สารบัญ

	หน้า
ใบรับรองโครงงาน	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
Abstract	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูปภาพ	ญ
ลำดับสัญลักษณ์	ฐ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบข่ายของโครงงาน	2
1.4 กิจกรรมการดำเนินงาน	2
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี	
2.1 สบู่	
2.1.1 คุณสมบัติและวัสดุที่ใช้ทำสบู่	3
2.2 ระบบนิวแมติกส์	
2.2.1 สาเหตุที่นำระบบนิวแมติกส์มาใช้ในงานอุตสาหกรรม	7
2.2.2 คุณสมบัติของระบบนิวแมติกส์เมื่อเปรียบเทียบกับระบบไฮดรอลิก	8
2.2.3 การเปรียบเทียบระบบนิวแมติกส์กับระบบการทำงานอื่นๆ	8
2.2.4 อุปกรณ์ของระบบนิวแมติกส์	10
2.2.5 กฎเบื้องต้นของระบบนิวแมติกส์	12
2.2.6 กฎเบื้องต้นของลมอัด	14
2.2.7 ชุดปรับปรุงคุณภาพลมอัด	18
2.2.8 วาล์วควบคุมการไหล	41

หน้า

2.3 แม่พิมพ์ 49
2.4 ทฤษฎีของแข็ง
2.4.1 คุณสมบัติของของแข็ง 50
2.4.2 การออกแบบคาน 51
2.4.3 การออกแบบเสา 53
2.5 การกำหนดค่าความปลอดภัย 54
2.6 การเชื่อมต่อ 55
บทที่ 3 วิธีการดำเนินโครงงาน
3.1 สำรวจรวบรวมข้อมูล
3.1.1 การขึ้นรูป 57
3.1.2 กระบอกสูบ 58
3.1.3 เครื่องปั๊มสบู่สมุนไพรแบบใช้เท้าเหยียบ 58
3.2 ขั้นตอนการออกแบบเสา การคำนวณ และการดำเนินการสร้าง
3.2.1 แม่พิมพ์ 61
3.2.2 สบู่ 61
3.2.3 กระบอกสูบนิวแมติกส์ 62
3.2.4 วาล์วเปลี่ยนทิศทางลม 65
3.2.5 ถังเก็บลม 70
3.2.6 วาล์วควบคุมทิศทางการไหล 70
3.2.7 อุปกรณ์ควบคุมความเร็วของกระบอกสูบ 70
3.2.8 คานรับน้ำหนักกระบอกสูบ 74
3.2.9 เสา 77
3.2.10 คานรองรับชุดปั๊มขึ้นรูป 80
3.2.11 เสารับแรงทั้งหมด 83
3.2.12 ฐานรองรับชุดแม่พิมพ์ส่วนบน 86
3.2.13 ระบบควบคุม 88
3.2.14 โครงสร้าง 89
3.2.15 การประกอบเครื่อง 93
3.3 วงจรการทำงานของเครื่องปั๊มสบู่สมุนไพร 96

	หน้า
3.4 การทดสอบเครื่องปั๊มขึ้นรูปสบู่สมุนไพรระบบนิวแมติกส์	
3.4.1 วัสดุและอุปกรณ์	97
3.3.2 การทดสอบหาเวลาในการปั๊มขึ้นรูปสบู่	98
บทที่ 4 ผลการทดสอบและการวิเคราะห์	
4.1 ลักษณะและข้อจำกัดในการปฏิบัติงาน	99
4.2 ความสามารถในการปฏิบัติงาน	
4.2.1 จำนวนรอบของเกลียวบังคับวาล์วควบคุม	101
4.2.2 เวลาในการปั๊มขึ้นรูปสบู่แต่ละก้อน	102
4.2.3 เวลาที่ใช้ในการปั๊มขึ้นรูปสบู่ในการปฏิบัติงานจริง	102
4.3 ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการสูญเสียปริมาณของเนื้อสบู่	
4.3.1 ความหนาของสบู่	103
บทที่ 5 สรุปผลการทำโครงงาน	
5.1 สรุปผลการทดสอบ	104
5.2 ข้อเสนอแนะ	104
เอกสารอ้างอิง	105
ภาคผนวก ก. ตาราง รูป	106
ภาคผนวก ข สัญลักษณ์ที่สำคัญในระบบนิวแมติกส์	113
ภาคผนวก ค. วิธีการใช้เครื่องปั๊มขึ้นรูปสบู่	125
ภาคผนวก ง. DRAWING	129
ประวัติผู้จัดทำโครงงาน	160

สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 1.1 กิจกรรมการดำเนินงาน	2
ตาราง 2.1 ปริมาณด่างที่ทำปฏิกิริยากับไขมัน จำนวน 100 กรัม สบู่ที่ได้มีไขมันเหลือประมาณ 5-8 %	5
ตาราง 2.2 เปรียบเทียบการบังคับการทำงานด้วยระบบต่าง ๆ	9
ตาราง 2.3 ขนาดและความสามารถของเครื่องอัดลม	11
ตาราง 2.4 การเปรียบเทียบหน่วยวัดค่าความดัน	13
ตาราง 2.5 หน่วยต่าง ๆ ในระบบนิวแมติกส์	14
ตาราง 2.6 การแบ่งลำดับของการกรอง	23
ตาราง 2.7 ความละเอียดของไส้กรองลักษณะต่าง ๆ	23
ตาราง 2.8 สัญลักษณ์ของกระบอกลมชนิดมีกันกระแทกลักษณะต่าง ๆ	26
ตาราง 2.9 การแบ่งช่วงระดับการปรับวาล์วของวาล์วลดความดัน	29
ตาราง 2.10 ระยะกระแทกตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง	31
ตาราง 2.11 การแบ่งชนิดของวาล์วลดความดัน	36
ตาราง 2.12 การกำหนดสัญลักษณ์ของวาล์ว	42
ตาราง 2.13 การกำหนดสัญลักษณ์รูอุปกรณ์	42
ตาราง 2.14 เส้นและหัวลูกศรที่เขียนเป็นสัญลักษณ์ของวาล์วควบคุมทิศทาง	43
ตาราง 2.15 สัญลักษณ์ของวาล์วควบคุมทิศทาง	44
ตาราง 2.16 การบังคับการเลื่อนของวาล์วควบคุมโดยใช้กล้ามเนื้อ	45
ตาราง 2.17 การบังคับการเลื่อนของวาล์วควบคุมโดยใช้กลไก	46
ตาราง 2.18 การบังคับการเลื่อนของวาล์วควบคุมโดยใช้ลมควบคุมทางตรง	47
ตาราง 2.19 การบังคับการเลื่อนของวาล์วควบคุมโดยใช้ลมควบคุมทางอ้อม	47
ตาราง 2.20 การบังคับการเลื่อนของวาล์วควบคุมโดยใช้ไฟฟ้า	48
ตาราง 2.21 การบังคับการเลื่อนของวาล์วควบคุมโดยใช้วิธีแบบผสม	48
ตาราง 2.22 ค่าความปลอดภัย	55
ตาราง 3.1 การหาจุดบกพร่องและการแก้ไขกระบอกสูบชนิดทำงานสองทาง	65
ตาราง 3.2 การหาจุดบกพร่องและการแก้ไขโซลีนอยด์วาล์ว	69
ตาราง 4.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างวาล์วควบคุมอัตราการไหลกับเวลาที่กระบอกสูบเคลื่อนที่ขึ้น และลง	101

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตาราง 4.2 เวลาในการปั๊มขึ้นรูปแต่ละก้อน	102
ตาราง 4.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความหนาของสบู่กับปริมาณเนื้อสบู่ที่สูญเสียจากการลบรอยตะเข็บด้านข้าง	103

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูป 2.1 อุปกรณ์และระบบนิวแมติกส์	10
รูป 2.2 กฎของปาสคาล	15
รูป 2.3 การถ่ายทอดแรง	16
รูป 2.4 ปริมาตรและความดันตามกฎของบอยส์	16
รูป 2.5 ชุดปรับปรุงคุณภาพลมอัด	18
รูป 2.6 รูปโครงสร้างของตัวกรองและตัวทิ้งอัตโนมัติ	19
รูป 2.7 โครงสร้างตัวกรองเมน	20
รูป 2.8 โครงสร้างตัวกรองชนิดกำจัดน้ำมันและน้ำมันดิบ	20
รูป 2.9 ตัวกรองที่สามารถกำจัดควัน	21
รูป 2.10 ตัวกรองที่สามารถกำจัดกลิ่น	21
รูป 2.11 ลักษณะไส้กรองที่ใช้ระบบนิวแมติกส์	22
รูป 2.12 การระบายน้ำทิ้งอัตโนมัติโดยใช้ลูกลอย	25
รูป 2.13 การระบายน้ำทิ้งแบบใช้ไฟฟ้า	25
รูป 2.14 ลักษณะของกระบอกสูบชนิดทำงานสองทางแบบสองตอน	26
รูป 2.15 วาล์วลดความดันชนิดใช้แรงดันของสปริงสมดุลกับแรงดันในระบบ	27
รูป 2.16 วาล์วลดความดันชนิดใช้แรงดันสมดุลทั้งสองข้าง	27
รูป 2.17 ลักษณะโครงสร้างของกระบอกสูบลม	30
รูป 2.18 ลักษณะของกระบอกสูบแบบทำงานทางเดียว	31
รูป 2.19 ลักษณะของกระบอกสูบแบบทางเดียวที่มีใช้ในการทำงานทั่วไป	32
รูป 2.20 ลักษณะของกระบอกสูบแบบทางเดียวชนิดไดอะแฟรม	33
รูป 2.21 ลักษณะของกระบอกสูบแบบทางเดียวชนิดไดอะแฟรมม้วน	33
รูป 2.22 ลักษณะกระบอกสูบลมแบบสองทาง	34
รูป 2.23 ลักษณะของกระบอกสูบลมแบบสองทางที่มีเบาะลมกันกระแทก	35
รูป 2.24 ลักษณะของกระบอกสูบทำงานแบบสองตอน	37
รูป 2.25 ลักษณะและการนำไปใช้งานของกระบอกสูบชนิดทำงานสองทาง	38
รูป 2.26 ลักษณะของกระบอกสูบชนิดช่วงชักหลายตำแหน่ง	38
รูป 2.27 ลักษณะของกระบอกสูบแบบกระแทก	39

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

	หน้า
รูป 2.28 ลักษณะและการนำไปใช้งานของกระบอกสูบแบบก้านสูบอยู่กับที่ลูกสูบเคลื่อนที่	40
รูป 2.29 กระบอกสูบลักษณะพิเศษเฉพาะงาน	40
รูป 2.30 สัญลักษณ์ของวาล์ว 3/2	44
รูป 2.31 แม่พิมพ์สบู่	49
รูป 2.32 แสดงพื้นที่หน้าตัดรับแรงเฉือน	51
รูป 2.33 แสดงแรงกระจายปลายคานยึดแน่น	52
รูป 2.34 แสดงการยึดเสาด้วยวิธีต่างๆ	53
รูป 2.35 การเชื่อมไฟฟ้า	56
รูป 2.36 การเชื่อมด้วยแก๊ส	56
รูป 3.1 เครื่องปั๊มสบู่สมุนไพรแบบใช้เท้าเหยียบ	59
รูป 3.2 เครื่องทดสอบแรงกด (UTM)	60
รูป 3.3 แม่พิมพ์ (เบ้า)	61
รูป 3.4 ขนาดรูปร่างสบู่ก่อนปั๊มทำการขึ้นรูป	62
รูป 3.5 กราฟแสดงแรงกดสบู่ที่ได้จากการทดสอบ	63
รูป 3.6 กระบอกสูบนิวแมติกส์	64
รูป 3.7 วาล์วควบคุมทิศทางลม	66
รูป 3.8 วาล์วแบบนั่งบ่า แบบลูกบอล	66
รูป 3.9 วาล์วแบบลูกสูบเลื่อน	67
รูป 3.10 วาล์ว 5 ทาง 2 ตำแหน่ง โซลีนอยด์เปิดทางลมและลมเป็นตัวเลื่อนวาล์วกลับสู่สภาพเดิมด้วย สปริง ในภาวะปกติ	68
รูป 3.11 วาล์ว 5 ทาง 2 ตำแหน่ง โซลีนอยด์เปิดทางลมและลมเป็นตัวเลื่อนวาล์วกลับสู่สภาพเดิมด้วยสปริง ในภาวะทำงาน	68
รูป 3.12 ถังเก็บลม	70
รูป 3.13 แสดงสภาวะการทำงานของวาล์วเมื่อแรงดันลมเข้ามาทางด้าน X จะเห็นว่าปริมาณของลมที่ไหลผ่านไปยังด้าน Y จะถูกควบคุมด้วยการปรับสกรูตรงกลาง	71
รูป 3.14 แสดงสภาวะการทำงานของวาล์วเมื่อแรงดันลมเข้ามาทางด้าน Y จะเห็นว่าปริมาณของลมที่ไหลผ่านไปยังด้านXไม่สามารถควบคุมได้ เนื่องจากลมสามารถไหลผ่านทางด้าน check valve ได้	71
รูป 3.15 วาล์วควบคุมการไหลทางเดียว (One way flow control valve) แบบต่างๆ	72

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูป 3.16 การควบคุมปริมาณลมไหลเข้า(Meter in method หรือ Inlet air controller)	73
รูป 3.17 การควบคุมปริมาณลมไหลออก(Meter out method หรือ outlet air controller)	73
รูป 3.18 (1) คาน (2) ชุดแม่พิมพ์ส่วนบน	74
รูป 3.19 เสารับแรงกด	77
รูป 3.20 คานรองรับชุดปั๊มขึ้นรูป	80
รูป 3.21 เสารับแรงทั้งหมด	83
รูป 3.22 ฐานรองรับแม่พิมพ์ส่วนล่าง	86
รูป 3.23 ระบบควบคุม	88
รูป 3.24 โครงสร้าง	89
รูป 3.25 เครื่องปั๊มสบู่	93
รูป 3.26 การใส่แม่พิมพ์ส่วนล่าง	94
รูป 3.27 การประกอบชุดกระบอกสูบกับแม่พิมพ์ส่วนบน	94
รูป 3.28 การประกอบสายส่งลมไปยังตัวเครื่อง	95
รูป 3.29 การทดสอบขณะเครื่องทำงาน	95
รูป 3.30 วงจรการทำงานของเครื่องปั๊มสบู่สมุนไพร	96
รูป 3.31 วงจรควบคุม	96
รูป 3.32 อุปกรณ์ที่ใช้ทดสอบ	98
รูป 4.1 แสดงขนาดของเครื่องปั๊มสบู่สมุนไพร	99
รูป 4.2 แม่พิมพ์สบู่	100
รูป 4.3 ระยะห่างระหว่างแม่พิมพ์ส่วนบนและล่าง ณ ตำแหน่งที่เหมาะสม	100

ลำดับสัญลักษณ์

		หน่วย
A	พื้นที่	mm^2
A_s	พื้นที่รับแรงเฉือน	mm^2
b	ความกว้าง	mm
c	ระยะแกนสะเทิน	mm
d	เส้นผ่านศูนย์กลาง	mm
E	โมดูลัสความยืดหยุ่น	GN/m^2
F	แรง	N
h	ความหนา	mm
I	โมเมนต์ความเฉื่อยของพื้นที่	mm^4
k	รัศมีไจเรชั่น	mm
L	ความยาว	mm
L_e	ความยาวสมมูล	mm
M	โมเมนต์	Nm
m	มวล	kg
N	แรงปฏิกิริยา	N
N_y	ค่าความปลอดภัย	-
S	แรงเฉือน	N
v	ความเร็ว	m/s
V	ปริมาตร	m^3
X	ระยะทาง	m
σ	ความเค้น	N/mm^2
σ_c	ความเค้นกด	N/mm^2
σ_{max}	ความเค้นสูงสุด	N/mm^2
σ_{td}	ความเค้นออกแบบ	N/mm^2
σ_y	ความต้านแรงดึงคราก	N/mm^2
τ	ความเค้นเฉือน	N/mm^2
τ_y	ความต้านแรงเฉือนคราก	N/mm^2