

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ณ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ในการค้นคว้าแบบอิสระ	3
1.3 ขอบเขตของการศึกษา	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษา	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 หลักการในกระบวนการผลิตงานฉีดพลาสติก (Injection Molding)	4
2.2 รายละเอียดของผลิตภัณฑ์ป้ายปลอกคอสัตว์เลี้ยง (Pets Collar Tag)	6
2.3 หลักการออกแบบการทดลอง (Design of Experiment)	7
2.3.1 การวางแผนการทดลอง (Experiment Planning)	8
2.3.2 การคัดเลือกปัจจัย (Screening)	9
2.3.3 การหาค่าที่ดีที่สุด (Optimization)	13
2.3.4 การทดสอบในกระบวนการจริง (Verification)	18
2.4 สรุปสาระสำคัญจากผลงานวิจัย บทความ และเอกสารที่เกี่ยวข้อง	20
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	23
3.1 ขั้นตอนในการวิจัย	23
3.2 วิธีการเก็บข้อมูล	32
3.2.1 การปรับตั้งและควบคุมเครื่องฉีดพลาสติก	32
3.2.2 การวัดค่าความต้านทานแรงดึง	34
3.2.3 การควบคุมปัจจัยอื่นที่อาจส่งผลต่อการทดลอง	35

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัย	36
4.1 การออกแบบการทดลองแบบแฟคทอเรียลเชิงเศษส่วน (Fractional factorial) 2_{IV}^{7-3} เพื่อคัดกรองเฉพาะปัจจัยที่มีนัยสำคัญ	36
4.2 การทดลองตามแผนการทดลองที่ออกแบบไว้ และเก็บข้อมูลจากผลการทดลอง	37
4.3 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อคัดกรองปัจจัยที่มีนัยสำคัญ และหารูปแบบความสัมพันธ์	39
4.3.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อคัดกรองปัจจัยที่มีนัยสำคัญ	39
4.3.2 การวิเคราะห์นัยสำคัญอิทธิพลของปัจจัยหลักและอิทธิพลร่วมของปัจจัย	40
4.3.3 การวิเคราะห์อิทธิพลจากการจัดปัจจัยรอบวน	40
4.3.4 การกำหนดข้อสมมติฐานเกี่ยวกับรูปแบบความสัมพันธ์	41
4.3.5 การสร้างสมการถดถอยของค่าความต้านทานแรงดึง	41
4.3.6 การหาสถานะที่เหมาะสมในการผลิต	44
4.3.7 การนำสมการไปพยากรณ์ค่าที่ดีที่สุด	45
4.4 การทดสอบในกระบวนการจริง	46
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย	48
5.1 สรุปผลการวิจัย	48
5.2 การอภิปรายผล	50
5.3 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย	51
บรรณานุกรม	52
ภาคผนวก	55
ก ตารางการออกแบบการทดลองแบบแฟคทอเรียลเชิงเศษส่วน	56
ข ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผล	58
ค การแก้ปัญหาในการผลิตงานฉีดพลาสติก	60
ประวัติผู้เขียน	67

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
3.1 ช่วงการใช้งานเม็ดพลาสติก TPU จากเอกสารแนะนำของผู้ส่งมอบ	24
3.2 สรุปการกำหนดระดับของปัจจัยในการวิจัยก่อนปรับปรุง	25
3.3 สรุปการกำหนดระดับของปัจจัยในการวิจัยหลังปรับปรุง	26
3.4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนในค่าความต้านทานแรงดึงแต่ละช่องแบบ ก่อนปรับปรุง	28
3.5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนในค่าความต้านทานแรงดึงแต่ละช่องแบบ หลังปรับปรุง	29
3.6 การออกแบบการทดลองแบบแฟคทอเรียลเชิงเศษส่วน (Fractional factorial) 2^{7-2}_{IV}	30
3.7 ระยะเวลาในการรอเพื่อให้ถึงจุดที่ยอมรับได้ของแต่ละปัจจัย	31
4.1 การออกแบบการทดลองแบบแฟคทอเรียลเชิงเศษส่วน 2^{7-3}_{IV}	36
4.2 สรุปค่าเฉลี่ยความต้านทานแรงดึงจากการทดลองแบบแฟคทอเรียลเชิงเศษส่วน 2^{7-3}_{IV}	38
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลองด้วยโปรแกรมทางสถิติ	39
4.4 สมการโครงสร้างซ้ำซ้อนที่แทนค่าด้วยผลกระทบของปัจจัย	41
4.5 ผลการทดสอบนัยสำคัญสัมประสิทธิ์ในสมการถดถอย ด้วยโปรแกรมทางสถิติ	44
ก.1 ตารางความเป็นไปได้ในการออกแบบการทดลองแบบแฟคทอเรียล	57
ก.2 การออกแบบการทดลองแบบแฟคทอเรียลเชิงเศษส่วน 2^{7-3}_{IV}	57
ข.1 ผลการทดลองจากการออกแบบการทดลองแบบแฟคทอเรียลเชิงเศษส่วน 2^{7-3}_{IV}	59
ค.1 แนวทางการแก้ปัญหาในการผลิตงานฉีดพลาสติก	61
ค.2 เอกสารแนะนำการใช้งานจากผู้ส่งมอบเม็ดพลาสติก	66

สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
1.1	ผลิตภัณฑ์ป้ายสำหรับสัตว์เลี้ยง	2
1.2	แผนภูมิความสามารถของกระบวนการ ของเม็ดพลาสติกจากผู้ส่งมอบรายใหม่	2
2.1	องค์ประกอบของเครื่องฉีดพลาสติก	4
2.2	แผนภูมิเวลาแต่ละขั้นตอนในกระบวนการฉีดพลาสติก	5
2.3	ตัวอย่างไมโครชิป การฝังไมโครชิป และการสแกนไมโครชิป	6
2.4	ตัวอย่างป้ายบล็อกคอสัตว์เลี้ยง และข้อความเตือนผู้พบเห็น	6
2.5	ช่วงศักยภาพการใช้งานของเม็ดพลาสติกแต่ละชนิด	7
2.6	ปัจจัยนำเข้าและผลลัพธ์ของกระบวนการ	8
2.7	มุมมองเชิงเรขาคณิต	11
2.8	แผนผังแสดงความเป็นไปได้ในการออกแบบการทดลอง (1)	19
2.9	แผนผังแสดงความเป็นไปได้ในการออกแบบการทดลอง (2)	20
3.1	ปัจจัยที่มีผลต่อคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ในกระบวนการฉีดพลาสติก	23
3.2	ตัวอย่างของเสียประเภทฉีดไม่เต็มแม่พิมพ์	26
3.3	ผลิตภัณฑ์ 1 ซี๊ด ตามแบบแม่พิมพ์	27
3.4	แผนภูมิแท่งแสดงค่าความต้านทานแรงดึงเฉลี่ยของแต่ละช่องแบบ	27
3.5	การปรับแต่งวาล์วระบายความดันในแม่พิมพ์	28
3.6	การปรับแต่งแม่พิมพ์เพื่อลดความแตกต่างของค่าความต้านทานแรงดึงของชิ้นงาน	29
3.7	กราฟแสดงการแกว่งของอุณหภูมิกับเวลา	31
3.8	แผนผังควบคุมเครื่องฉีดพลาสติกแบบอัตโนมัติและเครื่องควบคุมอุณหภูมิ น้ำหล่อเย็น	33
3.9	ตัวอย่างหน้าจอการปรับตั้งผ่านแผนผังควบคุมเครื่องฉีดพลาสติกแบบอัตโนมัติ	33
3.10	การปรับตั้งแม่พิมพ์และการบำรุงรักษาแม่พิมพ์	33
3.11	เครื่องวัดค่าความต้านทานแรงดึง Sundoo รุ่น SH-500	34
3.12	การวัดค่าความต้านทานแรงดึงของผลิตภัณฑ์	34
3.13	หมายเลขช่องแบบของผลิตภัณฑ์ 1 ซี๊ด	34
4.1	ผลการพล็อตกราฟความน่าจะเป็นการแจกแจงปกติ	40
4.2	การวิเคราะห์ค่าส่วนค้ำจากผลการทดลอง	42

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
4.3	กราฟอิทธิพลหลักของปัจจัย A, B และ C	44
4.4	การผลิตและการทดสอบความต้านทานแรงดึงของปายปลูกคอสัตว์เลี้ยง	46
4.5	ผลการทดสอบใช้สภาวะที่เหมาะสมจากการออกแบบการทดลองในการผลิตจริง	47



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved