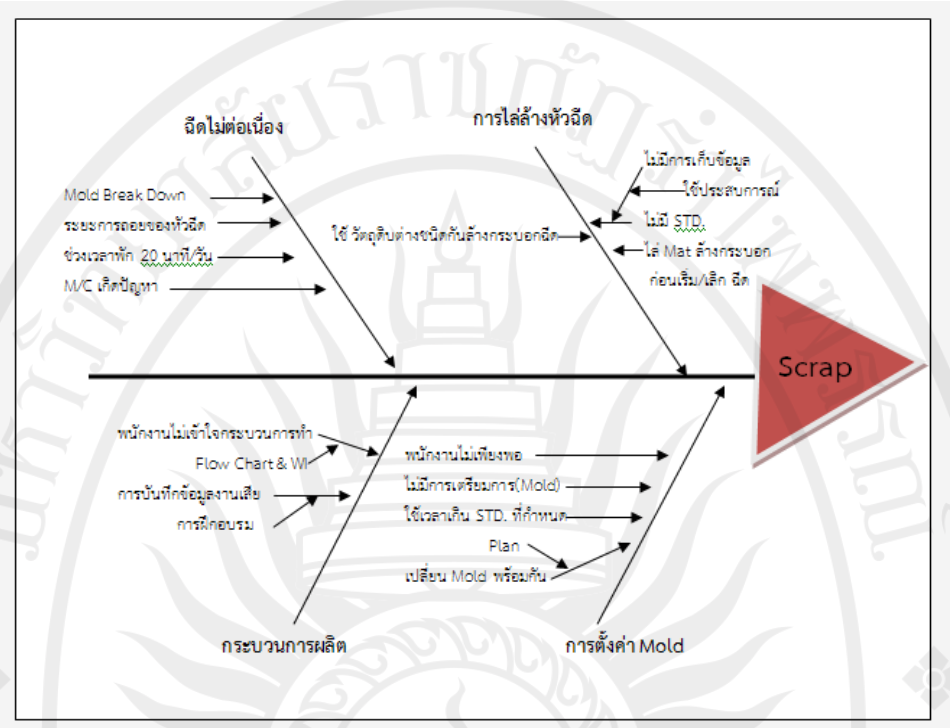
ผลและการวิจารณ์

ผลการทดลอง

การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาเพื่อกำหนดปัจจัยที่จะนำมาพิจารณา

จากสภาพปัญหาทีเกิดขึ้นเมื่อผู้วิจัยศึกษาผลการดำเนินงานที่ผ่านมาของโรงงานกรณีศึกษา พบว่า ของเสียจากการฉีดพลาสติก (Scrap) มีเป็นจำนวนมาก โดยจากการศึกษาข้อมูล Scrap ตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงสิงหาคม พ.ศ. 2555 มี Scrap เกิดขึ้นจำนวน 8,938 กิโลกรัม จากจำนวนวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตทั้งสิ้น 102,923 กิโลกรัม คิดเป็น 8.67 % รวมมูลค่าความสูญเสียของวัตถุดิบทั้งสิ้น 1,081,568 บาท ทางผู้วิจัยได้ระดมความคิดจากผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องเพื่อการวิเคราะห์ปัจจัยที่น่าจะมีผลกระทบต่อการเกิด Scarp ที่แท้จริง โดยทั่วไปปัจจัยที่ส่งผลให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ไม่คงที่จะมาจาก 4M คือ คน (Man) เครื่องจักร (Machine) วัตถุดิบ (Material) และวิธีการ (Method) โดยที่คนมีหน้าที่ปรับตั้งเครื่องจักรให้ได้ตามค่าการควบคุมการผลิตและควบคุมการผลิตให้ได้ตามเป้าหมายซึ่งเครื่องจักรเป็นระบบอัตโนมัติ จึงไม่ค่อยพบความคลาดเคลื่อนในการทำงานของเครื่องจักรเพราะถ้าเกิดการสึกหรอของเครื่องจักรหรือระบบไฟฟ้าเกิดการบกพร่องระบบจะหยุดทำงานอัตโนมัติด้วย ทำให้เราสามารถตรวจสอบความบกพร่องของเครื่องจักรก่อนการผลิตหรือก่อนการฉีดขึ้นรูปพลาสติกและส่วนของวัตถุดิบจะมีการตรวจสอบคุณภาพในขั้นตอนการรับวัตถุดิบโดยใช้การตรวจสอบด้วยสายตา เพราะฉะนั้นของเสียจากการฉีดพลาสติกจึงเกิดจากวิธีการทำงานที่ไม่เหมาะสม ดังนั้นในการระบุสาเหตุหรือปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิด Scrap จึงมุ่งเน้นที่วิธีการทำงานของกระบวนการฉีดพลาสติก ซึ่งแสดงให้เห็นด้วยแผนภาพสาเหตุและผล ดังภาพประกอบ 41

