อภินันทนาการ

i.3006712

สำนักหอสมุด

ออกแบบและสร้างเครื่องพ่นสารกำจัดศัตรูพืชพ่วงติดรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก

Design and Construction of Sprayer Mounted with Small Tractor

นาย ทัศนัย ภู่พัฒน์
นาย พฐา สุขารมณ์
นาย ยุทธนา วงษ์จันทร์

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยนเรศวร
วันลงทะเบียน 26 พ.ย. 2546
เลขทะเบียน 4740032
เลขเรียกหนังสือ ว
ส136
ท3610
2545

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
ปีการศึกษา 2545

ใบรับรองโครงงานวิจัย

หัวข้อโครงงาน : ออกแบบและสร้างเครื่องพ่นสารกำจัดศัตรูพืชพ่วงติดรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก

ผู้ดำเนินการโครงงาน : นาย ทัศนัย ภู่พัฒน์ รหัส 42361451
นาย พฐา สุขารมณ์ รหัส 42361535
นาย ยุทธนา วงษ์จันทร์ รหัส 42361592

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน : อาจารย์รัตนา สอนขำ

ภาควิชา : วิศวกรรมเครื่องกล

ปีการศึกษา : 2545

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้โครงงานวิจัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะกรรมการสอบโครงงานวิศวกรรมเครื่องกล

.....ประธานกรรมการ
(อ. รัตนา สอนขำ)

.....กรรมการ
(ผศ.ดร. มัทนี สงวนเสริมศรี)

.....กรรมการ
(อ. ชูพงศ์ ช่วยเพ็ญ)

.....กรรมการ
(อ. สิทธิโชค ผูกพันธุ์)

หัวข้อโครงงาน : ออกแบบและสร้างเครื่องพ่นสารกำจัดศัตรูพืช
พ่วงติดรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก

ผู้ดำเนินโครงงาน : นาย ทัศนัย ภู่พัฒน์ รหัส 42361451
นาย พฐา สุขารมณ์ รหัส 42361535
นาย ยุทธนา วงษ์จันทร์ รหัส 42361592

อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์ รัตนา สอนขำ

ภาควิชา : วิศวกรรมเครื่องกล

ปีการศึกษา : 2545

บทคัดย่อ

ศึกษา ออกแบบ สร้างและทดสอบเครื่องฉีดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชแบบแขนบูมพ่วงติดรถแทรกเตอร์ 4 ล้อขนาดเล็กที่พัฒนาจากรถไถเดินตาม ใช้เครื่องยนต์ดีเซลสูบเดียวขนาด 10.5 แรงม้าเป็นต้นกำลังในขับเคลื่อนรถแทรกเตอร์และขับคอมเพรสเซอร์เพื่ออัดอากาศลงในถังพักลมเพื่ออัดน้ำผสมสารกำจัดศัตรูพืชให้ไหลผ่านหัวฉีดจำนวน 6 หัวที่ติดอยู่บนแขนบูมทั้งสองข้าง ถังน้ำยามีความจุ 100 ลิตร หัวฉีดเป็นแบบปะทะมีลักษณะการฉีดพ่นแบบกรวยทึบที่ทำจากทองเหลือง มีมุมฉีดพ่น 88 องศา ติดตั้งบนแขนบูมยาวข้างละ 120 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างหัวฉีด 60 เซนติเมตร รูปแบบของแขนบูมสามารถปรับให้วางตัวในแนวระดับ ระยะต่ำสุดวัดจากพื้นได้ 50 เซนติเมตร หรือปรับให้วางตัวอยู่ในแนวดิ่ง ความกว้างระหว่างแขนบูมทั้งสองข้างสามารถปรับระยะห่างได้ 180 เซนติเมตร ถึง 310 เซนติเมตร

ผลการทดสอบจากการออกแบบและ สร้างชุดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชพ่วงติดรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กเพื่อใช้งานในสวนผลไม้ที่ความดัน 4 kg/cm^2 ทดสอบที่ความเร็วในการเคลื่อนที่ของรถแทรกเตอร์ 1.4 กิโลเมตรต่อชั่วโมง พบว่า มีความกว้างในการฉีดพ่นในแนวระดับ 4.00 เมตร อัตราการฉีดพ่น 133.2 ลิตรต่อไร่ ความสามารถในการทำงาน 3.5 ไร่ต่อชั่วโมง สำหรับการฉีดพ่นในแนวดิ่งมีความกว้างในการฉีดพ่นในแนวดิ่ง 2.10 เมตร พบว่า เมื่อระยะห่างระหว่างแถวเพิ่มขึ้นอัตราการฉีดพ่นจะลดลง **และความสามารถในการทำงานจะเพิ่มขึ้น**

Project title : Design and Construction of Sprayer Mounted with Small Tractor

Name : Mr. Tassanai Poopat code 42361451

: Mr. Patha Sukharom code 42361535

: Mr. Yuttana Vongjun code 42361592

Project Advisor : Miss Rattana Sonkam

Major : Mechanical Engineering

Department : Mechanical Engineering

Academic Year : 2002

Abstract

Design and test of herbicide and pesticide sprayer mounted onto small tractor, developed from walk behind tractor. A 10.5-hp single cylinder diesel engine was untilized as the prime mover of the tractor, the compressor also driven by the engine. Besides, in order to increase the pressure herbicide and pesticide substance in the 100L-tank. Six brass deflector nozzles were installed with 88-degree spray angle on two 120-cm booms. Boom could adjust to a horizoltal plane or a vertical plane. Two booms could adjust a vertical plane 180-cm to 310-cm and minimum were 50-cm from the ground.

The system was tested at tank pressure and tractor velocity of 4-kg/cm^2 and 1.4-km/h respectively. It was found that capability of spray system was 4.0-m horizaltal throw at the rate of 133.2-L/rai. For vertical throw, found that capability of spray system was 2.10-m with increasing in the distance between plant rows, the spray rate was decreased.

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานวิศวกรรมเครื่องกลนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี คณะผู้ดำเนินโครงงานขอขอบพระคุณบุคคลที่คอยให้คำปรึกษา ชี้แนะแนวทาง ช่วยเหลือ และอนุเคราะห์ในการดำเนินการโครงงานด้วยดีจนสำเร็จลุล่วงเป็นอย่างสูง

- พ่อ และแม่ ที่คอยให้กำลังใจ เลี้ยงดูจนเติบใหญ่ และสนับสนุนจนสำเร็จการศึกษา
- อาจารย์รัตนา สอนขำ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานที่คอยให้คำปรึกษา ดูแล และช่วยเหลือตลอดมา
- อาจารย์ในภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล ครูช่างภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล และครูช่างภาควิชาอุตสาหการทุกท่านที่คอยแนะนำและอนุเคราะห์ในการดำเนินโครงงาน
- เพื่อน ๆ ทุกคนสำหรับมิตรภาพและกำลังใจที่ดีตลอดมา

ณ โอกาสนี้จึงขออำนาจคุณพระศรีรัตนตรัยและสิ่งศักดิ์สิทธิ์จงช่วยเหลือคุ้มครองปกปักรักษาบุคคลเหล่านี้ด้วยเทอญ

ทัศนัย ภู่พัฒน์
พฐา สุขารมณ์
ยุทธนา วงษ์จันทร์

สารบัญ

	หน้า
ใบรับรองโครงงานวิศวกรรมเครื่องกล	ก
บทคัดย่อ	ข
Abstract	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูปภาพ	ซ
ลำดับสัญลักษณ์	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	1
1.3 ขอบข่ายของโครงงาน	1
1.4 กิจกรรมการดำเนินงาน	2
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.6 งบประมาณในการสร้าง	2
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี	3
2.1 ความหมายของเครื่องพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช	5
2.2 รายละเอียดเกี่ยวกับระบบทำงาน วิธีใช้และปัญหาของเครื่องพ่นสารชนิดต่างๆ	6
2.3 ส่วนประกอบสำคัญของเครื่องพ่นสารกำจัดศัตรูพืช	19
บทที่ 3 วิธีการดำเนินโครงงาน	26
3.1 สำรวจรวบรวมข้อมูล	26
3.2 ขั้นตอนการออกแบบและการคำนวณ	29
3.3 การดำเนินการสร้าง	48
3.4 การทดสอบหาประสิทธิภาพต่างๆ ของชุดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชพ่วงติดรถแทรกเตอร์	49

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการทดลองและผลการวิเคราะห์	**55**
4.1 การทดสอบประสิทธิภาพการกระจายตัว	**55**
4.2 การทดสอบอัตราการฉีดพ่นเฉลี่ยต่อหัวและอัตราการฉีดพ่นรวมของหัวฉีด	**56**
4.3 การทดสอบหาความเร็วของรถแทรกเตอร์	56
4.4 การทดสอบหาความกว้างของแนวพ่นสารกำจัดศัตรูพืช	57
4.5 การทดสอบประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องพ่นสารกำจัดศัตรูพืช	57
บทที่ 5 บทสรุป	60
5.1 สรุปผลการทดสอบ	60
5.2 ข้อเสนอแนะ	60
เอกสารอ้างอิง	61
ภาคผนวก	63
ภาคผนวก ก. ตารางคุณสมบัติของเหล็ก	64
ภาคผนวก ข. Drawing	70
ภาคผนวก ค. ผลการทดลอง	87
ภาคผนวก ง. ตัวอย่างการคำนวณ	90
ภาคผนวก จ. วิธีใช้เครื่องพ่นสารกำจัดศัตรูพืช	93
ประวัติผู้ดำเนินโครงงาน	96

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1.4 กิจกรรมการดำเนินงาน	2
ตารางที่ 2.1 แสดงลักษณะการใช้งานของหัวฉีด	24
ตารางที่ 3.1 พื้นที่ถือครองของเกษตรกร	26
ตารางที่ 3.2 การเปรียบเทียบคุณสมบัติชุดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชพ่วงติดรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กที่สร้างขึ้นกับเครื่องฉีดพ่นสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชแบบแขนพ่นติดพ่วงรถแทรกเตอร์ 4 ล้อขนาดเล็กของกองเกษตรวิศวกรรม	28
ตารางที่ 3.3 ตารางแสดงคุณสมบัติการฉีดพ่นของหัวฉีดทองเหลืองแบบแรงปะทะ	33
ตารางที่ 4.1 การทดสอบอัตราการฉีดพ่นเฉลี่ยต่อหัวและอัตราการฉีดพ่นรวมของหัวฉีด	56
ตารางที่ 4.2 การทดสอบการหาความเร็วเฉลี่ยของรถแทรกเตอร์	56
ตารางที่ 4.3 การทดสอบหาความกว้างของแนวพ่นสารกำจัดศัตรูพืชในแนวระดับและแนวดิ่ง	57
ตารางที่ 4.4 ปริมาณความต้องการการฉีดพ่นในแนวดิ่ง(ลิตร / ไร่)	58
ดารางที่ 4.5 ตารางแสดงความสามารถในการทำงานในแนวดิ่ง (ไร่/ชั่วโมง)	58

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 เครื่องพ่นสารสูบโยกข้ามไหล่สะพายหลัง	9
รูปที่ 2.2 เครื่องพ่นสารสูบโยกใต้แขนสะพายหลัง	10
รูปที่ 2.3 เครื่องพ่นสารประเภทใช้แรงคนทำงาน ระบบแรงอัดอากาศ "ถังอัดลม"	11
รูปที่ 2.4 เครื่องยนต์พ่นสารระบบแรงดันของเหลวแบบ "ล้อเข็น"	13
รูปที่ 2.5 เครื่องยนต์พ่นสารแบบแรงดันของเหลว 2 คนหาม	14
รูปที่ 2.6 เครื่องพ่นสารแบบแรงเหวี่ยงศูนย์กลาง (แบบ CDA)	17
รูปที่ 2.7 เครื่องพ่นสารหมอกควัน	18
รูปที่ 2.8 เครื่องพ่นสารแบบดานหัวฉีด	19
รูปที่ 2.9 หัวฉีดแบบแรงปะทะ	21
รูปที่ 2.10 แสดงการกระจายของละอองจากหัวฉีดแบบปะทะ	21
รูปที่ 2.11 หัวฉีดแบบรูปพัด	22
รูปที่ 2.12 แสดงการกระจายของละอองจากหัวฉีดแบบรูปพัด	22
รูปที่ 2.13 หัวฉีดแบบรูปกรวย	23
รูปที่ 2.14 แสดงการกระจายของละอองสารจากหัวฉีดรูปกรวย	23
รูปที่ 3.1 เครื่องฉีดพ่นสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชแบบแขนพ่นติดพ่วงรถแทรกเตอร์ 4 ล้อขนาดเล็ก	28
รูปที่ 3.2 แสดงลักษณะการฉีดพ่นของชุดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชในแนวตั้ง	31
รูปที่ 3.3 แสดงลักษณะการฉีดพ่นของชุดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชในแนวระดับ	31
รูปที่ 3.4 ส่วนประกอบของเครื่องพ่นสารกำจัดศัตรูพืช (A คอมเพรสเซอร์, B ท่อทางเดินลม C ถังพักลม , Dวาล์วระบายความดัน , E มาตรวัดความดัน 7 kg/cm^2 Fวาล์วกันกลับ, G วาล์วควบคุม, H มาตรวัดความดัน 4 kg/cm^2 I ถังบรรจุสารกำจัดศัตรูพืช , J วาล์วควบคุม , K หัวฉีด)	32
รูปที่ 3.5 แสดงการทดลองวัดระยะการฉีดพ่น	33
รูปที่ 3.6 หัวฉีด 8 รูที่เลือกใช้งาน	34
รูปที่ 3.7 แสดงตำแหน่งการติดตั้งของหัวฉีดและระยะการฉีดพ่นทั้งหมด	35
รูปที่ 3.8 ถังบรรจุสารกำจัดศัตรูพืช	37
รูปที่ 3.9 ถังพักลม	40

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 3.10 การทดสอบวัดความเร็วของมู่เล่คอมเพรสเซอร์และมู่เล่จากต้นกำลัง 41

รูปที่ 3.11 มาตรวัดความดัน (Pressure Gage) 42

รูปที่ 3.12 วาล์วควบคุม (Ball Valve) 43

รูปที่ 3.13 การทดสอบหาเปอร์เซ็นต์การกระจายตัวของหัวฉีด 50

รูปที่ 3.14 การทดสอบหาความกว้างในแนวระดับ 52

รูปที่ 3.15 การทดสอบหาความกว้างในแนวดิ่ง 52

รูปที่ 3.16 รูปแสดงระยะห่างระหว่างทรงพุ่มของต้นไม้ 54

รูปที่ 3.17 รูปแสดงระยะห่างระหว่างแถว 54

รูปที่ 4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์การกระจายตัวกับค่าระยะห่าง
จากแนวกึ่งกลางหัวฉีด 55

รูปที่ จ. 1 ตัวล็อคควบคุมการใช้งาน 94

รูปที่ จ. 2 สกรูที่ยึดติดระหว่างฐานเสาบูมกับชุดโครงสร้าง 94

รูปที่ จ. 3 วาล์วควบคุมที่ด้านขวาของคนขับ 95

รูปที่ จ. 4 วาล์วควบคุมสารกำจัดศัตรูพืช 95

ลำดับสัญลักษณ์

		หน่วย
σ_a	ความทนแรงดึงที่จุดใช้งาน	N/mm^2
σ_u	ความทนแรงดึง	N/mm^2
σ_y	ความทนแรงดึงที่จุดล้าตัว	N/mm^2
σ_N	ขีดจำกัดความทนทาน	N/mm^2
d	ระยะห่างระหว่างทรงพุ่ม	m.
D_1	เส้นผ่านศูนย์กลางมู่เล่ของคอมเพรสเซอร์	mm.
D_2	เส้นผ่านศูนย์กลางมู่เล่ของต้นกำลัง	mm.
E	Modulus of elassticty	(GN/m^2)
F	อัตราการไหลของหัวฉีด	ลิตร/นาที
FS	ค่าความปลอดภัย	-
I	โมเมนต์ความเฉื่อยของพื้นที่	cm^4
k_a	ตัวประกอบผิว	-
k_b	ตัวประกอบขนาด	-
L	ความยาว	m
M	โมเมนต์ดัด	N/m
N_1	ความเร็วรอบของมู่เล่	รอบ ต่อ นาที
N_2	ความเร็วรอบของต้นกำลัง	รอบ ต่อ นาที
P	ความดัน	kg/cm^2
P_{cr}	ภาระวิกฤติ	N
R	รัศมีของถังบรรจุสารกำจัดศัตรูพืช	mm.
S_1	โมดูลัสหน้าตัด	cm^3
S_2	ระยะการเคลื่อนที่	m
S_3	ระยะห่างระหว่างแถว	m
t	ความหนา	mm.
T	เวลาที่ใช้ในการทดสอบ	วินาที
V	ความเร็วในการเคลื่อนที่	km/hr

ลำดับสัญลักษณ์ (ต่อ)

		หน่วย
w	แรงเฉลี่ย	kg/m
W	ความกว้างของแนวพ่นสาร	m
X	ระยะความกว้าง	m

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม สินค้าเกษตรจึงมีความสำคัญมากในการพัฒนาประเทศ ผลไม้เป็นสินค้าส่งออกชนิดหนึ่งที่ทำรายได้ให้กับประเทศเป็นจำนวนมาก ประกอบกับในระบบการค้าจะมีการแข่งขันสูง ดังนั้นสินค้าที่มีคุณภาพจึงเป็นที่ต้องการของตลาด

ในการที่ผลไม้จะมีคุณภาพดีได้นั้นจึงจำเป็นต้องมีการดูแลที่ดี คือการดูแลรักษาผลไม้ให้ปลอดภัยจากแมลงและศัตรูพืช การป้องกันและกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีชีวภาพหรือวิธีผสมผสานเพื่อเป็นการอนุรักษ์ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมนั้น ในบางครั้งโรคแมลงและศัตรูพืชก็มีการระบาดถึงขั้นก่อให้เกิดความเสียหายต่อคุณภาพของผลไม้เป็นอย่างมาก จึงจำเป็นต้องมีการใช้สารเคมีในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืช

ปัจจุบันเกษตรกรได้ใช้สารเคมีมาใช้กันอย่างแพร่หลาย โดยมีการนำเครื่องทุ่นแรงต่าง ๆ ที่ใช้ในการพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืชมาช่วย เช่น เครื่องพ่นยาแบบสะพายหลัง ซึ่งเครื่องพ่นยาชนิดนี้ทำให้เกิดอันตรายต่อเกษตรกรได้เพราะเกษตรกรต้องอยู่ใกล้กับถังน้ำยา(สารเคมี) และระยะการฉีดพ่นไม่ไกลมากนัก มีผลทำให้การฉีดพ่นทำได้ไม่ทั่วถึงและใช้เวลานาน รถฉีดพ่นแบบใช้โบลว์เวอร์ ซึ่งมีความแรงในการฉีดพ่นสารกำจัดศัตรูพืช ทำให้ฉีดได้อย่างรวดเร็วไม่เสียเวลา ข้อเสียของเครื่องชนิดนี้คือใช้ได้กับสวนผลไม้ที่มีขนาดใหญ่ เนื้อที่กว้าง ไม่ค่อยเหมาะกับสวนผลไม้ที่มีขนาดกลางและเล็ก และมีราคาสูง

ดังนั้นจึงมีความจำเป็นจะต้องสร้างชุดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชพ่วงติดกับรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก เพื่อใช้ประโยชน์ในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในสวนผลไม้ ซึ่งสามารถใช้งานได้ทั้งในสวนขนาดกลางและขนาดเล็ก ทำให้เกษตรกรปลอดภัยจากสารเคมีมากขึ้น ใช้งานง่ายสะดวก ต้นทุนการผลิตไม่สูงมาก

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

เพื่อศึกษา ออกแบบและสร้างชุดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชพ่วงติดรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก เพื่อใช้ในสวนผลไม้

1.3 ขอบข่ายของโครงงาน

เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อศึกษาและสร้างชุดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชพ่วงติดรถแทรคเตอร์ขนาดเล็ก ที่สามารถใช้งานในสวนผลไม้ได้

1.4 กิจกรรมการดำเนินงาน

กิจกรรม	เดือน – ปี								
	พ.ศ. 2545							พ.ศ. 2546	
	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.
1.ศึกษาข้อมูล									
2.ออกแบบเครื่องต้นแบบ									
3.สร้างเครื่องต้นแบบ									
4.ทำการทดสอบเครื่องต้นแบบและปรับปรุงแก้ไข									
5.สรุปผลและทำรายงาน									

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

ชุดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชพ่วงติดรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก 1 ชุดที่สามารถใช้งานในสวนผลไม้ได้

