

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(5)
สารบัญภาพ	(6)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์ของการศึกษา	3
ขอบเขตการศึกษา	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
การตรวจเอกสาร	5
ผลกระทบต่ออุตสาหกรรมแม่พิมพ์ของประเทศ	9
แนวคิดในการสร้างแบบจำลองของกระบวนการผลิตยางในการขึ้นรูป	11
การกำหนดรูปทรง	11
การสร้างเอลิเมนต์ของรูปทรงที่สร้างขึ้น	11
วัสดุและการกำหนดปัจจัยในขั้นตอนของกระบวนการ	12
การจำลองการไหลและผลเฉลยของสมการ	12
การประเมินผลของคำตอบ	13
วิธีการมาตรฐานของสมการเชิงอนุพันธ์ย่อย	13
การกำหนดโดยวิธีการปริมาตรจำกัด	14
วิธีการหาคำตอบโดยตรง	18
วิธีการหาคำตอบโดยทางอ้อม	19
กระบวนการในการหาคำตอบโดยตรงจากวิธีการทางอ้อม	20
วิธีการของอนุกรมเทเลอร์	21
วิธีการเชิงตัวเลขและการนำไปใช้ในปรากฏการณ์การฉีด	25
พื้นฐานสมการอนุรักษ์ที่แสดงปรากฏการณ์ของการไหล	
ของความร้อนและการไหล	25

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
การไหลของพลังงานที่เกิดจากการนำความร้อน	34
สมการพลังงาน	36
วิธีการปริมาตรควบคุม	39
คุณสมบัติทางความร้อน	44
การถ่ายเทความร้อนระหว่างวัตถุ	44
ลักษณะทั่วไปของยางและแม่พิมพ์ฉีดยาง	46
คุณสมบัติทั่วไปของยาง	46
ชนิดของยาง	43
รีโอโลยีของยาง	48
ความหนืด	49
สมการของวิลเลียม เลนเดล และ เฟอรรี่	52
สมการของ Ostwald-de Waele Rheology Model	54
ความเครียดเฉือน	55
อัตราการเฉือน	56
การคืนตัวของยางดิบ	56
ความแข็งและโมดูลัส	57
ความยืดหยุ่น	58
ความแข็งแรงต่อการยืดยาง	59
ความทนต่อแรงกระทำเป็นรอบๆ แรงหักงอ รอยแตก และการล้าตัว	60
ความทนต่อการเสื่อมสภาพและสมบัติทางฟิสิกส์อื่นๆ	61
การอบยาง	62
การเกิดสภาวะยางตาย	63
ค่าความจุความร้อนจำเพาะ	64
การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ยางโดยแม่พิมพ์	66
ขึ้นยางสำหรับการขึ้นรูปโดยใช้แม่พิมพ์ยาง	69

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
การหัดตัวของยางที่ขึ้นรูปโดยแม่พิมพ์	70
สารหล่อลื่นแม่พิมพ์	70
การทำความสะอาดแม่พิมพ์	71
วัสดุที่ใช้ทำแม่พิมพ์	72
การออกแบบหัวฉีด	75
การออกแบบแม่พิมพ์	76
การให้ความร้อนแก่แม่พิมพ์	79
ช่องทางไหลเข้าในแม่พิมพ์	80
การออกแบบช่องทางไหล	81
ช่องทางไหลแบบร้อน	83
ช่องทางไหลแบบเย็น	90
การออกแบบช่องทางไหลเข้า	92
แบบของแม่พิมพ์	103
แบบของรูปทรงชิ้นงานภายในแม่พิมพ์	103
รูปทรงชิ้นงานภายในแม่พิมพ์	104
ช่องลมภายในแม่พิมพ์	108
ผลกระทบที่เกิดขึ้นในขบวนการฉีดยาง	109
ผลกระทบของความเร็วสกรู	110
ผลกระทบของความร้อนกระบอกฉีด	113
ผลกระทบของแรงดันสกรู	116
ผลกระทบของแรงดันในการฉีด	118
ผลกระทบของเส้นผ่านศูนย์กลางหัวฉีด	122
ผลกระทบของความเร็วในการฉีด	127
ผลกระทบของอุณหภูมิแม่พิมพ์	128
การควบคุมต่างๆ ของเครื่องฉีด	129