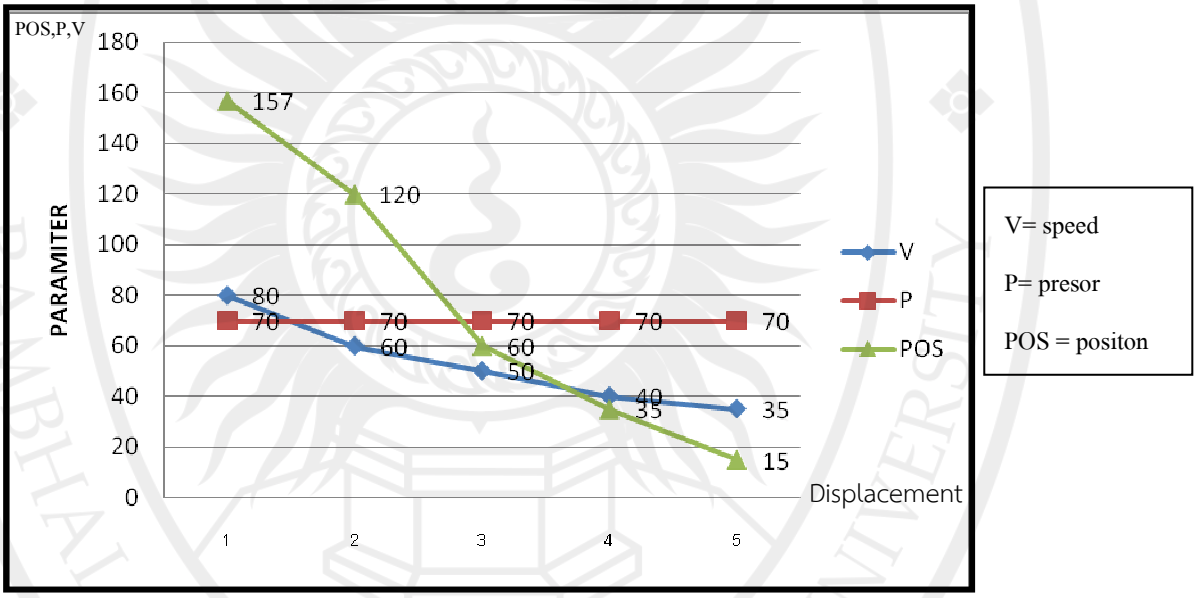
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ภาพประกอบ 41 แสดงสาเหตุของปัญหาการเกิดของเสียจากการฉีดพลาสติก (Scrap)

สถาบันไทย-เยอรมัน (2554) กล่าวถึง การไล่ล้างหัวฉีดว่า การไล่ล้างพลาสติกในกระบอกเป็นสิ่งที่สำคัญทีทำให้เกิดการเสียต้นทุนในการผลิตเนื่องจากทำให้เกิดการสูญเสียในหลายประเด็นทั้งในส่วนของพลาสติก แรงงาน และเวลาของเครื่องจักร เป็นตัวที่ทำให้ประสิทธิภาพ (Productivity) ในการผลิตต่ำลง ในกระบวนการผลิตชิ้นงานพลาสติก ในบ้างครั้งจำเป็นต้องปล่อยให้ทำการผลิตชิ้นงานที่เสียในตอนเริ่มต้นช่วงเวลาหนึ่งก่อนที่จะได้ชิ้นงานที่มีคุณภาพตามต้องการ เพื่อให้พลาสติกใหม่เข้าไปทำความสะอาด ไล่พลาสติกเก่าในกระบอกฉีดให้หมดไป ซึ่งอาจจะต้องใช้พลาสติกปริมาณหลายสิบกิโลกรัมจนกว่าจะไม่เกิดจุดดำ ๆ ขึ้นกับชิ้นงานที่ต้องการในหลายครั้ง อาจจะจำเป็นต้องถอดสกรูฉีดออกมาทำความสะอาดเศษพลาสติกที่ตกค้างอยู่ทั้งในสกรูฉีดและกระบอกฉีด เพื่อลดการสูญเปล่าในการผลิตให้น้อยลง ดังนั้นผู้วิจัยจึงดำเนินการแก้ไขสาเหตุแรกก่อน คือ จากเดิมการไล่ล้างหัวฉีดโดยการใช้เม็ดพลาสติกประเภทพอลิโพรไพลีน (PP) ก่อนเริ่มและหลังเลิกฉีดงานมากกว่า 10 กิโลกรัม โดยใช้เวลาในการไล่ล้างหัวฉีดนานประมาณ 10 นาที ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการแก้ไขด้วยการไล่ล้างหัวฉีดโดยไม่ต้องใช้เม็ดพลาสติกประเภทพอลิโพรไพลีน (PP) แต่ใช้เม็ดพลาสติกในกระบวนการผลิตอยู่แล้วนั้น มาเป็นตัวไล่ล้างหัวฉีดแทนทั้งก่อนเริ่มงานและหลังเลิกฉีดงานด้วยปริมาณต่ำกว่า 10 กิโลกรัม และใช้เวลาในการไล่ล้างหัวฉีดเพียง 5 นาที

การตั้งค่า Parameter นานเกินความจำเป็น: ทั้งนี้มีวิธีการที่ปรับตั้งการฉีด (Method) จะเป็นการรวม 3M คือ Material (วัตถุดิบพลาสติก), Mold (แม่พิมพ์ฉีด), Machine (เครื่องฉีด) มาใช้ประโยชน์ หรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นการสั่งการและควบคุมเครื่องฉีดให้ทำหน้าที่ดูแลจัดการกับวัสดุพลาสติกอย่างถูกต้องและเหมาะสมในการหลอมเหลว การไหลเข้าแม่พิมพ์ และการเย็นตัวในแม่พิมพ์ ตลอดจนดูแลจัดการให้แม่พิมพ์พร้อมที่จะรับพลาสติกเข้าแม่พิมพ์ ให้พักตัวอยู่ในแม่พิมพ์และปล่อยออกจากแม่พิมพ์เมื่อถึงเวลาที่เหมาะสม ซึ่งการสั่งการ การควบคุม การดูแลจัดการต่าง ๆ นี้จะต้องมีความเหมาะสมกันมากที่สุด เพื่อให้ได้ชิ้นงานที่มีคุณภาพดีที่สุดและจัดทำการบันทึก Condition เพื่อให้ให้ง่ายและยังช่วยลดข้อผิดพลาดในการปรับ Parameter ของการทำงานครั้งต่อไปได้



ภาพประกอบ 42 กราฟแสดง Condition ในการฉีดพลาสติก

ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดปัจจัยในการปรับ Condition ของอุณหภูมิการฉีดพลาสติก (ส่วนปลาย) ไว้ คือ อุณหภูมิ อยู่ที่ 240 ˚C และ 280 ˚C

