

รายการรูปประกอบ

รูป	หน้า
2.1 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงและการเปลี่ยนแปลงรูปร่างแสดงขอบเขตสูงสุดและ Bifurcation points (a) การวิเคราะห์แบบไม่เป็นเชิงเส้นทั่วไป (b) การวิเคราะห์แบบ Asymptotic	5
2.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Load-end shortening, limit point A, bifurcation point B, และ post-bifurcation equilibrium path BD	6
2.3 การวาดกราฟระหว่างค่าการตอบสนองกับตัวแปรอิสระ (a) เป็นการวาดแบบพื้นผิว (b) แบบ contour	8
2.4 การวาดกราฟแบบจำลองลำดับขั้นที่หนึ่ง (a) แบบพื้นผิว (b) แบบ contour	10
2.5 การวาดกราฟแบบจำลองลำดับขั้นที่หนึ่งกับความสัมพันธ์	10
2.6 การวาดกราฟแบบจำลองลำดับขั้นที่สอง (a) แบบพื้นผิว (b) แบบ contour	11
2.7 ตำแหน่งการทดลองและตำแหน่งของผลตอบสนอง	12
2.8 รูปเรขาคณิตแสดงการศึกษาเพื่อหาผลตอบสนองชนิด 3 ตัวแปร	14
2.9 รูปเรขาคณิตแสดงความแตกต่างของการคำนวณหาผลกระทบของตัวแปรหลักและความสัมพันธ์ (a) ตัวแปรหลัก (b) ความสัมพันธ์สองตัวแปร (c) ความสัมพันธ์สามตัวแปร	14
2.10 Central composite design สำหรับ (a) 2 ตัวแปร (b) 3 ตัวแปร	17
3.1 กระป๋องบรรจุอาหารแบบมีลอนขนาด 603×700	21
3.2 รูปร่างลอนและตัวแปรกำหนดขนาดต่างๆ	22
3.3 พฤติกรรมการเสียหายแบบการโก่งเดาะของกระป๋องบรรจุอาหารชนิด 603×700 เมื่อได้รับความดันสุญญากาศ	25
3.4 หลักการของอุปกรณ์ยึดจับสำหรับการทดสอบภาระกดในแนวแกนและชิ้นส่วนต่าง	26
3.5 (a) อุปกรณ์ยึดจับสำหรับการทดสอบภาระกดในแนวแกน (b) ลักษณะของบุชและแกนเพลลา	27
3.6 การประกอบอุปกรณ์ยึดจับสำหรับการทดสอบภาระกดในแนวแกนเข้ากับ Universal Testing Machine สำหรับทดสอบ	28
4.1 ขนาดของกระป๋องที่นำมาทำเป็นแบบจำลองในการวิเคราะห์	29
4.2 ตัวอย่างแบบจำลองและการแบ่งเอลิเมนต์ที่ใช้ในการวิเคราะห์	30
4.3 เงื่อนไขขอบ (a) ความดันสุญญากาศ (b) แรงกดในแนวแกน	31

4.4	การเสีรูปของกระป่องจากควมดันสุญญากาศจากการวิเคราะห์ด้วย (a) วิถีไฟไนต์เอลิเมนต์ (b) การทดสอบ	32
4.5	การเสีรูปของกระป่องจากการรับแรงในแนวแกนจากการวิเคราะห์ด้วย (a) ไฟไนต์เอลิเมนต์แบบ Explicit dynamics (b) การทดสอบ	33
4.6	แบบจำลองและการกำหนดเงื่อนไขขอบของแบบจำลองทรงกระบอกเรียบ	34
4.7	การเสีรูปของกระป่องจากการรับแรงในแนวแกนแบบ Riks	35
4.8	รูปแบบความเสียหาย (a) Mode ที่ 1 (b) Mode ที่ 3 (c) Mode ที่ 5	36
4.9	ผลการวิเคราะห์การโก่งเดาะด้วยวิถี Riks โดยมี Imperfection ใน Mode ที่ 1	38
4.10	ผลการวิเคราะห์การโก่งเดาะด้วยวิถี Riks โดยมี Imperfection ใน Mode ที่ 9	38
4.11	ผลการวิเคราะห์การโก่งเดาะด้วยวิถี Riks โดยมี Imperfection ใน Mode ที่ 17	38
4.12	ผลตอบสนองของควมดันสุญญากาศและแรงกดในแนวแกนเมื่อทำการ ปรับเปลี่ยนความหนาของตัวกระป่อง	39
5.1	พารามิเตอร์ในการปรับเปลี่ยนรูปแบบลอน	41
5.2	ผลแรงดันสุญญากาศจากการปรับเปลี่ยนโมเดลที่จุดต่าง ๆ	45
5.3	ผลของการรับแรงในแนวแกนจากการปรับเปลี่ยนโมเดลที่จุดต่าง ๆ	45
5.4	ผลกระทบต่อการรับแรงดันสุญญากาศจากการเปลี่ยนแปลงตัวแปร	46
5.5	ผลกระทบต่อการรับแรงในแนวแกนของการเปลี่ยนแปลงตัวแปร	46
5.6	พื้นผิวตอบสนองและ Contour plot ของสัดส่วนความปลอดภัยควมดันสุญญากาศ จากผลของระยะห่างระหว่างลอนกับรัศมีลอนเมื่อให้ความลึกลอนคงที่ 0.57 มม.	57
5.7	พื้นผิวตอบสนองและ Contour plot ของสัดส่วนความปลอดภัยควมดันสุญญากาศ จากผลของระยะห่างระหว่างลอนกับความลึกลอนเมื่อให้รัศมีลอนคงที่ 2.985 มม.	57
5.8	พื้นผิวตอบสนองและ Contour plot ของสัดส่วนความปลอดภัยควมดันสุญญากาศ จากผลของรัศมีลอนกับความลึกลอนเมื่อให้ระยะห่างระหว่างลอนคงที่ 6.5 มม.	58
5.9	พื้นผิวตอบสนองและ Contour plot ของสัดส่วนความปลอดภัยแรงกดในแนวแกน จากผลของ (a) ระยะห่างระหว่างลอนกับรัศมีลอน (b) ระยะห่างระหว่างลอน กับความลึกลอน (c) รัศมีลอนกับความลึกลอน	59
5.10	กราฟ Optimizer ที่รวมผลทุกตัวแปรและทุกผลตอบสนอง	61
5.11	พื้นผิวตอบสนองและ Contour plot ของสัดส่วนความปลอดภัยควมดันสุญญากาศ จากผลของรัศมีลอนกับความลึกลอน	63
5.12	พื้นผิวตอบสนองและ Contour plot ของสัดส่วนความปลอดภัยแรงกดในแนวแกน จากผลของรัศมีลอนกับความลึกลอน	64
5.13	Overlay contour plot ของสัดส่วนความปลอดภัย 1.42-1.45	65

5.14	Overlay contour plot ของสัดส่วนความปลอดภัย 1.41-1.45	66
5.15	Overlay contour plot ของสัดส่วนความปลอดภัย 1.44-1.46	67
5.16	กราฟ Optimizer ที่รวมผลทุกตัวแปรและทุกผลตอบสนอง	68
5.17	กราฟแนวโน้มการลดความหนาของกระป๋องจากแบบจำลองที่ออกแบบโดย RSM	69
ก.1	แบบลอนบริเวณตัวกระป๋อง	79
ก.2	แบบลอนบริเวณฝากระป๋อง	80