

สารบัญภาพประกอบ

ภาพที่		หน้า
1.1	แผนผังพาเรโตของเสียที่เกิดจากแผนกฉีด.....	3
1.2	วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง.....	4
1.3	เครื่องฉีดพลาสติก และตู้อบวัตถุดิบแบบมีตัวเติมวัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง..	5
1.4	กล้องจุลทรรศน์.....	5
2.1	ชิ้นงานคอนเน็คเตอร์ที่ใช้ในกรณีศึกษา.....	8
2.2	ขั้นตอนการผลิตคอนเน็คเตอร์.....	9
2.3	เครื่องฉีดที่มีชุดฉีดวางตัวในแนวนอน.....	12
2.4	เครื่องฉีดที่มีชุดฉีดวางตัวในแนวตั้ง.....	12
2.5	เครื่องฉีดแบบหมุน.....	13
2.6	ส่วนประกอบหลักของเครื่องฉีดพลาสติก.....	14
2.7	ชุดหลอมและฉีดพลาสติก.....	14
2.8	ลักษณะสกรู.....	15
2.9	ช่วงต่างๆ ของสกรู.....	16
2.10	ลักษณะการทำงานของวงแหวนกันการไหลย้อนกลับ.....	17
2.11	ตัวให้ความร้อนไฟฟ้าที่ใช้ในการห่อกระบอกเครื่องฉีดและเอกซ์ทรูดพลาสติก	18
2.12	หัวฉีดแบบปลายโค้งและแบบปลายราบ.....	19
2.13	หัวฉีดแบบเข็มปิด (Needle Shutoff Nozzle).....	20
2.14	หัวฉีดแบบเลื่อนปิด (Sliding Element Shutoff Nozzle).....	20
2.15	รายละเอียดอุปกรณ์ของชุดปิดและเปิดแม่พิมพ์.....	21
2.16	ระบบขับเคลื่อนปิดเปิดแม่พิมพ์แบบแมคคานิค (Mechanical Clamping Unit)	23
2.17	ระบบขับเคลื่อนปิดและเปิดแม่พิมพ์แบบไฮดรอลิก.....	24
2.18	อุปกรณ์หลักของแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก.....	26
2.19	ระบบเกททางเข้าและท่อฉีด.....	26
2.20	เกทแบบแท่ง (Bar Gate).....	27
2.21	เกทแบบเข็ม (Pin Gate).....	28
2.22	เกทแบบกรวย (Cone Gate).....	28

2.23	เกตแบบฟิล์ม (Film Gate).....	29
2.24	ลักษณะควาดีของแม่พิมพ์.....	30
2.25	การเกิดการบิดเบี้ยวของชิ้นงาน (Warpage).....	31
2.26	ระบบควบคุมอุณหภูมิของแม่พิมพ์ฉีดเทอร์โมพลาสติก.....	32
2.27	ระบบให้ความร้อนไฟฟ้าแบบแท่งสอด.....	32
2.28	ตัวกระทุ้งและรอยแยกแม่พิมพ์.....	33
2.29	ลำดับกระบวนการฉีดพลาสติกเข้าแม่พิมพ์.....	35
2.30	การตั้งอุณหภูมิที่ส่วนต่างๆ ของกระบอกและหัวฉีดสำหรับการฉีด HDPE.....	38
2.31	ค่าความดันในแม่พิมพ์ ในควาดีที่หน้าสกรู และความดันของน้ำมันไฮดรอลิก ในช่วงฉีดและช่วงการฉีดดันย้า.....	40
2.32	แม่พิมพ์ทดสอบการไหลแบบวน (Spiral Flow Test Mold).....	41
2.33	อุปกรณ์ของกระเป๋าดำเนินทางที่ผลิตจากการฉีด ABS.....	42
2.34	เครื่องใช้ในครัวเรือน.....	42
2.35	เก้าอี้พลาสติก.....	43
2.36	ไส้กรองอากาศเครื่องยนต์.....	43
2.37	กันชนรถยนต์.....	44
2.38	ชั้นวางของสำหรับเคลื่อนย้ายสินค้า.....	44
2.39	โครงสร้าง LCP ชนิดที่ 1.....	45
2.40	โครงสร้าง LCP ชนิดที่ 2.....	45
2.41	โครงสร้าง LCP ชนิดที่ 3.....	46
2.42	การแก้ไขโมเดลจาก 3 มิติ ให้อยู่ในรูปของ Mid-plane.....	50
2.43	ตำแหน่งของ Weld-line และ Air trap.....	51
2.44	Weld-line และ Air trap หลังจากเปลี่ยนแปลงความหนาของชิ้นงาน.....	51
2.45	การไหลของพลาสติกเข้าแม่พิมพ์ก่อนจะมีการบาลานซ์การวิ่ง.....	52
2.46	การไหลของพลาสติกเข้าแม่พิมพ์หลังจากบาลานซ์ทางวิ่งแล้ว.....	52
2.47	อุณหภูมิด้านนอกและด้านในของชิ้นงาน ในขั้นตอนการเย็นตัว.....	53
2.48	การลดอุณหภูมิอย่างสม่ำเสมอของด้านนอกและด้านในชิ้นงานเมื่อมี การเพิ่มจำนวนท่อน้ำหล่อเย็น.....	53

2.49	เม็ดพลาสติก เครื่องฉีดพลาสติก และชิ้นงานพลาสติก.....	54
2.50	เครื่องฉีดพลาสติก รุ่น SUMITOMO SE 50DU.....	55
2.51	รีลโลหะ, เครื่องขึ้นรูปคอนแท็ค, ชิ้นส่วนคอนแท็ค.....	56
2.52	กระบวนการชุบแบบ Selective และ Barrel พร้อมชิ้นงานตัวอย่าง.....	57
2.53	การตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน 100 เปอร์เซ็นต์ด้วยกล้องโดยฝ่ายประกันคุณภาพ	58
3.1	ลำดับขั้นตอนการวิจัย.....	60
3.2	การวิเคราะห์ปัญหาด้วยแผนผังสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram).....	61
3.3	ขั้นตอนกระบวนการใส่คอนแท็คขายาว.....	63
3.4	ขั้นตอนการใส่คอนแท็คขาสั้น.....	64
3.5	การกดอัดคอนแท็คเข้ากับตัวบล็อก.....	65
3.6	ขั้นตอนการประกอบเซลล์.....	66
3.7	ขั้นตอนการประทับตราเดือนและล็อตการผลิต.....	67
3.8	ขั้นตอนการตรวจสอบระยะห่างหางคอนแท็ค (Tail Pitch).....	67
3.9	ขั้นตอนการตรวจสอบระยะช่องว่างด้านประกบ (Mating Gap).....	68
3.10	ขั้นตอนการตรวจสอบชิ้นงานด้านหางคอนแท็ค (Contact tail).....	68
3.11	ขั้นตอนการตรวจชิ้นงานด้าน Lock shell และการประทับตรา.....	69
3.12	เกณฑ์การตัดสินใจตรวจสอบระดับขาคอนแท็ค (Contact Coplanality).....	69
3.13	ขั้นตอนการตรวจสอบระดับขาคอนแท็ค (Contact Coplanality).....	70
3.14	แผนการผลิตหน้าสายผลิตและตรวจสอบใบสั่งงาน.....	70
3.15	การตรวจสอบจำนวนงานเกิน (Over) หรืองานขาด (Shortage).....	71
3.16	การตรวจ Barcode หน้ากล่องบรรจุชิ้นงานกับใบสั่งงาน.....	71
3.17	ขั้นตอนการบรรจุงานลงกล่องเพื่อส่งให้ลูกค้า.....	72
3.18	วิธีการใส่คอนแท็คแบบสลับขาช่องเว้นช่อง.....	72
4.1	การใส่คอนแท็คแบบครั้งเดียวครบทุกช่อง.....	75
4.2	ชิ้นงานแตกร้าวที่เกิดขึ้นตรงรอยเชื่อมประสานประกอบวิธีเดิม.....	76
4.3	การใส่คอนแท็คแบบสลับขา.....	77
4.4	ชิ้นงานแตกร้าวที่เกิดขึ้นตรงรอยเชื่อมประสานประกอบวิธีใหม่.....	78
4.5	โมเดลชิ้นงานที่ใช้ในการทดสอบ.....	79

4.6	โมเดลชิ้นงานที่สร้าง Mesh และกำหนดทางเข้าน้ำพลาสติก.....	80
4.7	คุณหมุมการไหลด้านหน้าของเงื่อนไขก่อนปรับปรุง.....	82
4.8	รอยเชื่อมประสานของเงื่อนไขก่อนปรับปรุง.....	82
4.9	เปรียบเทียบลักษณะชิ้นงานที่วิเคราะห์จากโปรแกรม กับการฉีดจริงจากเงื่อนไขก่อนปรับปรุง.....	83
4.10	ความเร็วและระยะในการฉีดของชิ้นงาน.....	84
4.11	เปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ความเร็ว และระยะในการฉีดที่ได้จากโปรแกรม และค่าฉีดจริง.....	85
4.12	คุณหมุมการไหลด้านหน้าของเงื่อนไขหลังปรับปรุง.....	86
4.13	รอยเชื่อมประสานของเงื่อนไขหลังปรับปรุง.....	87
4.14	ลักษณะชิ้นงานที่ได้หลังการฉีดแบบปรับตั้งเงื่อนไขตามโปรแกรม หลังการปรับปรุง.....	87
4.15	เปรียบเทียบคุณหมุมการไหลด้านหน้าของเงื่อนไข (ก) ก่อนปรับปรุง และ (ข) หลังปรับปรุง.....	88
4.16	ชิ้นงานที่ทดลองประกอบเป็นอุปกรณ์เชื่อมต่อจากการฉีด ด้วยเงื่อนไขของโปรแกรม.....	91
4.17	แบบฟอร์มเอกสารใบบันทึกติดตั้งแม่พิมพ์.....	92
4.18	แบบฟอร์มเอกสารใบบันทึกการตรวจสอบผลิตภัณฑ์.....	93
4.19	ข้อมูลปริมาณของเสียจากการติดตามผลการทดลอง.....	94