การผลิตงานไม่ต่อเนื่อง : การผลิตงานไม่ต่อเนื่องเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิด Scrap Purge เป็นจำนวนมาก ซึ่งเกิดจากการถอยของหัวฉีดออกจาก Mold จึงได้ดำเนินการแก้ไขโดยการปรับ Condition ระยะ Suck Back (LS10) เพื่อลดการไหลของ Scrap Purge ระหว่างการถอยหัวฉีดจากการดำเนินงานแก้ไขข้างต้น Scrap Purge มีปริมาณลดลง แต่ก็ยังมี Scrap Purge ไหลออกมาอีกจำนวนหนึ่ง ซึ่งผู้วิจัยสังเกตเห็นว่า Scrap Purge ที่เกิดขึ้นหลังจากการปรับปรุงแล้วนั้นมีลักษณะ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

เป็นเส้นสีดำ ขนาดของเส้นเล็กลงและมีความบางลงไม่จับตัวเป็นก้อน ซึ่งน่าจะนำมา Recycle ได้ จึงนำมาบดและกลายเป็น Mat. Recycle

กระบวนการผลิต : ส่วนของการทำงานในกระบวนการผลิตนั้น ก็เป็นสาเหตุของการเกิดของเสีย (Scrap) ได้เช่นกัน ทั้งนี้เนื่องจากวิธีการทำงานของพนักงานที่ไม่เป็นไปตามมาตรฐาน พนักงานไม่เข้าใจวิธีการทำงาน จึงเป็นต้องมีการฝึกอบรมเพื่อให้พนักงานมีความรู้ความเข้าใจในการปฏิบัติงาน และทำคู่มือการปฏิบัติงาน (WI) เพื่อให้พนักงานปฏิบัติตามขั้นตอนการทำงานอย่างถูกต้อง เพื่อป้องกันการเกิดของเสียในกระบวนการผลิต

ภาพประกอบ 43 มาตรฐานในการปฏิบัติงาน (WI)

จากการออกแบบการทดลองในบทที่ 3 ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามขั้นตอนและได้มีการบันทึกผลการทดลองในขั้นตอนต่าง ๆ ตามตารางผลการทดลองที่ 15 ซึ่งในบทนี้จะแสดงถึงผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลอง ซึ่งสามารถแสดงรายละเอียดในการการดำเนินงานวิจัยได้ดังต่อไปนี้

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตาราง 15 ผลการทดลองเชิงแฟกทอเรียลแบบสองระดับ ที่มีการทดลองซ้ำ 5 ครั้ง

NO.	FACTOR		IMPACT TEST (mm.)				
	RATIO (%)	TEMPERATURE (°C)	S.1	S.2	S.3	S.4	S.5
1	** 25	* 240 ± 2	1,000	960	970	1,000	1,000
2	25	* 280 ± 2	880	900	910	910	890
3	** 33	240 ± 2	940	930	920	890	940
4	33	280 ± 2	870	880	890	910	900

หมายเหตุ : * ที่ต้องกำหนดอุณหภูมิที่ 240 ± 2 °C และ * 280 ± 2 °C ในการฉีดเนื่องจาก Melt Temperature ของพลาสติกระบุอุณหภูมิของในช่วง 200-280 °C แต่มีผลอุณหภูมิที่ลดลง ΔT เมื่อฉีดพลาสติกเข้าไปในแม่พิมพ์ประมาณ 40 °C จึงจำเป็นต้องฉีด ณ อุณหภมิที่ 240 ± 2 °C ทั้งนี้ถ้าทำการฉีด ณ อุณหภูมที่ 300 ± 2 °C จะส่งผลทำให้เกิดการไหลเยิ้มของพลาสติกได้

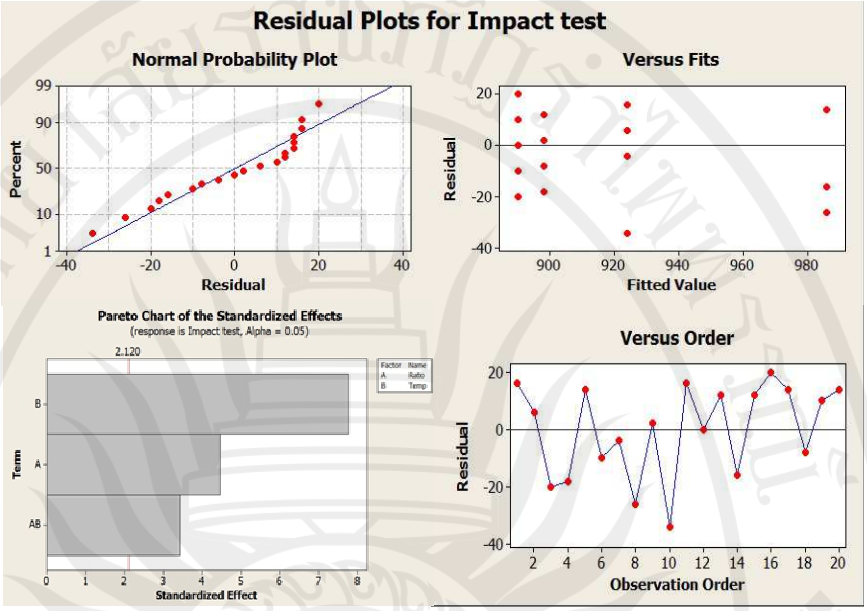
** เนื่องจากปริมาณ Scrap ที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตมีจำนวนมาก จึงมีความจำเป็นต้องใช้ Scrap ไม่น้อยกว่าสัดส่วน 25% และ 33% ตามลำดับที่นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้

สรุปผลการทดลองเบื้องต้น

จากผลการทดลองในตาราง 15 นำคุณสมบัติเชิงกลของแรงกระแทก (Impact Test) ที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน เพื่อหาคุณสมบัติเชิงกลที่มีผลกระทบต่อแรงกระแทก (Impact Test) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรมทางสถิติ Minitab16 มาทำการวิเคราะห์ซึ่งข้อกำหนดการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ของลูกค้าได้กำหนดไว้ว่า ชิ้นงานต้องแตกที่ระดับความสูงไม่ต่ำกว่า 300 มิลลิเมตร

นำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน เพื่อหาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อคุณสมบัติเชิงกลของค่าแรงกระแทกอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ภาพประกอบ 44 แผนภาพการกระจายของความคาดเคลื่อน

จากกราฟ Normal probability plot ค่าความคาดเคลื่อนมีการเรียงตัวใกล้เคียงเส้นตรง แสดงถึงค่าความคาดเคลื่อนมีการกระจายตัวใกล้เคียงการแจกแจงปกติ การกระจายตัวของความคาดเคลื่อนในกราฟ Residual vs. Fitted Value มีแนวโน้มคงที่ แสดงถึงความเสถียรของความแปรปรวน การกระจายตัวของความคาดเคลื่อนในกราฟ Residual vs. Observation Order มีลักษณะกระจายแบบซุ่ม ไม่มีรูปแบบชัดเจน เป็นตัวชี้ความอิสระต่อกันของความคาดเคลื่อน ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐาน ดังนั้นผลรับจากการวิเคราะห์ความแปรปรวน สามารถนำไปใช้ได้ และได้นำผลการทดลองแบบแฟคทอเรียลเต็มรูปแบบประมวลผลด้วยโปรแกรมมินิแทบ 16 ได้ผลดังตาราง 16

ตาราง 16 แสดงผลการคำนวณในรูปของตาราง ANOVA

Factorial Fit: Impact test versus Ratio, Temp

Estimated Effects and Coefficients for Impact test (coded units)

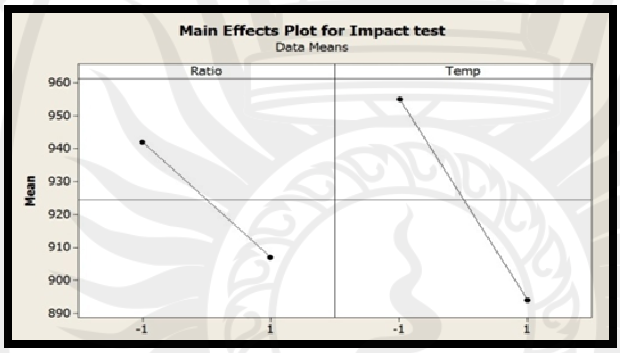
Term	Effect	Coef	SE Coef	T	P
Constant		924.50	3.921	235.78	0.000
Ratio	-35.00	-17.50	3.921	-4.46	0.000
Temp	-61.00	-30.50	3.921	-7.78	0.000
Ratio*Temp	27.00	13.50	3.921	3.44	0.003