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ค่าสัมประสิทธิ์ที่แตกต่างกันในสมการการส่งถ่าย	39
2	พื้นฐานของส่วนผสมของสูตรยาง	47
3	ข้อดีและข้อเสียของแม่พิมพ์แบบอัด	66
4	ข้อดีและข้อเสียของแม่พิมพ์แบบกึ่งฉีด	67
5	ข้อดีและข้อเสียของแม่พิมพ์แบบฉีด	69
6	ผลกระทบของความลึกของช่องทางไหลเข้าสู่ที่ความลึกต่างๆ	95
7	ผลกระทบของขนาดที่เปลี่ยนแปลงของขนาดหัวฉีด	96
8	ผลกระทบของอุณหภูมิของกระบอกฉีดที่มีต่ออุณหภูมิในการฉีดและเวลาในการบ่มเนื้อยาง	115
9	ผลกระทบของความดันในการฉีดที่มีต่อเวลาในการฉีดกับอุณหภูมิ	120
10	ผลกระทบของเส้นผ่านศูนย์กลางหัวฉีดที่มีต่อเวลาในการฉีด	125
11	การเปรียบเทียบลักษณะการไหลของยาง แรงดันฉีด และเวลาฉีด	170
12	แสดงการเปรียบเทียบลักษณะการไหลของยาง แรงดันฉีด และเวลาฉีด	171
 ตารางผนวกที่		
ข1	ปัญหาและแนวทางแก้ไขของความล่าช้าในการดำเนินงาน	248
ค1	ปัญหาของเสียจากการฉีดขึ้นงานยางวางแท่งรถจักรยานยนต์	252

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	การสร้างเอลิเมนต์	15
2	สัญลักษณ์ของเอลิเมนต์	16
3	การแบ่งรูปสามเหลี่ยมในการคำนวณค่าการนำความร้อนและค่าความจุความร้อน	23
4	ระบบที่ใหญ่ในการแบ่งสามเหลี่ยมที่ไม่เท่ากันของเอลิเมนต์	24
5	การไหลเข้าและออกของมวลที่กระทำกับเอลิเมนต์ของไหล	26
6	องค์ประกอบของความเค้นที่เกิดขึ้นบริเวณผิวของอนุภาคของไหล	29
7	องค์ประกอบของความเค้นในแนวแกน x	29
8	เวกเตอร์การไหลของความร้อน	34
9	การสร้างกริดแบบพิกัด และแบบเข้ารูป	40
10	การเก็บค่าของตัวแปร	41
11	รูปแบบเฉพาะของเอลิเมนต์ในวิธีปริมาตรจำกัด	41
12	ความแตกต่างกันของอุณหภูมิของแม่พิมพ์กับเนื้อยาง	45
13	การทดสอบหาค่าความหนืดในรูปแบบต่าง ๆ	50
14	ส่วนประกอบต่างๆและการทำงานของเครื่องคาปีลาไรวีส์โคมิเตอร์	50
15	การทดสอบค่าความหนืดของเนื้อยางที่มีความหนืดสูงที่อัตราเฉือนต่างๆในแต่ละช่วงของอุณหภูมิ	51
16	การเพิ่มขึ้นของความเครียดเฉือนและอัตราเฉือนของไหลแบบนิวโตเนียนและแบบนอนนิวโตเนียน	52
17	อัตราเฉือน โดยจะขึ้นอยู่กับความเร็วและความหนา	56
18	แรงดึงยางจนขาดของยางชนิดต่าง ๆ ในสภาพอุณหภูมิต่าง ๆ	60
19	ลักษณะที่เกิดขึ้นของเนื้อยางเมื่อผ่านการอบ	63
20	ความสัมพันธ์ ระหว่าง อุณหภูมิ และ เวลา ในการฉีด	64
21	ขั้นตอนการอัดขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ยางโดยแม่พิมพ์แบบฉีดชนิดสกรู	68
22	เส้นความสัมพันธ์ของความเค้น และความเครียด	74

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
23	หัวฉีดที่ได้มีการพัฒนาจากมาตรฐานเดิม	76
24	ระบบการไหลของแม่พิมพ์แบบฉีด	84
25	ภาพหน้าตัดของช่องทางไหล 'a' รูปครึ่งวงกลม, 'b', วงกลม 'c' ครึ่งทรงกลมที่มีการขยายแนวยาว และ 'd' รูปทรงสี่เหลี่ยม	85
26	ออกแบบแม่พิมพ์ฉีดเป็นแบบสองชั้น	88
27	ออกแบบแม่พิมพ์ฉีดเป็นแบบสามชั้น	88
28	การทำงานของแม่พิมพ์ฉีดเมื่อมีการแยกส่วน	89
29	ภาพหน้าตัดของแบบระบบช่องทางไหลแบบเย็น	90
30	แม่พิมพ์ฉีดแบบช่องทางไหลเย็นซึ่งตำแหน่งในการแก้มจะอยู่ในแนวตั้งของเครื่องฉีด	91
31	การวางตำแหน่งของชิ้นงานและช่องทางไหลแบบเย็นสำหรับสี่หัวฉีด	92
32	ชนิดของช่องทางไหลและช่องทางไหลเข้าในรูปแบบต่างๆ	94
33	ทางไหลเข้าแบบพัดที่มีความลึก 0.254 มม. (0.01 นิ้ว) และทำการเปลี่ยนแปลงความลึกที่ขนาด 0.508 มม. (0.02 นิ้ว), 0.762 (0.03 นิ้ว) , 1.016 มม. (0.04 นิ้ว).	95
34	ขั้นตอนของการไหลของเนื้อยางที่เข้าไปภายในแม่พิมพ์ฉีด	97
35	หน้าตัดของแม่พิมพ์ฉีดของยางเครื่องสูบลมซึ่งแสดงตำแหน่งช่องทางเข้า	97
36	แกนแบบแท่งในแม่พิมพ์ของยางเครื่องสูบลม	99
37	ทางเข้าของเนื้อยางในตำแหน่งด้านบนและด้านล่างของยางปิดผนึกด้านข้าง	100
38	ช่องทางไหลและช่องทางไหลเข้าและตัวรูปทรงชิ้นงานภายในแม่พิมพ์	101
39	ช่องทางเข้าแบบเอียงทำมุมเข้าด้านล่าง	102
40	การจัดการรูปทรงชิ้นงานสำหรับแม่พิมพ์	106

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
41	ตัวแปรที่มีผลกระทบต่อการฉีดยางในขั้นตอนต่างๆ	110
42	การเพิ่มขึ้นของความเร็วของตัวสกรูในเครื่อง pecco ที่มีผลต่ออุณหภูมิในการฉีดและเวลาในการบ่มตัวของเนื้อยางในตำแหน่งต่างๆ	111
43	ค่าความจุของเนื้อยางตามปกติโดยตั้งค่าความเร็วของสกรูและความดันกลับของสกรู โดยการใช้การจ่ายแบบเต็มที่	112
44	ผลของอุณหภูมิกับความเร็วของสกรูที่มีผลกระทบต่อการฉีดเนื้อยาง	113
45	อุณหภูมิในการฉีดที่สูงขึ้นโดยการทำให้ความร้อนของกระบอกสูบสูงขึ้น	114
46	การสูงขึ้นของอุณหภูมิของกระบอกฉีดโดยการเพิ่มข้อกำหนดโดยเพิ่มอุณหภูมิในการฉีดและลดเวลาในการฉีดกับเวลาในการบ่ม	115
47	การควบคุมเครื่อง Peco โดยการเพิ่มอุณหภูมิในการฉีด	117
48	แรงดันกลับของสกรูของเครื่อง Ankerwerk ที่มีผลกับอุณหภูมิของเนื้อยาง	117
49	ผลกระทบของความดันในการฉีดที่มีต่ออุณหภูมิที่เกิดขึ้น	119
50	ผลกระทบของความดันในการฉีดที่มีต่ออุณหภูมิในการฉีดและเวลาในการฉีด	120
51	ผลกระทบของความดันในการฉีดที่มีผลต่อเวลาในการฉีดโดยการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิกระบอกฉีดและเส้นผ่านศูนย์กลางหัวฉีด	122
52	ผลกระทบของความดันในการฉีดที่มีต่อเวลาในการฉีดของเนื้อยางชนิดต่างๆ	123
53	ผลกระทบของความดันในการฉีดที่มีต่ออุณหภูมิในการฉีดของเนื้อยางชนิดต่างๆ	124
54	ผลกระทบของเส้นผ่านศูนย์กลางหัวฉีดที่มีต่ออุณหภูมิในการฉีดและเวลาในการฉีด	124