1.6 งบประมาณในการสร้าง

งบประมาณในการสร้างเครื่องพ่นสารกำจัดศัตรูพืช (เฉพาะชุดพ่นสารกำจัดศัตรูพืช) ประมาณ 4000 บาท

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎี

การประกอบอาชีพเกษตรกรรมของเกษตรกรไทยในปัจจุบันจะมุ่งเน้นผลิตเพื่อการค้ามากกว่าที่จะนำมาบริโภคในครัวเรือน จึงจำเป็นจะต้องหามาตรการในการเพิ่มปริมาณผลผลิตและคุณภาพให้เป็นที่ต้องการของตลาด ศัตรูพืช เป็นตัวการสำคัญในการทำลายปริมาณผลผลิตพืชและทำให้คุณภาพผลผลิตนั้น ๆ ด้อยลง การป้องกันและกำจัดศัตรูพืช จึงเป็นขั้นตอนที่สำคัญและจำเป็นที่เกษตรกรจะต้องดำเนินการทั้งก่อนการเพาะปลูก ระหว่างการเพาะปลูกจนกระทั่งหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตของพืชที่เพาะปลูก ซึ่งมีหลายวิธีการที่ใช้ในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืช เช่น การใช้พันธุ์พืชที่ต้านทานโรคและแมลง วิธีเขตกรรม วิธีการทางชีวภาพ วิธีกลและวิธีใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชทั้งสารเคมีและสารสกัดธรรมชาติ วิธีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชที่ได้กล่าวมา เกษตรกรจะต้องใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชตามขั้นตอนการเพาะปลูกและสถานการณ์การระบาดของศัตรูพืช จึงจะมีประสิทธิภาพ และปัจจัยจำเป็นอีกอย่างหนึ่ง คืออุปกรณ์ที่จะมาช่วยให้งานป้องกันและกำจัดศัตรูพืชมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นและรวดเร็วทันต่อการระบาดทำลายของศัตรูพืชเรียกว่า "เครื่องมือป้องกันและกำจัดศัตรูพืช" ซึ่งมีหลายรูปแบบ เช่น กับดักแสงไฟ กับดักกลิ่นฮอร์โมน เครื่องคลุกเมล็ดพันธุ์ แต่รูปแบบที่เกษตรกรใช้กันมากที่สุดคือ เครื่องพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชซึ่งเกษตรกรส่วนใหญ่จะใช้พ่นสารเคมีในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชเพราะเห็นผลรวดเร็ว มีความสะดวกในการใช้และควบคุมศัตรูพืชได้ทั้งโรคแมลง สัตว์และวัชพืช แต่เกษตรกรขาดความรู้ความเข้าใจในการใช้สารเคมีและเครื่องมือพ่นสารดีพอ ประกอบกับมีทัศนคติในการฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชไม่ถูกต้องก่อให้เกิดปัญหาต่าง ๆ ดังนี้

1. เกษตรกรมีทัศนคติในการฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชว่าต้องฉีดพ่นทุกส่วนของพืชที่เพาะปลูกให้เปียกโชกจึงจะป้องกันและกำจัดศัตรูพืชได้ผล ซึ่งความจริงแล้วทำให้สิ้นเปลืองสารป้องกันกำจัดศัตรูโดยเปล่าประโยชน์ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น โดยเฉพาะเกษตรกรที่ใช้สารเคมีและทำให้สารเคมีตกค้างในผลผลิตปริมาณค่อนข้างสูงทำให้สินค้าเกษตรของประเทศไทยมักถูกกีดกันจากตลาดต่างประเทศ

2. อัตราการใช้สาร โดยเฉพาะสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช เกษตรกรมักจะไม่ปฏิบัติตามเอกสารกำกับการใช้ที่ผู้ผลิตกำหนด ทำให้ศัตรูพืชสามารถสร้างความด้านทานต่อสารเคมีขึ้น ทำให้

กำจัดศัตรูพืชไม่ได้ผล จะต้องหาสารที่ออกฤทธิ์รุนแรงยิ่งขึ้นมาใช้ซึ่งเป็นอันตรายต่อเกษตรกรผู้ใช้ ผู้บริโภครวมทั้งสิ่งแวดล้อม

3. เกษตรกรมักจะฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชตามแปลงใกล้เคียง โดยไม่มีการสำรวจตรวจนับจำนวนศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติของศัตรูพืช ตลอดจนช่วงเวลาที่พืชอ่อนแอหรือแข็งแรง ทำให้สิ้นเปลืองสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและทำลายความสมดุลธรรมชาติ เพราะศัตรูธรรมชาติของ ศัตรูพืชถูกทำลายไปด้วย

4. เกษตรกรฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูโดยละเลยไม่สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันไม่ให้สารเข้าร่างกายทำให้เกษตรกรมักจะได้รับอันตรายจากสารเข้าร่างกายโดยเฉพาะสารเคมีบางครั้งทำให้สูญเสียชีวิต

5. เกษตรกรมักละเลยไม่ตรวจสภาพเครื่องพ่นสารว่าอยู่ในสภาพพร้อมใช้งานหรือไม่ มีรอยรั่วตามข้อต่อต่าง ๆ หรือไม่ หัวฉีดฉีดเป็นละอองสม่ำเสมอหรือไม่ ทำให้สิ้นเปลืองสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในกรณีข้อต่อรั่ว รูหัวฉีดสึกเป็นรูกว้าง นอกจากนี้ยังทำให้อัตราการใช้สารผิดพลาดจากผู้ผลิตกำหนดทำให้ศัตรูพืชสามารถสร้างความต้านทานต่อสาร และการที่มีรอยรั่วอาจทำให้เกษตรกรได้รับสารเคมีทางผิวหนังเป็นอันตราย ต่อร่างกายของเกษตรกรผู้ฉีดพ่น เครื่องพ่นสารบางชนิด เช่น เครื่องพ่นสารชนิดใช้เครื่องยนต์เป็นต้นกำลัง สายส่งน้ำยาที่ยึดไม่แน่น อาจหลุดสะบัดทำอันตรายแก่ผู้ฉีดพ่น ท่อไอเสียของเครื่องยนต์เป็นอุปกรณ์อีกอย่างที่เกษตรกรมักละเลยไม่เปลี่ยนเมื่อชำรุด ซึ่งเสียงจากท่อไอเสียอาจเป็นอันตรายต่อแก้วหูเกษตรกร เกษตรกรอาจได้รับก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์จากไอเสียเครื่องยนต์เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ของเกษตรกรเอง

6. ขณะทำการฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยเฉพาะสารเคมี เกษตรกรจะไม่สังเกตทิศทางที่ลมพัดทำให้ร่างกายได้รับอันตรายจากสารที่พ่นเมื่อทำการฉีดพ่นใต้ลม

7. เกษตรกรเมื่อซื้อเครื่องพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชมาใช้ บางครั้งไม่เข้าใจหลักการทำงานของอุปกรณ์ที่ติดมากับเครื่องพ่นสารนั้น ทำให้ใช้เครื่องพ่นสารไม่เต็มประสิทธิภาพและคุ้มราคาที่จัดซื้อและเกษตรกรส่วนใหญ่จะขาดการบำรุงรักษาเครื่องพ่นสาร ทำให้อายุการใช้งานของเครื่องพ่นสารนั้นสั้นกว่าที่ควรจะเป็นทำให้ต้องเสียเงินจัดซื้อเครื่องพ่นสารมาใช้ใหม่

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่า ปัญหาศัตรูพืชสามารถสร้างความต้านทานสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ปัญหาสารเคมีตกค้างในผลผลิตและสิ่งแวดล้อม ปัญหาเกษตรกรได้รับอันตรายจาก**สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ใช้ ส่วนหนึ่งมาจากการไม่เข้าใจวิธีการใช้สารเคมีที่มีประสิทธิภาพและปลอดภัย อีกส่วนหนึ่งมาจากเครื่องพ่นสารไม่เหมาะสมและวิธีการฉีดพ่นที่ไม่ถูกต้อง**

2.1 ความหมายของเครื่องพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

เครื่องพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช คือ อุปกรณ์สำคัญใช้กระจายสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชให้คลุมเป้าหมายที่ต้องการ เครื่องพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่เกษตรกรนิยมใช้กันมาก จำแนกตามแหล่งต้นกำลังที่ใช้ได้ 2 ประเภทดังนี้

2.1.1. เครื่องพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชประเภทใช้แรงคน ส่วนมากเป็นเครื่องพ่นสารขนาดเล็กทำงานโดยใช้แรงคนคนเดียวในการฉีดพ่น เครื่องพ่นสารประเภทใช้แรงคนแบ่งตามระบบการทำงานได้ 2 ชนิด คือ

1. เครื่องพ่นสารประเภทใช้แรงคนชนิดทำงานด้วยระบบแรงดันของเหลว ตัวอย่างเครื่องพ่นสารชนิดนี้ ได้แก่ เครื่องพ่นสูบโยกสะพายไหล่ เครื่องพ่นสูบโยกสะพายหลังทั้งโยกข้ามไหล่และโยกใต้แขน

2. เครื่องพ่นสารประเภทใช้แรงคนชนิดทำงานด้วยแรงอัดอากาศ ตัวอย่างเครื่องพ่นสารชนิดนี้ได้แก่ เครื่องพ่นสารชนิดถังอัดลม

2.1.2. เครื่องพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชประเภทใช้ต้นกำลัง เช่น เครื่องยนต์หรือมอเตอร์ไฟฟ้า มีทั้งเครื่องพ่นสารขนาดเล็ก สามารถใช้งานโดยใช้แรงงานคนเดียวจนถึงขนาดใหญ่ทั้งลากจูงด้วยรถยนต์หรือรถแทรกเตอร์ บางชนิดใช้ต่อกำลังขับจากเพลาอำนวยกำลังของรถแทรกเตอร์ เครื่องพ่นสารประเภทใช้ต้นกำลังแบ่งตามระบบการทำงานออกได้ 2 ชนิด คือ

1. เครื่องพ่นสารประเภทใช้ต้นกำลังชนิดทำงานด้วยระบบแรงดันของเหลว ตัวอย่างเครื่องพ่นสารชนิดนี้ได้แก่ เครื่องยนต์พ่นสารแบบใช้แรงดันของเหลวสะพายหลัง เครื่องพ่นสารแบบใช้แรงดันของเหลวแบบกระเป๋าหิ้ว เครื่องพ่นสารอัดแรงสูงชนิด 2 คนหามเครื่องพ่นสารอัดแรงสูงชนิดลากจูง

2. เครื่องพ่นสารประเภทใช้ต้นกำลังชนิดทำงานด้วยแรงลม ตัวอย่างเครื่องพ่นสารชนิดนี้ได้แก่ เครื่องยนต์พ่นสารในรูป ของเหลว ผง และเม็ดสะพายหลัง

นอกจากเครื่องพ่นสารที่ได้กล่าวมาแล้วทั้ง 2 ประเภท ยังมีเครื่องพ่นสารแบบอื่น ๆ เช่น เครื่องพ่นสารแบบจานหมุนใช้พ่นสารในรูปของเหลวเข้มข้นซึ่งมีมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงและแบตเตอรี่เป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้า เครื่องพ่นหมอกควันที่ใช้หัวฉีดความร้อนจากการสันดาปของน้ำมันเชื้อเพลิงเบนซิน เครื่องพ่นสารแบบใช้ประจุไฟฟ้าสถิตย์ซึ่งต้องใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชชนิดเฉพาะ

2.2 รายละเอียดเกี่ยวกับระบบทำงาน วิธีใช้และปัญหาของเครื่องพ่นสารชนิดต่าง ๆ

2.2.1 เครื่องพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชประเภทใช้แรงคน

2.2.1.1 <u>เครื่องพ่นสารประเภทใช้แรงคนทำงานด้วยระบบแรงดันของเหลว</u>

1. เครื่องพ่นสาร ชนิด "สูบมือ"

รายละเอียดทั่วไป

การใช้	ใช้พ่นพืชไร่ พืชสวนเพื่อป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชและวัชพืช
พลังงาน	แรงคน
ความจุ	ไม่มีถังบรรจุสารที่ใช้พ่น เกษตรกรส่วนมากนิยมใช้ถังบรรจุน้ำมันขนาดแกลลอนมาบรรจุสารที่จะพ่น แล้วใช้เชือกหรือวัสดุที่หาได้ท้องถิ่นมาทำสายสะพายโดยสะพายไว้ที่ไหล่ขณะทำการฉีดพ่น
ราคา	ในท้องตลาดประมาณ 80-150 บาท เฉพาะที่ผลิตภายในประเทศ
ประสิทธิภาพ	ใช้ฉีดพ่นพืชเตี้ย ๆ เช่น กะหล่ำปลี หอม คะน้า ประมาณ 3-5 ไร่ต่อวัน พืชที่สูงกว่านี้อาจใช้เวลาฉีดพ่นมากกว่านี้
ระบบการทำงาน	ทำงานด้วยระบบแรงดันของเหลว
วิธีใช้	เมื่อจะทำการฉีดพ่น ผสมสารที่จะทำการฉีดพ่นแล้วเทใส่ถังบรรจุทำด้วยถังน้ำมันขนาด 1 แกลลอนแล้วสะพายไว้ที่ไหล่ นำสายดูดพร้อมที่กรองของเครื่องพ่นสารใส่ลงในถังบรรจุสาร มือของผู้ฉีดพ่นทั้งสองข้าง จะจับที่มือจับชุดกระบอกสูบและมือจับชุดลูกสูบ ดึงชุดกระบอกสูบออกจากชุดลูกสูบ แล้วดันเข้าทำเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ สารในถังบรรจุรูปของเหลวเรียกว่า "น้ำยา" จะถูกดูดและอัดส่งไปที่หัวฉีดที่มีรูขนาดเล็ก ทำให้น้ำยาที่ออกกระจายเป็นละอองขนาดเล็กครอบคลุมพื้นที่ที่ฉีดพ่น

ระบบการทำงานของเครื่องพ่นสารสูบมือ

เครื่องพ่นสารสูบมือประกอบด้วยชิ้นส่วนอุปกรณ์ในการทำงานที่สำคัญ ดังนี้

1. ชุดดูดน้ำยา ประกอบด้วยสายดูดทำด้วยยางหรือพลาสติกและที่กรองพร้อมตะแกรงกรองทำด้วยทองเหลือง สำหรับกรองสิ่งอุดตันในน้ำยาก่อนที่จะไปอุดตันภายในเครื่องพ่นสาร

2. ชุดกระบอกสูบทำด้วยท่อทองเหลืองกลวงประกอบด้วยที่สวมสายดูดดรงปลายสุดของ**ชุดกระบอกสูบซึ่งภายใน จะติดตั้งลูกปืนดูดน้ำยาทำด้วยทองเหลืองมีมือจับทำด้วยพลาสติกต่อจากมือจับเป็นท่อทองเหลืองกลวง ตรงปลายทำเกลียวนอกสำหรับยึดชุดลูกสูบ**

3. ชุดลูกสูบทำด้วยท่อทองเหลืองกลวงประกอบด้วยลูกสูบทำด้วยหนังหรือยางสังเคราะห์ภายในติดตั้งลูกปืน ส่งน้ำยาทำด้วยทองเหลืองมีปลอกซึ่งทำเกลียวในพร้อมซีลยางกันรั่วสำหรับขัน

เข้ากับชุดกระบอกสูบ โดยชุดลูกสูบสามารถเลื่อนเข้าออกในชุดกระบอกสูบและน้ำยาไม่สามารถรั่วออกได้ มือจับชุดลูกสูบทำด้วยพลาสติก ต่อจากมือจับ เป็นก้านฉีด ซึ่งเป็นท่อทองเหลืองชุดเดียวกับชุดลูกสูบปลายสุดของชุดลูกสูบเป็นหัวฉีดทำด้วยทองเหลือง

เครื่องพ่นสารสูบมือมีระบบการทำงานดังนี้

1. **จังหวะดูดน้ำยา เมื่อหย่อนชุดดูดน้ำยาซึ่งมีสายดูดและที่กรองลงในถังบรรจุน้ำยาชุด**กระบอกสูบเคลื่อนที่ถอยหลังทำให้ ปริมาตรห้องกระบอกสูบขยายเพิ่มขึ้น อากาศในห้องกระบอกสูบจะเบาบางลงเนื่องจากห้องกระบอกสูบมีปริมาตรเพิ่มขึ้นเกิดแรงดูด ภายในห้องกระบอกสูบ ลิ้นลูกปืนดูดน้ำยาจะถูกแรงดูดในห้องกระบอกสูบดูดให้เปิด และน้ำยาในถังบรรจุจะถูกดูดเข้าไปในห้องกระบอกสูบ ในขณะเดียวกันลิ้นลูกปืนส่งน้ำยาในห้องชุดลูกสูบจะถูกอากาศในห้องลูกสูบดันให้ปิดเมื่อสิ้นสุดจังหวะ ถอยหลังของชุดกระบอกสูบน้ำยาจะเต็มภายในห้องกระบอกสูบ

2. จังหวะส่งน้ำยา ต่อจากจังหวะดูดน้ำยาเมื่อสิ้นสุดจังหวะถอยหลังของชุดกระบอกสูบ น้ำยาจะเต็มห้องกระบอกสูบ ชุดกระบอกสูบจะถูกดันเข้าในจังหวะเดินหน้า ลิ้นลูกปืนดูดน้ำยาจะถูกน้ำยาในห้องกระบอกสูบดันให้ปิดและน้ำยาในห้องกระบอกสูบจะดันให้ลิ้น ลูกปืนส่งน้ำยาในห้องชุดลูกสูบเปิดออก น้ำยาจะไหลผ่านลิ้นลูกปืนส่งน้ำยาเข้าห้องชุดลูกสูบออกไปที่ก้านฉีดซึ่งเป็นท่อชุดเดียวกับชุดลูกสูบออกหัวฉีดซึ่งมีรูขนาดเล็กบังคับให้น้ำยาที่ออกกระจายเป็นละอองขนาดเล็กครอบคลุมพื้นที่ที่ทำการฉีดพ่น ในขณะเดียวกันน้ำยาในห้องกระบอกสูบส่วนหนึ่งจะถูกดันเข้ารูที่เจาะไว้ที่ชุดลูกสูบเข้าไปกักรอบบริเวณช่องว่างระหว่างชุดกระบอกสูบและชุดลูกสูบ

3. จังหวะดูดและส่งน้ำยา เมื่อสิ้นสุดจังหวะส่งน้ำยา ชุดกระบอกสูบจะถูกดึงเคลื่อนที่ถอยหลัง ภายในห้องกระบอกสูบจะเกิดแรงดูดทำให้ลิ้นลูกปืนดูดน้ำยาเปิด น้ำยาจะถูกดูดเข้าไปในห้องกระบอกสูบ ลิ้นลูกปืนส่งจะถูกอากาศในห้องลูกสูบดันให้ปิดเหมือนจังหวะ ดูดน้ำยา แต่น้ำยาที่ถูกกักรอบช่องว่างระหว่างกระบอกสูบและชุดลูกสูบจะถูกชุดกระบอกสูบดันให้ไหลย้อนออกที่รูเจาะไว้ที่ชุดลูกสูบ ออกก้านฉีดและหัวฉีดกระจายเป็นละอองขนาดเล็กครอบคลุมพื้นที่ที่ทำการฉีดพ่น โดยการเคลื่อนที่ถอยหลังของชุดกระบอกสูบ จะเห็นได้ว่าเมื่อชุดกระบอกสูบถูกดันให้เคลื่อนที่ถอยหลังหรือเดินหน้าจะมีน้ำยาออกที่หัวฉีด และเครื่องพ่นสาร "สูบมือ" เป็นเครื่องพ่นสาร ขนาดเล็กไม่มีห้องเก็บแรงดัน การปั๊มน้ำยาโดยการดึงชุดกระบอกสูบออกต้องทำให้รวดเร็วและติดต่อกัน น้ำยาจึงจะออกที่หัวฉีดอย่าง สม่ำเสมอ

ปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องพ่นสารสูบมือ

1. **น้ำยารั่วออกตามรอยต่อต่าง ๆ**
2. **พ่นน้ำยาไม่ออกหรือออกไม่สม่ำเสมอ**
3. **พ่นสารแล้วมีลมออกมาปะปน**

2. เครื่องพ่นสารชนิด "สูบโยก"

รายละเอียดทั่วไป

การใช้	**ใช้พ่นพืชไร่ พืชสวนเพื่อป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชและวัชพืช**
พลังงาน	**แรงคน**
ความจุ	**ถังบรรจุสารขนาด 16 ลิตรขึ้นไป (เฉพาะเครื่องสะพายหลัง) ส่วนสูบโยก** สะพายไหล่ประมาณ 8 ลิตร
ราคา	900-2800 บาท (ราคา 2,000 บาทขึ้นไปจะเป็นเครื่องที่ผลิตจากต่างประเทศ ตัวถังบรรจุสารทำด้วยสารสังเคราะห์พลาสติกอย่างดี)
ประสิทธิภาพ	7-12 ไร่ต่อวัน
ระบบการทำงาน	แรงดันของเหลว
วิธีใช้	เทสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในรูปของเหลวผ่านตะแกรงกรองลงในถังบรรจุเมื่อจะทำการฉีดพ่นก็โยกคันโยกขึ้นลง สารในรูปของเหลวน้ำยา จะออกทางหัวฉีดเป็นละอองสม่ำเสมอ กระจายครอบคลุมพื้นที่เป้าหมาย เครื่องพ่นชนิดนี้จะมีห้องเก็บแรงดันภายในเครื่อง ทำให้เกิดละอองที่หัวฉีดตลอดแม้ว่าจะหยุดโยกคันโยกชั่วขณะหนึ่ง

ระบบการทำงานของเครื่องพ่นสารสูบโยก

เนื่องจากเครื่องพ่นสารสูบโยกสะพายไหล่ สูบโยกข้ามไหล่หรือโยกใต้แขนสะพายหลังมีหลักการทำงานเหมือนกันจึงขอกล่าวรวมกัน

เครื่องพ่นสาร "สูบโยก" มีอุปกรณ์การทำงานที่สำคัญ คือ ชุดปั๊มและห้องเก็บแรงดันปั๊มที่ใช้กันมากจะเป็นปั๊มลูกสูบ บางยี่ห้อใช้ปั๊มไดอะเฟรมซึ่งเป็นยางสังเคราะห์แต่หลักการทำงานเหมือนปั๊มลูกสูบคือทำหน้าที่ดูดและอัดสารรูปของเหลว น้ำยา ให้มีแรงดัน ส่วนถังบรรจุสารส่วนมากจะทำด้วยโลหะสแตนเลสไม่เป็นสนิม บางยี่ห้ออาจใช้สารสังเคราะห์พลาสติกโพลี่เอ็ทธีลีนหรือโพลี่โพรพีลีนทำถังปั๊มและห้องเก็บแรงดันทำด้วยทองเหลืองหรือสแตนเลสหรือสาร โพลี่เอ็ทธีลีน, โพลี่โพรพีลีน ลูกสูบทำด้วยหนังหรือยางสังเคราะห์ (ถังบรรจุที่ทำด้วยพลาสติกจะเคลือบสารป้องกันรังสีอัลตราไวโอเล็ท)

การทำงานของปั๊มและห้องเก็บแรงดัน

เมื่อดึงลูกสูบขึ้น ปริมาตรกระบอกสูบขยายมากขึ้น อากาศภายในกระบอกสูบจะบางลงทำให้เกิดแรงดูดภายในห้อง กระบอกสูบ ลูกปืนดูดน้ำยาจะเปิด น้ำยาภายในถังบรรจุสารจะถูกดูดเข้าไปในห้องกระบอกสูบ ลูกปืนส่งน้ำยาในห้องเก็บแรงดัน ถูกอากาศในห้องเก็บแรงดันดันให้ปิด เมื่อดันลูกสูบลง ลูกปืนดูดน้ำยาจะดูดน้ำยาในห้องกระบอกสูบดันให้ปิดและลูกปืนส่งน้ำยา จะถูกดัน

ดันให้เปิด น้ำยาในห้องกระบอกสูบจะเข้าไปในห้องเก็บแรงดันจนเต็มและอากาศในห้องเก็บแรงดันจะถูกน้ำยาอัดตัว ขณะ เดียวกันน้ำยาจะไหลไปตามท่อส่งน้ำยา เมื่อที่ปิดเปิดน้ำยาถูกเปิด น้ำยาจะไหลออกผ่านก้านฉีดและออกหัวฉีดเป็นละอองกระจาย ครอบคลุมพื้นที่ที่ทำการฉีดพ่น เมื่อหยุดปั๊มน้ำยาโดยการดึงลูกสูบขึ้นและดันลงชั่วขณะหนึ่ง อากาศในห้องเก็บแรงดันที่ถูกน้ำยา อัดตัวจะดันให้น้ำยาออกทางหัวฉีดการที่อากาศในห้องเก็บแรงดันถูกน้ำยาอัดตัวมีส่วนช่วยอัดน้ำยาให้ออกที่หัวฉีดอย่างสม่ำเสมอ

ปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องฉีดพ่นสารสูบโยก

1. ปั๊มไม่ลง ละอองออกหัวฉีดมีขนาดเล็กมากอาจหยุด ๆ ออก ๆ มีน้ำซึมตรงก้านสูบ มีรอยรั่วตามรอยต่อ
2. แรงดันจากการปั๊มน้ำยามีน้อย ละอองออกที่หัวฉีดหยาบแม้ว่าจะทำการปั๊มให้เร็วขึ้นก็ไม่มีผล
3. ละอองน้ำยาออกหัวฉีดไม่สม่ำเสมอ
4. มีรอยรั่วน้ำยาตามรอยต่อ

รูปที่ 2.1 เครื่องพ่นสารสูบโยกข้ามไหล่สะพายหลัง

(ที่มา : กรมวิชาการเกษตร , 2545)

รูปที่ 2.2 เครื่องพ่นสารสูบโยกใต้แขนสะพายหลัง
(ที่มา : กรมวิชาการเกษตร , 2545)

2.2.1.2 <u>เครื่องพ่นสารประเภทใช้แรงคนทำงานระบบแรงอัดอากาศ</u>

รายละเอียดทั่วไป

พลังงาน	ใช้พ่นพืชไร่ พืชสวน พ่นสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชและวัชพืช
ความจุ	ถังบรรจุสารขนาด 2-12 ลิตร
ราคา	350-1,500 บาท ขึ้นอยู่กับวัสดุที่ทำถังอัดลม ส่วนมากเป็นจะเหล็กอาบสังกะสี สแตนเลส
ประสิทธิภาพ	ประมาณ 7 ไร่ต่อวัน
ระบบการทำงาน	แรงอัดอากาศ
วิธีใช้	เติมสารเคมีลงในถังบรรจุสารผ่านตะแกรงกรอง ประกอบชุดปั๊มอัดอากาศอย่าให้อากาศรั่วออกจากถังบรรจุน้ำยา (น้ำยาที่เติมในถังควรเติมประมาณ 3/4 ของปริมาตรถัง) แล้วอัดอากาศโดยการดึงก้านสูบของปั๊มอัดอากาศขึ้นและดันลงจนรู้สึกตึงมือ เมื่อจะใช้ฉีดพ่นเพียงแต่เปิดที่ปิดเปิดสารเคมี สารเคมีจะถูกอากาศที่อัดตัวดันออกทางท่อส่งน้ำยา สายส่งสารเคมี ก้านฉีดและหัวฉีด เครื่องพ่นสารนี้จึงเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า " เครื่องพ่นสารแบบอัดโนมัติ "

ระบบการปฏิบัติงานของเครื่องพ่นสารแรงอัดอากาศ

หรือที่เกษตรกรนิยมเรียกกันว่า "ถังอัดลม" ประกอบด้วยอุปกรณ์สำคัญ คือ ปั๊มอัดอากาศหรือปั๊มลมและถังบรรจุซึ่งประกอบด้วยชุดปั๊มอัดอากาศจะมีการซีลด้วยยางและขันเกลียวแน่นจนอากาศที่อัดในถังบรรจุไม่สามารถรั่วออกจากถังได้

เมื่อก้านสูบของปั๊มอัดอากาศดูดดึงขึ้น กระบอกสูบจะมีอากาศเข้าไป สารเคมีในถังบรรจุจะไม่ไหลเข้าไปตรงฐานของปั๊ม เพราะใต้ฐานปั๊มจะมีลิ้นยางรูปดอกเห็ดปิดกั้นอยู่เมื่อดันก้านสูบลงอากาศในกระบอกสูบจะดันลิ้นยางเปิดและอากาศจะเข้าไปในถังบรรจุ เมื่อดึงก้านสูบขึ้นอากาศในถังบรรจุจะช่วยดันลิ้นยางกระบอกสูบและจะมีอากาศเข้าไป เมื่อดันก้านสูบลงอากาศก็ไปอัดตัวในถังบรรจุ โดยปกติจะต้องสูบ 40-60 ครั้งจึงจะมีแรงดันของอากาศพอที่จะพ่นสาร ส่วนมากเกษตรกรจะรู้สึกโดยการอัดอากาศเข้าไปในถังบรรจุจนรู้สึกตึงมือ เครื่องพ่นสารชนิดนี้บางยี่ห้อจะติดตั้งลิ้นระบายอากาศเมื่ออัดอากาศเข้าไปในถังมากเกินไป

ปัญหาข้อขัดข้องและวิธีแก้ไขเครื่องพ่นสารแบบแรงอัดอากาศ

1. อัดอากาศเข้าถังบรรจุสารไม่ได้
2. น้ำยาออกหัวฉีดไม่สม่ำเสมอ
3. ก้านสูบของปั๊มอัดอากาศเลื่อนขึ้นได้เอง มีน้ำยาไหลออกตามก้านสูบ
4. อากาศที่อัดในถังบรรจุน้ำยาหมดเร็ว

รูปที่ 2.3 เครื่องพ่นสารประเภทใช้แรงคนทำงาน ระบบแรงอัดอากาศ "ถังอัดลม"

(ที่มา : กรมวิชาการเกษตร , 2545)

2.2.2. เครื่องพ่นสารประเภทใช้ต้นกำลังแทนแรงคน

2.2.2.1. <u>เครื่องพ่นสารแรงดันของเหลว</u>

เครื่องพ่นสารแรงดันของเหลว อุปกรณ์ที่สำคัญ คือ ต้นกำลังและปั๊มแรงดันสูง ต้นกำลังที่ใช้มีหลายชนิด เช่น เครื่องยนต์แก๊สโซลีน 2 จังหวะและ 4 จังหวะ เครื่องยนต์ ดีเซล 4 จังหวะ มอเตอร์ไฟฟ้า และชนิดต่อกำลังขับจากเพลาอำนวยกำลังของรถแทรคเตอร์ ปั๊มแรงดันสูงจะเป็นปั๊มลูกสูบ ขนาดของปั๊มจะขึ้นกับต้นกำลังที่ใช้ จำแนกขนาดเครื่องพ่นสารประเภทใช้ต้นกำลังทำงานระบบแรงดันของเหลว ได้ดังนี้

1. เครื่องพ่นสารแรงดันของเหลวสะพายหลัง ต้นกำลังจะเป็นเครื่องยนต์แก๊สโซลีน 2 จังหวะขนาดกำลังเครื่องยนต์ 1-1.7 แรงม้า ปั๊มแรงดันสูงเป็นปั๊มลูกสูบเดียวหรือปั๊มโรตารี่

2. เครื่องพ่นสารแรงดันของเหลวแบบกระเป๋าหิ้ว ต้นกำลังเป็นเครื่องยนต์แก๊สโซลีน 2 จังหวะ ขนาดกำลังเครื่องยนต์ 2.8 แรงม้าขึ้นไปหรือมอเตอร์ไฟฟ้า ขนาด 1/4 แรงม้า ปั๊มแรงดันสูงเป็นปั๊มลูกสูบเดียวหรือปั๊มโรตารี่

3. เครื่องพ่นสารแรงดันของเหลวชนิด 2 คนหาม ต้นกำลังเป็นเครื่องยนต์แก๊สโซลีน หรือดีเซล 4 จังหวะขนาดกำลังเครื่องยนต์ 4 แรงม้าขึ้นไป ส่วนมากเกษตรกรนิยมใช้เครื่องยนต์ดีเซลเพราะราคาน้ำมันเชื้อเพลิงถูกกว่า ให้กำลังงานดีกว่า แต่เครื่องยนต์แก๊สโซลีน มีข้อดีคือราคาถูกและน้ำหนักเครื่องต่อแรงม้าเบากว่า นอกจากต้นกำลังเครื่องยนต์ ในท้องที่การไฟฟ้าภูมิภาคเข้าถึงเกษตรกรบางรายอาจใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลังขนาดมอเตอร์ใช้ขนาด 1/4 แรงม้า เฟสเดียว ถ้าเป็นมอเตอร์ 3 เฟส เปรียบเทียบกับเครื่องยนต์แล้วใช้มอเตอร์ไฟฟ้าจะเสียค่าใช้จ่ายต่ำกว่า

1. เครื่องพ่นสารแรงดันของเหลวชนิดลากจูง

เครื่องพ่นสารแรงดันของเหลวชนิดลากจูง ต้นกำลังเป็นเครื่องยนต์แก๊สโซลีน 4 จังหวะ ขนาด 15 แรงม้า หรือเครื่องยนต์ดีเซล 4 จังหวะ ขนาด 5 แรงม้าขึ้นไป บางชนิดอาจใช้กำลังขับจากเครื่องยนต์ของรถแทรคเตอร์ ปั๊มแรงดันสูงจะเป็นปั๊มขนาดใหญ่ ปริมาตรดูดน้ำยามากกว่า 60 ลิตร/นาทีและส่วนมากเป็นปั๊มลูกสูบ 3 สูบ

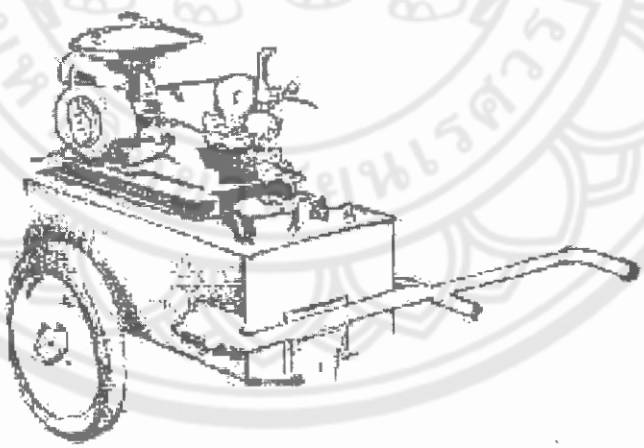
รายละเอียดทั่วไป

พลังงาน	เครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซล ไฟฟ้า
ความจุ	เครื่องพ่นสารสะพายหลัง 15 ลิตร กระเป๋าหิ้วและ 2 คนหามไม่มีถังบรรจุสารในเครื่องลากจูง ปริมาตร 400 ลิตรขึ้นไป
ราคา	เครื่องสะพายหลัง 8,500 บาท ขึ้นไป 2 คนหาม 15,000บาทขึ้นไปแล้ว เครื่องพ่นสารลากจูงราคา 200,000 บาทขึ้นไป

ประสิทธิภาพ	เครื่องพ่นสารสะพายหลัง 10-15 ไร่/วัน เครื่องพ่นสารกระเป๋าหิ้ว 10-15 ไร่/วัน เครื่องพ่นสาร 2 คนหาม 25 ไร่/วัน เครื่องพ่นสารลากจูง 50 ไร่/วัน
ระบบการทำงาน	แรงดันของเหลว
วิธีการใช้	ถ้าต้นกำลังเป็นเครื่องยนต์ขนาดเล็ก 1-7 แรงม้าใช้เชือกดึง ถ้าเป็นเครื่องยนต์ขนาด 15 แรงม้าจะมีมอเตอร์สตาร์ทช่วยติดเครื่อง ถ้าเป็นมอเตอร์ก็เสียบสายไฟของมอเตอร์เข้ากับแหล่งจ่ายไฟก็พร้อมใช้งาน ปั๊มแรงดันสูงจะต่อกำลังขับจากเครื่องยนต์หรือมอเตอร์ไฟฟ้า โดยต่อตรงกับยอดคัปปลิ้ง หรือต่อผ่านสายพานฉุด

ระบบการทำงาน

เครื่องพ่นสารแรงดันของเหลวชนิดต่างๆ จะต้องอาศัยปั๊มแรงดันสูง ทำหน้าที่ดูดและอัดสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช จนมีแรงดันสูงดันสารในรูปของเหลว เรียกว่า น้ำยาไหลออกตามที่ส่งน้ำยาและออกทางหัวฉีดเป็นละอองขนาดเล็กหรือใหญ่ ครอบคลุมพื้นที่ที่ทำการฉีดพ่นตามวัตถุประสงค์ของการฉีดพ่น ละอองขนาดเล็กจะใช้พ่นป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช ส่วนละอองใหญ่หยาบจะใช้พ่นกำจัดวัชพืช ปั๊มแรงดันสูงจะมีกลไกปรับแรงดันสูงต่ำตามความต้องการ และปั๊มแรงดันสูงที่ใช้กับเครื่องพ่นสารชนิดนี้ จะมีห้องเก็บแรงดัน หรือที่เกษตรกรเรียกกันว่า " หม้อลม " ทำให้น้ำยาออกที่หัวฉีดสม่ำเสมอดีขึ้น



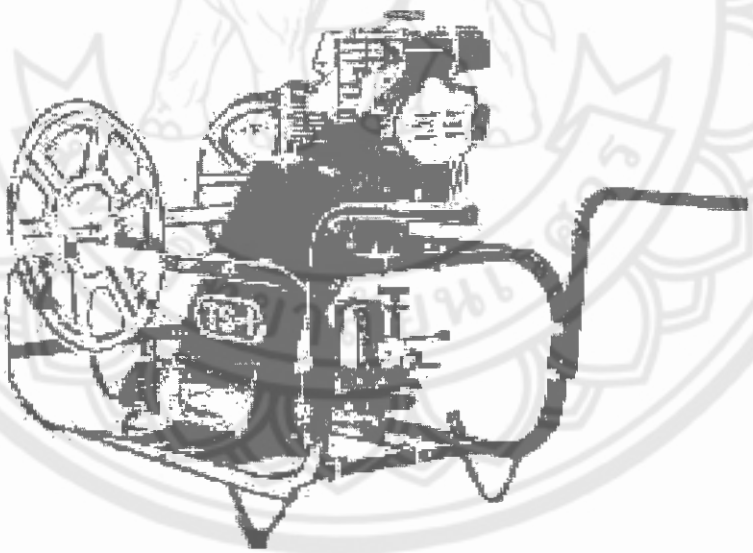
รูปที่ 2.4 เครื่องยนต์พ่นสารระบบแรงดันของเหลวแบบ "ล้อเข็น"

(ที่มา : กรมวิชาการเกษตร , 2545)

2. เครื่องพ่นสารแรงดันของเหลวชนิด 2 คนหามและลากจูง

ระบบการทำงาน

ต้นกำลังเป็นเครื่องยนต์แก๊สโซลีน หรือดีเซล 4 จังหวะ มีขนาดกำลังตั้งแต่ 5 แรงม้าขึ้นไป หรือมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับขนาด 1/4 แรงม้า ถ้าเป็นมอเตอร์ไฟฟ้าขนาดใหญ่ขนาด 1/3 แรงม้าขึ้นไปจะเป็นมอเตอร์ชนิดแคแปซิเตอร์ 3 เฟส ปั๊มแรงดันสูงเป็นปั๊มลูกสูบขนาด 3 สูบซึ่งมีหลัก การทำงานเหมือนกับปั๊มลูกสูบที่ใช้กับเครื่องพ่นสารแรงดันของเหลวสะพายหลังและกระเป๋าหิ้ว แต่มีขนาดใหญ่กว่าและมีชุดกระบอกสูบมากกว่า ทำให้มีประสิทธิภาพการฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชสูงกว่าเครื่องพ่นสารแรงดันของเหลวสะพายหลังและกระเป๋าหิ้ว เกษตรกรไทยส่วนมากจะนิยมใช้เครื่องพ่นสารแรงดันของเหลวชนิด 2 คนหามมากกว่าชนิดลากจูง เนื่องจากราคาถูกกว่า มีความสะดวกในการเคลื่อนย้ายชุดฉีดพ่น เครื่องพ่นสารแรงดันของเหลว 2 คนหามไม่มีถังบรรจุในตัวเครื่อง เกษตรกรจึงนิยมใช้ถังบรรจุน้ำมันขนาด 100 ลิตร มาเปิดฝาทำเป็นถังบรรจุ เมื่อจะทำการฉีดพ่นสารก็หย่อนสายดูดพร้อมที่กรองลงในถังบรรจุ ทำการสตาร์ทต้นกำลังก็จะทำการฉีดพ่นได้ ส่วนเครื่องพ่นสารแรงดันของเหลวชนิดลากจูงจะมีถังบรรจุสารในตัวเครื่องขนาดความจุมากกว่า 200 ลิตร ขึ้นไปและมีอุปกรณ์การกวน น้ำยาที่ต่อกำลังขับจากเครื่องยนต์ประจำเครื่องทำการกวนน้ำยาในถังบรรจุไม่ให้เกิดการตกตะกอนของสาร



รูปที่ 2.5 เครื่องยนต์พ่นสารแบบแรงดันของเหลว 2 คนหาม

(ที่มา : กรมวิชาการเกษตร , 2545)

2.2.2.2. <u>เครื่องพ่นสารประเภทใช้ต้นกำลังชนิดทำงานด้วยแรงลม</u>

รายละเอียดทั่วไป

การใช้	**พืชไร่ พืชสวน ใช้พ่นสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช**
พลังงาน	**เครื่องยนต์ 2 จังหวะ (แก๊สโซลีน) ขนาด 2.8-4 แรงม้า**
ขนาดละออง	ขนาดปานกลาง-หยาบและสามารถปรับให้ละเอียดมากโดยการติดอุปกรณ์พ่นน้ำน้อย
ความจุ	ถังบรรจุสารขนาดจุ 12 ลิตร
ราคา	8,500 - 12,000 บาท
ประสิทธิภาพ	สามารถพ่นสารในรูปของเหลว ผง และเม็ด ประมาณ 20 -30 ไร่/วัน
ระบบการทำงาน	แรงลมปะทะสารให้กระจายครอบคลุมพื้นที่ที่ฉีดพ่น

หลักการทำงาน

เครื่องพ่นสารแบบใช้แรงลมสามารถพ่นสารรูปของเหลว (น้ำ) ผง และเม็ดรวมทั้งใช้พ่นไฟหรือให้อาหารสัตว์น้ำ เพียงแต่ปรับเปลี่ยนกลไกและชุดพ่นตามที่บริษัทผู้ผลิตแนะนำไว้ในคู่มือการใช้เครื่อง โดยทั่วไประบบการทำงานจะเหมือนกัน คือ ถังบรรจุสารจะติดตั้งอยู่ส่วนบนของตัวเครื่อง สารที่พ่นโดยเฉพาะสารในรูปของเหลวจะไหลจากถังบรรจุตามท่อส่งตามแรงโน้มถ่วงของโลก (ไหลจากที่สูงมาที่ต่ำ) เข้าที่ปรับปริมาตรสารซึ่งอยู่ในตำแหน่งปิด สารไม่สามารถจะไหลออกมา เมื่อสตาร์ทเครื่องยนต์ทำงาน เครื่องยนต์จะหมุนขับพัดลมในห้องพัดลมหมุน ทำให้เกิดกระแสลมออกตามท่อส่งลมซึ่งมีหัวฉีดติดตั้งภายในท่อส่งลม เมื่อเปิดที่ปรับปริมาณสารและตั้งปริมาณสารที่จะฉีดพ่น สารจะไหลออกที่หัวฉีดและถูกลมในท่อลมตีกระจายเป็นละอองครอบคลุมพื้นที่เป้าหมาย การพ่นสารในรูปของเหลวและกระแสลมในห้องพัดลมส่วนหนึ่งจะไหลไปตามท่อลมซึ่งต่อจากห้องพัดลมไปที่ฝาปิดถังบรรจุ ซึ่งจะต้องมีซีลยางกันลมรั่วเพื่อให้ลมจากห้องพัดลมไปดันสารในถังบรรจุให้ไหลไปตามท่อส่งสารเร็วและสามารถยกหัวฉีดสูงกว่าระดับถังบรรจุสาร เพื่อทำการพ่นในระดับสูงเพราะมีลมช่วยดันให้สารออกมาที่หัวฉีด นอกจากนี้เพื่อให้ละอองสารสามารถครอบคลุมไม้ผลทรงพุ่มซึ่งมีขนาดสูง เครื่องพ่นสารชนิดนี้มีการปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพในการพ่นโดยติดตั้งปั๊มทำการดูดและส่งสารจากถังไปหัวฉีดด้วยแรงดันสูงกว่าปกติ ส่วนการพ่นสารผงและเม็ด **รวมทั้งการให้อาหารสัตว์น้ำจะอาศัยกระแสลมจากห้องพัดลมไปช่วยดัน ให้สารออกหัวพ่น**

ข้อขัดข้องของเครื่องพ่นสารแบบใช้แรงลม

1. สารพ่นไม่ออกที่หัวฉีดหรือหัวพ่น ที่ปรับปริมาณสาร หัวพ่น หรือซีลยางกันอากาศรั่วที่ฝาปิดถังบรรจุชำรุด

2. ขณะทำการฉีดพ่นมีเสียงดังในห้องพัดลม กระแสลมออกไม่สม่ำเสมอ เป็นเพราะพัดลมชำรุดโดยเฉพาะพัดลมที่ทำด้วยโลหะที่พบเห็นคือลวดยึดพัดลมมักขาดทำให้พัดลมหมุนไม่สะดวกจึงเกิดเสียงดัง

3. ขณะทำการฉีดพ่น เครื่องพ่นสารสั่นมีอาการสะบัด เป็นเพราะยางยึดแท่นเครื่องชำรุด

2.2.2.3 <u>เครื่องพ่นสารแบบแรงเหวี่ยงศูนย์กลาง (แบบ CDA)</u>

รายละเอียดทั่วไป

การใช้	ใช้พ่นพืชไร่ พืชสวนพ่นสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช
ขนาดละออง	ละเอียดมาก
พลังงาน	ถ่านไฟฉาย
ความจุ	1 ลิตร
ราคา	500 บาท (ผลิตในประเทศ) และ 2,500 บาท (ผลิตจากต่างประเทศ)
การทำงาน	12-30 ไร่/วัน

หลักการทำงาน

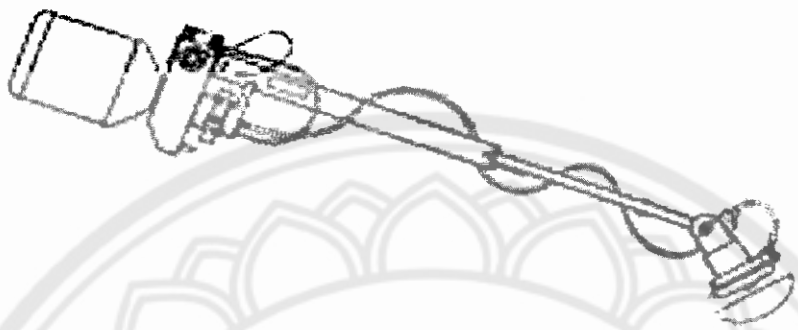
มอเตอร์เป็นตัวต้นกำลังหมุนด้วยความเร็วรอบประมาณ 7,000 รอบต่อนาที (หมุนโดยไม่มีสารเคมีไหลผ่านจานเหวี่ยงน้ำยา) ทำงานโดยรับกระแสไฟฟ้าจากถ่านไฟฟ้าจำนวน 8 ก้อนในกระบอกบรรจุถ่าน จานเหวี่ยงน้ำยาที่มีลักษณะเป็นฟันปลาคมแหลมรอบจาน จะถูกมอเตอร์ขับให้หมุน เมื่อสารเคมีในขวดน้ำยาไหลผ่านแกนส่งน้ำยาตามแรงโน้มถ่วงของโลกมากระทบจานเหวี่ยงน้ำยาจะถูกพ่นรอบ จากนั้นสลัดกระจายเป็นละอองสารเคมีขนาดเล็กมากและค่อนข้างสม่ำเสมอครอบคลุมพื้นที่ที่ทำการพ่น โดยอาศัยกระแสลมธรรมชาติ เป็นตัวช่วยกระจายละอองสาร

ระบบการทำงาน

เครื่องพ่นสารแบบใช้ประจุไฟฟ้าสถิตย์ ใช้ถ่านไฟฉาย 4 ก้อนเป็นพลังงานเข้าไปในอุปกรณ์อีเล็คทรอนิคส์ แปลงกระแสไฟฟ้าแรงดัน 6 โวลท์ เป็นไฟฟ้ากระแสตรง แรงดัน 25,000 โวลท์ เข้าขั้วประจุอีเล็คทรอนิคส์ เข้าขั้วประจุอีเล็คโทรดทางประจุไฟฟ้าบวก และประจุไฟฟ้าลบเข้าที่สายดิน เมื่อจะทำการพ่นสาร ให้สายดินประจำเครื่องลากกับพื้น เอาสารที่บรรจุในขวดใส่กับเครื่องพ่น (สารที่ใช้เป็นสารอีเล็คโตรไลน์) เปิดสวิตร์ทเครื่อง เครื่องพ่นสารจะทำงานพ่นสารละอองละเอียดมากโดยสารที่พ่นจะผ่านขั้วประจุอีเล็คโทรดรับประจุบวกเข้ากับสาร แล้วแตกอณูวิ่งเข้าประจุลบตามส่วนต่าง ๆ ของพืชที่ติดกับสายดิน

ข้อขัดข้องเครื่องพ่นสารแบบแรงเหวี่ยงศูนย์กลาง (แบบ CDA)

1. มอเตอร์ไม่หมุน
2. แปรงถ่านหน้าสัมผัสไม่เรียบ คอมมิวเตเตอร์ขดลวดลัดวงจร



รูปที่ 2.6 เครื่องพ่นสารแบบแรงเหวี่ยงศูนย์กลาง (แบบ CDA)
(ที่มา : ดำรง เวชกิจ และคณะ , 2536)

2.2.2.4 เครื่องพ่นสารหมอกควัน

รายละเอียดทั่วไป

การใช้	พืชไร่ ไม้ผล โรงเก็บของ พ่นแมลงศัตรูพืช
ขนาดละออง	ละเอียดมาก
พลังงาน	ความร้อนจากการสันดาปน้ำมันเบนซิน
ความจุ	4-10 ลิตร
ราคา	15,000 - 25,000 บาท
การทำงาน	90 - 120 ไร่/วัน

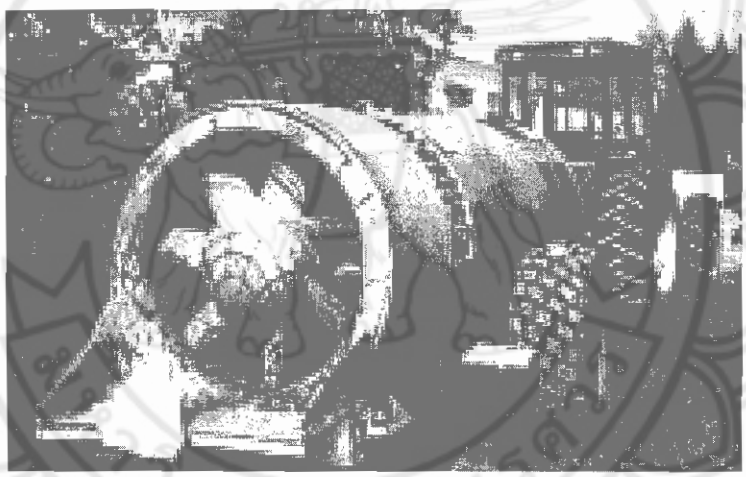
ระบบการทำงาน

เครื่องพ่นสารหมอกควัน จะมีปั๊มอัดอากาศเป็นปั๊มลูกสูบหรือปั๊มลูกโป่งอัดอากาศไปอัดในถังบรรจุน้ำมันเบนซินแตกกระจายเป็นละอองขนาดเล็กเข้าคาร์บูเรเตอร์ผ่านเข็มแบ่งน้ำมันเข้าห้องเผาไหม้ เมื่อกดสวิทซ์ไฟ คอยส์ไฟแรงสูงจะผลิต ไฟแรงดันสูงไปสปาร์คที่เขี้ยวหัวเทียนในห้องเผาไหม้ ทำให้ละอองแก๊สโซลีน ในห้องเผาไหม้ดันออกทางท่อความร้อนสู่ภายนอก ทำให้ท่อความร้อนสะสมความร้อนมากพอส่งไปที่ห้องเผาไหม้ทำให้ห้องเผาไหม้ทำการเผาละอองแก๊สโซลีน ซึ่งจะถูกแรงดูดจากการเผาไหม้ของแก๊สโซลีน ดูดจากถังบรรจุเข้าห้องเผาไหม้ โดยไม่ต้องใช้ปั๊มอัดอากาศอีกต่อไป และความร้อนที่สะสมในห้องเผาไหม้มีมากพอที่จะเผาไหม้ละอองแก๊สโซลีน ถูก

ดูดเข้ามา ดังนั้นหัวเทียนก็ไม่ต้องใช้งานจึงเลิกกดสวิทซ์ คอยส์ไฟแรงสูงเลิกทำงานแต่การเผาไหม้ยังเป็นไปอย่างต่อเนื่อง ขณะที่อากาศเข้าไปอัดน้ำมันแก๊สโซลีน อากาศอีกส่วนหนึ่งจะเข้าไปอัดสารผสมน้ำมันดีเซลในถังบรรจุสาร ดันสารออกมาตามท่อส่งซึ่งต่อกับท่อความร้อน เมื่อเปิดก๊อกบังคับสาร สารจะไหลผ่านเข้าหัวฉีดที่ท่อความร้อนปะทะไอร้อนที่มาจากการเผาไหม้ของน้ำมันแก๊สโซลีน แต่เนื่องจากน้ำมันดีเซลหรือน้ำมันก๊าด ที่ใช้ผสมสารเป็นน้ำมันที่มีจุดวาบไฟสูงกว่าน้ำมันแก๊สโซลีน ดังนั้นจึงไม่สามารถเผาไหม้ในท่อความร้อน แต่จะกลั่นตัวเป็นละอองสารขนาดละเอียดพุ่งออกมากับไอร้อนและอาศัยกระแสลมธรรมชาติกระจายครอบคลุมพื้นที่เป้าหมาย

ข้อขัดข้องเครื่องพ่นสารหมอกควัน

1. เครื่องพ่นสารสตาร์ทไม่ติด
2. เครื่องพ่นสารติด ๆ ดับ ๆ
3. พ่นสารออกไม่สม่ำเสมอ



รูปที่ 2.7 เครื่องพ่นสารหมอกควัน

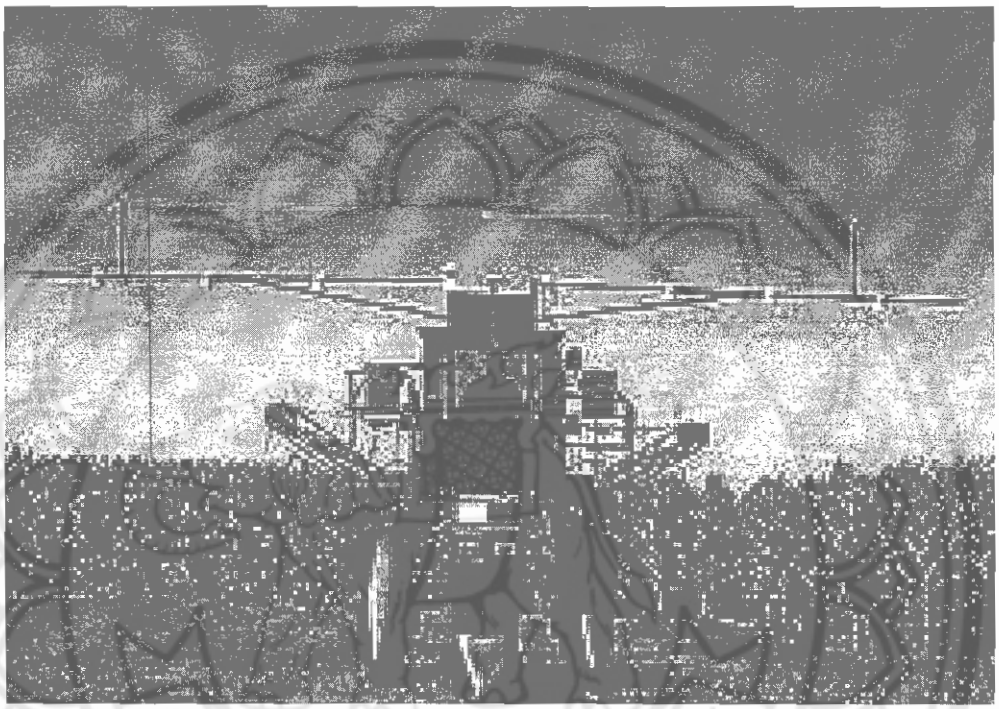
(ที่มา : กรมวิชาการเกษตร , 2545)

2.2.2.5 <u>เครื่องพ่นสารแบบคานหัวฉีด (boom)</u>

ลักษณะเครื่องพ่นสารแบบคานหัวฉีดเป็นเครื่องพ่นสารกำจัดศัตรูพืช ที่ใช้พ่วงติดกับรถต้นกำลัง บริเวณด้านหน้าหรือด้านหลังของรถ โดยที่การติดตั้งของหัวฉีดจะเรียงไว้บนคานดังรูปที่ 2.8 การฉีดพ่นจะทำได้บริเวณกว้างขึ้นอยู่กับความยาวของคานที่ใช้ติดตั้งหัวฉีด ตำแหน่งการติดตั้งและลักษณะของหัวฉีด เครื่องพ่นสารชนิดนี้จะทำให้ได้จำนวนพื้นที่ในการพ่นต่อวันสูงมาก มีหลักการทำงานคล้ายกับเครื่องพ่นสารแบบใช้แรงลม

ข้อขัดข้องของเครื่องพ่นสารแบบคานหัวฉีด

1. ราคาของเครื่องพ่นสารแบบคานหัวฉีดสูงกว่าเครื่องพ่นสารชนิดอื่นมาก
2. การทำงานต้องใช้พื้นที่ในการทำงานกว้าง ทำให้ใช้ได้เฉพาะสวนที่มีพื้นที่กว้าง
3. การฉีดพ่นทำได้ไม่สม่ำเสมอ



รูปที่ 2.8 เครื่องพ่นสารแบบคานหัวฉีด
(ที่มา : กรมวิชาการเกษตร , 2545)

2.3 ส่วนประกอบสำคัญของเครื่องพ่นสารกำจัดศัตรูพืช

2.3.1.หัวฉีด

เครื่องพ่นสารทุกประเภท จะทำงานพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชไม่ได้เลย ถ้าขาดอุปกรณ์สำคัญไปอีกอย่างหนึ่ง นั้นคือ หัวฉีด ส่วนประกอบสำคัญที่เหมือนกันของเครื่องพ่นสารจะมี 3 ส่วน คือ หัวฉีด ส่วนให้เกิดกำลังงาน และภาชนะบรรจุสาร

หัวฉีด คือ อุปกรณ์ที่ฉีดพ่นของเหลวให้เป็นฝอย ของเหลวจะแตกตัวเป็นละอองเล็ก ๆ และฟุ้งกระจายเป็นละอองได้ต้องใช้พลังงาน ดังนั้น หัวฉีดจึงถูกแบ่งออกตามประเภทของพลังงานที่ก่อให้เกิดละออง หัวฉีดโดยทั่ว ๆ ไป จะทำหน้าที่ดังต่อไปนี้

1. ทำให้สารแตกกระจายเป็นละอองสาร

2. ควบคุมการกระจายของละอองสาร

3. ควบคุมอัตราการไหลของสาร

ประเภทของหัวฉีด **หัวฉีดถูกแบ่งออกตามประเภทของพลังงานที่ก่อให้เกิดละอองได้ดังนี้ คือ**

1. หัวฉีดประเภทใช้แรงดันของเหลว

2. หัวฉีดใช้แรงลม

3. หัวฉีดใช้แรงเหวี่ยง

4. หัวฉีดใช้ความร้อน

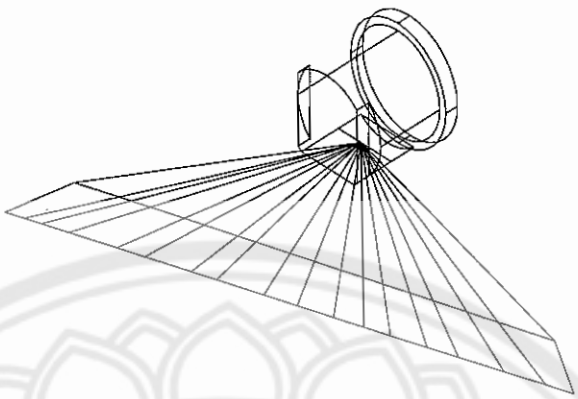
5. หัวฉีดใช้ประจุไฟฟ้า

ในที่นี้จะขอกล่าวเฉพาะหัวฉีดใช้แรงดันของเหลว หัวฉีดใช้แรงลม และหัวฉีดใช้แรงเหวี่ยง

