การออกแบบและสร้างเครื่องพ่นยาแบบ 2 ระบบ

DESIGN AND INVENTION OF NEBULIZER 2 SYSTEMS

นางสาวภัทราภรณ์ มั่งมี รหัส 51370942
นางสาวอัจฉรา จันแก้ว รหัส 51371130

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ 10 ก.ค. 2555
เลขทะเบียน 1393 2841
เลขเรียกหนังสือ ฝร.
มหาวิทยาลัยนเรศวร ว376 ก
2554

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
ปีการศึกษา 2554

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อโครงงาน	การออกแบบและสร้างเครื่องพ่นยาแบบ 2 ระบบ
ผู้ดำเนินโครงงาน	นางสาวภัทราภรณ์ มั่งมี รหัส 51370942
	นางสาวอัจฉรา จันแก้ว รหัส 51371130
ที่ปรึกษาโครงงาน	อาจารย์เสาวลักษณ์ ตองกลิ่น
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
ปีการศึกษา	2554

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

.....ที่ปรึกษาโครงงาน
(อาจารย์เสาวลักษณ์ ตองกลิ่น)

.....กรรมการ
(อาจารย์ธนา บุญฤทธิ์)

.....กรรมการ
(อาจารย์ภานต์ ลีวัฒนายิ่งยง)

ชื่อหัวข้อโครงงาน	การออกแบบและสร้างเครื่องพ่นยาแบบ 2 ระบบ เพื่อเป็นทางเลือกให้กับผู้ที่มีไม้ดอกไม้ประดับและต้องดูแลรักษา
ผู้ดำเนินโครงงาน	นางสาวภัทราภรณ์ มั่งมี รหัส 51370942
	นางสาวอัจฉรา จันแก้ว รหัส 51371130
ที่ปรึกษาโครงงาน	อาจารย์เสาวลักษณ์ ตองกลิ่น
ที่ปรึกษาโครงงานร่วม	ครูช่างประเทือง โมราราย
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
ปีการศึกษา	2554

.....

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลของเครื่องพ่นยาที่มีขายตามท้องตลาดเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบเพื่อสร้างเครื่องพ่นยาแบบ 2 ระบบนี้ โดยผู้จัดทำโครงงานได้ทำการเก็บและสอบถามข้อมูลของเครื่องพ่นยาตามท้องตลาดและหัวพ่นยาที่มีความเหมาะสมกับชนิดของไม้ดอกไม้ประดับที่จะใช้ในการฉีดพ่น เพื่อให้เหมาะกับการใช้งานในสวนขนาดเล็ก โดยใช้หลักการการยศาสตร์ วิธี RULA เป็นตัวช่วยในการวิเคราะห์ความเคลื่อนไหวจากการทำงาน เพื่อลดการเคลื่อนไหวของแขน ส่วนบน ส่วนล่าง ข้อมือ ที่ทำให้เกิดการบาดเจ็บในการทำงานของผู้ปฏิบัติงาน

จากหลักการที่ใช้ผู้จัดทำโครงงานได้พิจารณาความเหมาะสมที่จะนำหลักการดังกล่าวมาใช้ในการออกแบบเครื่องพ่นยาแบบ 2 ระบบ คือ ระบบมอเตอร์ไฟฟ้า 12V. และระบบลูกสูบด้วยมือระยะฉีดพ่นยาในแนวราบของหัวพ่นแบบเส้นสามารถฉีดพ่นสูงสุดได้ 9 เมตรและในแนวดิ่งสูงสุด 5 เมตร เมื่อปรับหัวพ่นเป็นแบบฝอยสามารถฉีดพ่นกระจายได้ระยะ 2 เมตร จากการสำรวจความคิด เห็นของประชากรทั่วไปโดยใช้แบบสอบถามพบว่าเครื่องพ่นยานี้มีขนาดที่และน้ำหนักเหมาะสมได้รับความพึงพอใจสูงสุดโดยประเมินได้ 4.33 คะแนนจาก 5 คะแนน การวิเคราะห์การเคลื่อนไหวร่างกายโดยใช้วิธี RULA นั้นเครื่องพ่นยาแบบ 2 ระบบ มีคะแนนการเคลื่อนไหวอยู่ที่ 3 คะแนน คือจัดอยู่ในเกณฑ์ควรติดตามผลอย่างต่อเนื่อง

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลือของอาจารย์หลายๆท่าน โดยเฉพาะ อาจารย์เสาวลักษณ์ ตองกลิ่น อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน และครูช่างประเทือง โมรารายา อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมโครงงาน ที่ได้ให้คำปรึกษาและคำแนะนำในการดำเนินโครงงานและวิธีการในการแก้ปัญหา รวมทั้งความคิดเห็นต่างๆตลอดทั้งการดำเนินโครงงาน และขอขอบคุณคณะอาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยนเรศวรทุกท่าน ที่ได้ถ่ายทอดวิชาความรู้เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

นอกจากนี้ต้องขอขอบคุณ กลุ่มประชากรที่ได้ให้ความร่วมมือในการทดลองใช้เครื่องพ่นยาและประเมินผลความสามารถของเครื่องพ่นยาว่ามีความพึงพอใจมากน้อยเพียงใด

สุดท้ายนี้ผู้ดำเนินโครงงานใคร่ขอกราบขอบคุณ บิดา มารดา ที่ได้ให้ความรัก อบรมสั่งสอน และให้กำลังใจโดยเสมอมา ตลอดการดำเนินโครงงานจนสำเร็จการศึกษา

คณะผู้ดำเนินโครงงานวิศวกรรม
นางสาวภัทราภรณ์ มั่งมี
นางสาวอัจฉรา จันแก้ว

มีนาคม 2555

สารบัญ

หน้า

ใบรับรองปริญญานิพนธ์ ..... ก
บทคัดย่อ ..... ข
กิตติกรรมประกาศ ..... ค
สารบัญ ..... ง
สารบัญตาราง ..... ช
สารบัญรูป ..... ซ

บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 หลักการและเหตุผล 1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 1
1.3 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน 1
1.4 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ 1
1.5 ขอบเขตการดำเนินงาน 1
1.6 สถานที่ในการดำเนินงานวิจัย 2
1.7 ระยะการดำเนินงานวิจัย 2
1.8 ขั้นตอนและแผนการดำเนินงาน 2

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีเบื้องต้น 3
2.1 บทความที่เกี่ยวข้อง 3
2.2 ประเภทของเครื่องพ่นยาตามท้องตลาด 4
2.3 ประเภทของหัวพ่นยา 5
2.3.1 หัวฉีดแบบ 3 ทาง 5
2.3.2 หัวฉีดแบบ 4 ทาง 6
2.4 ลักษณะของไม้ดอกไม้ประดับ 6
2.4.1 ไม้ดอก 6
2.4.2 ไม้ประดับ 6
2.5 มอเตอร์ 7
2.6 ประเภทของมอเตอร์ไฟฟ้า 8
2.6.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง 8
2.6.2 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 8

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.7 ระบบการทำงานของลูกสูบ 9
2.8 การยศาสตร์ 10
2.8.1 RULA 10
2.8.2 REBA 10
2.8.3 ขั้นตอนของวิธี RULA 12

บทที่ 3 การดำเนินงานวิจัย 19
3.1 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องพ่นยา 19
3.2 การออกแบบเครื่องพ่นยา 19
3.3 การจัดหาอุปกรณ์ 20
3.4 ทำการทดสอบเครื่องพ่นยา 20
3.5 สรุปผลการใช้งานเครื่องพ่นยา 21
3.6 เขียนคู่มือประกอบการใช้งานของเครื่องพ่นยา 21

บทที่ 4 ผลการทดลองและการวิเคราะห์ 22
4.1 การศึกษาข้อมูลเครื่องพ่นยาแบบ 2 ระบบ 22
4.2 การออกแบบเครื่องพ่นยาแบบ 2 ระบบ 22
4.3 การจัดหาอุปกรณ์ 22
4.4 การสร้างเครื่องพ่นยาแบบ 2 ระบบ 22
4.5 วิเคราะห์ผลการทดลองเครื่องพ่นยา 24
4.6 หัวพ่นยาที่ใช้กับไม้ดอกไม้ประดับ 26
4.7 ตัวอย่างแบบสำรวจความพึงพอใจ 26
4.8 การประเมินความคิดเห็น 27
4.9 ผลการวิเคราะห์ทางการยศาสตร์ 28
4.10 ข้อเปรียบเทียบของเครื่องพ่นยา 30

บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ 32

เอกสารอ้างอิง 33
ภาคผนวก ก 34

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก ข.....39
ภาคผนวก ค 50
ประวัติผู้ศึกษา.....52

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน 2
2.1 เครื่องพ่นยาที่มีขายในท้องตลาด 4
2.2 เกณฑ์การประเมินผลด้วยวิธี RULA 10
2.3 เกณฑ์การประเมินผลด้วยวิธี REBA 11
2.4 Table A 17
2.5 Table B 17
2.6 Table C 18
4.1 แบบประเมินความคิดเห็น 27
4.2 การประเมินเปรียบเทียบเครื่องพ่นยา 29
4.3 สรุปรายการค่าใช้จ่าย 30
4.4 การเปรียบเทียบเครื่องพ่นยาในพื้นที่ 144 ตารางเมตร 31
ข.1 การบำรุงรักษาเครื่องพ่นยา 48
ค.1 สัญลักษณ์ที่ใช้เขียนวงจร 51

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 เครื่องพ่นยาที่ประดิษฐ์เอง 3

2.2 หัวฉีดพ่นแบบ 3 ทาง 5

2.3 หัวฉีดพ่นแบบ 4 ทาง 6

2.4 หลักการทำงานของมอเตอร์ 7

2.5 กระบอกสูบพ่นยาด้วยมือ 9

2.6 ลูกปืนภายในกระบอกสูบ 9

2.7 ก้านสูบ 9

2.8 การให้คะแนนโดยวิธี RULA 11

2.9 การให้คะแนนโดยวิธี REBA 12

2.10 การประเมินตำแหน่งแขนส่วนบน 12

2.11 การประเมินตำแหน่งแขนส่วนล่าง 13

2.12 การประเมินตำแหน่งมือและข้อมือ 13

2.13 วิเคราะห์ท่าทางของศีรษะและคอ 15

2.14 วิเคราะห์ตำแหน่งของลำตัว 15

3.1 ขั้นตอนการเลือกระบบของเครื่องพ่นยา 19

3.2 แบบร่างเครื่องพ่นยา 20

4.1 ถังบรรจุน้ำยา 22

4.2 ที่ใส่แบตเตอรี่ 23

4.3 สวิตช์เปิด-ปิดการทำงาน 23

4.4 วงจรเครื่องพ่นยา 24

4.5 ระยะฉีดพ่นในแนวราบ 25

4.6 ระยะฉีดพ่นในแนวดิ่ง 25

4.7 กราฟแสดงระดับความพึงพอใจ 28

ก.1 ถังบรรจุน้ำยา 35

ก.2 ฐานล่าง 36

ก.3 สูบมือ 37

ก.4 เครื่องพ่นยาแบบ 2 ระบบ 38

ข.1 เครื่องพ่นยาแบบ 2 ระบบ 40

ข.2 ยาฆ่าแมลงหรือปุ๋ยน้ำ 40

ข.3 ถุงมือกันสารเคมี 41

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

ข.4 ผ้าปิดปาก 41

ข.5 หมวกและเสื้อกันละอองสารเคมี 41

ข.6 เครื่องพ่นยาแบบ 2 ระบบ 43

ข.7 ถังบรรจุน้ำยา 43

ข.8 สายสะพาย 44

ข.9 ช่องเสียบอุปกรณ์ชาร์จแบตเตอรี่ 44

ข.10 อุปกรณ์ชาร์จแบตเตอรี่ 44

ข.11 แบตเตอรี่ 45

ข.12 ถังบรรจุแบตเตอรี่ 45

ข.13 มอเตอร์ปั๊มน้ำ 45

ข.14 ท่อน้ำยาและสายไฟ 46

ข.15 ด้ามจับ 46

ข.16 สวิตช์เปิด-ปิด 47

ข.17 หัวพ่นยา 47

บทที่ 1
บทนำ

1.1 หลักการและเหตุผล

ในปัจจุบันมีการปลูกไม้ดอกไม้ประดับกันอย่างแพร่หลายทั้งในครัวเรือนหรือตามอาคารสถานที่ต่างๆ ซึ่งการปลูกดอกไม้พวกนี้จำเป็นต้องมีการดูแลรักษารดน้ำใส่ปุ๋ยเพื่อให้ดอกไม้นั้นคงรูปร่างและความสวยงามไว้ได้นาน แต่สิ่งที่ไม่อยากให้เกิดกับดอกไม้ก็คือเชื้อโรคต่างๆ การเกิดเชื้อโรคนี้มาจากหลายสาเหตุด้วยกันเช่น เชื้อรา เชื้อแบคทีเรีย เชื้อไวรัสและอื่นๆ อีกมากจึงมีการดูแลรักษาด้วยการฉีดพ่นยาฆ่าแมลงตามอาการของโรคแต่เครื่องพ่นยาเหล่านี้มีขนาดใหญ่และน้ำหนักมากไม่สะดวกต่อการพกพาและไม่เหมาะกับการใช้ในครัวเรือน กลุ่มผู้จัดทำโครงงานจึงมีแนวคิดว่าจะออกแบบและประดิษฐ์เครื่องพ่นยาแบบ 2 ระบบคือระบบลูกสูบด้วยมือและระบบมอเตอร์ไฟฟ้า 12V. ให้มีปริมาณความจุของถังบรรจุยาอยู่ที่ 6 ลิตรเพื่อง่ายและสะดวกต่อการใช้งาน

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

เพื่อสร้างเครื่องพ่นยาแบบ 2 ระบบคือ ระบบลูกสูบด้วยมือและระบบมอเตอร์ไฟฟ้า 12V.

1.3 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน (Output)

1.3.1 เครื่องพ่นยาแบบ 2 ระบบ คือ ระบบลูกสูบด้วยมือและระบบมอเตอร์ไฟฟ้า 12V. สามารถใช้งานได้จริง

1.3.2 คู่มือการใช้งานของเครื่องพ่นยา 2 ระบบ คือ ระบบลูกสูบด้วยมือและระบบมอเตอร์ไฟฟ้า 12V.

1.4 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ (Outcome)

สามารถฉีดพ่นยาได้ทั้งระบบลูกสูบด้วยมือและระบบมอเตอร์ไฟฟ้า 12V. โดยวัดจากระยะฉีดพ่นของเครื่องพ่นยาที่สามารถฉีดพ่นได้ในแนวราบพุ่งได้ไกล 6 เมตร แนวดิ่งพุ่งได้สูง 4 เมตร

1.5 ขอบเขตของการดำเนินงาน

1.5.1 สร้างเครื่องพ่นยาแบบ 2 ระบบ คือ ระบบลูกสูบด้วยมือและระบบมอเตอร์ไฟฟ้า 12V.

1.5.2 ใช้ถังบรรจุน้ำยาขนาด 6 ลิตร รูปทรง 4 เหลี่ยม

1.5.3 เป็นเครื่องพ่นยาที่ใช้กับไม้ดอกไม้ประดับที่มีความสูงไม่เกิน 4 เมตร

1.5.4 เครื่องพ่นยาที่สร้างขึ้นมานี้เหมาะกับการใช้งานพื้นที่ขนาด 144 ตารางเมตร

1.6 สถานที่ในการดำเนินงานวิจัย

อาคารปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก

1.7 ระยะการดำเนินงานวิจัย

เดือน ก.ค. 2554 – เดือน มี.ค. 2555 รวมระยะเวลาการดำเนินการทั้งหมด 9 เดือน

1.8 ขั้นตอนและแผนการดำเนินการ

ตารางที่ 1.1 แสดงขั้นตอนการดำเนินงาน

ลำดับ	การดำเนินการ	ช่วงเวลาการดำเนินงาน								
		ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
1.8.1	ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับเครื่องพ่นยา	←	———	→						
1.8.2	เก็บรวมรวมข้อมูล		←	———	→					
1.8.3	ออกแบบเครื่องพ่นยาแบบ 2 ระบบ			←	———	→				
1.8.4	จัดหาเครื่องมือและอุปกรณ์				←	———	→			
1.8.5	ลงมือปฏิบัติ					←	———	→		
1.8.6	สรุปผลและทดสอบ						←	———	→	
1.8.7	ปรับปรุงแก้ไขและประเมินผล							←	———	→
1.8.8	จัดทำคู่มือการใช้งาน								← ——— →	
1.8.9	จัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์								← ———	→

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎีเบื้องต้น

2.1 บทความที่เกี่ยวข้อง

เครื่องพ่นยาที่ทำนี้เป็นเครื่องพ่นยาขนาดเล็ก เหมาะสำหรับใช้กับงานสวนขนาดเล็กเจ้าของดูแลเอง เช่น ไม้ผลที่ปลูกรอบๆ บ้านและสวนไม้ดอกไม้ประดับที่มีพื้นที่ไม่กว้างมากสามารถนำไปใช้ รดน้ำต้นไม้ ดอกไม้ประดับตามกระถางที่แขวนไว้หรือใช้ฉีดพ่นปุ๋ยน้ำทางใบ พ่นยากำจัดศัตรูพืชพ่นยากำจัดวัชพืชหัวฉีดพ่นสามารถหมุนปรับการพ่นของน้ำได้เหมือนหัวฉีดพ่นทั่วไปหมุนเกลียวเข้าน้ำจะกระจายออกด้านข้างเป็นละอองน้ำเล็กๆ ประหยัดน้ำยาเมื่อกำจัดวัชพืชหรือศัตรูพืชเมื่อหมุนคลายเกลียวออกน้ำจะพ่นตรงพุ่งออกแนวราบได้ไกล 10 เมตร พุ่งแนวดิ่งได้สูง 8 เมตรจึงใช้งานได้อย่างกว้างขวางการใช้งานคือกดคันวาล์วน้ำที่ด้ามหัวฉีดพ่นเบาๆก็พ่นน้ำออกได้แล้วน้ำหนักเบาเนื่องจากใช้แบตเตอรี่ของรถจักรยานยนต์ซึ่งมีขนาดเล็กปั๊มพ่นน้ำก็มีขนาดเล็กเท่าก้อนถ่านไฟฉาย 1 ก้อนเท่านั้นท่าน การชาร์จไฟเข้าแบตเตอรี่ทำได้โดยการต่อแบตเตอรี่กับที่ชาร์จไฟของรถแทรกเตอร์เล็ก รถยนต์ ในกรณีที่ฉีดพ่นยาอยู่ตามไร่ตามสวนไม่มีไฟฟ้า เนื่องจากรถเหล่านี้ใช้ไฟแบตเตอรี่ 12V. เหมือนกันหรืออาจจะชาร์จแบตเตอรี่กับไฟฟ้า 220V. เพียงเสียบปลั๊กกับไฟฟ้านาน 4 ชั่วโมงก็ชาร์จไฟได้เต็มหม้อ ทำให้เสียค่ากระแสไฟฟ้าไม่ถึง 1 บาท ใช้งานได้ 3 ชั่วโมงซึ่งประหยัดมาก ขนาดตัวเครื่อง กว้าง 16 ยาว 31 สูง 57 ซม.เครื่องพ่นยานี้ผลิตและประกอบในประเทศไทย หลักการทำงานไม่ยุ่งยาก

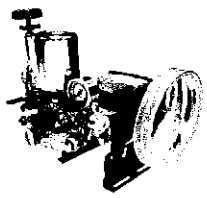
รูปที่ 2.1 เครื่องพ่นยาที่ประดิษฐ์เอง

ที่มา : http://www.jakraval.net/ViewProduct3.aspx

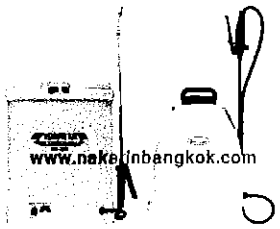
2.2 ประเภทของเครื่องพ่นยาตามท้องตลาด

เครื่องพ่นยาปัจจุบันในท้องตลาดจะเป็นเครื่องที่มีระบบเดียวแต่เครื่องพ่นยาทั่วไปก็มีขนาดใหญ่เกินความจำเป็นและเครื่องพ่นยาที่มีขนาดเล็กก็ต้องอัดลมอยู่เรื่อยๆ เมื่อใช้ไปเป็นเวลานานๆ ก็จะทำให้เกิดความเมื่อยล้าได้

ตารางที่ 2.1 แสดงเครื่องพ่นยาที่มีขายในท้องตลาด

ชนิดเครื่องพ่นยา	ความจุของถัง	ลักษณะการใช้งาน	ข้อดี	ข้อเสีย
แบบพัดลม	26 – 30ลิตร	ใช้งานได้หลากหลาย ทั้งพ่นสารเคมีชนิดน้ำ ผง เมล็ดหรือปุ๋ย การทำไร่ทำสวนขนาดกลางเป็นเครื่องยนต์เบนซิน	ความหลากหลายของสารเคมีที่ใช้	ความสม่ำเสมอของสารเคมีที่ฉีดพ่นไม่เท่ากัน
แบบลูกสูบสะพายหลัง	20 ลิตร	พ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืช การทำไร่ทำสวนขนาดกลาง	ปริมาณสารเคมีที่ใช้เหมาะกับการทำไร่ - สวนขนาดกลาง	มีไอเสียจากเครื่องยนต์ที่ใช้
แบบมือโยกสะพายหลัง	15 ลิตร	พ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืชหรือปุ๋ยน้ำ	ราคาถูกกว่าเครื่องพ่นยาประเภทเครื่องยนต์	เมื่อใช้งานเป็นเวลา นานจะทำให้เกิดความเมื่อยล้า
แบบ 3 สูบ 	30-400 ลิตร	ใช้ในการฉีดพ่น ไร่ สวน ฟาร์ม ในการสูบจ่ายน้ำ พ่นยาฆ่าแมลง การทำไร่ สวน ขนาดใหญ่	ฉีดพ่นสารเคมีได้ในปริมาณมาก	ราคาแพง ต้นทุนสูง

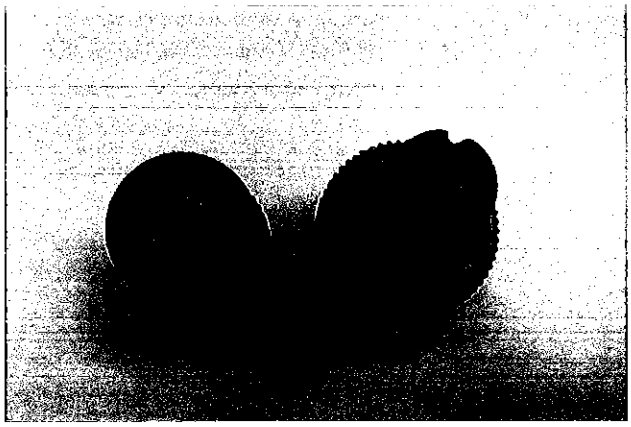
ตารางที่ 2.1 (ต่อ) แสดงเครื่องพ่นยาที่มีขายในท้องตลาด

ชนิดเครื่องพ่นยา	ความจุของถัง	ลักษณะการใช้งาน	ข้อดี	ข้อเสีย
แบบใช้แบตเตอรี่ 	16 ลิตร	พ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืช การทำไร่ทำสวนขนาดกลางใช้แบตเตอรี่แทนการใช้เครื่องยนต์	ไม่สร้างมลภาวะที่เป็นพิษจากการเผาไหม้ของเครื่องยนต์	ต้องตรวจสอบกระแสไฟในแบตเตอรี่ก่อนการใช้งานเพื่อป้องกันแบตเตอรี่หมดขณะใช้งาน
แบบปั๊มลม	2-7 ลิตร	ฉีดพ่นน้ำ น้ำยา ฮอร์โมนกล้วยไม้ ไม้ดอก ไม้ประดับต่างๆ	เหมาะกับการใช้งานภายในอาคารบ้านเรือน	เมื่อกำลังลมภายในถังอ่อนลงต้องทำการปั๊มลมด้วยมือใหม่

2.3 ประเภทของหัวพ่นยา

หัวพ่นยาเป็นอุปกรณ์ชิ้นหนึ่งที่ช่วยเพิ่มระยะของการฉีดพ่นยาฆ่าแมลงได้ขึ้นอยู่การใช้งานแบ่งหลายประเภทตัวอย่างเช่น

2.3.1 หัวฉีดแบบ 3 ทาง เมื่อเปิดดูภายในจะพบว่ามีช่องให้น้ำไหลเข้าได้ 3 ทาง สามารถปรับให้น้ำออกมาเป็นเส้นระยะพ่นอยู่ที่ 5-7 เมตร หรือเป็นฝอยได้ระยะพ่นอยู่ที่ 1-2 เมตร



รูปที่ 2.2 หัวฉีดแบบ 3 ทาง

2.3.2 หัวฉีดแบบ 4 ทาง เป็นหัวที่มีช่องให้น้ำไหลเข้าได้ 4 ทาง หัวพ่นชนิดนี้สามารถปรับระดับได้เล็กน้อยเหมาะกับการนำไปฉีดพ่นในระยะทางที่ใกลระยะพ่นอยู่ที่ 6-8 เมตร

รูปที่ 2.3 หัวฉีดแบบ 4 ทาง

2.4 ลักษณะของไม้ดอกไม้ประดับ

2.4.1 ไม้ดอก หมายถึง พืชที่ปลูกขึ้นเพื่อใช้ประโยชน์จากดอก พืชชนิดนี้มีลักษณะดอกสวยงาม มีทั้งไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ ไม้พุ่ม และไม้ล้มลุก บางชนิดมีดอกสวยงามนิยมปลูกประดับตกแต่งอาคารสถานที่ บางชนิดปลูกเพื่อตัดดอกไปใช้ประโยชน์โดยตรง ได้แก่

2.4.1.1 กุหลาบ เป็นพรรณไม้พุ่ม - พลัดใบ ลำต้นมีความยาวประมาณ 30-100 cm. จะมีหนามหรือไม่มีแล้วแต่ชนิดพันธุ์ ลำต้นสีเขียวเมื่อแก่จะเป็นสีน้ำตาลแตกกิ่งก้านมารอบต้นใบและเป็นใบรวมแตกออกจากกิ่งก้าน ก้านใบจะมีหูใบติด ดอกกุหลาบจะมีหลายชั้นมีตั้งแต่ 5 กลีบถึง 60 กลีบที่ซ้อนกันอยู่ในดอกเดียว ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ของกุหลาบ

2.4.1.2 โป๊ยเซียน เป็นพรรณไม้ยืนต้นขนาดย่อม ลำต้นมีความสูงประมาณ 90-150 cm. ลำต้นมีหนามแหลมปกคลุมลำต้นมีสีเทาหรือเขียวจัด เมื่อกรีดดูลำต้นจะมียางสีขาวลักษณะใบจะมนรีค่อนค้างแคบเรียวแหลม ขอบใบเรียบพื้นใบสีเขียวออกดอกตามปลายกิ่งหรือส่วนยอดดอกมีขนาดเล็กมีสีแดง เหลือง ชมพู มีกลีบดอก 1 คู่ เป็นรูปไต มีขนาดประมาณ 1-2 cm. ลักษณะลำต้น ใบและดอกจะแตกต่างกันไปตามชนิดพันธุ์ เช่น ดาวเรือง หน้าวัว เบญจมาศ ยี่โถซ่อนกลิ่น ขิงแดง กล้วยไม้ ยี่เข่งเข็ม ดาวกระจาย บานชื่น พุทธรักษา เป็นต้น

2.4.2 ไม้ประดับ หมายถึง พืชที่ปลูกขึ้นเพื่อใช้ประโยชน์จากรูปร่าง รูปทรง สีสันของลำต้นและใบ พืชชนิดนี้จะมีรูปทรง รูปร่าง สีสันของลำต้นและใบสวยงามแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับสถานที่ต่างๆ แต่ละแห่งมีความแตกต่างกันออกไป ทั้งด้านแสงสว่าง อุณหภูมิ การถ่ายเทอากาศ ความชื้นในอากาศ ขนาดของห้อง ฯลฯ แม้กระทั่งในอาคารบ้านเรือนเดียวกันก็ยังคงมีความแตกต่างกันในปัจจัยที่มีความเกี่ยวข้องกับผู้คนที่นิยมปลูกไม้ประดับตกแต่งอาคารสถานที่ทั้งในพื้นดินและในกระถาง มีทั้งไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ไม้พุ่มและไม้ล้มลุกเช่นปาล์มต่าง ๆ ข่อย สนชนิดต่าง ๆ ไทรยอดด่าง ฤาษีผสม เฟิร์นชนิดต่าง ๆ สาวน้อยประแป้ง ว่านกาบหอย เป็นต้น

2.5 มอเตอร์ (Motor)

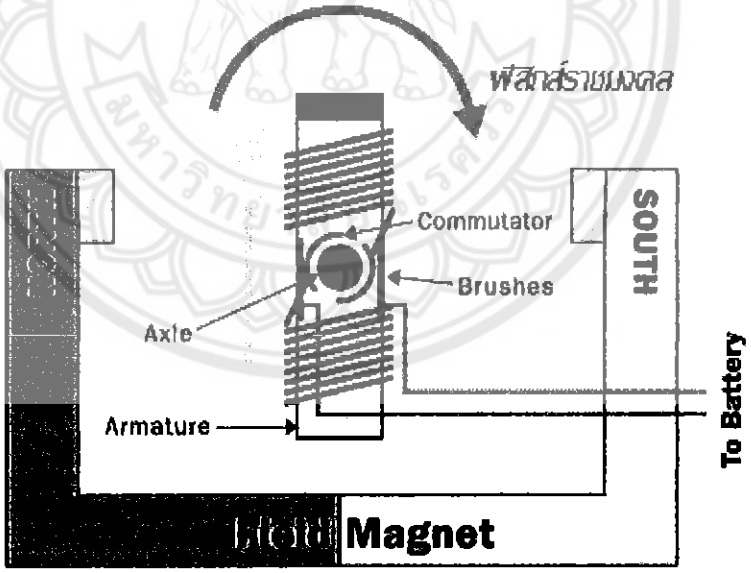
มอเตอร์ คือ เครื่องกลไฟฟ้าที่ทำหน้าที่ในการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกลในรูปแบบการหมุนเคลื่อนที่มีประโยชน์ในการนำไปใช้งานได้อย่างกว้างขวางรวมถึงการใช้งานกับอุปกรณ์ไฟฟ้าเครื่อง มือไฟฟ้าและเครื่องใช้ไฟฟ้าถึงประมาณร้อยละ 80-90 ของมอเตอร์

2.5.1 ขั้วแม่เหล็ก N และ S ทำหน้าที่สร้างสนามแม่เหล็กในมอเตอร์ ทำให้เกิดการหมุนที่ขั้วแม่เหล็กอาจเป็นแม่เหล็กถาวรหรือแม่เหล็กไฟฟ้าก็ได้ในมอเตอร์เรียกขั้วแม่เหล็ก N และ S ว่า สเตเตอร์ (Stator)

2.5.2 ขดลวดอาร์เมเจอร์ (Armature) หมุนไปเนื่องจากการผลักของแม่เหล็กไฟฟ้าจะหมุนได้รอบตัวเมื่อมีกระแสไฟฟ้าผ่านเข้าไปในขดลวดอาร์เมเจอร์ที่วางอยู่ในสนามแม่เหล็กทำให้เกิดแรงกระทำต่อขดลวดส่วนที่ทำให้ขดลวดอาร์เมเจอร์หมุนได้เต็มรอบคือ คอมมิวเตเตอร์ (Commutator) และแปรงคาร์บอน

2.5.3 คอมมิวเตเตอร์ (Commutator) เป็นส่วนที่สำคัญในการกลับขั้วของแม่เหล็กให้ไหลในทิศที่ทำให้เกิดโมเมนต์คู่ควบ หมุนขดลวดอาร์เมเจอร์ในทิศเดียวกันตลอด

2.5.4 แปรงคาร์บอน ทำหน้าที่สัมผัสเบาๆ กับคอมมิวเตเตอร์ โดยที่แปรงทั้งสองอยู่กับที่และใช้ต่อกับวงจรไฟฟ้า



รูปที่ 2.4 หลักการทำงานของมอเตอร์
ที่มา : จรัส บุณยธรรมา ฟิสิกส์ราชมงคล

2.6 ประเภทของมอเตอร์ไฟฟ้ามอเตอร์ไฟฟ้าแบ่งออกตามการใช้งานได้ 2 ชนิด

2.6.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

เป็นต้นกำลังการขับเคลื่อนที่สำคัญที่สุดในโรงงานอุตสาหกรรมเพราะมีคุณสมบัติที่ดีเด่นในด้านการปรับความเร็วได้ตั้งแต่ความเร็วต่ำสุดจนถึงสูงสุด นิยมใช้มากในโรงงานอุตสาหกรรม เช่น โรง งานทอผ้า โรงงานเส้นใยโพลีเอสเตอร์ โรงงานถลุงโลหะหรือให้ เป็นต้นกำลังในการขับเคลื่อนรถไฟฟ้า เป็นต้น แบ่งมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงได้ 3 แบบ

2.6.1.1 มอเตอร์แบบอนุกรม (Series Motor) คือมอเตอร์ที่ต่อกับขดลวดสนามแม่เหล็กอนุกรมกับอาร์เมเจอร์ของมอเตอร์ชนิดนี้ว่า ซีรีสฟิลด์ (Series Field) มีคุณลักษณะที่ดีคือให้แรงบิดสูงจะนิยมใช้เป็นต้นกำลังของรถไฟฟ้ารถยกของเครนไฟฟ้า ความเร็วรอบของมอเตอร์อนุกรมเมื่อไม่มีโหลดความเร็วจะสูงมากแต่ถ้ามีโหลดมาต่อความเร็ว ก็จะลดลงตามโหลด โหลดมากหรือทำงานหนักความเร็วลดลงแต่ขดลวดของมอเตอร์ไม่เป็นอันตรายจากคุณสมบัตินี้จึงนิยมนำมาใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านหลายอย่าง เช่น เครื่องดูดฝุ่น เครื่องผสมอาหาร สว่านไฟฟ้า จักรเย็บผ้า เครื่องเป่าผม เป็นต้น

2.6.1.2 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน (Shunt Motor) หรือเรียกว่าชันท์มอเตอร์เป็นมอเตอร์แบบขนานกับขดลวดสนามแม่เหล็ก (Field Coil) จะต่อขนานกับขดลวด ชุดอาเมเจอร์ มอเตอร์แบบขนานนี้มีคุณลักษณะมีความเร็วคงที่แรงบิดเริ่มหมุนต่ำแต่ความเร็วรอบคงที่ชันท์มอเตอร์ส่วนมากเหมาะสมกับงานพวกพัดลมเพราะพัดลมต้องการความเร็วคงที่และต้องการเปลี่ยนความเร็วได้ง่าย

2.6.1.3 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบผสม (Compound Motor) หรือเรียกว่าคอมเปาว์มอเตอร์มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบผสมนี้ จะนำคุณลักษณะที่ดีของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง แบบขนานและแบบอนุกรมมารวมกันมอเตอร์แบบผสมมีคุณลักษณะพิเศษคือ มีแรงบิดสูงแต่ความเร็วรอบคงที่ตั้งแต่ยังไม่มีโหลดจนกระทั่งมีโหลดเต็มที่

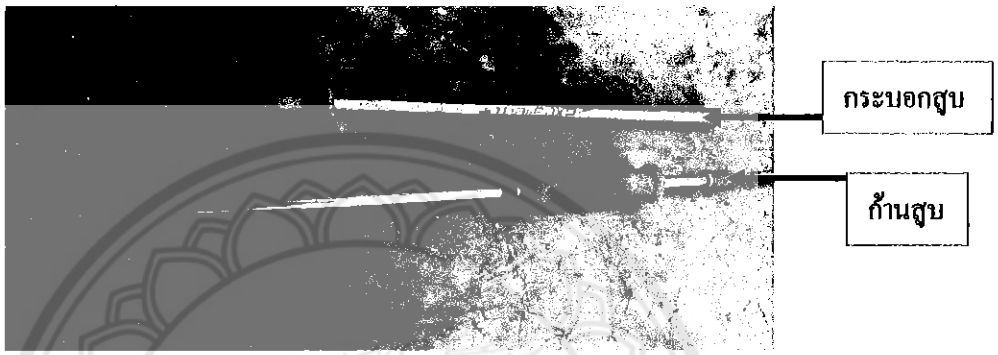
2.6.2 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ

2.6.2.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับสปลิทเฟสมอเตอร์ เป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสไฟฟ้าสลับชนิดเฟสเดียวแบบสปลิทเฟสมอเตอร์มีขนาดแรงม้าขนาดตั้งแต่ 1/4 แรงม้า, 1/3 แรงม้า, 1/2 แรงม้า จะมีขนาดไม่เกิน 1 แรงม้าบางทีนิยมเรียกสปลิทเฟสมอเตอร์นี้ว่าอินดักชั่นมอเตอร์ มอเตอร์ชนิดนี้จะนิยมใช้งานมาก ในตู้เย็น เครื่องสูบน้ำขนาดเล็ก เครื่องซักผ้า เป็นต้น

2.6.2.2 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับคาปาซิเตอร์มอเตอร์ (Capacitor motor) เป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ที่มีลักษณะคล้ายสปลิทเฟสมอเตอร์มากต่างกันตรงที่มีคาปาซิเตอร์เพิ่มขึ้นมาทำให้มอเตอร์แบบนี้มีคุณสมบัติพิเศษกว่าสปลิทเฟสมอเตอร์คือ มีแรงบิดขณะสตาร์ทสูงใช้กระแสขณะสตาร์ทน้อยมอเตอร์ชนิดนี้มีขนาดตั้งแต่ 1/20 แรงม้าถึง 10 แรงม้า มอเตอร์นี้นิยมใช้งานที่เกี่ยวกับ ปั๊มน้ำ เครื่องอัดลม ตู้แช่ ฯลฯ

2.7 ระบบการทำงานของลูกสูบในกระบอก

กระบอกสูบมือที่ใช้มีชิ้นส่วน 2 ชิ้นประกอบกัน หลักการทำงานคือเมื่อดึงกระบอกสูบขึ้นน้ำที่อยู่ภายในถังจะวิ่งเข้ามาในกระบอกสูบภายในกระบอกสูบจะมีลูกปืนอยู่ที่ปลายกระบอกเป็นตัวช่วยไม่ให้น้ำไหลย้อนกลับ เมื่อกดกระบอกสูบลงลูกปืนอีกลูกที่อยู่ปลายก้านสูบถูกดันให้เปิดออกน้ำที่อยู่ข้างในจะเข้าไปอยู่ในก้านสูบและถูกดันออกมา ส่วนของหนังลูกสูบจะต้องระวังไม่ให้เปื่อยหรือฉีกขาดเพราะจะทำให้เราสูบน้ำไม่ขึ้น



รูปที่ 2.5 กระบอกสูบพ่นยาด้วยมือ

รูปที่ 2.6 ลูกปืนภายในกระบอกสูบ

รูปที่ 2.7 ก้านสูบ

2.8 การยศาสตร์ (Ergonomics)

การยศาสตร์เป็นเรื่องการศึกษาสภาพการทำงานที่มีความสัมพันธ์ระหว่างผู้ปฏิบัติงานกับสิ่งแวดล้อมการทำงานเป็นการพิจารณาว่าสถานที่ทำงานดังกล่าว ได้มีการออกแบบหรือปรับปรุงให้มีความเหมาะสมกับผู้ปฏิบัติงานอย่างไร เพื่อป้องกันปัญหาต่างๆ ที่อาจมีผลกระทบต่อความปลอดภัยและสุขภาพอนามัยในการทำงานและสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานหรือทำให้งานที่ต้องปฏิบัติดังกล่าวมีความเหมาะสมกับผู้ปฏิบัติงาน โดยนำวิธี RULA(Rapid Upper Limb Assessment) และวิธี REBA (Rapid Entire Body Assessment)

2.8.1 RULA คือ Rapid Upper Limb Assessment Upper Lime หมายถึงส่วนของแขนและมือรวมถึงไหล่ซึ่งเป็นจุดต่อของแขน จะใช้ RULA ในการประเมินความเสี่ยงต่อปัญหาการบาดเจ็บของร่างกายส่วน Upper Lime ที่อาจเป็นผลมาจากการทำงานของแต่ละบุคคล

2.8.2 REBA คือ Rapid Entire Body Assessment จะเป็นการวัดความเสี่ยงจากการทำงานทั้งตัวรวมถึงขาเข้าไปด้วยว่ามีการยก บิด อะไรบ้าง

ในการวิเคราะห์ทางการยศาสตร์เพื่อตรวจสอบและประเมินผล ซึ่งทั้ง 2 วิธีดังกล่าวไม่มีความจำเป็นต้องใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์มากรวมถึงสามารถวิเคราะห์ได้อย่างรวดเร็วและไม่ยุ่งยากซับซ้อน ได้โดยวิธีการ RULA พัฒนาโดยดร.เลน แมคเอเทมเน่ย์และดร.ไนเกลคอร์เลทในปี 1993 (Mc.Atamney & Corlett, 1993, pp.91-99) เผยแพร่ครั้งแรกเมื่อปี ค.ศ. 1993 ในวารสาร Applied Ergonomics เป็นวิธีที่ออกแบบเพื่อประเมินความรุนแรงของท่าทางในการทำงานโดยเทคนิคนี้ออกแบบขึ้นเพื่อทำการประเมินร่างกายท่อนบนของผู้ปฏิบัติงานเหมาะสมกับลักษณะการทำงานที่ใช้ร่างกายท่อนบนในการปฏิบัติงานเป็นหลักได้แก่ งานที่นั่งหรือยืนทำงานโดยมีการเคลื่อนไหวไม่มากนัก สำหรับวิธีในการประ เมินทางการยศาสตร์แบบ REBA เป็นวิธีการออกแบบขึ้นมาเพื่อใช้ประเมินท่าทางการทำงานทั้งร่างกาย ทั้งในรูปแบบของการทำงานที่เคลื่อนที่และหยุดนิ่ง ซึ่งพัฒนามาจากหลักการของ RULA (Hignett & McAtamney, 2000, pp.201-205) โดยมีการเปลี่ยนแปลงท่าทางอย่างรวดเร็วและมีขั้นตอนการทำ งานที่ไม่คงที่ งานที่มีการถือหรือไม่ถือของในมือ ขณะที่กำลังทำงาน ซึ่งทั้ง 2 วิธีนี้จะมีตารางการให้คะแนน

ตารางที่ 2.2 เกณฑ์การประเมินผลด้วยวิธี RULA

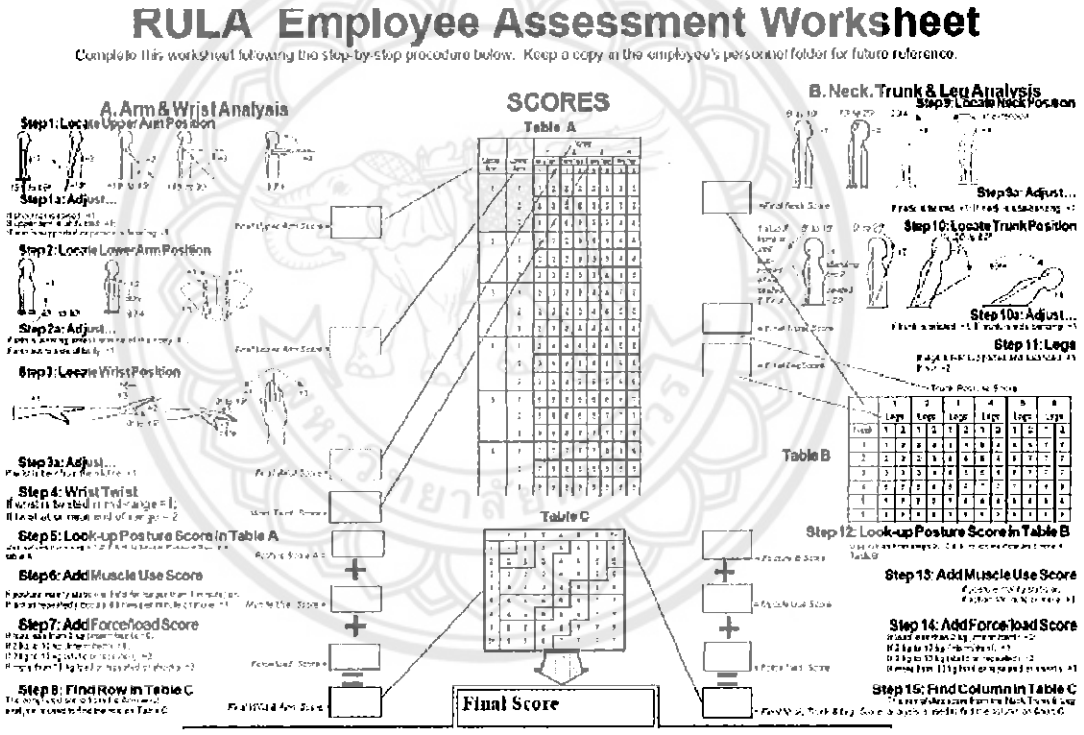
คะแนน	การแปลความหมาย
1-2	งานนั้นยอมรับได้ แต่อาจเป็นปัญหาทางการยศาสตร์ได้ถ้ามีการทำงานดังกล่าว ซ้ำๆ ต่อเนื่องเป็นเวลานานกว่าเดิม
3-4	งานนั้นควรได้รับการพิจารณา การศึกษาละเอียดขึ้นและติดตามวัดผลอย่างต่อเนื่อง การออกแบบงานใหม่อาจมีความจำเป็น
5-6	งานนั้นเริ่มเป็นปัญหา ควรทำการศึกษาเพิ่มเติมและรีบดำเนินการปรับปรุงลักษณะงานดังกล่าว
7 ขึ้นไป	งานนั้นมีปัญหาด้านการยศาสตร์ ที่ต้องได้รับการปรับปรุงโดยทันที

ที่มา : Mc.Atamney & Corlett, 1993, pp.91-99

ตารางที่ 2.3 เกณฑ์การประเมินผลด้วยวิธี REBA

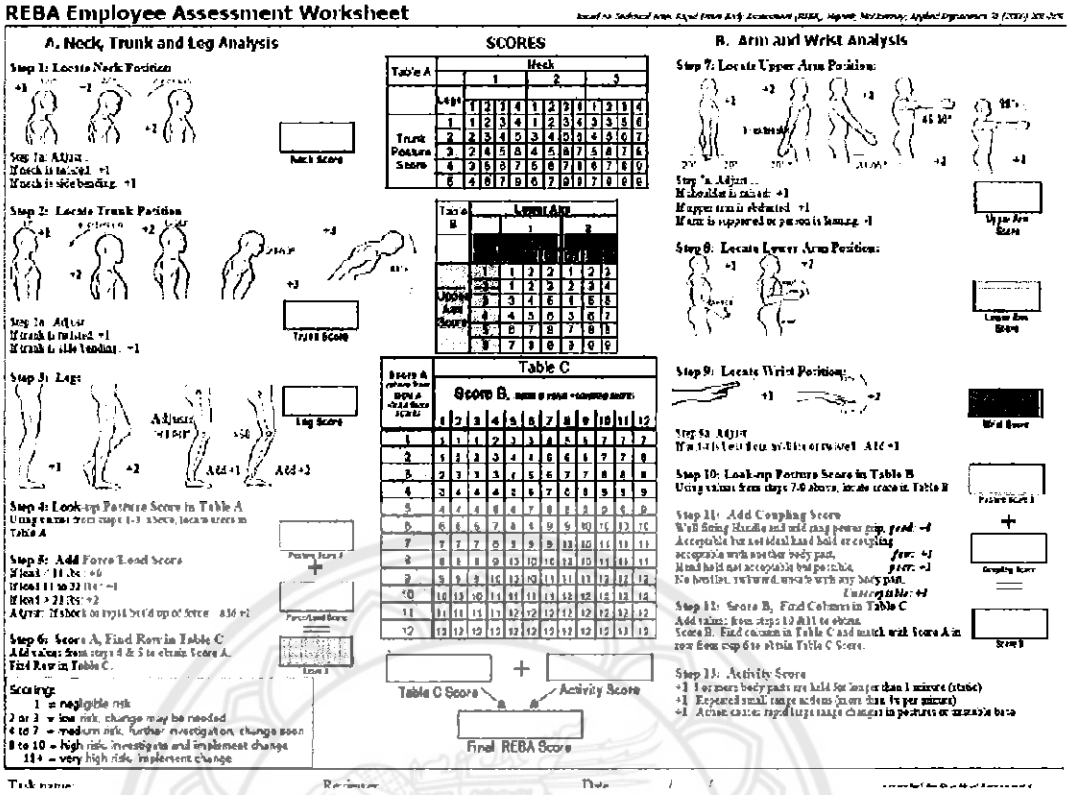
คะแนน	การแปลความหมาย
1	งานนั้นยอมรับได้แต่อาจเป็นปัญหาทางการยศาสตร์ได้ถ้ามีการทำงานดังกล่าวซ้ำๆต่อเนื่องเป็นเวลานานกว่าเดิม
2-3	งานนั้นควรได้รับการพิจารณาการศึกษาละเอียดขึ้นและติดตามวัดผลอย่างต่อเนื่อง การออกแบบงานใหม่อาจมีความจำเป็น
4-7	งานนั้นเริ่มเป็นปัญหา ควรทำการศึกษาเพิ่มเติมและรีบดำเนินการปรับปรุงลักษณะงานดังกล่าว
8-10	งานนั้นมีปัญหาด้านการยศาสตร์ที่ต้องได้รับการปรับปรุงโดยเร็ว
11 ขึ้นไป	งานนั้นมีปัญหาด้านการยศาสตร์ ที่ต้องได้รับการปรับปรุงโดยทันที

ที่มา : Hignett & McAtamney, 2000, pp.201-205



รูปที่ 2.8 การให้คะแนนแต่ละ Step โดยวิธี RULA

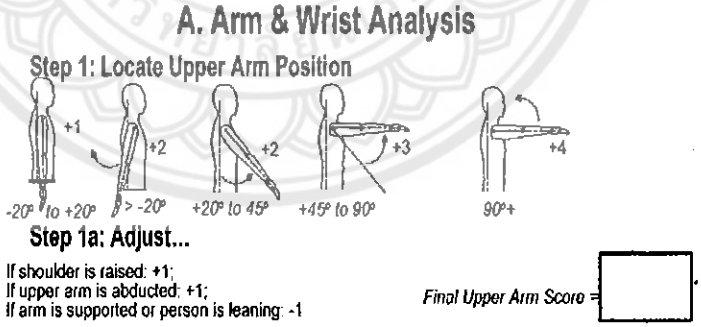
ที่มา : Mc.Atamney, & Corlett, 1993, pp.91-99



รูปที่ 2.9 คะแนนแต่ละ Step โดยวิธี REBA

ที่มา : Hignett & McAtamney, 2000, pp.201-205

2.8.3 ขั้นตอนของวิธี RULA แบ่งออกเป็น 16 ขั้นตอนดังนี้



รูปที่ 2.10 การประเมินตำแหน่งแขนส่วนบน

2.8.3.1 ขั้นตอนที่ 1 การประเมินตำแหน่งแขนส่วนบน (Upper Arm)

ก. ระดับของแขนการยกที่สูงขึ้นระดับคะแนนที่ให้มากขึ้นคะแนนอยู่ระหว่าง1-4

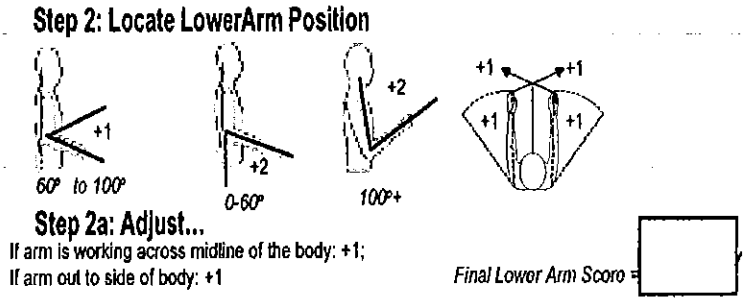
ข. ถ้ามีการยกของไหล่ ให้บวกคะแนนเพิ่มอีก +1

ค. ถ้ามีการกางแขน ให้บวกคะแนนเพิ่มอีก +1

ง. ถ้าแขนมีที่รองรับหรือวางพาดอยู่ ให้ลบคะแนน -1

จ. คะแนนสูงสุดของขั้นตอนนี้จะมีค่าไม่เกิน 6 คะแนน

ฉ. ให้แยกการประเมินแขนซ้ายและขาว



รูปที่ 2.11 การประเมินตำแหน่งแขนส่วนล่าง

2.8.3.2 ขั้นตอนที่ 2 การประเมินตำแหน่งแขนส่วนล่าง (Lower Arm หรือ Forearm)

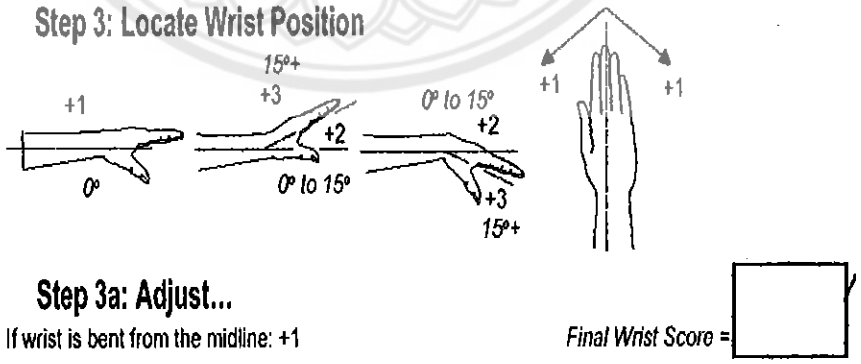
ก. ระดับของแขนส่วนล่างควรอยู่ในแนวระดับขณะทำงานหรืออยู่ในช่วงประมาณ 60-100 องศาวัดจากแนวดิ่ง ถ้ามุมของแขนส่วนล่างอยู่นอกช่วงดังกล่าว ให้คะแนน ตามรูปที่ 2 และ 3 จากซ้าย

ข. ถ้ามีการทำงานไขว้แขนเลยแกนกลางลำตัว ให้บวกคะแนนเพิ่มอีก +1

ค. ถ้ามีการทำงานในลักษณะกางแขนออกไปด้านข้างลำตัว ให้บวกคะแนนเพิ่มอีก +1

ง. คะแนนสูงสุดในขั้นตอนนี้มีค่าไม่เกิน 4 คะแนน

จ. ให้แยกประเมินระหว่างแขนซ้ายและขาว



รูปที่ 2.12 การประเมินตำแหน่งมือและข้อมือ

2.8.3.3 ขั้นตอนที่ 3 การประเมินตำแหน่งมือและข้อมือ (Hand และ Wrist)

ก. ขณะทำงานข้อมือควรอยู่ในลักษณะตรง ไม่บิดงอ ดังแสดงในรูปที่ 1 จากซ้าย ถ้าข้อมือมีการบิดงอจะให้คะแนนตามรูปที่ 2 (Flexion) และ 3 (Extension) จากซ้าย

ข. ถ้ามีการทำงานที่เกิดการเบี่ยงข้อมือออก (Deviation) ดังแสดงในรูปที่ 4 จากซ้ายให้บวกคะแนนเพิ่มอีก +1

ค. คะแนนสูงสุดในขั้นตอนนี้มีค่าไม่เกิน 4 คะแนน

ง. ให้แยกประเมินระหว่างแขนซ้ายและขาว

2.8.3.4 ขั้นตอนที่ 4 การประเมินการบิดข้อมือ (Wrist Twist)

ก. ขณะทำงานข้อมือไม่ควรหมุน ถ้ามีการหมุนข้อมือให้คะแนนเป็น 1

ข. ถ้ามีการทำงานที่หมุนข้อมือมากเกือบสุดให้คะแนนเป็น 2

ค. คะแนนสูงสุดในขั้นตอนนี้มีค่าไม่เกิน 2 คะแนน

ง. ให้แยกประเมินระหว่างแขนซ้ายและขาว

2.8.3.5 ขั้นตอนที่ 5 สรุปผลจากขั้นตอนที่ 1-4 โดยใช้ตาราง A

นำข้อมูลจากขั้นตอนที่ 1-4 ซึ่งเป็นผลจากการวิเคราะห์ท่าทางของแขนและมือในขณะทำงานมาเปิดค่าคะแนนรวมในตาราง A

2.8.3.6 ขั้นตอนที่ 6 ประเมินระดับของการใช้แรงจากกล้ามเนื้อในการทำงาน

ก. ถ้าการทำงานดังกล่าวมีลักษณะการใช้แรงจากกล้ามเนื้อแบบสถิต เช่น มีการใช้แรงโดยเกร็งกล้ามเนื้อต่อเนื่องนานกว่า 1 นาที ให้ใส่คะแนนเป็น 1

ข. ถ้าการทำงานเป็นแบบซ้ำๆ โดยมีการเคลื่อนไหวกลับไปกลับมาเกินกว่า 4 ครั้งต่อนาทีหรือมากกว่า ให้บวกคะแนนเพิ่มอีก

ค. คะแนนสูงสุดในขั้นตอนนี้มีค่าไม่เกิน 2 คะแนน

2.8.3.7 ขั้นตอนที่ 7 ประเมินภาระงานที่ทำ

ก. ภาระงานที่ทำได้แก่ แรงที่ใช้หรือน้ำหนักที่ถือถ้าน้อยกว่า 2 กก. ให้คะแนนเป็น 0

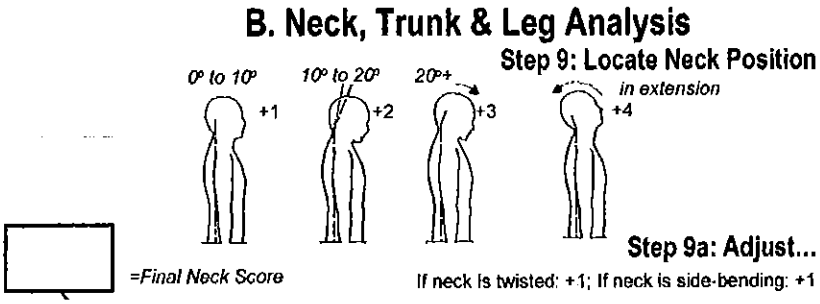
ข. ถ้าภาระงานอยู่ระหว่าง 2-10 กก. ถือหรือใช้แรงนานๆ ครั้ง ให้คะแนนเป็น 1

ค. ถ้าภาระงานอยู่ระหว่าง 2-10 กก. ถือหรือใช้แรงตลอดเวลาหรือทำซ้ำไปมาบ่อยๆ ให้คะแนนเป็น 2

ง. ถ้าภาระงานมากกว่า 10 กก. ถือหรือใช้แรงแบบสถิตหรือเคลื่อนที่ซ้ำไปมาบ่อยๆหรือ มีการใช้แรงทำงานดังกว่าอย่างรวมเร็วให้คะแนนเป็น 3

2.8.3.8 ขั้นตอนที่ 8 สรุปผลคะแนนการวิเคราะห์ของแขนและมือ

รวมผลคะแนนจากขั้นตอนที่ 5 – 7 ไว้ในขั้นตอนนี้ เพื่อใช้เปิดตาราง C ในการประเมินผลร่วมกับร่างกายส่วนที่เหลือ



รูปที่ 2.13 การวิเคราะห์ท่าทางของศีรษะและคอ

2.8.3.9 ขั้นตอนที่ 9 การวิเคราะห์ท่าทางของศีรษะและคอ

ก. ถ้ามุมก้มอยู่ระหว่าง 0-10 องศา ให้คะแนนเป็น 1

ข. ถ้ามุมก้มอยู่ระหว่าง 10-20 องศา ให้คะแนนเป็น 2

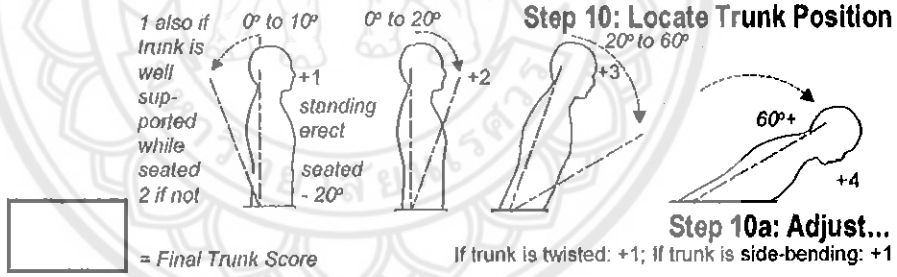
ค. ถ้ามุมก้มมากกว่า 20 องศา ขึ้นไป ให้คะแนนเป็น 3

ง. ถ้ามีการเงยศีรษะ ให้คะแนนเป็น 4

จ. ถ้ามีการหมุน (Twist) ศีรษะ ด้วย ให้คะแนนเพิ่มอีก +1

ฉ. ถ้ามีการเอียงศีรษะไปด้านข้าง ให้คะแนนเพิ่มอีก +1

ช. คะแนนสูงสุดในขั้นตอนนี้จะมีค่าไม่เกิน 6 คะแนน



รูปที่ 2.14 การวิเคราะห์ตำแหน่งของลำตัว

2.8.3.10 ขั้นตอนที่ 10 การวิเคราะห์ตำแหน่งของลำตัว (Trunk)

ก. ลำตัวควรอยู่ในลักษณะที่ตั้งตรงเมื่อยืน หรือ ในกรณี10.1 ลำตัวอยู่ตรงเครื่องหมายหรือกรณีการนั่งมีพนักพิงรองรับอย่างดีที่มุมเอียงไม่เกิน -20 องศา ให้คะแนนเป็น 1

ข. ลำตัวโน้มไปด้านหน้าระหว่าง 1-20 องศา ให้คะแนนเป็น 2

ค. ลำตัวโน้มไปด้านหน้าระหว่าง 21-60 องศา ให้คะแนนเป็น 3

ง. ลำตัวโน้มไปด้านหน้าระหว่างมากกว่า 60 องศา ให้คะแนนเป็น 4

จ. ลำตัวมีการหมุน ให้คะแนนเพิ่มอีก +1

ฉ. ลำตัวมีการเอียงไปด้านข้าง ให้คะแนนเพิ่มอีก +1

ช. คะแนนสูงสุดในขั้นตอนนี้มีค่าไม่เกิน 6 คะแนน

2.8.3.11 ขั้นตอนที่ 11 การประเมินท่าทางของขาและเท้า

ก. ขาอยู่ลักษณะสมดุลทั้งซ้ายขาวโดยเท้าสามารถวางบนพื้นที่มีการรองรับดีให้คะแนน เป็น 1

ข. ถ้าไม่สมดุลหรือพื้นรองรับเท้าไม่ดี ให้คะแนนเป็น 2

ค. คะแนนสูงสุดในขั้นตอนนี้ไม่เกิน 2 คะแนน

2.8.3.12 ขั้นตอนที่ 12 สรุปผลท่าทางการทำงานจากขั้นตอนที่ 9-11 โดยใช้ตาราง B

ตาราง B เป็นการสรุปผลท่าทางของศีรษะลำตัว ขาและเท้า โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนที่ 9 10 และ 11 มาเปิดตาราง B

2.8.3.13 ขั้นตอนที่ 13 ประเมินระดับลักษณะการใช้แรงจากกล้ามเนื้อ

ก. เป็นการประเมินลักษณะการใช้แรงจากกล้ามเนื้อว่าเป็นไปในลักษณะใด แบบสถิตหรือแบบพลวัติด้วยความถี่มากน้อยขนาดไหน

ข. ถ้ามีการใช้แรงจากกล้ามเนื้อในแบบสถิตเป็นเวลานานหรือการทำงานแบบใช้แรงซ้ำๆ ไปมา ด้วยความถี่ 4 ครั้งต่อนาทีหรือสูงกว่าให้คะแนนเพิ่มอีก +1

2.8.3.14 ขั้นตอนที่ 14 ประเมินระดับภาระงานจากน้ำหนักของหรือแรงที่ใช้

ก. ให้พิจารณาน้ำหนักของที่ยกหรือแรงที่ใช้ในการทำงาน เช่น แรงผลัก แรงกด แรงดึง เป็นต้น ว่ามีค่ามากน้อยเพียงใด

ข. ถ้าภาระงานที่ใช้มีค่าน้อยกว่า 2 กก. ทำเป็นนานๆ ครั้ง ให้คะแนนเป็น 0

ค. ถ้าภาระงานมีค่าระหว่าง 2-10 กก.ทำเป็นครั้งคราว ให้คะแนนเป็น 1

ง. ถ้าภาระงานที่ใช้มีค่าระหว่าง 2-10 กก. ออกแรงแบบสถิตหรือเกิดขึ้นซ้ำไปมา ให้คะแนนเป็น 2

จ. ถ้าภาระงานที่ใช้มีค่ามากกว่า 10 กก. ออกแรงแบบสถิตหรือเกิดการซ้ำไปมาบ่อยๆ หรือมีการออกแรงอย่างรวดเร็ว ให้คะแนนเป็น 3

2.8.3.15 ขั้นตอนที่ 15 สรุปผลการวิเคราะห์ศีรษะ คอ ลำตัว ขา และเท้า

เป็นผลรวมคะแนนจากขั้นตอนที่ 12 ซึ่งได้จากการเปิดตาราง B รวมกับคะแนนในขั้นตอนที่ 13 และ 14 ซึ่งเป็นลักษณะการใช้งานกล้ามเนื้อและภาระงานที่ต้องทำคะแนน รวมที่ได้ใส่ไว้ในขั้นตอนนี้ เพื่อนำไปเปิดตารางสรุปผลของ RULA ในตาราง C

2.8.3.16 ขั้นตอนที่ 16หรือขั้นสุดท้ายคือการสรุปผลระดับคะแนนของRULAในตาราง C

ก. นำค่าที่ได้ในขั้นตอนที่ 8และคะแนนที่ได้ในขั้นตอนที่ 15 ใช้ในการเปิดตารางC

ข. โดยคะแนนในขั้นตอนที่ 8 ใช้เลือกตำแหน่งของแถว ส่วนคะแนนในขั้นตอนที่ 15 ใช้เลือกตำแหน่งของคอลัมน์ ช่องที่ตัดกันระหว่างคะแนนทั้งสอง ในตาราง C เป็นระดับคะแนนสุดท้ายของ RULA

ค. คะแนน RULA จะมีค่าอยู่ระหว่าง 1-7 คะแนนที่สูงกว่าหมายถึงความเสี่ยงต่อปัญหาทางด้านการยศาสตร์มีสูงด้วย

ตารางที่ 2.4 Table A : Arm & Wrist Analysis Scores

UPPER ARM	LOWER ARM	WRIST POSTURE SCORE 1		2		3		4	
		TWIST 1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	6	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

ตารางที่ 2.5 Table B: Neck, Trunk & Leg Analysis Scores

	Trunk Posture Score											
	1		2		3		4		5		6	
	Legs		Legs		Legs		Legs		Legs		Legs	
Neck	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

ตารางที่ 2.6 Table C : Final Scores

	1	2	3	4	5	6	7+
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8+	5	5	6	7	7	7	7

ที่มา: การวิเคราะห์และประเมินท่าทางทำงานตามหลักการยศาสตร์

ระดับ 1 : คะแนนอยู่ 1-2 งานนั้นยอมรับได้ แต่อาจเป็นมีปัญหาทางการยศาสตร์ได้ **ถ้ามีการทำงาน** ดังกล่าว ซ้ำๆ ต่อเนื่องเป็นเวลานานกว่าเดิม

ระดับ 2 : คะแนนอยู่ที่ 3-4 งานนั้นควรได้รับการพิจารณาการศึกษาละเอียดขึ้นและ**ติดตามวัดผล** อย่างต่อเนื่อง การออกแบบงานใหม่อาจมีความจำเป็น

ระดับ 3 : คะแนนอยู่ที่ 5-6 งานนั้นเริ่มเป็นปัญหาควรทำการศึกษาเพิ่มเติมและรีบ**ดำเนินการปรับ** ปรุงลักษณะงานดังกล่าว

ระดับ 4 : คะแนนตั้งแต่ 7 ขึ้นไป งานนั้นมีปัญหาด้านการยศาสตร์ที่ต้องได้รับการ**ปรับปรุงโดยทันที**

บทที่ 3
การดำเนินการวิจัย

3.1 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องพ่นยา

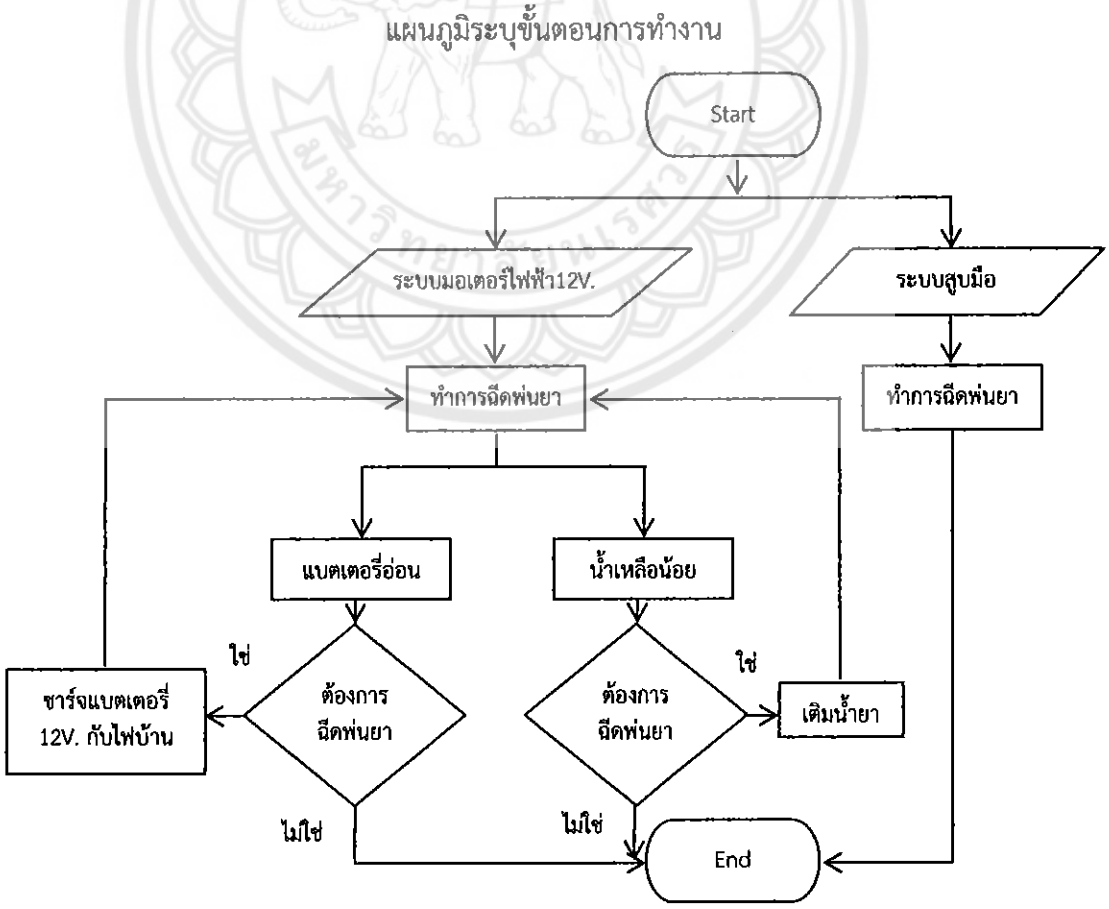
ศึกษาประเภทของเครื่องพ่นยาตามท้องตลาดหลักการทำงานของกระบอกสูบพ่นยาด้วยมือ หลักการทำงานของมอเตอร์ ประเภทของไม้ดอกไม้ประดับ และศึกษาลักษณะการเคลื่อนไหวของร่างกายส่วนบนตั้งแต่เอวขึ้นไป (RULA: Rapid Upper Limb Assessment) และการเคลื่อนไหวทั้งตัว (REBA: Rapid Entire Body Assessment)

3.2 การออกแบบเครื่องพ่นยา

3.2.1 ศึกษาโครงสร้างและเลือกวัสดุที่จะนำมาสร้างเครื่องพ่นยา

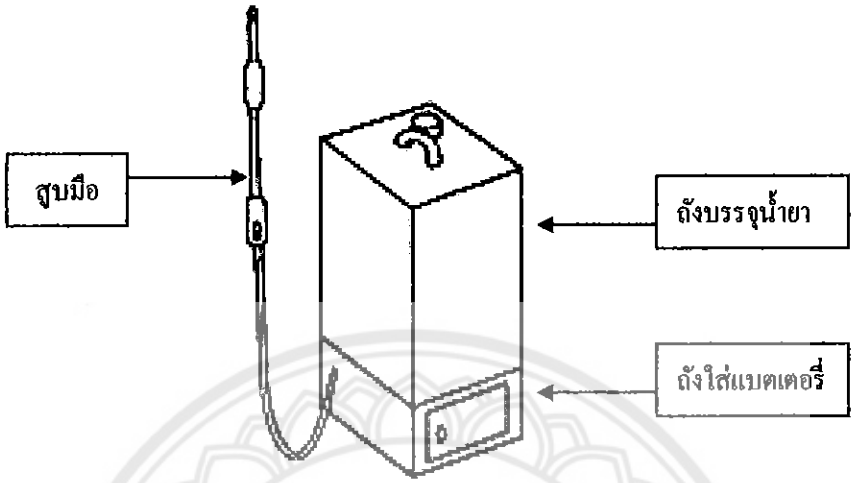
3.2.2 ทำการออกแบบโครงสร้างของเครื่องพ่นยาแบบ 2 ระบบคือระบบลูกสูบด้วยมือและระบบมอเตอร์ไฟฟ้า 12V.

3.2.3 การเลือกระบบการทำงานของเครื่องพ่นยา



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการเลือกระบบของเครื่องพ่นยา

3.2.4 เลือกใช้มอเตอร์ปั๊มฉีดน้ำกระจกรถยนต์ที่มีขนาด 12V. 50W. เพราะเป็นมอเตอร์ขนาดเล็กและมีปั๊มน้ำในตัวมีน้ำหนักเบา หาได้ง่ายมีขายตามท้องตลาดเหมาะกับการใช้ทำเครื่องพ่นยา



รูปที่ 3.2 แบบร่างของเครื่องพ่นยา

3.3 การจัดหาอุปกรณ์

3.3.1 ถังบรรจุน้ำยาขนาด 6 ลิตร ขนาด 16.5cm x 16.5cm x 28.5cm

3.3.2 มอเตอร์ปั๊มน้ำฉีดกระจกรถยนต์ขนาด 12V. 50W.

3.3.3 กระบอกสูบฉีดพ่นยา ø1cm. x 70cm.

3.3.4 สายไฟยาว 135 cm.

3.3.5 สวิตช์เปิด-ปิดการทำงานของแบตเตอรี่

3.3.6 ถังใส่แบตเตอรี่

3.3.7 วงจรชาร์จไฟ input 220v. output 12v.

3.3.8 แบตเตอรี่แห้งขนาด 12V. 1.3A.

3.3.9 สายสะพาย

3.3.10 วาล์วน้ำเปิด-ปิด

3.3.11 ขั้วสายไฟ

3.4 การสร้างและประกอบเครื่องพ่นยาแบบ 2 ระบบ

การสร้างและประกอบเครื่องพ่นยาแบบ 2 ระบบนั้นควรเลือกใช้วัสดุที่มีน้ำหนักเบา หาซื้อง่ายและราคาถูก

3.5 ทำการทดสอบเครื่องพ่นยา

3.5.1 ทดสอบเครื่องพ่นยาโดยการต่อวงจรทั้งหมดและดูผลว่าเครื่องพ่นยามีความสามารถในการสูบน้ำขึ้นมาหรือไม่

3.5.2 ทดสอบว่าเมื่อแบตเตอรี่หมดระบบสูบมือยังคงสามารถทำงานได้หรือไม่

3.5.3 ทดสอบว่าเมื่อแบตเตอรี่หมดสามารถชาร์จกระแสไฟเข้าไปในแบตเตอรี่ได้เหมือนเดิมหรือไม่

3.5.4 ต้องฉีดพ่นยานี้กับไม้ดอกไม้ประดับที่มีระดับความสูงประมาณ 4-6 เมตร โดยใช้ตลับเมตรวัดระยะการฉีดพ่นในแนวราบไกล 6 เมตรและแนวดิ่ง 4 เมตรได้

3.5.5 เมื่อใช้หลักการการยศาสตร์โดยวิธี RULA แล้วสามารถวิเคราะห์หาสาเหตุและการแก้ไขได้จริง

3.6 สรุปผลของการใช้งานเครื่องพ่นยา

ผลสรุปจากการทดลองการนำเครื่องพ่นยาไปใช้งาน สอบถามจากผู้ใช้เครื่องพ่นยานี้และผลที่ได้รับจากหลักการการยศาสตร์โดยวิธี RULA ที่ศึกษาการเคลื่อนไหวร่างกายส่วนบนตั้งแต่เอวขึ้นไป

3.7 เขียนคู่มือประกอบการใช้งานของเครื่องพ่นยา

เนื้อหาของคู่มือนี้จะประกอบไปด้วยส่วนประกอบของเครื่องพ่นยาขั้นตอนการชาร์จแบตเตอรี่ วิธีการใช้งานและการบำรุงรักษา

บทที่ 4
ผลการทดลองและการวิเคราะห์

4.1 การศึกษาข้อมูลเครื่องพ่นยาแบบ 2 ระบบ

จากการศึกษาหลักการทำงานของเครื่องพ่นยาแบบ 2 ระบบ พบว่าเครื่องพ่นยาที่บรรจุน้ำยาขนาด 6 ลิตร มีน้ำหนักเบาเหมาะสมกับการใช้งานตามสวนขนาดเล็กที่เจ้าของดูแลเองและช่วยลดการเคลื่อนไหวที่ซ้ำไปซ้ำมาทำให้การทำงานสะดวกขึ้น

4.2 การออกแบบเครื่องพ่นยา 2 ระบบ

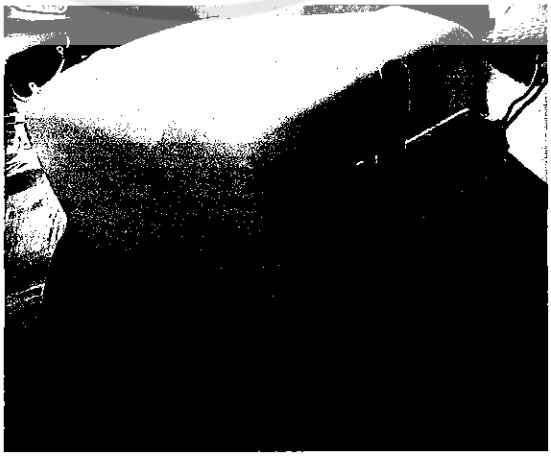
การออกแบบเครื่องพ่นยาแบบ 2 ระบบ จะใช้ถังพลาสติกรูปทรง 4 เหลี่ยมขนาด 6 ลิตร จำนวน 2 ถัง ถังแรกจะใช้สำหรับบรรจุน้ำยาและถังที่ 2 จะตัดเป็นฐานใส่แบตเตอรี่ ยึดติดทั้ง 2 ถังไว้ด้วยกัน (ภาคผนวก ก.) การเลือกระบบการทำงานจะเน้นไปที่ระบบไฟฟ้า 12V. เพราะจะทำให้การเคลื่อนไหวร่างกายลดลงจากระบบสูบมือ

4.3 การจัดหาอุปกรณ์

ทำการจัดหาอุปกรณ์เพื่อใช้ในการสร้างเครื่องพ่นยาแบบ 2 ระบบ ซึ่งอุปกรณ์ที่จัดหามานี้เป็นไปตามข้อที่ 3.3 ในบทที่ 3

4.4 การสร้างเครื่องพ่นยาแบบ 2 ระบบ แบ่งออกเป็น 6 ส่วนดังนี้

4.4.1 ส่วนของถังบรรจุน้ำยาขนาด 6 ลิตร เจาะรูที่ถังบรรจุน้ำยาให้มีขนาด ø 1 cm. และประกอบมอเตอร์ปั๊มน้ำเข้ากับถังบรรจุน้ำยา



รูปที่ 4.1 ถังบรรจุน้ำยา

4.4.2 ตัดถังเพื่อทำที่ใส่แบตเตอรี่

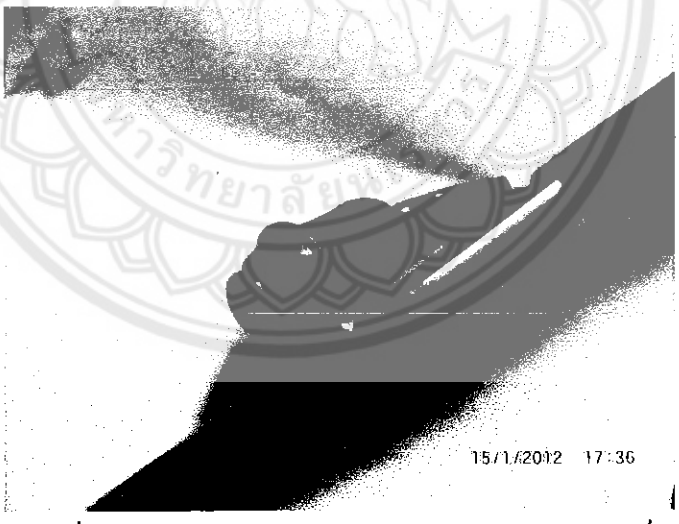
4.4.3 เจาะรูเพื่อใส่วาล์วน้ำปิด – เปิด

4.4.4 เจาะรูเพื่อชาร์จแบตเตอรี่

4.4.5 เจาะช่องเพื่อเย็บสายยึดที่ใส่แบตเตอรี่และถังบรรจุน้ำยา

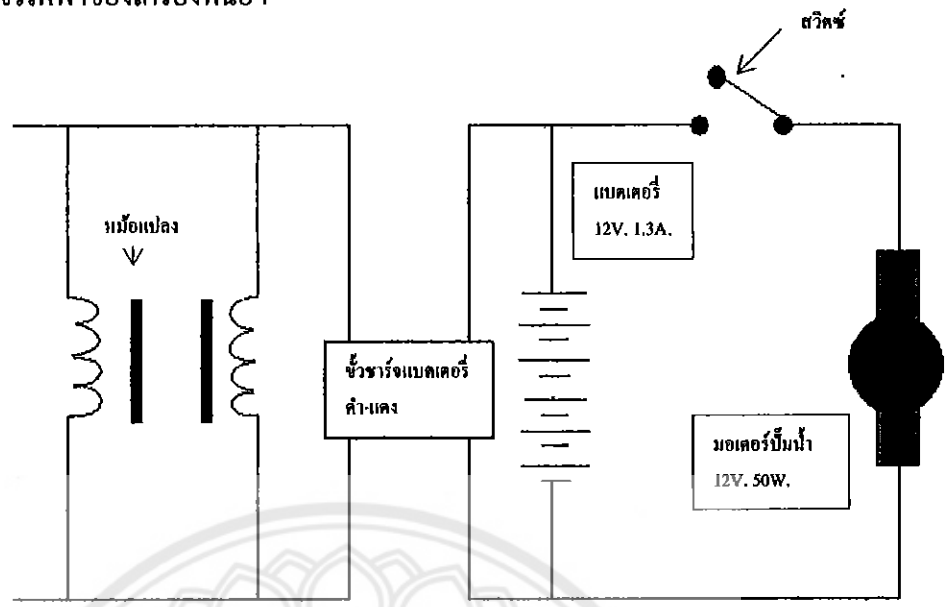
รูปที่ 4.2 ที่ใส่แบตเตอรี่

4.4.6 ประกอบสวิตช์ไฟที่ด้ามจับ



รูปที่ 4.3 สวิตช์เปิด – ปิดการทำงานของระบบแบตเตอรี่

4.4.7 วงจรไฟฟ้าของเครื่องพ่นยา



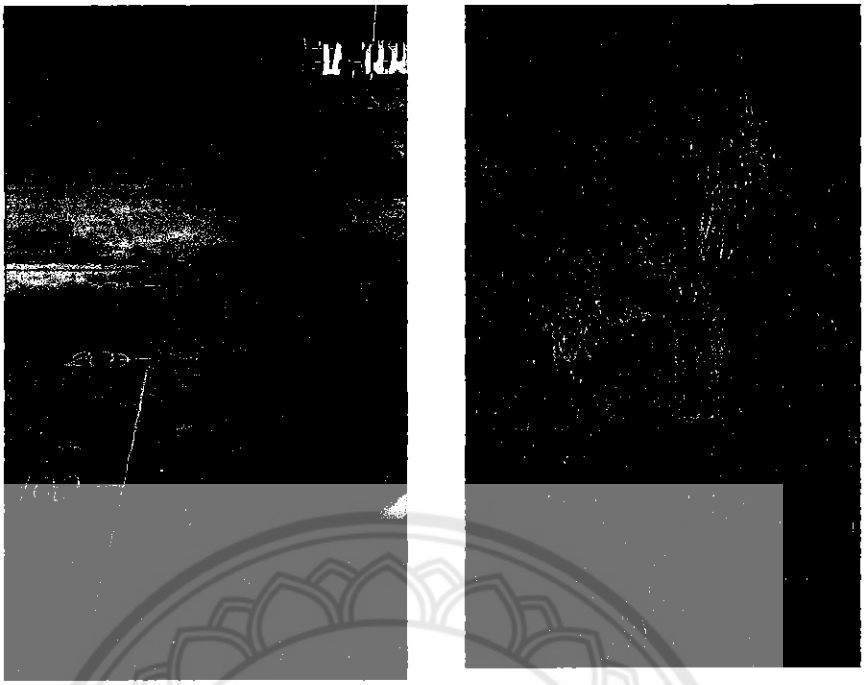
รูปที่ 4.4 วงจรเครื่องพ่นยา

การกดสวิตช์ เปิด-ปิด แบตเตอรี่ 1 ครั้ง จะทำให้กระแสไฟในแบตเตอรี่ถูกปล่อยออกมาทำให้มอเตอร์ปั๊มน้ำทำงาน เมื่อหยุดการทำงานให้กดสวิตช์ เปิด-ปิดแบตเตอรี่ 1 ครั้ง แบตเตอรี่จะหยุดการจ่ายกระแสไฟให้กับมอเตอร์ปั๊มน้ำ หากต้องการชาร์จแบตเตอรี่ให้นำขั้วชาร์จแบตเตอรี่ดำ-แดง ที่ติดอยู่กับหม้อแปลงมาเสียบที่ฐานล่างของเครื่องพ่นยาและนำไฟชาร์จกับไฟบ้าน 220V. จะเข้ามาที่หม้อแปลง หม้อแปลงจะทำการแปลงไฟจาก 220V. เป็นไฟ 12V. และเข้ามาที่แบตเตอรี่ทำให้แบตเตอรี่มีกระแสไฟเพิ่มขึ้น

4.5 วิเคราะห์ผลการทดลองเครื่องพ่นยา

จากการทดสอบเครื่องพ่นยาโดยการต่อวงจรแบตเตอรี่กับมอเตอร์ปั๊มน้ำแล้วพบว่า มอเตอร์ปั๊มน้ำนั้นสามรถสูบน้ำยาภายในถังบรรจุออกมาใช้งานได้และเมื่อกระแสในแบตเตอรี่หมด ระบบลูกสูบด้วยมือนั้นยังสามารถทำงานได้อยู่หลังจากการฉีดพ่นยาเสร็จแล้วเมื่อนำแบตเตอรี่ที่กระแสไฟหมดไปเสียบเข้ากับชุดชาร์จแบตเตอรี่ที่ฐานล่างของเรื่องพ่นยา พบว่ากระแสไฟในแบตเตอรี่นั้นค่อยๆ เพิ่มขึ้นจนกระแสไฟในแบตเตอรี่เต็มเหมือนเดิมโดยใช้โวลต์มิเตอร์เป็นตัววัดกระแสไฟ ซึ่งระยะฉีดพ่นน้ำยาของเครื่องพ่นยาขนาด 6 ลิตรนี้ สามารถพ่นได้สูงสุดแบ่งเป็น 2 แบบ

4.5.1 หัวฉีดแบบเส้นวัดระยะฉีดพ่นในแนวราบสูงสุด 9 เมตร และในแนวดิ่งฉีดพ่นได้สูงสุดถึง 5 เมตร เหมาะกับการใช้งานกับไม้ดอกไม้ประดับที่มีลำต้นสูง



I59328411
ปร.
ภ3769
2554

รูปที่ 4.5 ระยะฉีดพ่นในแนวราบ

รูปที่ 4.6 ระยะฉีดพ่นในแนวดิ่ง

4.5.2 หัวฉีดแบบฝอยวัดระยะฉีดพ่นในแนวราบสูงสุด 2 เมตร ซึ่งหัวพ่นแบบนี้เป็นหัวที่เหมาะกับการใช้งานของไม้ดอกไม้ประดับ

4.5.3 ระยะฉีดพ่นสูงสุดของหัวแบบเส้นนี้วัด ณ เวลาที่แบตเตอรี่เต็มและปริมาณน้ำสูงสุดของถังบรรจุน้ำยาที่ 6 ลิตร ถังบรรจุน้ำยา 6 ลิตร จะใช้เวลา 10 นาทีในการฉีดพ่น/ครั้ง และเมื่อปรับหัวเป็นแบบฝอยจะใช้เวลา 15 นาทีในกานฉีดพ่น/ครั้ง น้ำถึงจะหมดแต่แบตเตอรี่ยังสามารถใช้งานได้อีก หัวพ่นยาควรเลือกปรับให้เหมาะสมตามการใช้งาน

4.6 หัวพ่นยาที่ใช้กับไม้ดอกไม้ประดับ

หัวฉีดพ่นที่ใช้กับสูบมือจะเป็นหัวพ่นที่สามารถปรับระดับแรงดันของน้ำออกเป็น 2 แบบ คือ แบบเส้น และแบบฝอย

4.6.1 แบบเส้น เหมาะกับการฉีดพ่นยาในที่สูง ๆ เฉพาะจุด เช่น ยอดมะม่วง

4.6.2 แบบฝอย เหมาะกับการฉีดพ่นยาในระดับพื้นหรือต้องการฉีดให้ทั่วทั้งบริเวณ เช่น กุหลาบ กล้วยไม้ พื้นหญ้า ไม้ดอกไม้ประดับ

4.7 ตัวอย่างแบบสำรวจความพึงพอใจของประชากรทั่วไปเกี่ยวกับเครื่องพ่นยาแบบ 2 ระบบ

แบบสำรวจการใช้เครื่องพ่นยาแบบ 2 ระบบ ระบบมอเตอร์ไฟฟ้า 12V. และระบบลูกสูบด้วยมือ

เพศ

○ ชาย อายุ .....

○ หญิง อาชีพ .....

ให้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับความพึงพอใจในการใช้เครื่องพ่นยาแบบ 2 ระบบ

รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
	พึงพอใจมาก	พึงพอใจ	พึงพอใจปานกลาง	พึงพอใจน้อย	พึงพอใจน้อยมาก
1.น้ำหนักที่บรรจุน้ำยา 6 ลิตร					
2. รูปร่างและขนาด					
3. ความสะดวกในการใช้งาน					
4. การบำรุงรักษา					
5. ประโยชน์ที่ได้รับในการใช้เครื่อง					
6. ความประหยัดค่าใช้จ่ายในการใช้					

ข้อเสนอแนะ.....

.....

พึงพอใจมาก = 5 พึงพอใจน้อยมาก = 1

พึงพอใจ = 4 พึงพอใจน้อย = 2

พึงพอใจปานกลาง = 3

ตัวอย่างแบบสำรวจที่ใช้ในการสำรวจความพึงพอใจของประชากร 100 คนที่ทดลองใช้เครื่องพ่นยา แบบ 2 ระบบ โดยเกณฑ์การให้คะแนนนั้นมี 5 ระดับความพึงพอใจ

4.8 การประเมินความคิดเห็นเกี่ยวกับเครื่องพ่นยาแบบ 2 ระบบโดยประชากรทั่วไป จำนวน 100 คน

ตารางที่ 4.1 แสดงแบบประเมินความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้เครื่องพ่นยาแบบ 2 ระบบ โดยประชากรทั่วไป

ประเด็นการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					
	5	4	3	2	1	ไม่มีความคิดเห็น
1.น้ำหนักที่บรรจุน้ำยา 6 ลิตร	59	39	2	0	0	0
2.รูปร่างและขนาดของเครื่องพ่นยา	38	48	14	0	0	0
3.ความสะดวกในการใช้งาน	61	35	4	0	0	0
4.การบำรุงรักษา	26	47	27	0	0	0
5.ประโยชน์ในการใช้งานเครื่องพ่นยา	39	47	14	0	0	0
6.ความประหยัดค่าใช้จ่ายในการใช้งานเครื่องพ่นยา	50	36	14	0	0	0
รวมคะแนน	273	252	75	0	0	0

แสดงการสรุปผลการประเมินได้ดังนี้

ประเด็นการประเมินคุณสมบัติของเครื่องพ่นยาแบบ 2 ระบบ

ระดับความคิดเห็น 5 มี 273 คะแนน = 1,365 คะแนน

ระดับความคิดเห็น 4 มี 252 คะแนน = 1,008 คะแนน

ระดับความคิดเห็น 3 มี 75 คะแนน = 225 คะแนน

ระดับความคิดเห็น 2 มี 0 คะแนน = 0 คะแนน

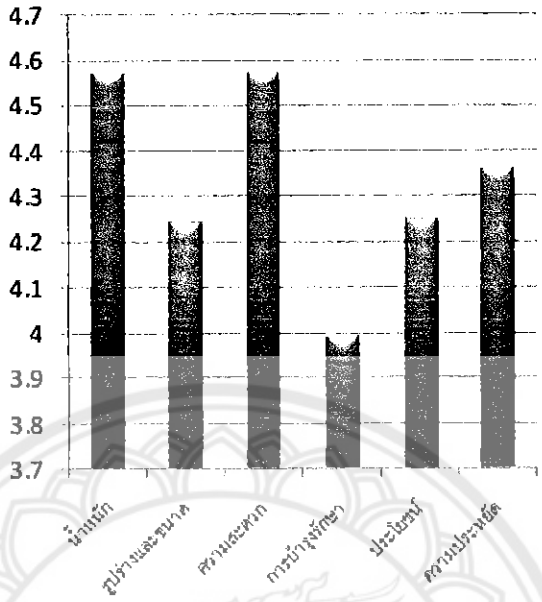
ระดับความคิดเห็น 1 มี 0 คะแนน = 0 คะแนน

ระดับไม่มีความคิดเห็น มี 0 คะแนน = 0 คะแนน

รวมคะแนน 100 คะแนน 2,598 คะแนน

ระดับความคิดเห็นเฉลี่ยเกี่ยวกับประเด็นการประเมินคุณสมบัติของเครื่องพ่นยาแบบ 2 ระบบ 2,598 ÷ 600 = 4.33 คะแนน ดังนั้นระดับความคิดเห็นเฉลี่ยเกี่ยวกับ.ประเด็นการประเมินคุณสมบัติของเครื่องพ่นยาแบบ 2 ระบบ จัดอยู่ในเกณฑ์พึงพอใจมาก

แผนภูมิแสดงระดับความพึงพอใจของเครื่องพ่นยาแบบ 2 ระบบ



รูปที่ 4.7 กราฟแสดงระดับความพึงพอใจของเครื่องพ่นยาแบบ 2ระบบ

ผลจากการทำโครงงานพบว่าเครื่องพ่นยาแบบ 2 ระบบที่ผู้จัดทำโครงงานได้สร้างขึ้น มีขนาดของน้ำหนักที่เหมาะสมและสะดวกต่อการใช้งานซึ่งผลที่ได้มาจากสอบถามจากประชากรทั่วไปจำนวน 100 คน โดยเฉลี่ยระดับความพึงพอใจในการใช้งานของเครื่องพ่นยาอยู่ในเกณฑ์พอใจ

4.9 ผลการวิเคราะห์ทางการยศาสตร์โดยวิธี RULA ในการใช้เครื่องพ่นยาแบบ 2 ระบบ

การเปรียบเทียบการใช้เครื่องพ่นยาแบบ 2 ระบบ ที่มีน้ำหนักสุทธิของเครื่องพ่นยารวมกับน้ำหนักของถังบรรจุน้ำยาขนาด 7.5Kg. กับแบบแบตเตอรี่ชนิดถังบรรจุน้ำยาขนาด 16 ลิตร น้ำหนักรวมอยู่ที่ 5Kg. เพื่อสังเกตุพฤติกรรมการเคลื่อนไหวร่างกายส่วนบนในขณะทดลองใช้เครื่องพ่นยาทั้ง 2 แบบ (ดูเกณฑ์การให้คะแนนในบทที่ 2)

ตารางที่ 4.2 การประเมินการเปรียบเทียบการใช้เครื่องพ่นยาแบบ 2 ระบบกับเครื่องพ่นยาแบบแบตเตอรี่ โดยวิธี RULA วิเคราะห์การเคลื่อนไหวร่างกายส่วนบน

รายการ	เครื่องพ่นยาแบบ 2 ระบบ(คะแนน)	เครื่องพ่นยาแบบแบตเตอรี่ (คะแนน)
1.การทำงานของแขนช่วงบน	1	1
2.การทำงานของแขนช่วงล่าง	1	1
3.การทำงานของมือและข้อมือ	2	2
4.การหมุนของข้อมือ	1	1
5.สรุปผลขั้นตอนที่ 1-4 ไปเปิดตาราง A	2	2
6.การใช้แรงจากกล้ามเนื้อ	1	2
7.ภาระของงานที่ทำ	1	3
8.สรุปผลคะแนน 5-7 รวมกัน	4	7
9.ท่าทางของศีรษะและคอ	1	1
10.ตำแหน่งของลำตัว	1	1
11.ท่าทางของขาและเท้า	1	1
12.สรุปผลขั้นตอนที่9-11โดยใช้ตารางB	1	1
13.การใช้แรงจากกล้ามเนื้อ	1	1
14.ภาระงานจากน้ำหนักของหรือแรงที่ใช้	1	3
15.สรุปผลคะแนนจาก 12-14 รวมกัน	3	5
16.นำผลของ 5และ7 ไปเปิดตาราง C	3	7

สรุปผลการทดสอบการเปรียบเทียบการใช้งานของเครื่องพ่นยาทั้ง 2 แบบ พบว่าผลคะแนนของเครื่องพ่นยาแบบ 2 ระบบ มีคะแนนรวมอยู่ที่ 3 คะแนน ผลคืองานนั้นควรได้รับการพิจารณาการศึกษาละเอียดขึ้นและติดตามวัดผลอย่างต่อเนื่อง

เครื่องพ่นยาแบบแบตเตอรี่มีคะแนนรวมอยู่ที่ 7 คะแนนคืองานนั้นอยู่ในเกณฑ์เริ่มเป็นปัญหาในการทำงานควรทำการศึกษาเพิ่มเติมและรีบดำเนินการปรับปรุงลักษณะงานดังกล่าวเนื่องจากเป็นเครื่องที่มีน้ำหนักมากไม่เหมาะสมกับการใช้งานในสวนขนาดเล็ก

จากผลที่ได้จากการเปรียบเทียบพบว่าเครื่องพ่นยาแบบ 2 ระบบที่สร้างขึ้นใหม่นี้มีส่วนช่วยลดการเคลื่อนไหวของแขนส่วนบน แขนส่วนล่าง ข้อมือทำให้การทำงานสะดวกขึ้นและลดการเคลื่อนไหวซ้ำไปซ้ำมาและลดอาการบาดเจ็บจากการทำงาน ซึ่งเครื่องพ่นยาแบบ 2 ระบบนี้เหมาะกับการใช้งานตามอาคารบ้านเรือนหรือสวนขนาดเล็กที่เจ้าของดูแลเองและยังเป็นการนำสิ่งของที่เหลือใช้แล้วมาทำการประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ซึ่งสามารถสร้างขึ้นเองได้

4.10 ข้อเปรียบเทียบระหว่างเครื่องพ่นยาแบบ 2 ระบบกับเครื่องแบบแบตเตอรี่

ตารางที่ 4.3 แสดงรายการค่าใช้จ่ายในการสร้างเครื่องพ่นยาแบบ 2 ระบบ

รายการ	จำนวน(หน่วย)	รวม(บาท)
สูบมือ	1	230
แบตเตอรี่	1	245
ที่ชาร์จแบตเตอรี่	1	175
ก๊็บล็อค	1	10
ถังน้ำยา	2	40
มอเตอร์ปั๊มน้ำ	1	150
สวิตช์ไฟ	1	15
สายไฟ 2 เมตร	2	16
สวิตช์สต๊อปเบรคมอเตอร์ไซค์	1	40
แหวนทองแดง	2	20
ขั้วสายไฟ	2	12
สายรัดท่อชนิดเกลียว	1	10
ขั้วชาร์จแบตเตอรี่ (ดำ-แดง)	2	14
ขั้วต่อ	4	16
สายสะพาย	2	16
กล่องใส่หม้อแปลง	1	45
ค่าโสหุ้ย - ค่าเชื่อมแก๊ส 10 บาท - ค่าน้ำมันรถ 100 บาท - ค่าไฟ 30 บาท - ค่าตะกั่ว 25 บาท	-	165
การออกแบบ ค่าออกแบบชั่วโมงละ 50 ทำงาน 2 ชั่วโมง	-	100
รวม	-	1,319

การเปรียบเทียบการใช้เครื่องพ่นยาแบบ 2 ระบบกับเครื่องพ่นยาแบบแบตเตอรี่ในพื้นที่ 144 ตารางเมตร กับความเหมาะของการนำไปใช้งานในสวนขนาดเล็กที่เจ้าของดูแลเอง

ตารางที่ 4.4 แสดงการเปรียบเทียบการทำงานของเครื่องพ่นยาในพื้นที่ 144 ตารางเมตร

รายการ	เครื่องพ่นยาแบบ 2 ระบบ	เครื่องพ่นยาแบบแบตเตอรี่
ขนาดความจุถัง	6 ลิตร	16 ลิตร
น้ำหนัก	1.5 kg	5 kg
พลังงานที่ใช้	แบตเตอรี่ 12V. 1.3A	แบตเตอรี่ 12V. 8A.
การชาร์จไฟ/ครั้ง	3 ชม.	6 ชม.
คะแนนการเคลื่อนไหวแบบ RULA	3 คะแนน คือ งานนั้นควรได้รับการพิจารณาการศึกษาละเอียดขึ้นและติดตามวัดผลอย่างต่อเนื่อง	7 คะแนน คืองานนั้นอยู่ในเกณฑ์เริ่มเป็นปัญหาการทำงานควรทำการศึกษาเพิ่มเติมและรีบดำเนินการปรับปรุงลักษณะงานดังกล่าว
ราคาโดยประมาณ	1,319 บาท	2,700 บาท

จากผลการเปรียบเทียบเครื่องพ่นยาแบบ 2 ระบบกับเครื่องพ่นยาแบบแบตเตอรี่ในพื้นที่การใช้งานขนาด 144 ตารางเมตร พบว่าเครื่องพ่นยาที่ผู้จัดทำโครงงานสร้างขึ้นมานี้มีขนาดน้ำหนักเครื่องที่เบากว่าเครื่องพ่นยาแบบแบตเตอรี่ ถังบรรจุน้ำยาของเครื่องพ่นยาแบบ 2 ระบบมีขนาด 6 ลิตรและสามารถฉีดพ่นน้ำยาจนหมดในพื้นที่โดยประมาณ 144 ตารางเมตร ส่วนเครื่องพ่นยาแบบแบตเตอรี่ขนาดถังบรรจุ 16 ลิตร เมื่อนำมาใช้ฉีดพ่นยาในพื้นที่ 144 ตารางเมตรจนหมดพบว่าน้ำยาที่บรรจุอยู่ในถังนั้นยังเหลืออีก 10 ลิตร เมื่อเปรียบเทียบกันแสดงให้เห็นว่าเครื่องพ่นยาแบบแบตเตอรี่มีการสิ้นเปลืองในเรื่องการออกแรงรับน้ำหนักที่มากเกินความต้อง การผสมน้ำยาทีละมากๆ และการที่ร่างกายออกแรงรับน้ำหนักของวัตถุเป็นเป็นเวลานานจะทำให้เกิดการเกร็งของกล้ามเนื้อและกลายเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดอาการบาดเจ็บจากการทำงานได้

บทที่ 5
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

5.1.1 เครื่องพ่นยานี้มีการออกแบบโดยการเลือกถังบรรจุน้ำยาขนาด 6 ลิตร เพราะเป็นขนาดที่ไม่ใหญ่เหมาะกับการใช้งานตามอาคารบ้านเรือนที่เจ้าเป็นผู้ดูแลเองและใช้มอเตอร์ปั๊มน้ำรถยนต์ขนาด 12V. ต่อกับแบตเตอรี่ขนาด 1.3A เมื่อแบตเตอรี่อ่อนกำลังลงก็นำแบตเตอรี่ไปชาร์จกับไฟบ้าน โดยมีชุดชาร์จแบตเตอรี่กระแสไฟ 12V. ให้กับแบตเตอรี่ขนาด 1.3A.

5.1.2 จากการทดสอบของผู้จัดทำโครงงานได้ใช้หัวฉีดพ่นแบบที่ให้น้ำเข้าได้ 3 เส้นทาง ใช้ทำการทดสอบพบว่า ระยะฉีดพ่นยาของหัวแบบเส้นนั้นสามารถฉีดพ่นยาได้สูงสุดถึง 9 เมตร ในแนวราบและฉีดพ่นสูงสุด 5 เมตร ในแนวดิ่ง เมื่อปรับหัวฉีดพ่นเป็นแบบฝอยก็สามารถฉีดพ่นได้สูงสุดเป็นระยะทาง 2 เมตร ซึ่งเป็นหัวที่เหมาะกับการใช้ฉีดพ่นไม้ดอกไม้ประดับเพราะละอองน้ำที่ได้ในการฉีดพ่นมีขนาดเล็กและมีความแรงไม่มากเหมาะกับไม้ดอกไม้ประดับเป็นอย่างมาก

5.1.3 จากผลการนำหลักการการยศาสตร์โดยวิธี RULA มาใช้ในการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวร่างกายตั้งแต่เอวขึ้นสรุปได้ว่า เครื่องพ่นยาแบบ 2 ระบบที่ผู้จัดทำโครงงานได้สร้างขึ้นมานี้ มีส่วนช่วยลดการเคลื่อนไหวของแขนส่วนบน ส่วนล่าง ข้อมือ ทำให้การทำงานสะดวกขึ้น

เอกสารอ้างอิง

จรัส บุณยธรรมาฟิสิกส์ราชมงคล.**หลักการทำงานของมอเตอร์.**สืบค้นเมื่อ 15 กรกฎาคม 2554, จาก http://www.rmutphysich.charud/sowstuffwork/motor/motorthai.htm

จเรเลิศสุดวิชัย. **การวิเคราะห์และประเมินท่าทางทำงานตามหลักการยศาสตร์.** สืบค้นเมื่อ 2 มีนาคม 2555,จาก https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:B5onGCLOsklJ:www.cpe.ku.ac.th/~jan/204585/ERGO_03.pdf

ณงค์ ชอนตะวัน. (2538). **มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ.** กรุงเทพฯ: เอราวัณการพิมพ์

พงศ์ สววณปิฎก. (2538). **มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง กระแสสลับ.** กรุงเทพฯ: ภาพประกอบ

วินัย ช่างทองคลองสี่. (2539). **เครื่องพ่นยาใช้พลังงานแบตเตอรี่.** สืบค้นเมื่อ 2 สิงหาคม 2554, จาก http://www.jakraval.net/ViewProduct3.aspx

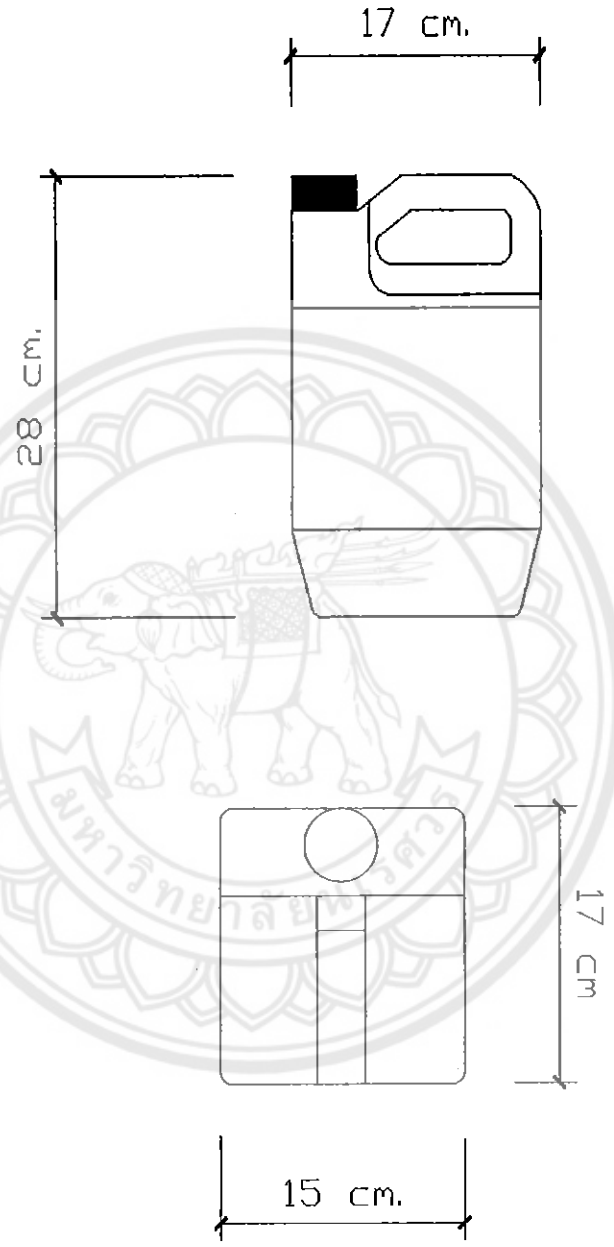
วีรชัยมัฏฐารักษ. (ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2554).**วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา**. สืบค้นเมื่อ 10 มีนาคม 2555, จากhttp://www.regis.skru.ac.th/web/skrujournal/journal_4-1/file/3.pdf

McAtamney, L and Corlett, E.N. (1993).**RULA: a servey method for investigation of work-related upper limb disorders.** Applied Ergonomics, 24(2) 91-99.สืบค้นเมื่อ 2 มีนาคม 2555, จากhttps://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:B5onGCLOsklJ:www.cpe.ku.ac.th/Jan/204585/

ภาคผนวก ก
แบบเครื่องพ่นยา

ถังบรรจุน้ำยา

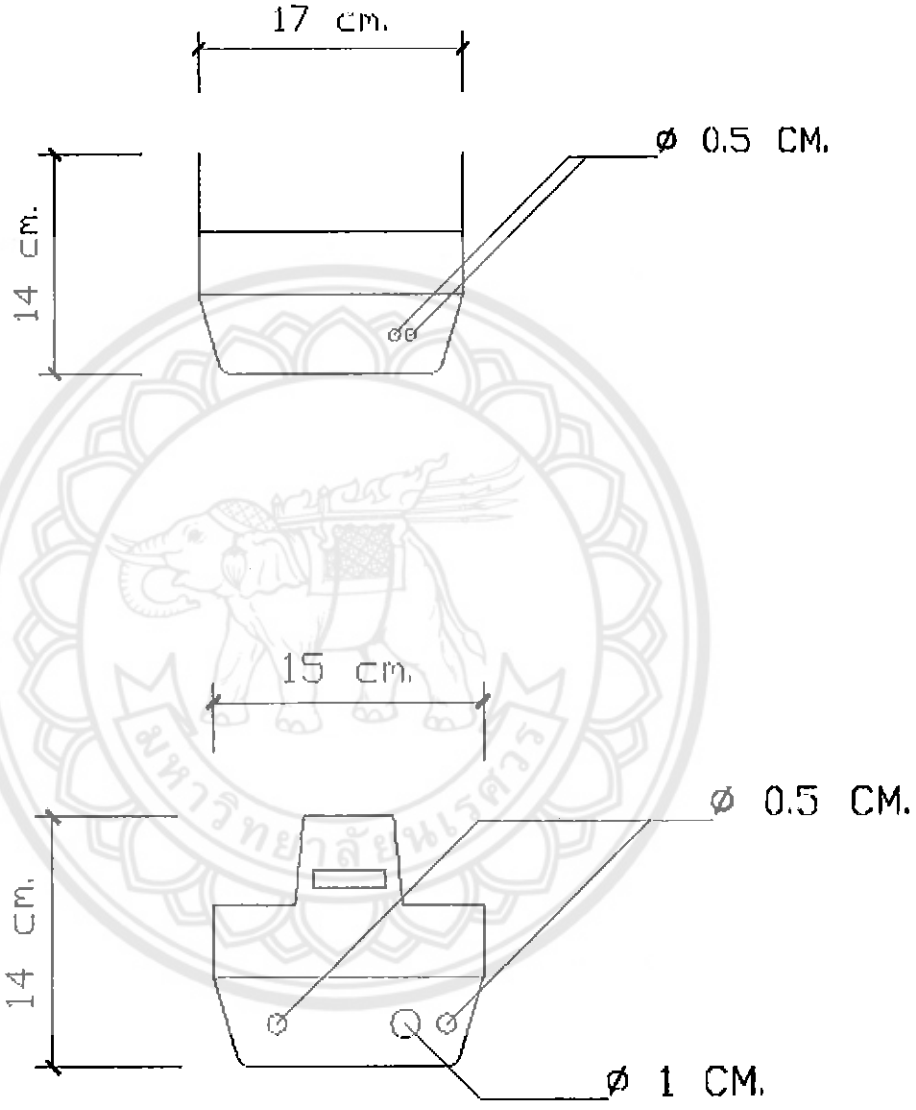
อัตราส่วน 1:5 เซนติเมตร



รูปที่ ก.1 ถังบรรจุน้ำยา

ฐานล่าง

อัตราส่วน 1:5 เซนติเมตร



รูปที่ ก.2 ฐานล่าง

สูบมือ

อัตราส่วน 1:5 เซนติเมตร

รูปที่ ก.3 สูบมือ

เครื่องพ่นยาแบบ 2 ระบบ
อัตราส่วน 1:5 เซนติเมตร

รูปที่ ก.4 เครื่องพ่นยาแบบ 2 ระบบ

ภาคผนวก ข

ข้อแนะนำและคู่มือการใช้งานของเครื่องพ่นยาแบบ 2 ระบบ

ข้อแนะนำการใช้งานของเครื่องพ่นยา

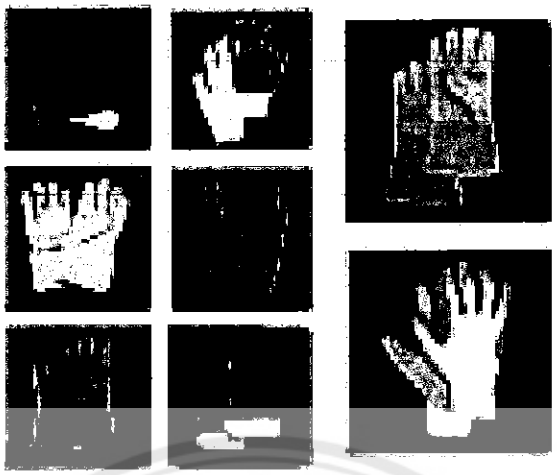
รูปที่ ข.1 เครื่องพ่นยาแบบ 2 ระบบ

อุปกรณ์ที่ต้องเตรียม

1. ยาฆ่าแมลงหรือปุ๋ยน้ำ

รูปที่ ข.2 ยาฆ่าแมลงหรือปุ๋ยน้ำ

2. อุปกรณ์ในการปฏิบัติงาน



รูปที่ ข.3 ถุงมือกันสารเคมี

รูปที่ ข.4 ผ้าปิดปาก

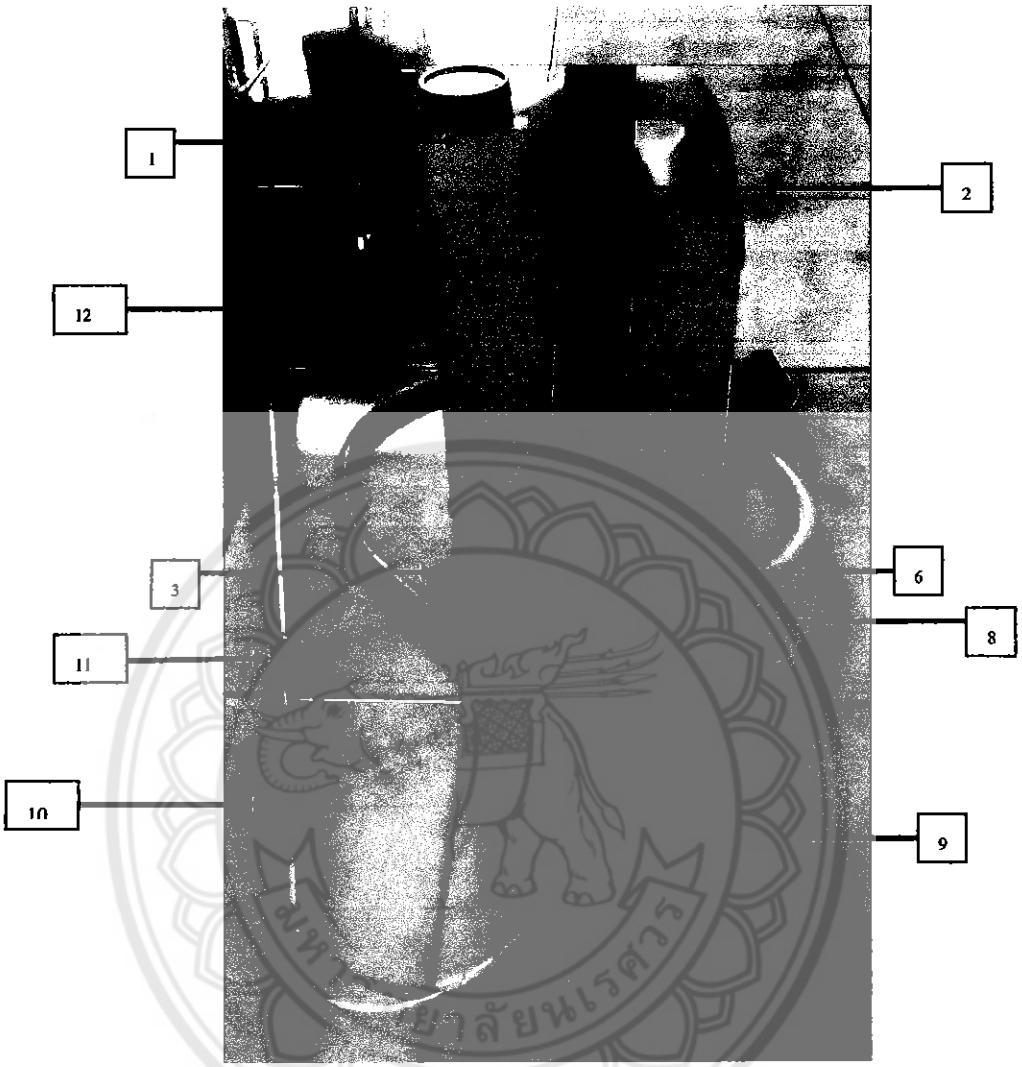
รูปที่ ข.5 หมวกและเสื้อกันละอองสารเคมี

การใช้งานเครื่องพ่นยา

1. ตรวจเช็คสภาพความพร้อมในการใช้งานของแบตเตอรี่ โดยการกดสวิตช์เปิด-ปิดที่ด้ามจับ ถ้ามอเตอร์หมุนแสดงว่าแบตเตอรี่พร้อมใช้งาน ถ้ามอเตอร์ไม่หมุนแสดงว่าแบตเตอรี่หมดให้ทำการชาร์จแบตเตอรี่
2. ตรวจสอบวาล์วเปิด-ปิดน้ำ ให้อยู่ในตำแหน่ง OFF เพื่อว่าเมื่อเทน้ำยาลงในถังบรรจุน้ำยาแล้วน้ำยาไม่ไหลออกที่ปลายหัวฉีดพ่น
3. ผสมน้ำยาและน้ำในอัตราส่วนที่ต้องการใช้งานในภาชนะอื่นก่อนเทลงในถังบรรจุน้ำยา
4. เทน้ำยาที่ผสมแล้วลงในถังบรรจุน้ำยาของเครื่องพ่นยา
5. สะพายเครื่องพ่นยาขึ้นในด้านที่ถนัด มือข้างหนึ่งถือสูบมือไว้พร้อมใช้งาน
6. เปิดวาล์วน้ำมาที่ ON เพื่อให้น้ำไหล
7. กดสวิตช์เปิด-ปิด ที่ด้ามจับ
8. ฉีดพ่นยาตามพื้นที่ที่ต้องการ

มหาวิทยาลัยนเรศวร

คู่มือการใช้เครื่องพ่นยา



รูปที่ ข.6 เครื่องพ่นยาแบบ 2 ระบบ

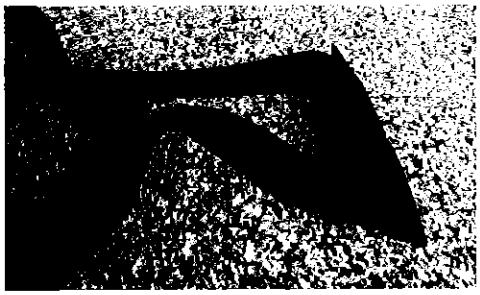
1. ถังบรรจุน้ำยา

ใช้บรรจุน้ำยา ปุ๋ยน้ำ ฮอร์โมนน้ำ

รูปที่ ข.7 ถังบรรจุน้ำยา

2. สายสะพาย

ใช้ในการสะพายเครื่องพ่นยาแบบ 2 ระบบ ในการใช้งานและรับน้ำหนักตัวถังบรรจุน้ำยาและแบตเตอรี่ สามารถปรับระดับให้เหมาะสมกับผู้ใช้ได้



รูปที่ ข.8 สายสะพาย

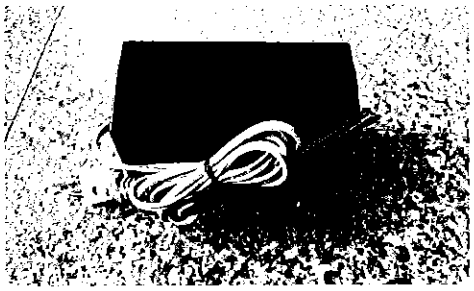
3. ช่องเสียบอุปกรณ์ชาร์จแบตเตอรี่

ใช้ในการชาร์จแบตเตอรี่โดยการใช้อุปกรณ์ชาร์จแบตเตอรี่และให้เสียบเข้าตามสีดำเข้ากับดำ แดงเข้ากับแดง

รูปที่ ข.9 ช่องเสียบอุปกรณ์ชาร์จแบตเตอรี่

4. อุปกรณ์ชาร์จแบตเตอรี่

ใช้ในการชาร์จแบตเตอรี่โดยการแปลงไฟบ้านจาก 220V. เป็น 12V. เวลาในการชาร์จไฟประมาณ 3 ชั่วโมง



รูปที่ ข.10 อุปกรณ์ชาร์จแบตเตอรี่

5. แบตเตอรี่

แบตเตอรี่ขนาด 12V. 1.3A

รูปที่ ข.11 แบตเตอรี่

6. ถังบรรจุแบตเตอรี่

ใช้ในการบรรจุแบตเตอรี่ เก็บสายไฟต่างๆ ที่ต่อเข้ากับแบตเตอรี่และมอเตอร์ปั๊มน้ำและท่อน้ำยาที่ต่อจากมอเตอร์ปั๊มน้ำมายังวาล์วเปิด-ปิดน้ำด้านนอก

รูปที่ ข.12 ถังบรรจุแบตเตอรี่

7. มอเตอร์ปั๊มน้ำ

เป็นมอเตอร์ DC ขนาด 12V 50W ใช้ปั๊มน้ำจากถังบรรจุน้ำยามายังสูบมือ

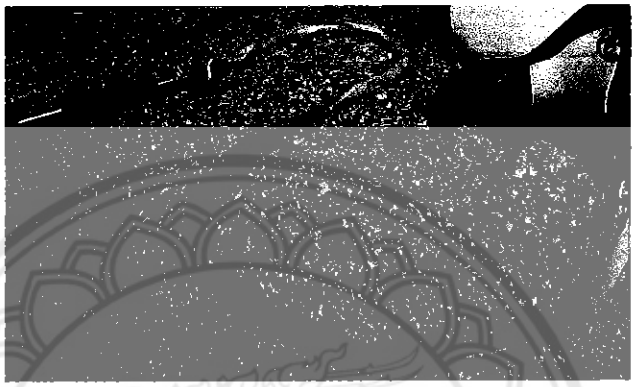
รูปที่ ข.13 มอเตอร์ปั๊มน้ำ

8. วาล์วเปิด-ปิดน้ำ

ใช้ควบคุมการเปิด-ปิดน้ำ เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำไหลไปที่สูบมือก่อนการใช้งาน

9. ท่อน้ำยาและสายไฟ

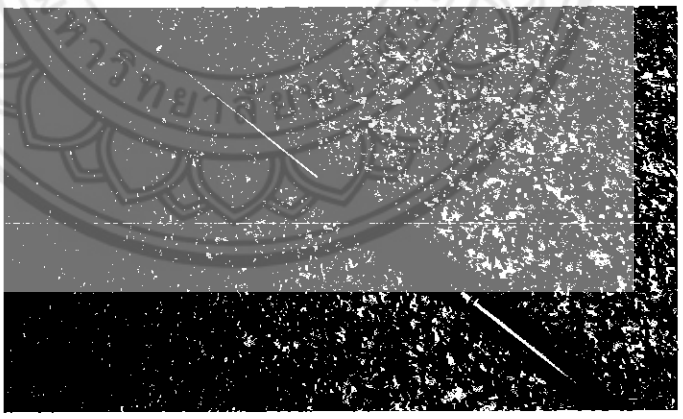
ท่อน้ำยาใช้ในการลำเลียงน้ำยา ฮอร์โมนน้ำ ปุ๋ยน้ำ ผ่านเข้ามาที่สูบมือ
สายไฟใช้ในการเชื่อมต่อระหว่างแบตเตอรี่และสวิตช์กด



รูปที่ ข.14 ท่อน้ำยาและสายไฟ

10. ด้ามจับ

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมทิศทางของกระแสน้ำและใช้การสูบน้ำเมื่อแบตเตอรี่หมด



รูปที่ ข.15 ด้ามจับ

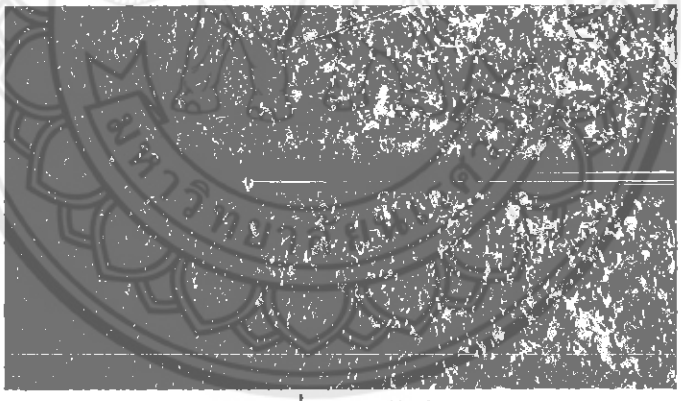
11. สวิตช์เปิด-ปิด การทำงานของแบตเตอรี่

ใช้ในการเปิด-ปิดการทำงานของแบตเตอรี่โดยเมื่อกดปุ่ม 1 ครั้งระบบจะทำงานและเมื่อกดซ้ำอีก 1 ครั้งระบบจะหยุดการทำงาน

รูปที่ ข.16 สวิตช์เปิด-ปิดการทำงาน

12. หัวพ่นยา

สามารถควบคุมระดับของน้ำยาที่ฉีดพ่นให้เป็นแบบเส้นหรือแบบฝอยได้ขึ้นอยู่กับการใช้งาน



รูปที่ ข.17 หัวพ่นยา

การบำรุงรักษาเครื่องพ่นยาแบบ 2 ระบบ

ในการงานของเครื่องพ่นยาทุกครั้งควรมีการบำรุงรักษาเครื่องพ่นยานี้เพื่อให้เครื่องพ่นยานี้มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน

ตารางที่ ข.1 การบำรุงรักษาเครื่องพ่นยาแบบ 2 ระบบ

รายการ	วิธีการบำรุงรักษา	รอบการบำรุงรักษา
1. ถังบรรจุน้ำยา	หลังจากใช้งานเสร็จควรล้างถังด้วยน้ำสะอาดอย่างน้อย 1-2 ถัง	ทุกครั้งทีมีการใช้งาน
2. กระบอกสูบและก้านสูบ	หลังจากใช้งานเสร็จควรฉีดพ่นตามด้วยน้ำสะอาดและตั้งกระบอกสูบและก้านสูบทิ้งไว้ให้แห้งป้องกันสารเคมีตกค้างและการเกิดสนิม	ทุกครั้งที่มีการใช้งาน
3. ลูกยาง	หลังจากเลิกใช้สูบมือและทำความสะอาดแล้วให้ยอดน้ำมันที่ลูกยางก่อนเก็บป้องกันลูกยางเสื่อมสภาพ	1เดือน/ครั้ง
4. หนังลูกสูบ	หากไม่ได้ใช้งานเป็นเวลานานๆ ควรนำสูบมือมาสูบด้วยน้ำเปล่าเพื่อป้องกันไม่ให้หนังที่อยู่ภายในชำรุด	1เดือน/ครั้ง
5. แบตเตอรี่	หากไม่ได้ใช้แบตเตอรี่เป็นเวลานานๆ ไม่ควรปล่อยให้แบตเตอรี่หมด ควรชาร์จแบตเตอรี่ให้เต็มและปล่อยให้แบตเตอรี่คายประจุออกมาเอง	1เดือน/ครั้ง

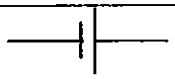
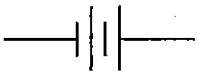
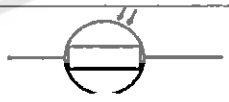
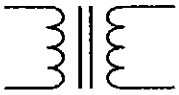
ข้อมูลจำเพาะ

น้ำหนักสุทธิของเครื่อง	1.5 Kg.
ปริมาตรถังบรรจุ	6 ลิตร
น้ำหนักรวมถังบรรจุรวมน้ำยา	7.5 Kg.
การใช้พลังงาน	แบตเตอรี่ 12V. 1.3A.
	สูบมือ
อุปกรณ์ชาร์จแบตเตอรี่	Input 220v.
	Output 12v
เวลาที่ใช้น้ำฉีดพ่น/น้ำยา 1 ถัง	แบบเส้น 10 นาที
	แบบฝอย 15 นาที
มอเตอร์ขนาด	12V. 50W.
ระดับหัวพ่น	แบบเส้น
	แบบฝอย

ภาคผนวก ค
สัญลักษณ์การเขียนวงจร

สัญลักษณ์ของการเขียนวงจรไฟฟ้า

ตารางที่ ค.1 สัญลักษณ์ที่ใช้เขียนวงจร

ชื่อ	สัญลักษณ์
1. เซลล์ไฟฟ้า	
2. แบตเตอรี่	
3. สายไฟ	
4. สวิตช์	
5. ความต้านทาน	
6. แอมมิเตอร์	
7. โวลล์มิเตอร์	
8. หลอดไฟฟ้า	
9. โอมมิเตอร์	
10. ไดโอด	
11.LED	
12. ไดโอดพลังแสง	
13. ซิเนอร์ไดโอด	
14. ตัวต้านทานเปลี่ยนแปลงตามแสง(LDR)	
15. ตัวเหนี่ยวนำ (ขดลวด)	
16. หม้อแปลง	

ที่มา : http://www.maceducation.com/e-knowledge/2432210100/09.htm

ประวัติผู้ดำเนินโครงงาน

ชื่อ นางสาวภัทราภรณ์ มั่งมี

ภูมิลำเนา 61 หมู่ 7 ต. ทุ่งหลวง อ. คีรีมาศ จ. สุโขทัย

ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนอุดมดรุณี จ.สุโขทัย
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: Aiew_sj_sungmin@hotmail.com

ชื่อ นางสาวอัจฉรา จันแก้ว

ภูมิลำเนา 175/1 หมู่ 5 ต. บ่อทอง อ. บางระกำ จ. พิษณุโลก

ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนเฉลิมขวัญสตรี จ.พิษณุโลก
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: oiw_111@hotmail.com