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
55	ผลกระทบของเส้นผ่านศูนย์กลางหัวฉีดที่มีต่อเวลาในการฉีด	125
56	อุณหภูมิในการฉีดสำหรับยาง butyl กับขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางหัวฉีดที่ความดันคงที่	126
57	ปริมาตรในการฉีดเนื้อยางกับอุณหภูมิในการฉีดที่หัวฉีดเส้นผ่านศูนย์กลางต่างๆ	127
58	ผลกระทบของความเร็วในการฉีดที่มีต่ออุณหภูมิในการฉีดและเวลาในการบ่มเนื้อยาง	128
59	ชิ้นงานที่วางเท้ารถจักรยานยนต์	133
60	แบบชิ้นงานที่สร้างด้วยโปรแกรม CAD	134
61	แม่พิมพ์ของทางบริษัทร่วมวิจัย	134
62	แม่พิมพ์ที่สร้างขึ้น	135
63	แบบชิ้นงาน ทางวิ่ง และรูเข้าที่สร้างด้วยโปรแกรม CAD	135
64	ลำดับการดำเนินการวิจัย	136
65	ขั้นตอนการทำงานโดยรวมของโปรแกรม 3D-SIGMA	140
66	ขั้นตอนการทำงานโปรแกรม 3D-SIGMA ก่อนทำการจำลองการไหล	141
67	ยางรองเท้าจักรยานยนต์ที่ใช้โปรแกรมช่วยในการออกแบบเขียนขึ้น	141
68	หน้าต่างของขั้นตอน Preprocessor	142
69	การกำหนดค่าความหนาของชิ้นงานให้เหมาะสม	143
70	การเลือกของชนิดของยางที่จะทำการจำลองการไหล	144
71	ค่าอุณหภูมิเริ่มต้นในการฉีด	145
72	ค่าของ Heat Conductivity (Lambda) ในช่วงอุณหภูมิต่างๆ	146
73	ค่าของ Density (Rho) as function of Temperature	146
74	ค่าของ Heat Capacity (Cp) as function of Temperature	147
75	ค่าของ Density (Rho) x Heat Capacity (Cp) as function of Temperature	147

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
76	ค่าของ Dynamic Viscosity at 100.00 c°: Viscosity as function of Shear Rate	148
77	ค่าของ Dynamic Viscosity: Viscosity as function of Shear Rate	148
78	ค่าของ Measured Curing Rate at 150.00 c°: Curing Rate as function of time	149
79	ค่าของ Weighting Factor	149
80	ค่าของ Incubation Time และค่าของ Reaction-Kinetics	150
81	ค่าของ Curing Rate: Curing Rate as function of Time	150
82	ค่าของวัสดุที่จะนำมาใช้ทำแม่พิมพ์	151
83	การกำหนดค่าของการถ่ายเทความร้อนที่เกิดขึ้นระหว่างชิ้นงานกับแม่พิมพ์หรือแม่พิมพ์ตัวที่คงที่กับแม่พิมพ์ตัวที่เคลื่อนที่	152
84	การกำหนดรอบการทำงานที่ต้องการจำลองการไหล	153
85	เครื่องฉีดยางแนวตั้ง ขนาด 100 ตัน	154
86	ชิ้นงานที่ได้จากการฉีด	154
87	ตัวแปรที่ควบคุม	155
88	การตั้งค่าอุณหภูมิของส่วนต่างๆ	156
89	ยางรองเท้าจักรยานยนต์ที่ใช้โปรแกรมช่วยในการออกแบบเขียนขึ้น	157
90	แม่พิมพ์ฉีดที่ทำการออกแบบ	158
91	การกำหนดเอลิเมนต์	159
92	ลักษณะการแบ่งเอลิเมนต์ของชิ้นงาน	160
93	การกำหนดค่าทั่วไปของยาง	160
94	การกำหนดค่า Heat Conductivity	161
95	การกำหนดค่า Density	161

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
96	การกำหนดค่า Heat Capacity	162
97	การกำหนดค่า Dynamic Viscosity	162
98	การกำหนดค่า Curing Rate	163
99	การกำหนดค่าการถ่ายเทความร้อนของแต่ละส่วน	164
100	หน้าตาการกำหนดค่าการฉีด	165
101	การกำหนดค่าการฉีดที่ควบคุมด้วยอัตราฉีด	165
102	การกำหนดค่าการเก็บผลการวิเคราะห์	166
103	หน้าตาแสดงสถานะขณะทำการวิเคราะห์	167
104	ลักษณะรูเข้า	167
105	ส่วนประกอบต่างๆ ของแม่พิมพ์ที่วางเพื่ารถจักรยานยนต์	168
106	แผ่นแม่พิมพ์ส่วนตัวผู้	168
107	แผ่นแม่พิมพ์ส่วนตัวเมีย	169
108	กราฟแรงดันฉีดที่ได้จากโปรแกรม 3D-SIGMA	171
109	หน้าตาแสดงผลของโปรแกรม 3D-SIGMA	175
110	ผลของระยะเวลาที่ยาสัมผัสอากาศ	177
111	ผลของระยะเวลานัดในแต่ละส่วนของชิ้นงาน	178
112	ผลความยาวของเส้นทางการไหลของยาง	179
113	อายุของยางในแต่ละส่วนของชิ้นงาน	180
114	ผลของเวลาที่ยางสัมผัสกับผนังแม่พิมพ์	182
115	รอยต่อของเนื้อยางที่อาจจะเกิดขึ้น	183
116	ผลการไหลของอนุภาคของยาง	184
117	อุณหภูมิของยางขณะฉีด ที่ 25% ของการฉีด	185
118	อุณหภูมิของยางขณะฉีด ที่ 50% ของการฉีด	186
119	อุณหภูมิของยางขณะฉีด ที่ 75% ของการฉีด	186

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
120	อุณหภูมิของยางขณะฉีด ที่ 100% ของการฉีด	187
121	อุณหภูมิของชิ้นงานขณะอบบ่มที่เวลาเริ่มต้น (0 วินาที)	188
122	อุณหภูมิของชิ้นงานขณะอบบ่มที่เวลา 60 วินาที	188
123	อุณหภูมิของชิ้นงานขณะอบบ่มที่เวลา 120 วินาที	189
124	อุณหภูมิของชิ้นงานขณะอบบ่มที่เวลา 180 วินาที	189
125	อุณหภูมิของชิ้นงานขณะอบบ่มที่เวลา 240 วินาที	190
126	อุณหภูมิของชิ้นงานขณะอบบ่มที่เวลา 300 วินาที	190
127	อุณหภูมิของสไลด์ของ 1 รอบการฉีด	192
128	อุณหภูมิของแม่พิมพ์ขณะอบบ่ม โดยแสดงทุกๆ 1 นาที	194
129	ผลของแรงดันฉีดที่ 25% ของการฉีด	195
130	ผลของแรงดันฉีดที่ 50% ของการฉีด	196
131	ผลของแรงดันฉีดที่ 75% ของการฉีด	196
132	ผลของแรงดันฉีดที่ 100% ของการฉีด	197
133	ผลของความเร็วฉีดที่ 25% ของการฉีด	198
134	ผลของความเร็วฉีดที่ 50% ของการฉีด	198
135	ผลของความเร็วฉีดที่ 75% ของการฉีด	199
136	ผลของความเร็วฉีดที่ 100% ของการฉีด	199
137	เส้นทางการไหลของยางขณะฉีด	200
138	ผลของอัตราความเค้นเฉือนที่ 25% ของการฉีด	201
139	ผลของอัตราความเค้นเฉือนที่ 50% ของการฉีด	202
140	ผลของอัตราความเค้นเฉือนที่ 75% ของการฉีด	202
141	ผลของอัตราความเค้นเฉือนที่ 100% ของการฉีด	203
142	ผลของเนื้อยางที่จะเริ่มเกิดปฏิกิริยาหลังจากฉีดเต็ม	204
143	บริเวณที่เนื้อยางจะเริ่มปฏิกิริยาก่อน	204

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
144	บริเวณที่เนื้อยางจะเริ่มปฏิกิริยาก่อนโดยแสดงเป็นลักษณะ แบบเอลิเมนต์	205
145	บริเวณที่เนื้อยางจะเริ่มปฏิกิริยาก่อน เนื่องจากการแบ่งเอลิเมนต์	205
146	เปอร์เซ็นต์การสุกของเนื้อยางภายในชิ้นงาน ที่เวลาเริ่มต้น	207
147	เปอร์เซ็นต์การสุกของเนื้อยางภายในชิ้นงาน ที่เวลา 60 วินาที	207
148	เปอร์เซ็นต์การสุกของเนื้อยางภายในชิ้นงาน ที่เวลา 120 วินาที	208
149	เปอร์เซ็นต์การสุกของเนื้อยางภายในชิ้นงาน ที่เวลา 180 วินาที	208
150	เปอร์เซ็นต์การสุกของเนื้อยางภายในชิ้นงาน ที่เวลา 240 วินาที	209
151	เปอร์เซ็นต์การสุกของเนื้อยางภายในชิ้นงาน ที่เวลา 300 วินาที	209
152	บริเวณที่ยางสุกต่ำกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ที่เวลา 60 วินาที	210
153	บริเวณที่ยางสุกต่ำกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ที่เวลา 120 วินาที	211
154	บริเวณที่ยางสุกต่ำกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ที่เวลา 180 วินาที	211
155	บริเวณที่ยางสุกต่ำกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ที่เวลา 240 วินาที	212
ภาพผนวกที่		
ก1	แสดงแบบแม่พิมพ์ที่วางเท้ารถจักรยานยนต์	225
ก2	แสดงแบบแม่พิมพ์ที่วางเท้ารถจักรยานยนต์	226
ก3	แสดงแบบแม่พิมพ์ที่วางเท้ารถจักรยานยนต์	227
ก4	แสดงแบบแม่พิมพ์ที่วางเท้ารถจักรยานยนต์	228
ก5	แสดงแบบแม่พิมพ์ที่วางเท้ารถจักรยานยนต์	229
ก6	แสดงแบบแม่พิมพ์ที่วางเท้ารถจักรยานยนต์	230
ก7	แสดงแบบแม่พิมพ์ที่วางเท้ารถจักรยานยนต์	231
ก8	แสดงแบบแม่พิมพ์ที่วางเท้ารถจักรยานยนต์	232
ก9	แสดงแบบแม่พิมพ์ที่วางเท้ารถจักรยานยนต์	233

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่		หน้า
ก10	แสดงแบบแม่พิมพ์ที่วางเท้ารถจักรยานยนต์	234
ก11	แสดงแบบแม่พิมพ์ที่วางเท้ารถจักรยานยนต์	235
ก12	แสดงแบบแม่พิมพ์ที่วางเท้ารถจักรยานยนต์	236
ก13	แสดงแบบแม่พิมพ์ที่วางเท้ารถจักรยานยนต์	237
ก14	แสดงแบบแม่พิมพ์ที่วางเท้ารถจักรยานยนต์	238
ก15	แสดงแบบแม่พิมพ์ที่วางเท้ารถจักรยานยนต์	239
ก16	แสดงแบบแม่พิมพ์ที่วางเท้ารถจักรยานยนต์	240
ก17	แสดงแบบแม่พิมพ์ที่วางเท้ารถจักรยานยนต์	241
ก18	แสดงแบบแม่พิมพ์ที่วางเท้ารถจักรยานยนต์	242
ก19	แสดงแบบแม่พิมพ์ที่วางเท้ารถจักรยานยนต์	243
ก20	แสดงแบบแม่พิมพ์ที่วางเท้ารถจักรยานยนต์	244
ก21	แสดงแบบแม่พิมพ์ที่วางเท้ารถจักรยานยนต์	245
ก22	แสดงแบบแม่พิมพ์ที่วางเท้ารถจักรยานยนต์	246
ข1	แผนภูมิ Pareto Chart ของปัญหาในการฉีดขึ้นงานยาง	249
ค1	ลักษณะของเสียที่เกิดขึ้นกับชิ้นงาน โดยเกิดการขาดของชิ้นงานที่	253
ค2	ลักษณะของเสียที่เกิดขึ้นกับชิ้นงานจากการฉีดอย่างไม่เต็มแม่พิมพ์	254