S = 17.5357 PRESS = 7687.5
R-Sq = 85.22% R-Sq(pred) = 76.91% R-Sq(adj) = 82.45%

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ส่วนที่ 1 จากผลแสดงการคำนวณในตาราง Anova สรุปได้ว่า จากปัจจัยหลักทั้งสอง คือ อัตราส่วนและอุณหภูมิการฉีด ตลอดจนอิทธิพลร่วมระหว่างสองปัจจัยนั้น มีอิทธิพลสำคัญอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เพราะว่ามีค่า P –value น้อยกว่า .05

ในขณะที่ผลกระทบร่วม 2 ปัจจัย คือ Ratio และ Temp มีแนวโน้มส่งผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญ จึงนำมาพิจารณาร่วมด้วย ในการกำหนดปัจจัยที่เหมาะสม ดังนั้น เพื่อกำหนดระดับปัจจัยที่เหมาะสมของ Impact Test จึงเริ่มต้นจากการพิจารณากราฟผลกระทบหลักของปัจจัย Impact Test ดังภาพประกอบ 45



หมายเหตุ :

	อัตราส่วนผสม	อุณหภูมิ
-1	3:1	240 ± 2 °C
1	2:1	280 ± 2 °C

ภาพประกอบ 45 กราฟผลกระทบหลักของปัจจัย Impact Test

เมื่อพิจารณาอัตราส่วนผสมพบว่าอัตราส่วนผสม 3 : 1 ให้คุณสมบัติเชิงกลของแรงกระแทก (Impact Test) สูงกว่าอัตราส่วนผสม 2 : 1 ส่วนอุณหภูมิในการฉีดพลาสติก (ส่วนปลาย) พบว่าอุณหภูมิในการฉีดพลาสติก (ส่วนปลาย) 240 ± 2 °C ให้คุณสมบัติเชิงกลของแรงกระแทก (Impact Test) สูงกว่าอุณหภูมิในการฉีดพลาสติก (ส่วนปลาย) 280 ± 2 °C

ทั้งนี้อัตราส่วนผสมและอุณหภูมิการฉีดพลาสติก(ส่วนปลาย)เหมาะสมที่สุดที่มีอิทธิพลต่อคุณสมบัติเชิงกลของแรงกระแทกสูงสุด (Impact Test) อยู่ในอัตราส่วนผสมที่ 3 : 1 ณ อุณหภูมิในการฉีดพลาสติก (ส่วนปลาย) ที่ 240 ± 2 °C

การวิเคราะห์ด้านต้นทุนจากที่ได้ศึกษา การผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ (SIDE VALANCE 2-WAY LH/RH) พบว่า มีวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตต่อเดือนเมื่อเปรียบเทียบกันระหว่าง ปี 2555 และปี 2556 ของการลดต้นทุนและลดปริมาณความสูญเสียของ Scrap

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

การวิเคราะห์ด้านต้นทุน

จากที่ได้ศึกษา การผลิตชิ้นส่วนรถยนต์(SIDE VALANCE 2-WAY LH/RH) พบว่ามีวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตต่อเดือนเมื่อเปรียบเทียบกันระหว่าง ปี 2555 และ ปี2556 ของการลดต้นทุนและลดปริมาณความสูญเสียของ Scrap จากการฉีดพลาสติกสามารถสรุปผลได้ดังตาราง 17

ตาราง 17 เปรียบเทียบการลดต้นทุนและลดปริมาณความสูญเสีย (Scrap) ระหว่างปี 2555 และปี 2556

เดือน	พ.ค. (2555)	มิ.ย.(2555)	ก.ค.(2555)	ส.ค.(2555)	ค่าเฉลี่ย
Mat.Consumption (Kgs.)	25,155	26,663	25,555	25,550	25,730
Scrap (Kgs.)	1,867	1,846	1,406	1,661	1,695
Scrap setup mold	220	298	247	250	253
Scarp In Process	285	323	256	279	285
Total Scarp	2,372	2,467	1,909	2,190	2,234
Prod'n output (Pcs.)	47,864	50,823	50,432	49,074	49,550
% Scrap	9.42	9.25	7.47	8.57	8.67
มูลค่าความสูญเสีย(บาท)	287,012	298,507	230,989	264,990	270,392
ถ้าลดการสูญเสียเหลือ 5 %	152,341.82	161,355.13	154,611.11	154,603.26	155,727.83
ค่าใช้จ่ายที่คาดว่าจะลดลง	134,670.17	137,151.87	76,377.89	110,386.74	114,646.66

หมายเหตุ: วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต(เม็ดพลาสติกประเภท PP) ราคากิโลกรัมละ 121 บาท

เดือน	พ.ค. (2556)	มิ.ย.(2556)	ก.ค.(2556)	ส.ค.(2556)	ค่าเฉลี่ย
Mat.Consumption (Kgs.)	22,150	20,500	19,743	18,064	20,114
Scrap (Kg.)	790	724	667	613	698
Prod'n output (Pcs.)	67,212	62,200	59,827	54,739	60,994
% Scrap	3.56	3.53	3.37	3.39	3.46
มูลค่าความสูญเสีย(บาท)	95,590	87,604	80,707	74,173	85,518
ส่วนต่างเปอร์เซนต์การสูญเสีย	5.86 %	5.72 %	4.10 %	5.18 %	5.21 %
มูลค่าความสูญเสียที่ลดลงจริง	156,880.13	141,842.25	97,743.80	113,144.68	127,042.71

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

จากการเปรียบเทียบจะเห็นว่าสามารถลดปริมาณ Scrap ได้ถึง 60.09 % หรือคิดเป็นมูลค่าเท่ากับ 127,043.71 บาทต่อเดือน

จากการผลการทดลองในบทที่ 4 สามารถสรุปผลการวิจัยที่ระดับนัยสำคัญ (α = .05) ได้ว่าอัตราส่วนผสมและอุณหภูมิในการฉีดพลาสติก (ส่วนปลาย) มีผลต่อคุณสมบัติเชิงกลของแรงกระแทก (Impact Test) อย่างมีนัยสำคัญ ในอัตราส่วนผสมระหว่างเม็ดพลาสติกใหม่กับ Scrap Purge 2 : 1 และ 3 : 1 ที่อุณหภูมิในการฉีดพลาสติก (ส่วนปลาย) 240 $\pm$ 2 $^{\circ}$C และ 280 $\pm$ 2 $^{\circ}$C เมื่อนำชิ้นงานมาทดสอบ (Impact Test) สามารถนำไปใช้งานได้จริงและผ่านข้อกำหนดของทางลูกค้าที่กำหนดไว้ว่า ชิ้นงานต้องแตกที่ระดับความสูงไม่ต่ำกว่า 300 มิลลิเมตร

ทั้งนี้อัตราส่วนผสมและอุณหภูมิการฉีดพลาสติก (ส่วนปลาย) เหมาะสมที่สุดที่มีอิทธิพลต่อคุณสมบัติเชิงกลของแรงกระแทกสูงสุด (Impact Test) อยู่ในอัตราส่วนผสมที่ 3 : 1 ณ อุณหภูมิในการฉีดพลาสติก (ส่วนปลาย) ที่ 240 $\pm$ 2 $^{\circ}$C สำหรับรายละเอียดของผลการวิจัยที่กล่าวมานี้จะทำการสรุปให้เห็นถึงรายละเอียดอีกครั้งในบทที่ 5 ซึ่งเป็นการสรุปผลการวิจัยทั้งหมดหลังจากได้มีการนำผลการทดลองไปปรับใช้ในกระบวนการฉีดพลาสติก นอกจากนี้ในบทที่ 5 ยังจะกล่าวถึงปัญหาและอุปสรรคในงานวิจัยรวมถึงข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยนี้อีกด้วย

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี