

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
รายการตาราง	ช
รายการรูปประกอบ	ญ
รายการสัญลักษณ์	ฐ

บทที่

1. บทนำ	1
1.1 บทนำ	1
1.2 ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย	1
1.3 วัตถุประสงค์	2
1.4 ขอบเขตงานวิจัย	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 การโก่งเคาะของโครงสร้างเปลือกบาง	4
2.1.1 ลักษณะการเกิดการโก่งเคาะ	4
2.1.2 การโก่งเคาะของโครงสร้างเปลือกบาง	5
2.1.3 การเกิดการโก่งเคาะบนกระป๋องเมื่อได้รับแรงกดตามแนวแกน	6
2.2 การออกแบบด้วยวิธีพื้นที่การตอบสนอง (Response Surface Methodology)	7
2.2.1 ลำดับของกระบวนการหาค่าเหมาะสมที่สุดด้วยวิธีพื้นผิวตอบสนอง	11
2.2.2 Two-Level Factorial Design	12
2.2.3 กระบวนการ Steepest ascent	15
2.2.4 การออกแบบด้วยวิธี Central Composite Design	16
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	19

3. การทดสอบกระป๋องบรรจุอาหาร	21
3.1 แบบกระป๋องที่ใช้ในการทดสอบ	21
3.1.1 การคำนวณปริมาณวัสดุจากรูปแบบลอน	22
3.2 การทดสอบความสามารถในการรับภาระของกระป๋อง	24
3.2.1 วัสดุอุปกรณ์ในการทดสอบการรับแรงกดในแนวแกน	25
3.2.2 วิธีการทดสอบ	27
4. การวิเคราะห์ด้วยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์	29
4.1 แบบจำลองที่ใช้ในการวิเคราะห์ด้วยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์	29
4.1.1 ลักษณะการวิเคราะห์	30
4.1.2 การแบ่งเอลิเมนต์	30
4.1.3 การกำหนดเงื่อนไขขอบ	31
4.2 การวิเคราะห์ความสามารถในการรับความดันสุญญากาศ	32
4.2 การวิเคราะห์ความสามารถในการรับแรงในแนวแกน	33
4.3.1 การวิเคราะห์แบบ Explicit dynamics	33
4.3.2 การวิเคราะห์ด้วยวิธี Riks	34
4.3.3 การศึกษาโหมดการโก่งเดาะที่เกิดขึ้นและค่า Imperfection	36
5. การออกแบบลอนด้วยวิธีพื้นผิวตอบสนอง	41
5.1 การวิเคราะห์ด้วย Two-Level Factorial Design	42
5.2 การหาขอบเขตค่าสูงสุดด้วยวิธี Steepest ascent	47
5.2.1 Steepest ascent สำหรับความดันสุญญากาศ	49
5.2.2 Steepest ascent สำหรับ แรงกดตามแนวแกน	51
5.2.3 ช่วงที่ให้ผลตอบสนองที่เหมาะสมจาก Steepest ascent	52
5.3 การวิเคราะห์โดยวิธีพื้นผิวตอบสนอง	53
5.3.1 Central Composite Design 3 ตัวแปร	53
5.3.2 Central Composite Design 2 ตัวแปร	62
5.4 การลดวัสดุในการผลิตกระป๋อง	68
6. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	71
6.1 สรุปผลการทดสอบกระป๋องและการวิเคราะห์โดยใช้ระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์	71
6.2 สรุปผลการออกแบบลอนที่ตัวกระป๋องโดยวิธีพื้นผิวตอบสนอง	72

6.3	ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยต่อเนื่อง	73
	เอกสารอ้างอิง	75
	ภาคผนวก	78
	ก. แบบกระป๋องบรรจุอาหารที่ใช้ในงานวิจัย	78
	ประวัติผู้วิจัย	81