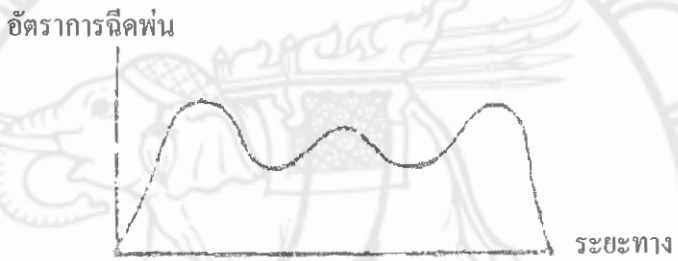
2.3.1.1 หัวฉีดแบบใช้แรงดันของเหลว

เป็นหัวฉีดของเครื่องพ่นสารชนิดต่าง ๆ ทั้งขนาดเล็กที่ใช้และไม่ใช้เครื่องยนต์และขนาดใหญ่ที่ใช้เครื่องยนต์ หัวฉีดแบบนี้มีหลักการง่าย ๆ คือ ใช้แรงดันบังคับให้ของเหลวไหลผ่านรูฉีดขนาดเล็ก ของเหลวที่หลุดพ้นจากรูฉีดออกไปจะแตกตัวเป็นละอองขนาดต่าง ๆ กัน มีทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่ที่มีความแตกต่างกันมาก ขนาดของละอองสารจะเล็กหรือใหญ่ ขึ้นอยู่กับแรงดันและขนาดของรูฉีด ถ้ารูฉีดขนาดใหญ่ให้ละอองสารหยาบ รูฉีดขนาดเล็กให้ละอองสารละเอียดหัวฉีดใช้แรงดันของเหลวแบ่งออกเป็น 3 แบบ คือ หัวฉีดแบบแรงปะทะ หัวฉีดแบบรูปพัด และหัวฉีดแบบรูปกรวย

1. **หัวฉีดแบบแรงปะทะ** เป็นหัวฉีดสำหรับใช้พ่นสารกำจัดวัชพืชโดยเฉพาะทำด้วยโลหะหรือพลาสติกแข็งเป็นชิ้นเดียวกันมีรูขนาดเล็กตรงกลาง ของเหลวที่ไหลผ่านรูนี้จะปะทะกับแผ่นกั้นแล้วกระจายตัวออกเป็นละอองสารในลักษณะรูปพัด อาจจะมีมุมระหว่าง 25-180 องศา ขึ้นอยู่กับแรงดันที่ใช้ แต่โดยทั่วไป หัวฉีดแบบนี้จะใช้แรงดันต่ำประมาณ 1-2 บาร์ (15-30 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ซึ่งจะให้ละอองสารที่หยาบจะได้ไม่ปลิวไปถูกพืชอื่นที่อยู่ข้างเคียง พื้นที่ที่ละอองสารตกลงดินจะเป็นรูปวงรีแคบ ๆ บริเวณปลายทั้งสองข้างจะโตเล็กน้อย



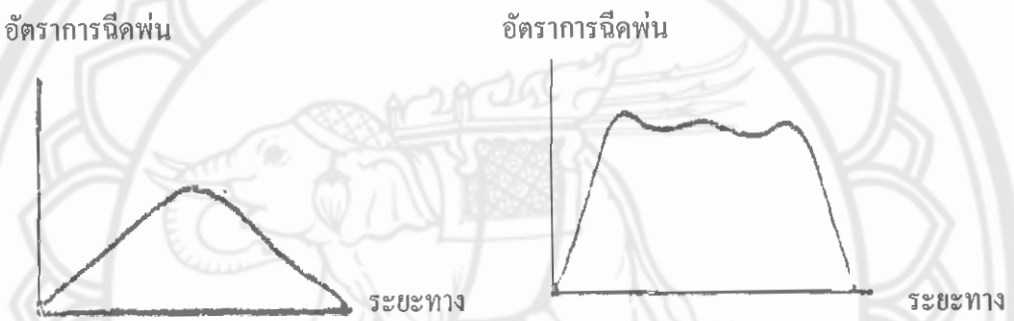
รูปที่ 2.9 หัวฉีดแบบแรงปะทะ



รูปที่ 2.10 แสดงการกระจายของละอองจากหัวฉีดแบบปะทะ
(ที่มา : ดำรง เวชกิจ และคณะ , 2536)

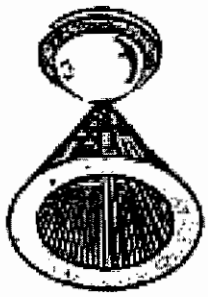
2. **หัวฉีดแบบรูปพัด** หัวฉีดแบบนี้ทำด้วยวัตถุชิ้นเดียว มีลักษณะกลมแบบตรงกลางเจาะเป็นรูปวงรีเล็ก ๆ ให้ของเหลวไหลผ่าน ขนาดของเหลวที่ไหลผ่านรูฉีดด้วยแรงดันสูงจะแผ่นเป็นรูปพัด มีความกว้างของมุมที่ของเหลวออกมาต่าง ๆ กันระหว่าง 65 - 80 องศา อัตราการไหลมากน้อยขึ้นอยู่กับขนาดของรูฉีดและแรงดัน หัวฉีดชนิดนี้ใช้ในงานป้องกันกำจัดวัชพืชด้วยแรงดันต่ำประมาณ 1-3 บาร์ (15-45 ปอนด์/ตารางนิ้ว) เพื่อให้มีละลองสารหยาบจะได้ไม่ปลิวไปถูกพืชข้างเคียง นอกจากนั้นยังใช้พ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเตี้ย ๆ และ สม่ำเสมอ เช่นถั่วลิสง พืชผัก

รูปที่ 2.11 หัวฉีดแบบรูปพัด
(ที่มา : ดำรง เวชกิจ และคณะ , 2536)

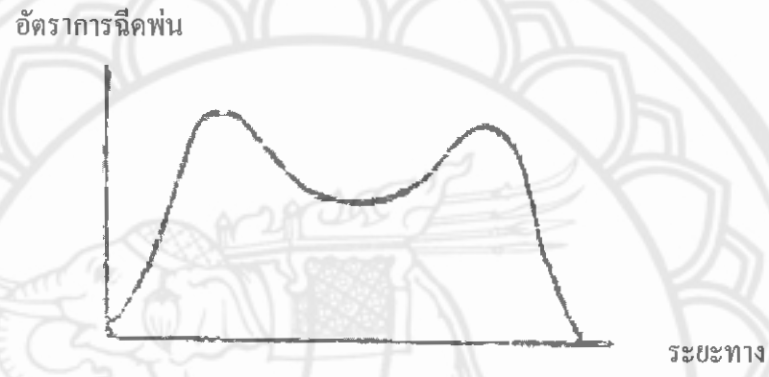


รูปที่ 2.12 แสดงการกระจายของละอองจากหัวฉีดแบบรูปพัด
(ที่มา : ดำรง เวชกิจ และคณะ , 2536)

3. **หัวฉีดแบบรูปกรวย** เป็นหัวฉีดที่ใช้กันมากในการกำจัดศัตรูพืช ประกอบด้วยชิ้นส่วนสำคัญ 2 ชิ้น คือ รูฉีด ทำด้วยโลหะหรือวัสดุแข็งเป็นแผ่นแบน ๆ หรือเป็นแท่งกลมมีรูหรือร่องเอียงให้ของเหลวไหลผ่านเพื่อเกิดกระแสวน ด้านหลังของรูฉีดและผ่านออกไป เป็นรูปกรวยกลม ถ้าพื้นที่ตรงกลางของรูปกรวยนั้นว่างเรียกว่าหัวฉีดแบบกรวยกลวง แต่ถ้าเป็นรูปกรวยนั้นมีละอองสารเต็มเรียกว่าหัวฉีด แบบกรวยทึบ หัวฉีดแบบนี้มีขนาดของรูฉีดและแผ่นทำให้เกิดกระแสวนให้เลือกหลายขนาด เพื่อให้ได้อัตราการไหลและขนาดของละอองสารที่ต้องการมักจะใช้แรงดันสูงตั้งแต่ 3 **บาร์ (45 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ขึ้นไป**



รูปที่ 2.13 หัวฉีดแบบรูปกรวย
(ที่มา : ดำรง เวชกิจ และคณะ , 2536)



รูปที่ 2.14 แสดงการกระจายของละอองสารจากหัวฉีดรูปกรวย
(ที่มา : ดำรง เวชกิจ และคณะ , 2536)

2.3.1.2 หัวฉีดแบบใช้แรงลม เป็นหัวฉีดของเครื่องพ่นสารประเภทเครื่องยนต์แบบใช้แรงลมสะพายหลัง มีพัดลมเป่าตามท่อด้วยความเร็วสูง ของเหลวที่ไหลจากถังบรรจุสารถูกบังคับให้ไหลน้อยลงตรงหัวฉีด และพ่นลงสู่กระแสลมที่ผ่านมาในท่อ ของเหลวจะแตกตัวเป็นละอองสารขนาดเล็กและถูกพัดพาไปกับกระแสลมของเครื่องไปยังที่หมาย ขนาดของละอองสารจะละเอียดหรือหยาบขึ้นอยู่กับความเร็วลมปลายท่อและอัตราการไหลของของเหลว ถ้าความเร็วลมและอัตราการไหลน้อยละอองสารจะละเอียด ถ้าความเร็วลมและอัตราการไหลมากละอองสารจะหยาบ

2.3.1.3 หัวฉีดใช้แรงเหวี่ยง เป็นหัวฉีดที่ให้ละอองละเอียดขนาดสม่ำเสมอดีกว่าหัวฉีดต่าง ๆ ที่ได้กล่าวมา มีหลักการให้ของเหลวจำนวนน้อยหยดลงบนจานที่หมุนด้วยความเร็วสูง ของเหลวจะถูกสลัดออกโดยรอบขอบจานซึ่งมีฟันคมรอบขอบจาน หัวฉีดนี้ใช้กับเครื่องพ่นแบบจานหมุนหรือเครื่องพ่นสาร ยู.แอล.วี ขนาดละอองจะหยาบหรือละเอียดขึ้นอยู่ที่รอบของหัวฉีด ถ้ารอบสูงละอองจะละเอียด รอบต่ำละอองจะหยาบ

ตารางที่ 2.1 แสดงลักษณะการใช้งานของหัวฉีด

พลังงาน	ประเภทหัวฉีด	เครื่องพ่นสารที่ใช้	การใช้งาน
ใช้แรงดัน	1. ชนิดปะทะ 2. รูปพัด 3. กรวย	1. เครื่องอัดลม 2. เครื่องสูบชัก 3. เครื่องสูบโยก 4. เครื่องยนต์พ่นสารฯ แบบใช้ของเหลว	- หัวฉีดรูปพัดและแรงปะทะใช้พ่นวัชพืช - หัวฉีดกรวยใช้พ่นแมลงและพ่นวัชพืช
ใช้แรงลม	ลมเป่า	เครื่องยนต์พ่นสารเคมีแบบใช้แรงลมสะพายหลัง	ใช้พ่นละอองปกคลุมใบพืชโดยเฉพาะไม้พุ่มใช้พ่นแมลงศัตรูพืช
แรงเหวี่ยง	จานหมุน	เครื่องพ่น ยูแอลวี	ละอองละเอียดใช้กระแสลมช่วยใช้พ่นแมลง

(ที่มา : กรมวิชาการเกษตร , 2545)

2.3.2. ต้นกำลัง

2.3.2.1. <u>เครื่องยนต์ดีเซล</u>

เครื่องยนต์ดีเซล เป็นเครื่องยนต์สันดาปภายในประเภทหนึ่ง มีหลักการทำงานโดยการอัดอากาศร้อนเข้าไปในกระบอกสูบเพื่อให้เกิดการสันดาปของเชื้อเพลิงขึ้น ซึ่งเป็นคุณลักษณะของเครื่องยนต์ดีเซล อากาศที่ถูกอัดอยู่ในกระบอกสูบด้วยกำลังอัดที่สูงขึ้น จะทำให้เกิดอุณหภูมิของอากาศในกระบอกสูบสูงขึ้น ดังนั้นเมื่อหัวฉีดฉีดเชื้อเพลิงเป็นละอองฝอยเข้าไป กระทบกับอากาศร้อนที่ถูกอัดอยู่ในกระบอกสูบจะเกิดการเผาไหม้ขึ้น แรงดันจากการขยายตัวของแก๊สที่เกิดจากการเผาไหม้จะผลักดันหัวลูกสูบให้เลื่อนลง เป็นกำลังงานถ่ายทอดออกมาปัจจุบันเครื่องยนต์ดีเซล ได้นำไปใช้อย่างแพร่หลายในงานประเภทที่ต้องการกำลังงานมากๆ

ข้อดีของเครื่องยนต์ดีเซล

1.ราคาของน้ำมันเชื้อเพลิงถูกกว่าน้ำมันเบนซิน

2.เครื่องยนต์ดีเซลไม่ต้องใช้อุปกรณ์ไฟจุดระเบิดซึ่งยุ่งยาก

3.ชิ้นส่วนของเครื่องยนต์แข็งแรง มีอายุการใช้งานได้ยาวนาน

4.สามารถรับภาระ (load) ได้ดี

5.น้ำมันดีเซลไม่ไวไฟเหมือนน้ำมันเบนซินทำให้มีความปลอดภัยมากกว่า

ป
ร
676
ท3620
ป645

สำนักหอสมุด
26 พ.ย. 2546
4740032

การบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซล

ให้ตรวจระดับน้ำมันเครื่องโดยดูจากที่วัดระดับน้ำมันเครื่องที่ติดมากับเครื่องตรวจดูระดับน้ำหล่อเย็นในหม้อน้ำระบายความร้อนให้เต็มหม้อน้ำ ตรวจน้ำมันเชื้อเพลิงในถังบรรจุอย่าให้น้ำมันเชื้อเพลิงหมดถังเพราะจะต้องเสียเวลาในการไล่ลมออกจากระบบน้ำมันเชื้อเพลิง รวมทั้ง ตรวจความตึงของสายพานให้พร้อมใช้งาน

2.3.2.2. เครื่องยนต์แก๊สโซลีน

เครื่องยนต์แก๊สโซลีนในปัจจุบันอาจแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ เครื่องยนต์ 2 จังหวะ และเครื่องยนต์ 4 จังหวะ เครื่องยนต์แก๊สโซลีน 4 จังหวะ เป็นที่นิยมใช้ในรถยนต์นั่งทั่วไป รถยนต์ขนส่งขนาดเล็กและรถจักรยานยนต์ขนาดใหญ่บางรุ่น เครื่องยนต์แก๊สโซลีน 2 จังหวะจะนิยมใช้ในเครื่องยนต์จักรยานยนต์ขนาดกลางและขนาดเล็กทั่วไป ลักษณะการทำงานคล้ายกับเครื่องยนต์ดีเซลต่างกันที่ลักษณะการจุดระเบิด ซึ่งเครื่องยนต์แก๊สโซลีนจะใช้หัวเทียนในการจุดระเบิด

การบำรุงรักษาเครื่องยนต์แก๊สโซลีน

1.น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ต้องเป็นน้ำมันผสมระหว่างน้ำมันแก๊สโซลีนและน้ำมันเครื่องในอัตราส่วน 20 : 1 โดยปริมาตร ถ้าเป็น เครื่องยนต์ที่ใช้งานมานานอาจใช้อัตราส่วนผสม 25:1 โดยปริมาตร

2.ถ้าเป็นเครื่องพ่นสารที่ใช้สายพานต่อกำลังเครื่องยนต์มาขับปั๊มแรงดันสูง จะต้องตรวจความตึงของสายพานก่อนใช้งาน คือใช้นิ้วมือกดสายพาน ถ้าความตึงพอดีจะกดสายพายลงได้ 1/4 นิ้ว

3.เมื่อเลิกใช้งานเครื่องยนต์นานกว่า 3 วัน ให้ถ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงออกจากถังบรรจุเพราะถ้าทิ้งไว้ในถังบรรจุน้ำมันเบนซิน อาจระเหยหมดคงเหลือแต่น้ำมันเครื่อง เมื่อสตาร์ทเครื่องยนต์ให้ทำงานน้ำมันเครื่องจะเผาไหม้เป็นเขม่าไปเกาะเขี้ยวหัวเทียน หัวลูกสูบ และแหวนลูกสูบ ทำให้เครื่องยนต์สตาร์ทติดยาก การดูแลบำรุงรักษาเครื่องยนต์เบนซิน 4 จังหวะ ตรวจน้ำมันเครื่องของเครื่องยนต์ที่ห้อง แคร๊งเครื่องยนต์จะมีที่วัดระดับน้ำมันเครื่องว่าน้ำมันเครื่องปริมาณพอใช้งานหรือพร่องมากต้องเพิ่มและตรวจความตึงของสายพานต่อกำลังขับของเครื่องยนต์ว่าตึงพอดีหรือไม่ ถ้าหย่อนมากให้ปรับใหม่และน้ำมันเครื่องที่ใช้งานนานเกิน ชั่วโมงทำงานให้เปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่องใหม่และตรวจสภาพกรองอากาศว่าอยู่ในสภาพใช้งานหรือไม่ ถ้าไม่อยู่ในสภาพใช้งานให้เปลี่ยนใหม่

บทที่ 3
วิธีการดำเนินโครงงาน

3.1 สำรวจรวบรวมข้อมูล

การสำรวจรวบรวมข้อมูลที่ได้ดำเนินการนี้ จุดมุ่งหมายเพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาชุดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชพ่วงติดรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กที่มีคุณภาพ และเหมาะสมสำหรับการใช้งาน โดยผู้ดำเนินโครงงานได้ทำการรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ จากหน่วยงานราชการ และผลงานวิจัย ซึ่งรายละเอียดข้อมูลที่ได้รวบรวม มีดังนี้

3.1.1 ข้อมูลการใช้ชุดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชพ่วงติดรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก จากหน่วยงานราชการ

จากรายงานการสำรวจของกองเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ในปี 2545 พื้นที่แปลงไม้ผลของเกษตรกรในภาคกลาง, ภาคเหนือและ ภาคตะวันออก เพื่อจะทำการทดสอบเครื่องพ่นสารเคมีแบบใช้ลมพ่วงต่อรถแทรกเตอร์ในสวนผลไม้ พบว่า สภาพแปลงไม้ผลมีระยะห่างระหว่างแถว 3-8 เมตร ความสูงโดยเฉลี่ยของต้นไม้ 2.5-3 เมตร ความกว้างของทรงพุ่ม 1.8 – 2 เมตร

ตารางที่ 3.1 พื้นที่ถือครองของเกษตรกร

พื้นที่ถือครอง(ไร่)	ภาคเหนือ (%)	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (%)	ภาคกลาง (%)	ภาคใต้ (%)	เฉลี่ย (%)
1 - 10	21.48	8.74	10.10	37.31	19.41
11 - 30	53.69	39.34	51.22	44.44	47.17
31 - 60	19.46	39.90	29.97	18.25	26.90
มากกว่า 60	5.37	12.02	8.71	-	6.52

(ที่มา : กองเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ , 2545)

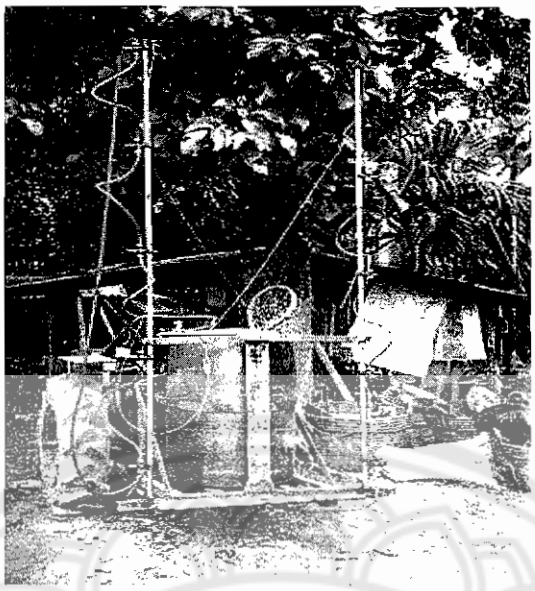
3.1.2 ข้อมูลการวิจัยชุดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชพ่วงติดรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก

3.1.2.1 ข้อมูลงานวิจัยชุดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชพ่วงติดรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กของกองเกษตรวิศวกรรม

จากรายงานของกองเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ในปี 2545 ได้ศึกษาออกแบบ สร้างและทดสอบเครื่องฉีดพ่นสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชแบบแขนพ่นพ่วงติดรถแทรกเตอร์ 4 ล้อขนาดเล็ก ซึ่งมีส่วนประกอบดังนี้ ถังบรรจุสารฯชนิดโพลีเอททีลีนความจุ 200 ลิตร ปั๊มเป็นชนิดลูกสูบความดัน 10-40 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตรอัตราการไหล 14 ลิตรต่อนาที หัวฉีดทองเหลืองชนิดกรวยที่ผลิตในประเทศมุมฉีดพ่น 80 องศา จำนวน 10 หัวโดยติดตั้งบนท่อแสดนเลสยาว 6 เมตร ระยะห่างระหว่างหัวฉีด 50 เซนติเมตรสูงจากพื้นดิน 85 เซนติเมตร ความดันใช้งาน 10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร อัตราการไหล 1.3 ลิตรต่อนาที วิธีใช้งานคือขับรถแทรกเตอร์ 4 ล้อขนาดเล็กที่พ่วงต่อท้ายด้วยเครื่องฉีดพ่นสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชแบบแขนพ่นเข้าไประหว่างแถวพืชหรือคร่อมต้นพืช แล้วเข้าเกียร์เพลาอำนวยกำลังขับเพลาของปั๊มสร้างแรงดันให้กับสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชพุ่งออกทางรูหัวฉีด ละอองสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชจะไหลปกคลุมเป้าหมายในที่สุด

3.1.2.2 คุณลักษณะเด่นของงานวิจัยชุดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชพ่วงติดรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก

1. เครื่องฉีดพ่นสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชแบบแขนพ่นพ่วงติดรถแทรกเตอร์ 4 ล้อเล็กสามารถนำไปใช้ในการฉีดพ่นสารฯ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีระบบการทำงานที่ไม่ยุ่งยาก ง่ายต่อการดูแลบำรุงรักษา
2. สามารถผลิตได้ภายในประเทศ โดยสามารถส่งเสริมและเผยแพร่ให้โรงงานผู้ผลิตเครื่องจักรกลเกษตรนำแบบไปผลิตจำหน่ายตามความต้องการของเกษตรกร เป็นผลให้เกิดการพัฒนา และขยายตัวของอุตสาหกรรมเครื่องจักรกลเกษตรภายในประเทศ
3. สามารถจะใช้เครื่องฉีดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชนี้ช่วยผ่อนแรง อำนวยความสะดวกในการฉีดพ่นสารกำจัดศัตรูพืช นอกจากนี้ยังสามารถทำการฉีดพ่นได้ทันเวลาทำให้ผลผลิตไม่ได้รับความเสียหาย



รูปที่ 3.1 เครื่องฉีดพ่นสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชแบบแขนพ่นติดพ่วงรถแทรกเตอร์ 4 ล้อขนาดเล็ก
(ที่มา : กองเกษตรวิศวกรรม, 2545)

ตารางที่ 3.2 การเปรียบเทียบคุณสมบัติชุดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชพ่วงติดรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กที่สร้างขึ้นกับเครื่องฉีดพ่นสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชแบบแขนพ่นติดพ่วงรถแทรกเตอร์ 4 ล้อขนาดเล็กของกองเกษตรวิศวกรรม

	ชุดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชพ่วงติดรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กของกองเกษตรวิศวกรรม	ชุดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชพ่วงติดรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กที่สร้างขึ้น
1.ต้นกำลัง	ปั๊ม	คอมเพรสเซอร์
2.ความจุถัง	200 ลิตร	100 ลิตร
3.อัตราการไหลของหัวฉีด	14 ลิตร/นาที	7.77 ลิตร/นาที
4.ชนิดของหัวฉีด	กรวยกลวง	กรวยทึบ
5.จำนวนหัวฉีด	10 หัว	6 หัว
6.ความดันใช้งาน	10 - 40 kg / cm^2	4 kg / cm^2
7.มุมการฉีดพ่น	80	88
8.รูปแบบการใช้งาน	ใช้ได้ในแนวดิ่งอย่างเดียว	ใช้ได้ทั้งแนวดิ่งและแนวระดับ

3.2 ขั้นตอนการออกแบบและการคำนวณ

เครื่องพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เป็นอุปกรณ์สำคัญที่เกษตรกรใช้เพื่อกระจายสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ให้ครอบคลุมเป้าหมายที่ต้องการ การใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชให้ได้ผลดี ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของเครื่องพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชนั้น ๆ เครื่องพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชมีอยู่หลายแบบ ส่วนที่จะทำการศึกษาออกแบบและสร้างเป็นแบบอาศัยแรงอัดจากคอมเพรสเซอร์ทำให้เกิดแรงดันในการฉีดพ่น มีขั้นตอนการออกแบบและการคำนวณดังนี้

1. ปัญหาและความต้องการ

จากการสำรวจ รวบรวมข้อมูลและทำการวิเคราะห์ปัญหา พบว่าปัญหาของชุดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชที่ใช้อยู่ในปัจจุบันยังมีปัญหาอยู่มากดังแสดงในหัวข้อ 2.2 จึงได้ทำการออกแบบและสร้างชุดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชที่สามารถประกอบเข้ากับรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กที่เกษตรกรมีใช้อยู่แล้ว จะเป็นการช่วยลดเวลาในการทำงาน ความสะดวกสบายในการฉีดพ่น ประหยัดค่าใช้จ่าย

2. ศึกษาเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องและลักษณะจำเพาะของสิ่งที่ทำการออกแบบ

สำรวจความสามารถและความพร้อมของเครื่องมือและอุปกรณ์ เพื่อใช้ในการสร้างชุดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชพ่วงติดรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กว่ามีความพร้อมสำหรับใช้ในการสร้างหรือไม่ โดยทำการสำรวจที่อาคารปฏิบัติการวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยนเรศวร

3. ศึกษารายละเอียดของสิ่งที่ทำการออกแบบ

เพื่อแยกแยะสิ่งที่อาจก่อให้เกิดความเสียหายหรือความล้มเหลว ทั้งด้านเทคนิคและด้านเศรษฐศาสตร์ ทำการพิจารณาวัสดุที่จะนำมาสร้างว่า เมื่ออยู่ในสภาพใช้งานจริงวัสดุนั้นจะรับภาระที่มากระทำได้หรือไม่ พร้อมทั้งพิจารณาว่า วัสดุมีขายในท้องตลาดหรือไม่

4. การกำหนดแนวคิดสำหรับการออกแบบ

การออกแบบชุดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชพ่วงติดรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กได้มีการวางแนวคิดสำหรับการออกแบบไว้ ดังนี้

4.1 สามารถนำมาพ่วงติดกับรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กที่มีอยู่แล้วได้

4.2 สะดวกต่อการใช้งาน

4.3 ซ่อมบำรุงง่าย

4.4 ราคาถูก

5. ออกแบบเบื้องต้น

ออกแบบให้สามารถใช้งานได้หลากหลายและเกิดประโยชน์สูงสุด สามารถใช้งานทั้งแนวระดับและแนวดิ่ง แสดงดังรูปที่ 3.2 และ 3.3 และมีหลักการทำงานโดยคอมเพรสเซอร์จะอัดความดันไปที่ถังบรรจุสารกำจัดศัตรูพืชและอัดให้สารกำจัดศัตรูพืชไหลผ่านหัวฉีด

5.1 ออกแบบลักษณะการใช้งาน เนื่องจากเครื่องพ่นสารกำจัดศัตรูพืชพ่วงติดรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กของกองเกษตรวิศวกรรม มีรูปแบบการใช้งานเพียงลักษณะเดียวแสดงดังตารางที่ 3.2 จึงได้ออกแบบให้เครื่องพ่นสารกำจัดศัตรูพืชพ่วงติดรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กที่สร้างขึ้น สามารถใช้งานได้ทั้งแนวดิ่งและแนวระดับ แสดงดังรูปที่ 3.2 และรูปที่ 3.3

5.2 ออกแบบหลักการทำงาน การทำงานของเครื่องพ่นสารกำจัดศัตรูพืชพ่วงติดรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กใช้คอมเพรสเซอร์เป็นต้นกำลังในการอัดอากาศ มีหลักการทำงานและส่วนประกอบแสดงดังรูปที่ 3.4 โดยมีส่วนประกอบที่สำคัญ ดังนี้

1. ถังบรรจุสารกำจัดศัตรูพืช
2. คอมเพรสเซอร์
3. ถังพักลม
4. วาล์วควบคุม
5. มาตรวัดความดัน
6. วาล์วกันกลับ (Check Valve)
7. วาล์วระบายความดัน (Release Valve)
8. หัวฉีด

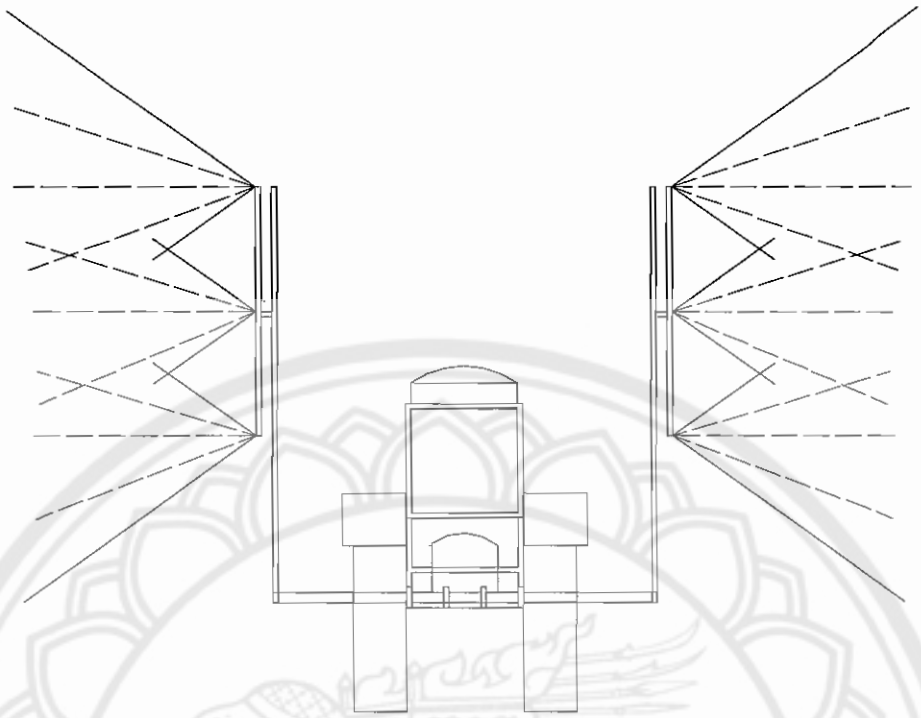
5.3 ออกแบบระยะการใช้งาน ออกแบบให้สามารถทำการปรับระยะการใช้งานตามขนาดความห่างระหว่างแถวเพื่อให้การใช้งานเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

6. คำนวณและออกแบบรายละเอียด

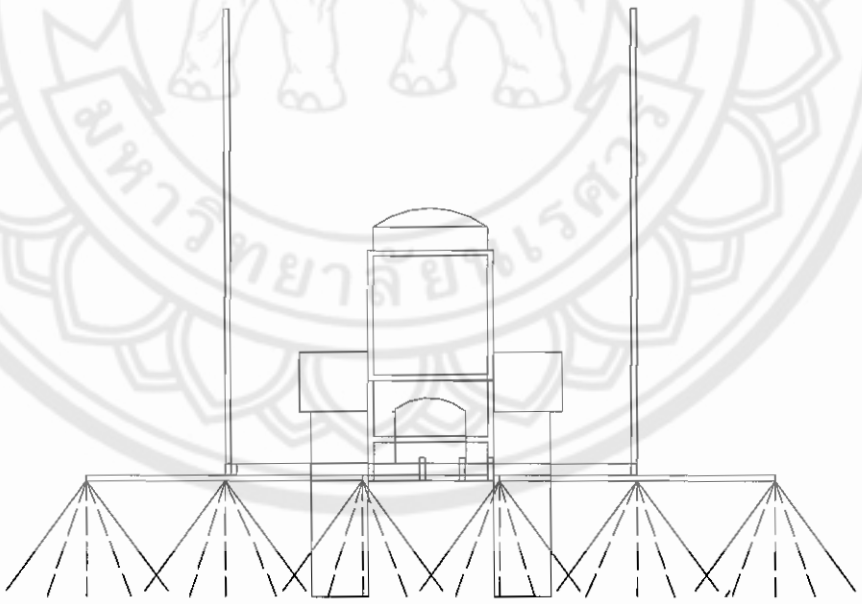
จากการออกแบบเบื้องต้นจะได้แบบคร่าวๆแล้วนำมาคำนวณหาขนาดชิ้นส่วน,วัสดุที่ใช้และเขียนแบบรายละเอียดของชุดอุปกรณ์

7. สร้างต้นแบบ

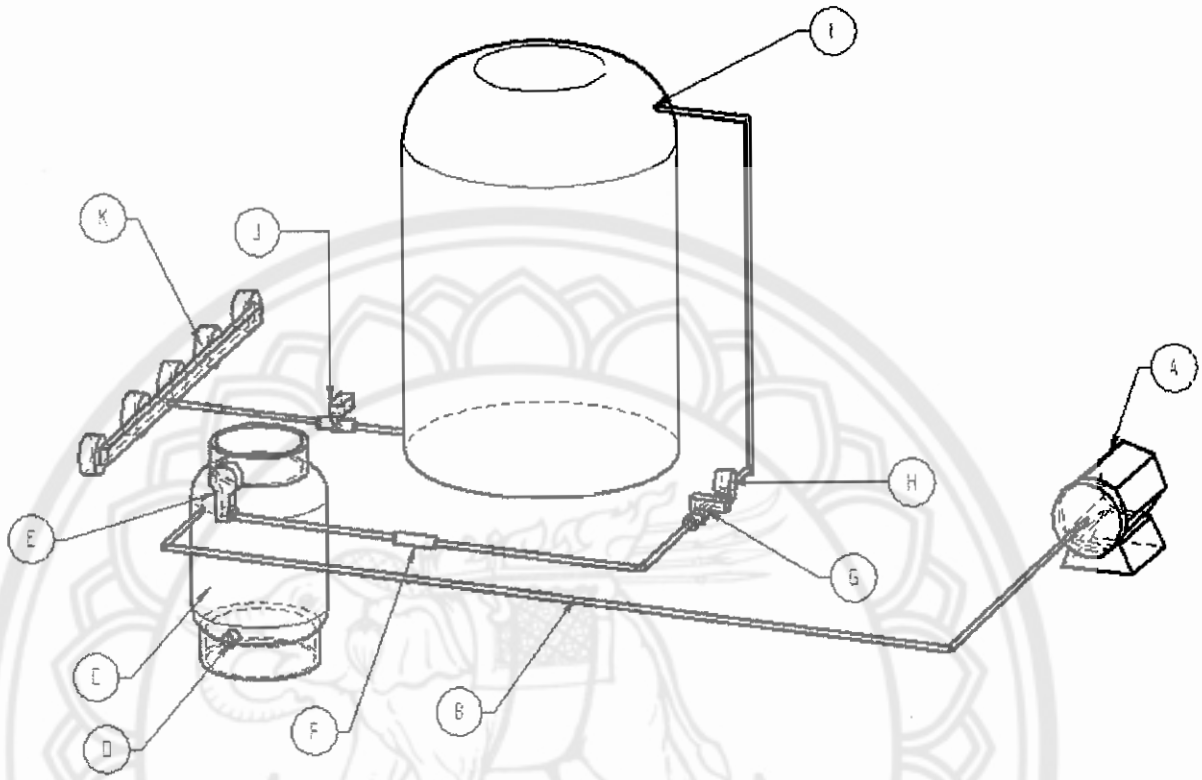
เมื่อออกแบบรายละเอียดชุดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชเสร็จเรียบร้อยแล้วก็ดำเนินการสร้างแล้วนำไปประกอบเข้ากับรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก



รูปที่ 3.2 แสดงลักษณะการฉีดพ่นของชุดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชในแนวตั้ง



รูปที่ 3.3 แสดงลักษณะการฉีดพ่นของชุดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชในแนวระดับ



รูปที่ 3.4 ส่วนประกอบของเครื่องพ่นสารกำจัดศัตรูพืช (A คอมเพรสเซอร์, B ท่อทางเดินลม , C ถังพักลม, D วาล์วระบายความดัน, E มาตรวัดความดัน 7 kg/cm^2 , F วาล์วกันกลับ, G วาล์วควบคุม, H มาตรวัดความดัน 4 kg/cm^2, I ถังบรรจุสารกำจัดศัตรูพืช , J วาล์วควบคุม , K หัวฉีด)

3.2.1 ส่วนประกอบของชุดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชพ่วงติดรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก

3.2.1.1 หัวฉีด

ก . การเลือกชนิดหัวฉีด

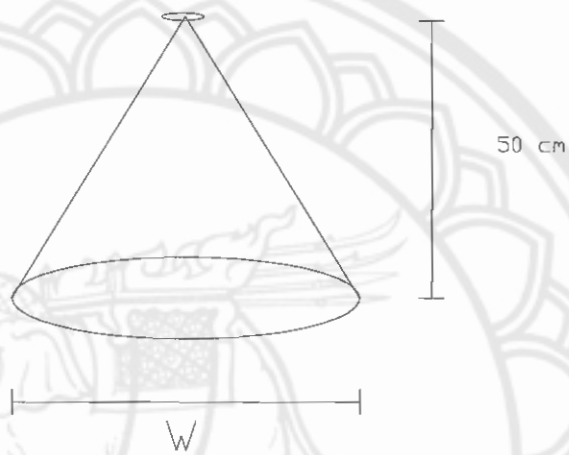
หัวฉีดที่เลือกใช้กับชุดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชที่สร้างขึ้นเป็นแบบรูปกรวย ซึ่งมีลักษณะการฉีดพ่นและการใช้งานที่เหมาะสมกับการพ่นสารกำจัดศัตรูพืช ตามคุณสมบัติในตารางที่ 2.1 ดังนั้นในการจะเลือกใช้หัวฉีดจึงต้องทำการทดลองหาหัวฉีดที่มีความเหมาะสมกับการใช้งานมากที่สุด โดยมีวิธีการทดลองดังนี้

1. เตรียมอุปกรณ์ในการทดสอบ

2 .ทำการจับหัวฉีดให้อยู่ในแนวระดับที่ความสูง 50 เซนติเมตร

3 .ทำการฉีดพ่นน้ำลงบนพื้นจนน้ำเปียกพื้นอย่างชัดเจน

4 .วัดความกว้างของน้ำที่เปียกชื้น

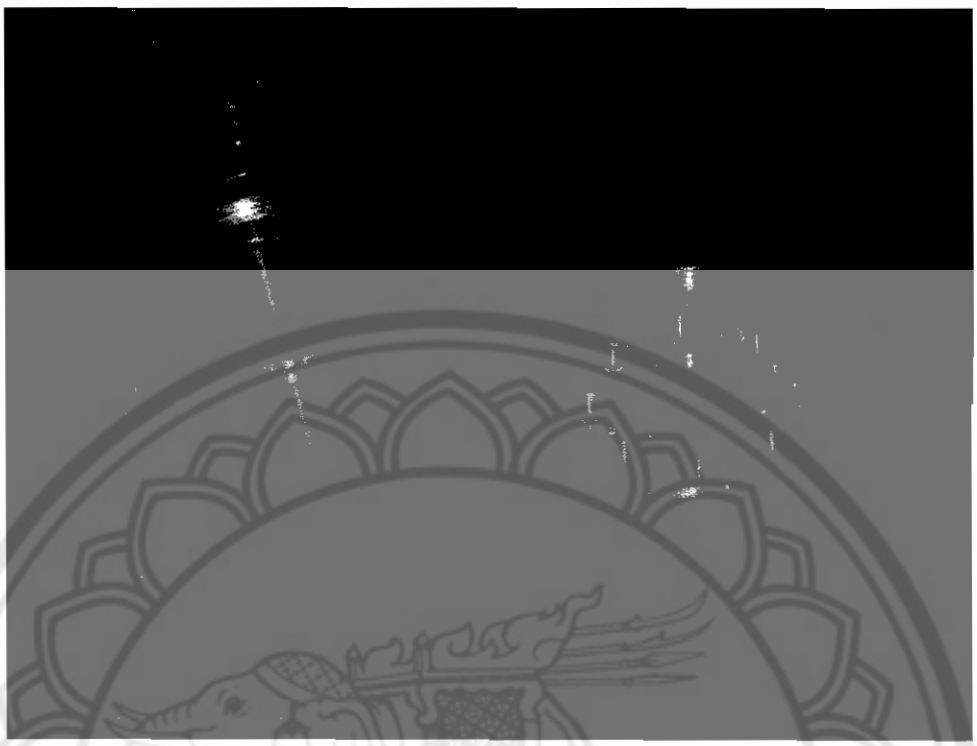


รูปที่ 3.5 แสดงการทดลองวัดระยะการฉีดพ่น

ตารางที่ 3.3 ตารางแสดงคุณสมบัติการฉีดพ่นของหัวฉีดทองเหลืองแบบแรงปะทะ

	ระยะการฉีดพ่นเฉลี่ย	มุมการฉีดพ่นเฉลี่ย
หัวฉีดรูเดียว	10 เซนติเมตร	12 องศา
หัวฉีด 5 รู	50 เซนติเมตร	53 องศา
หัวฉีด 8 รู	70 เซนติเมตร	88 องศา

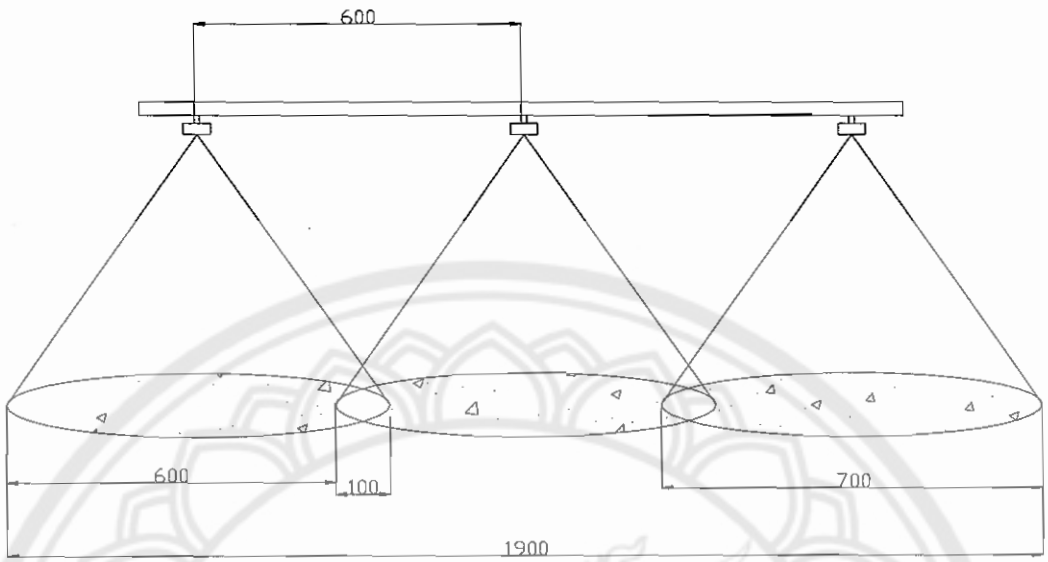
จากการทดลองหาความกว้างของแนวพ่นสารในตารางที่ 3.3 เลือกใช้หัวฉีดทองเหลืองแบบแรงปะทะมีลักษณะการฉีดพ่นเป็นรูปกรวยทึบมีรูฉีดในการฉีดพ่น 8 รู แสดงดังรูปที่ 3.6 จากการทดลองการฉีดพ่นของหัวฉีด พบว่ามีระยะการฉีดพ่น 70 เซนติเมตร มีมุมการฉีดพ่น 88 องศา ความดันที่ใช้ในการฉีดพ่น 4 kg/cm^2



รูปที่ 3.6 หัวฉีด 8 รูที่เลือกใช้งาน

ข. การเลือกจำนวนหัวฉีด

เนื่องจากเลือกใช้หัวฉีดแบบแรงปะทะมีลักษณะการฉีดพ่นแบบกรวยทึบจำนวนรูฉีด 8 รูต่อหัว มีระยะการฉีดพ่น 70 เซนติเมตร มีมุมการฉีดพ่น 88 องศา จากข้อมูลของกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ พ.ศ. 2544 การซ้อนทับกันของระยะการฉีดพ่นสารต้องมีค่า 10 – 15 เปอร์เซ็นต์ของระยะการฉีดพ่นทั้งหมด ความสูงของต้นไม้เฉลี่ย 2.50 – 3.00 เมตร ความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ย 1.80 – 2.00 เมตร (จากหัวข้อ3.1.1) จึงเลือกใช้หัวฉีดแขนบูมละ 3 หัว ได้ระยะการฉีดพ่นแขนบูมละ 1.9 เมตร โดยวางหัวฉีดห่างกันหัวละ 0.6 เมตร แสดงดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 แสดงตำแหน่งการติดตั้งของหัวฉีดและระยะการฉีดพ่นทั้งหมด

3.2.1.2 ถังบรรจุสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

จากหัวฉีดซึ่งความดันใช้งานคือ 4 kg / cm^2 ดังนั้นจึงต้องออกแบบถังบรรจุสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชให้สามารถทนความดันที่ 4 kg / cm^2 ได้ ขนาดของถังบรรจุสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชออกแบบให้มีความจุ 100 ลิตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของถัง 500 มิลลิเมตร สูง 600 มิลลิเมตร เพื่อความเหมาะสมในการติดตั้งกับรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก

ก. ข้อจำกัดในการออกแบบ

-ความดันใช้งานคือ 4 kg / cm^2

-ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของถัง 500 มิลลิเมตร สูง 600 มิลลิเมตร

ข.วิธีการคำนวณความหนาของถังบรรจุสารกำจัดศัตรูพืช

-เลือกใช้เหล็ก AISI 1020 HR เนื่องจากมีคุณสมบัติสามารถทนแรงดันได้และหาได้ง่ายในท้องตลาดและมีค่า $\sigma_y = 43 \text{ ksi} = 43 \times 6.895 = 296.50 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_u = 65 \text{ ksi} = 65 \times 6.895 = 448.20 \text{ N/mm}^2$

σ_u = ความทนแรงดึง (N/mm^2)

σ_y = ความทนแรงดึงที่จุดล้าตัว(N/mm^2)

- ขีดจำกัดความทนทาน σ_n' (N/mm^2)

$\sigma_n' = 0.5\sigma_u = 0.5 \times 448.20 = 224.10\ N/mm^2$

ตัวประกอบผิว $k_a = 0.68$

- สมมติว่าความหนาของผนังไม่เกิน 8 mm ดังนั้น

ตัวประกอบขนาด $k_b = 1$ และ ตัวประกอบแรง $k_c = 0.80$

- ความต้านแรงทนทาน

$$\sigma_n = k_a k_b k \sigma_n' = 0.68 \times 1 \times 0.80 \times 224.10 = 121.91\ N/mm^2$$

ความดันที่สร้างจากคอมเพรสเซอร์มาเข้าถังบรรจุสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเท่ากับ 4 kg/cm^2 เปลี่ยนหน่วยจาก kg/cm^2 เป็น N/mm^2 จะได้เท่ากับ $\frac{4 \times 9.81}{100} = 0.3942\ N/mm^2$

P = ความดัน (kg/cm^2)

R = รัศมีของถังบรรจุสารกำจัดศัตรูพืช (mm.)

t = ความหนา(mm.)

-ความดันเฉลี่ย $p_m = \frac{P_{max} + P_{min}}{2} = \frac{0.3924 + 0}{2} = 0.1962\ N/mm^2$

-ความดันส่วนเปลี่ยน $p_a = \frac{P_{max} - P_{min}}{2} = \frac{0.3924 - 0}{2} = 0.1962\ N/mm^2$

-ความเค้นเฉลี่ย $\sigma_m = \frac{P_m R}{t} = \frac{0.1962 \times 250}{t} = \frac{49.05}{t}\ N/mm^2$

-ความเค้นส่วนเปลี่ยน $\sigma_a = \frac{P_a R}{2t} = \frac{0.1962 \times 250}{2t} = \frac{24.52}{t}\ N/mm^2$

สมมติว่าไม่มีความเค้นหนาแน่น $k_f = 1$ ให้ ค่าความปลอดภัยเท่ากับ 2

สมการการคำนวณ

$$\frac{1}{FS} = \frac{\sigma_m}{\sigma_y} + \frac{\sigma_a}{\sigma_n}$$

FS=ค่าความปลอดภัย = 2

แทนค่า $\frac{1}{2} = \frac{49.05}{296.50t} + \frac{24.52}{121.91t}$; $t =$ 0.733 mm.

จากการคำนวณได้ความหนาของผนังเท่ากับ 0.733 มิลลิเมตรแต่ด้วยเหตุผลทางด้านการผลิตและราคา จึงได้สร้างถังบรรจุสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่มีความหนา 2 มิลลิเมตรซึ่งสามารถที่จะทนแรงดันได้และมีขนาดความจุ 100 ลิตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 500 มิลลิเมตร ซึ่งมีขนาดที่เหมาะสมกับรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก

รูปที่ 3.8 ถังบรรจุสารกำจัดศัตรูพืช

3.2.1.3 <u>ถังพักลม</u>

ต้องการให้ถังพักลมสามารถรับแรงดันได้สูงกว่าถังบรรจุสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เนื่องจากต้องใช้ความดันในถังบรรจุสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเท่ากับ 4 kg / cm^2 ถังพักลมจึงต้องเก็บความดันได้มากกว่าเพื่อที่สามารถเก็บความดันไว้ใช้ได้ ความดันที่ต้องการควรมีค่าเป็น 2 เท่าของความดันใช้งาน แต่ด้วยเหตุผลทางด้านการผลิตและความปลอดภัยจึงกำหนดให้ความดันที่ต้องการมีค่าเป็น 1.75 เท่าของความดันใช้งานหรือ 7 kg / cm^2 และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของถัง 240 มิลลิเมตร สูง 300 มิลลิเมตร

ก. ข้อจำกัดในการออกแบบ

-ความดันใช้งานคือ 7 kg / cm^2

-ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของถัง 240 มิลลิเมตร สูง 300มิลลิเมตร

ข. วิธีการคำนวณความหนาของถังพักลม

-เลือกใช้เหล็ก AISI 1020 HR เนื่องจากมีคุณสมบัติสามารถทนแรงดันได้และหาได้ง่ายในท้องตลาดและมีค่า

σ_y = 43 ksi =43 × 6.895 =296.50 N/mm^2

σ_u = 65 ksi =65 × 6.895 =448.20 N/mm^2

σ_u = ความทนแรงดึง (N/mm^2)

σ_y = ความทนแรงดึงที่จุดล้าตัว(N/mm^2)

-ขีดจำกัดความทนทาน σ_n' (N/mm^2)

$\sigma_n' = 0.5\sigma_u = 0.5 \times 448.20 = 224.10$ N/mm^2

ตัวประกอบผิว k_a=0.68

-สมมติว่าความหนาของผนังไม่เกิน 8 mm ดังนั้น

ตัวประกอบขนาด k_b = 1 และตัวประกอบแรง k_c = 0.80

-ความต้านแรงทนทาน

$\sigma_n = k_a k_b k \sigma_n' = 0.68 \times 1 \times 0.80 \times 224.10 = 121.91$ N/mm^2

-ความดันที่สร้างจากคอมเพรสเซอร์มาเข้าถังพักลมเท่ากับ 7 kg/cm^2

เปลี่ยนหน่วยจาก kg/cm^2 เป็น N/mm^2จะได้เท่ากับ $\frac{7 \times 9.81}{100} = 0.6867$ N/mm^2

P = ความดัน (kg/cm^2)

R = รัศมีของถังพักลม (mm.)

t = ความหนา (mm.)

-ความดันเฉลี่ย $p_m = \frac{P_{max} + P_{min}}{2} = \frac{0.6867 + 0}{2} = 0.3433 \ N/mm^2$

-ความดันส่วนเปลี่ยน $p_a = \frac{P_{max} - P_{min}}{2} = \frac{0.6867 - 0}{2} = 0.3433 \ N/mm^2$

-ความเค้นเฉลี่ย $\sigma_m = \frac{P_m R}{t} = \frac{0.3433 \times 250}{t} = \frac{85.83}{t} \ N/mm^2$

-ความเค้นส่วนเปลี่ยน $\sigma_a = \frac{P_a R}{2t} = \frac{0.3433 \times 250}{2t} = \frac{42.91}{t} \ N/mm^2$

-สมมติว่าไม่มีความเค้นหนาแน่น $k_f = 1$

ให้ ค่าความปลอดภัย (FS) = 2

สมการการคำนวณ

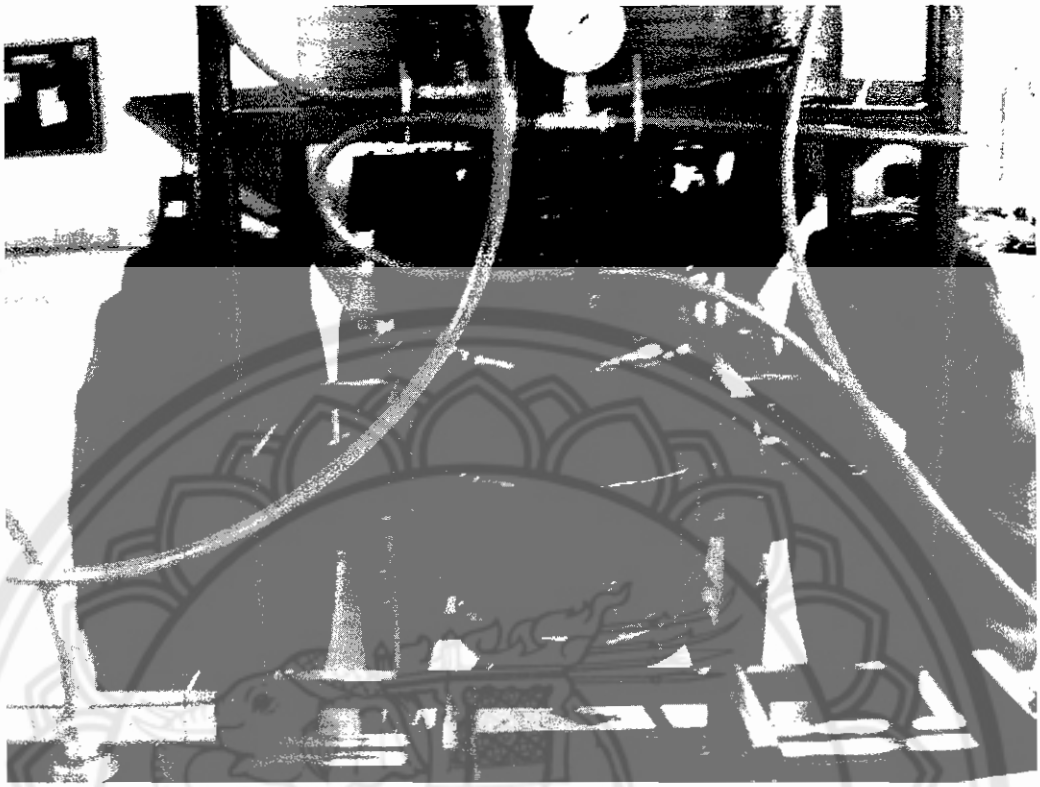
$$\frac{1}{FS} = \frac{\sigma_m}{\sigma_y} + \frac{\sigma_a}{\sigma_n}$$

FS = ค่าความปลอดภัย = 2

-แทนค่า

$$\frac{1}{2} = \frac{85.83}{296.50t} + \frac{42.91}{121.91t} \quad ; \quad t = 1.283 \ mm.$$

จากการคำนวณ ได้เลือกถังแก๊สขนาดเล็กที่มีความหนา 3 มิลลิเมตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 240 มิลลิเมตรความดันใช้งาน 14 kg/cm^2 มาใช้ ทำการดัดแปลงโดยนำวาล์วระบายความดันมาเชื่อมติดและนำมาตรวัดความดัน (Pressure Gage) มาติด จึงทำให้ความสามารถในการทนแรงดันลดลง (ค่าความปลอดภัย = 2) ความดันที่ได้ 7 kg/cm^2



รูปที่ 3.9 ถังพักลม

3.2.1.4 <u>คอมเพรสเซอร์ (Compressor)</u>

คอมเพรสเซอร์ที่เลือกใช้เป็นคอมเพรสเซอร์ที่ใช้ในระบบปรับอากาศรถยนต์ เป็นแบบลูกสูบ สามารถสร้างแรงดันได้สูงสุด 10 kg/cm^2 ขึ้นอยู่กับความเร็วรอบที่ใช้ ความดันใช้งานมีค่า 7 kg / cm^2 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมู่เล่ 135 มิลลิเมตรที่ความเร็วรอบ 1050 รอบ ต่อ นาที

ก.ข้อจำกัดในการออกแบบ

-ความดันใช้งานมีค่า 7 kg / cm^2

-ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมู่เล่ 135 มิลลิเมตร

-ความเร็วรอบ 1050 รอบ ต่อ นาที

ข.วิธีคำนวณขนาดมู่เล่ของต้นกำลัง

เนื่องจากคอมเพรสเซอร์มีมู่เล่ขนาด 135 mm. ความดันที่ต้องการจากคอมเพรสเซอร์เท่ากับ 7 kg/cm^2 ที่ความเร็วรอบ 1050 รอบ ต่อ นาที เนื่องจากความเร็วรอบของต้นกำลังเท่ากับ 887 รอบ ต่อ นาที ดังนั้น จึงคำนวณหาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมู่เล่ของต้นกำลังจากสมการ

สมการการคำนวณ

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{D_1}{D_2}$$

N_1 = ความเร็วรอบของมู่เล่ (รอบ ต่อ นาที)

N_2 = ความเร็วรอบของต้นกำลัง(รอบ ต่อ นาที)

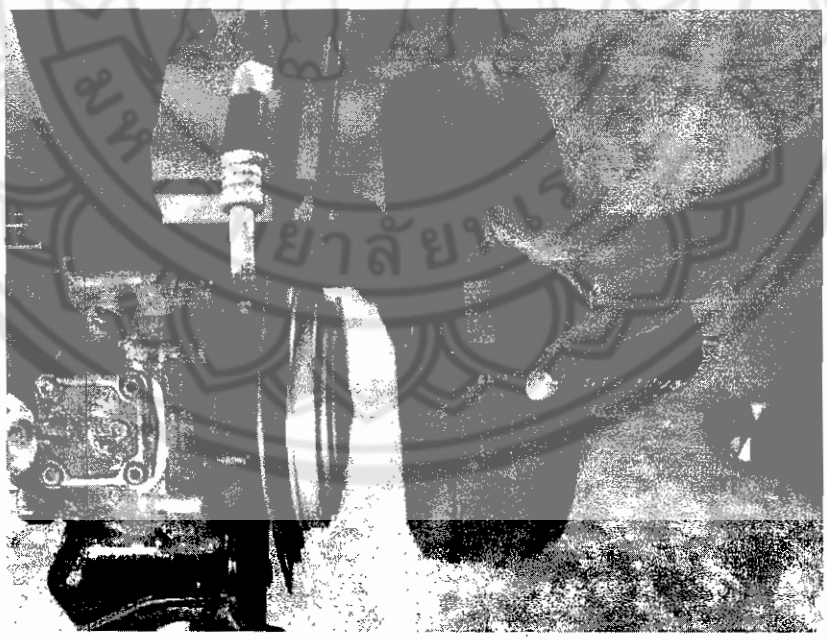
D_1 = เส้นผ่านศูนย์กลางมู่เล่ของคอมเพรสเซอร์(mm.)

D_2 = เส้นผ่านศูนย์กลางมู่เล่ของต้นกำลัง(mm.)

แทนค่า

$$\frac{887}{1050} = \frac{135}{D_2}$$

$$D_2 = \frac{135 \times 1050}{887} = 160 \text{ มิลลิเมตร}$$



รูปที่ 3.10 การทดสอบวัดความเร็วของมู่เล่คอมเพรสเซอร์และมู่เล่จากต้นกำลัง

3.2.1.5 สายลม

เนื่องจากความดันสูงสุดในระบบมีค่าเท่ากับ 7 kg/cm^2 จึงทำการเลือกใช้สายลมยี่ห้อ H.K PU HOSE สามารถทนแรงดันได้ 8 kg/ cm^2 ขนาด 6.5x10 มิลลิเมตร

3.2.1.6 มาตรวัดความดัน (Pressure Gage)

เลือกใช้ยี่ห้อ HILIGHT ซึ่งมีขายทั่วไปตามท้องตลาดและแสดงค่าได้อย่างถูกต้องโดยมาตรวัดความดันจะแสดงความดันของลมแต่ละตำแหน่ง มาตรวัดความดันในที่นี้ใช้ 2 ตัวแสดงความดันแต่ละตำแหน่งดังนี้

ตัวที่ 1 ติดตั้งอยู่ระหว่างถังพักลมกับวาล์วกันกลับซึ่งมีช่วงการใช้งาน 0-7 kg/cm^2

ตัวที่ 2 ติดตั้งอยู่ระหว่างวาล์วควบคุม กับถังบรรจุสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชซึ่งมีช่วงการใช้งาน 0 - 4 kg/ cm^2

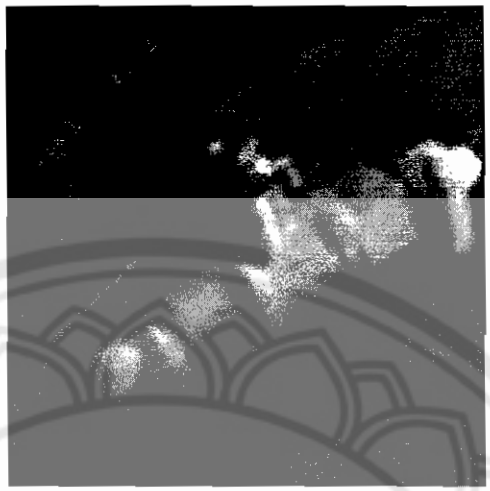
รูปที่ 3.11 มาตรวัดความดัน (Pressure Gage)

3.2.1.7 วาล์วควบคุม (Ball Valve)

วาล์วทำหน้าที่สำหรับปิดหรือเปิดการผ่านของลมและสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช เพื่อเป็นการควบคุมการทำงานให้มีประสิทธิภาพและสะดวกที่สุด วาล์วควบคุม 2 ตัวทำหน้าที่ดังนี้

ตัวที่ 1 ทำหน้าที่ควบคุมการผ่านของลมจากถังพักลมมายังถังบรรจุสารกำจัดศัตรูพืช

ตัวที่ 2 ทำหน้าที่ควบคุมการไหลของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชจากถังน้ำยาไปยังหัวฉีด



รูปที่ 3.12 วาล์วควบคุม (Ball Valve)

3.2.1.8 วาล์วกันกลับ (Check Valve)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับป้องกันแรงดันลมวิ่งไหลย้อนกลับทาง ติดตั้งระหว่างถังน้ำยากับถังพักลม กล่าวคือ เมื่อหยุดจ่ายลมแรงดันลมในถังน้ำยาจะไม่ลดลง เลือกใช้ชนิดทางเดียวขนาด 10 มิลลิเมตร

3.2.1.9 วาล์วระบายความดัน (Release Valve)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ป้องกันแรงดันลมในถังพักลมเกินกว่า 7 kg/ cm^2 คือเมื่อคอมเพรสเซอร์อัดลมเข้ามาที่ถังพักลมจนเกิน 7 kg/ cm^2 วาล์วระบายความดันจะปล่อยลมออก

3.2.2 การออกแบบและคำนวณโครงสร้างของเครื่องพ่นสารกำจัดศัตรูพืช

3.2.1.1 การออกแบบและคำนวณชุดโครงสร้างหลักของชุดพ่นสารกำจัดศัตรูพืช

จากการออกแบบถังบรรจุสารกำจัดศัตรูพืชให้บรรจุสารกำจัดศัตรูพืชในปริมาณ 100 ลิตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 500 มิลลิเมตร ถังมีน้ำหนัก 20 กิโลกรัม จึงจำเป็นต้องออกแบบโครงสร้างให้สามารถรับน้ำหนักได้ 120 กิโลกรัม

ก. ข้อจำกัดในการออกแบบ

- **รับน้ำหนักได้ 120 กิโลกรัม**
- **ความยาวฐานด้านล่าง 500 มิลลิเมตร**

ข.วิธีการคำนวณหาขนาดของเหล็กที่รองรับถังน้ำยาสารเคมี

- มวลรวมของถัง 120 kg

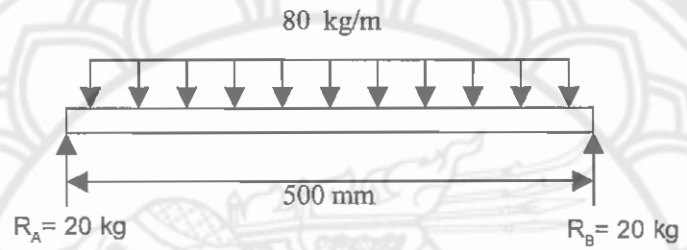
- ต้องการให้มีเหล็กรองรับถังน้ำยาสารเคมีอยู่ 3 อัน เท่ากับ $\frac{120}{3}$ = 40 kg

สมการการคำนวณ

- เลือกใช้เหล็ก AISI 1020 HR เนื่องจากมีคุณสมบัติเหมาะสมและสามารถรับภาระได้

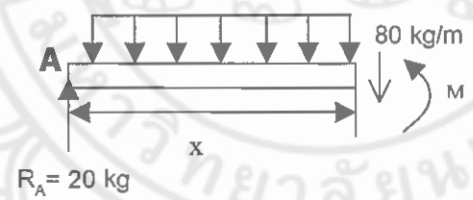
FS = ค่าความปลอดภัย = 2

σ_y = ความทนแรงดึงที่จุดล้าตัว 296.42 N/mm^2 (จากภาคผนวก ตารางที่ ก.1)



$$\sigma_a = \frac{\sigma_y}{FS}$$

$$\sigma_a = \frac{296.42 \times 10^6}{2} = 148.21 \times 10^6 \text{ N/m}^2$$



เนื่องจากโมเมนต์ดัดมีค่าสูงสุดที่กึ่งกลางคาน คือ ที่ตำแหน่ง 250 มิลลิเมตร

จาก $$M = R_A x - w\frac{x^2}{2}$$

$$M = 20 \times 9.81 \times 0.25 - 80 \times 9.81 \times \frac{0.25^2}{2} \quad \text{N/m}$$

$$M = 24.525 \quad \text{N/m}$$

จาก $\sigma_a = \frac{M}{S}$

M = โมเมนต์ดัด

S = โมดูลัสหน้าตัด(m^3.)

แทนค่า $S = \frac{24.525}{148.21 \times 10^6} = 0.165 \times 10^{-6}\ m^3$

-เปลี่ยนหน่วยจาก m^3 เป็น cm^3 เท่ากับ $0.165 \times 10^{-6} \times 10^6 = 0.165\ cm^3$

- เลือกเหล็กจากตารางโลหะ (ภาคผนวก ตารางที่ ก.3)

จากตารางโลหะจึงเลือกเหล็กกล่องขนาด 25×25 mm. ซึ่งมีค่า S ใกล้เคียงกัน คือ 1.02 cm^3 และเหมาะสมในการผลิต

3.2.1.2 <u>การออกแบบและคำนวณเสาบูม</u>

จากรายงานการสำรวจของกองเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ในปี 2545 ความสูงโดยเฉลี่ยของต้นไม้ 2.5-3 เมตร เนื่องจากต้นไม้แต่ละชนิดมีความสูงไม่เท่ากัน จึงออกแบบให้เสาบูมมีความสูง 2 เมตร โดยบูมสามารถเคลื่อนที่ได้ในแนวดิ่งและหมุนได้ 360 องศา และเมื่อปรับบูมให้อยู่ที่ตำแหน่งสูงสุดจะมีความสูงจากพื้น 3.10 เมตร(ตำแหน่งของหัวฉีดตัวบนสุด)

ก. ข้อจำกัดในการออกแบบ

- ความสูงของทรงพุ่มในสวนผลไม้
- เป็นเสาทรงกลมเพื่อให้สามารถหมุนได้โดยรอบ

ข.วิธีการคำนวณหาขนาดของเสา

สมการการคำนวณ

$$P_{cr} = \frac{EI\Pi^2}{FS \cdot L^2_e}$$

P_{cr} = ภาระวิกฤติ (N)

L_e = ความยาว (m)

FS = ค่าความปลอดภัย

I = โมเมนต์ความเฉื่อยของพื้นที่(cm^4)

E = Modulus of elasticity (GN/m^2)

P_{cr} = 9.81 N (น้ำหนักของชุดแขนบูม) $L_e = 2L$; $L = 2$ m

E = 207 GN/m^2 (จากภาคผนวก ตารางที่ ก.2) $FS = 3$

แทนค่า

$$9.81 = \frac{207 \times 10^9 \times I \times \Pi^2}{3 \times 4^2}$$

$$I = 0.2304 \times 10^{-9} \text{ m}^4$$

$$I = 0.0230 \text{ cm}^4$$

ค่า I ที่ได้มีค่าน้อยมากเมื่อเทียบกับคุณสมบัติของเหล็กท่อกลมในตาราง (ภาคผนวก ตารางที่ ก.4) จึงทำการเลือกเหล็กท่อกลมเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 27.2 mm. หนา 2 mm. ที่มีขายตามท้องตลาดและสามารถทำการผลิตได้ง่าย

3.2.1.3 การออกแบบและคำนวณฐานเสาบูม

จากรายงานการสำรวจของกองเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ในปี 2545 พื้นที่แปลงไม้ผลของเกษตรกรในภาคกลาง ภาคเหนือและ ภาคตะวันออก เพื่อจะทำการทดสอบเครื่องพ่นสารเคมีแบบใช้ลมพ่วงต่อรถแทรกเตอร์ในสวนผลไม้ พบว่า สภาพแปลงไม้ผลมีระยะห่างระหว่างต้นกับระยะห่างระหว่างแถว 3-8 เมตร เนื่องจากร่องสวนผลไม้โดยทั่วไป มีขนาดความกว้างไม่แน่นอน จึงทำการออกแบบโดยใช้เหล็กกล่องสี่เหลี่ยมผืนผ้ายาว 1.8 เมตรและ สามารถทำการเลื่อนเข้าออกได้

ก.ข้อจำกัดในการออกแบบ

- ระยะห่างระหว่างต้นกับระยะห่างระหว่างแถว 3 – 8 เมตร
- ลักษณะของเหล็กที่ใช้ เหล็กสี่เหลี่ยมผืนผ้า
- ความยาวสูงสุดที่ใช้งานข้างละ 1300 มิลลิเมตร
- ความยาวน้อยสุดที่ใช้งานข้างละ 650 มิลลิเมตร

ข.วิธีการคำนวณหาขนาดของเหล็ก

สมการการคำนวณ

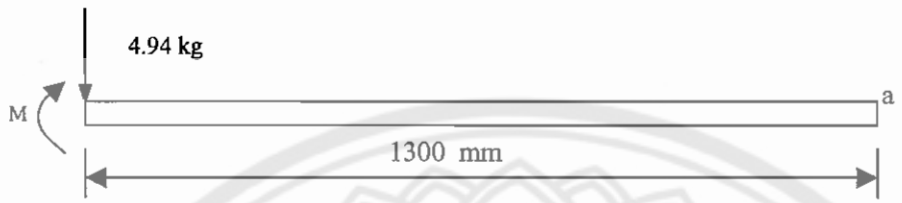
เลือกใช้เหล็ก AISI 1020 HRเนื่องจากมีคุณสมบัติเหมาะสมและสามารถรับภาระได้

$$\sigma_a = \frac{\sigma_y}{FS}$$

$$\sigma_a = \frac{\sigma_y}{FS}$$

FS = ค่าความปลอดภัย= 2

σ_y = ความทนแรงดึงที่จุดล้าตัว(N/mm^2)



จาก $M = F \times R$

$M = 4.94 \times 9.81 \times 1.30 = 62.99$ N/m

จาก $\sigma_a = \frac{296.42 \times 10^6}{2} = 148.24 \times 10^6$ N/mm^2

จาก $\sigma_a = \frac{M}{S_1}$

M = โมเมนต์ดัด

S_1 = โมดูลัสหน้าตัด(cm^3.)

$S = \frac{62.99}{148.24 \times 10^6} = 0.425 \times 10^{-6}$ m^3

- เปลี่ยนหน่วยจาก m^3 เป็น cm^3 จะได้เท่ากับ $0.425 \times 10^{-6} \times 10^6 = 0.425$ cm^3

เนื่องจากค่า S_1 ที่ได้มีค่าน้อยมากจากตารางเหล็ก (ภาคผนวก ตารางที่ ก.5) จึงเลือกเหล็กกล่องขนาด 50×25 mm ซึ่งเป็นเหล็กที่มีขนาดเล็กที่สุดที่มีขายตามท้องตลาดและมีความเหมาะสมในการผลิต

3.3 การดำเนินการสร้าง

ในการสร้างชุดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชพ่วงติดรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กจะใช้เครื่องยนต์ดีเซลขนาด 10.5 แรงม้าเป็นต้นกำลังในการขับคอมเพรสเซอร์ซึ่งในการติดตั้งจะดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.3.1ทำการสำรวจอุปกรณ์และเครื่องมือ ที่ต้องใช้

3.3.2 ทำการจัดซื้อและสร้างวัสดุพร้อมหาครุภัณฑ์ที่ต้องใช้ในการประกอบเครื่อง ได้แก่

ก. หัวฉีด

- หัวฉีดทองเหลือง 8 รู แบบแรงปะทะมีลักษณะการฉีดแบบกรวยทึบจำนวน 6 หัว

ข. ถังบรรจุสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

- ใช้เหล็กแผ่นหนา 2 มิลลิเมตรในการม้วนทำถังขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 500 มิลลิเมตร สูง 600 มิลลิเมตร ขนาดบรรจุ 100 ลิตร

ค. ถังพักลม

- ถังแก๊สผนังหนา 3 มิลลิเมตรเส้นผ่านศูนย์กลาง 24 เซนติเมตรความสูง 30 เซนติเมตร

ง. คอมเพรสเซอร์ (Compressor)

- คอมเพรสเซอร์แอร์รถยนต์ การทำงานเป็นแบบลูกสูบ 1 ตัว

จ. สายลม

- เลือกใช้สายลมยี่ห้อ K.H PU HOSE ขนาด 6.5x10 มิลลิเมตร ทนแรงดันได้ 8 kg/cm^2 ซึ่งเป็นขนาดมาตรฐาน

ฉ. มาตรวัดความดัน (Pressure Gage) เลือกใช้ยี่ห้อ Hilight มีช่วงการใช้งานที่แตกต่างกัน

- ตัวที่ 1 มีช่วงการใช้งาน 0-7 kg/cm^2
- ตัวที่ 2 มีช่วงการใช้งาน 0-4 kg/cm^2

ช. วาล์วควบคุม (Ball Valve)

- จำนวน 2 ตัว

ซ. วาล์วกันกลับ (Check Valve)

- จำนวน 1 ตัว

ฌ. วาล์วระบายความดัน (Release Valve)

- จำนวน 1 ตัว

3.3.3 ทำการประกอบชุดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชพ่วงติดรถแทรกเตอร์ ซึ่งมีขั้นตอนต่างๆ ดังต่อไปนี้

ก. ทำการตัดเหล็กทั้งหมดที่จะนำมาใช้ประกอบเป็นโครงสร้างต่างๆ

ข. ประกอบโครงสร้างเหล็กที่ใช้วางถังน้ำยาและถังลมด้วยการเชื่อมและใช้น็อตในการยึดติดกับตัวรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก

ค. ติดตั้งหัวฉีดเข้ากับ บูมโดยใช้สายรัดหนวดกุ้งเป็นตัวยึด

ง. ประกอบเสาบูมเข้ากับแขนบูม โดยการเชื่อม

จ. ติดตั้งคอมเพรสเซอร์เข้ากับตัวรถ โดยการใช้น็อตยึด

ฉ. ติดตั้งถังน้ำยา และถังลมกับโครงสร้างเหล็ก

ช. ทำการเดินระบบ โดยต่อสายลมระหว่างถังน้ำยา ถังพักลม หัวฉีดและคอมเพรสเซอร์

3.3.4 ทำการตรวจสอบความเรียบร้อยของชุดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชพ่วงติดรถแทรกเตอร์ ที่ได้ประกอบติดตั้ง

3.3.5 ทำการทดสอบการเดินเครื่องเพื่อตรวจเช็คความเรียบร้อย และทำการทดสอบ

3.4 การทดสอบหาประสิทธิภาพต่างๆ ของชุดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชพ่วงติดรถแทรกเตอร์

3.4.1 การทดสอบประสิทธิภาพการกระจายตัว

การทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพการกระจายตัวการฉีดพ่นของหัวฉีด มีขั้นตอนดังนี้

1.เตรียมอุปกรณ์ในการทดสอบ

- ชุดทดสอบขนาด 80 x 80 เซนติเมตร^2 แบ่งเป็นช่องละ 10 เซนติเมตร ดังรูปที่ 3.13

2. ทำการปรับแขนบูมให้อยู่ในแนวระดับที่ความสูง 50 เซนติเมตร

3. วางชุดทดสอบให้ตรงกึ่งกลางของหัวฉีด

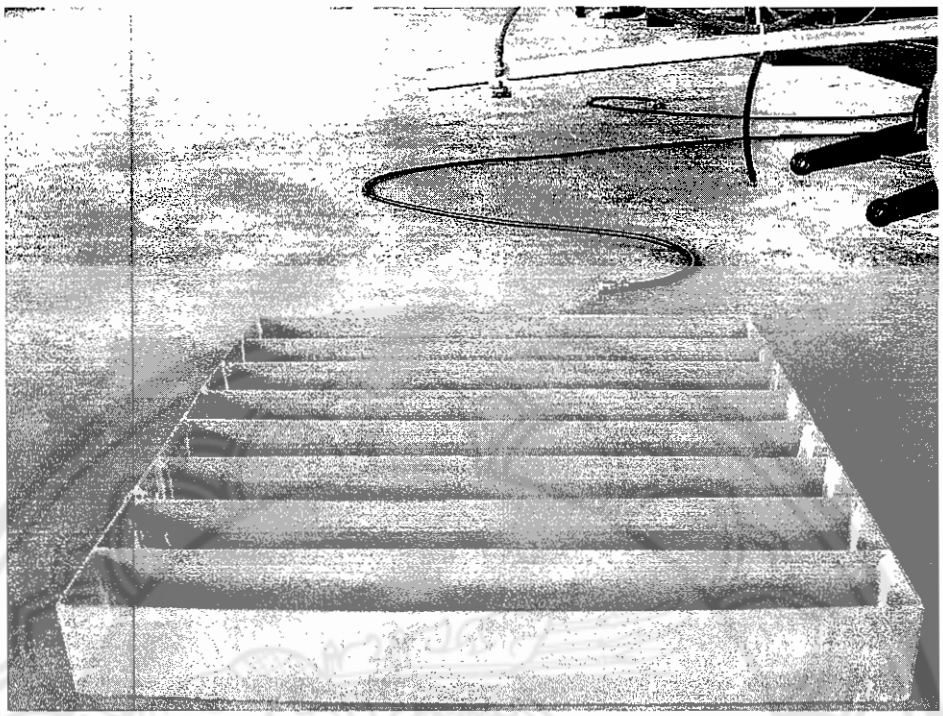
4.ทำการฉีดพ่นเป็นเวลา 1 นาที

5. ทำการทดสอบตั้งแต่ข้อ 2-4 ทั้งหมด 3 ครั้ง

6. บันทึกข้อมูลและนำไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การกระจายตัวจากสมการดังนี้

$$\text{เปอร์เซนต์ การกระจายตัว} = \left(\frac{\text{ปริมาตรที่ วัดได้ที่ระยะต่างๆ}}{\text{ปริมาตรทั้งหมด}} \right) \times 100 \quad \text{.....(3.1)}$$

7. นำข้อมูลที่ได้มาเขียนกราฟเพื่อวิเคราะห์ผลการทดลอง



รูปที่ 3.13 การทดสอบหาเปอร์เซ็นต์การกระจายตัวของหัวฉีด

3.4.2 การทดสอบอัตราการฉีดพ่นเฉลี่ยต่อหัวและอัตราการฉีดพ่นรวมของหัวฉีด

การหาอัตราการพ่นสารกำจัดศัตรูพืชจากหัวฉีดที่ใช้ต่อนาที มีขั้นตอนการปฏิบัติดังนี้

1. เตรียมอุปกรณ์ในการทดสอบ
   - แก้วน้ำหรือภาชนะที่ใส่น้ำได้
   - นาฬิกาจับเวลา
   - อุปกรณ์วัดปริมาณน้ำ โดยใช้กระบอกฉีดยาและบีกเกอร์

2 .ทำการปรับแขนบูมให้อยู่ในแนวระดับที่ความสูง 50 เซนติเมตร

3 .นำแก้วน้ำไปรองรับที่แต่ละหัวฉีด

4 .ทำการฉีดพ่นพร้อมทั้งจับเวลา 10 วินาที

5 .ทำการทดสอบตั้งแต่ข้อ 2-4 เป็นจำนวนทั้งหมด 3 ครั้ง

6 .นำข้อมูลที่ได้คำนวณทำเป็นมิลลิลิตรต่อนาที

7 .ทำการบันทึกข้อมูล เพื่อหาอัตราการฉีดพ่นเฉลี่ยต่อหัวและอัตราการฉีดพ่นรวมของหัวฉีด

3.4.3 การทดสอบหาความเร็วของรถแทรกเตอร์

เป็นการทดสอบเพื่อหาความเร็วใช้งานในการพ่นสารกำจัดศัตรูพืช มีขั้นตอนดังนี้

1. เตรียมอุปกรณ์ในการทดสอบ

- นาฬิกาจับเวลา
- อุปกรณ์ที่ใช้ในการบอกตำแหน่ง โดยใช้แท่งไม้

2 .ทำการวางแท่งไม้ทั้งหมด 2 จุดให้มีระยะห่างกัน 20 เมตร

3 .ขับรถแทรกเตอร์ให้ผ่านจุดที่ 1 แล้วจับเวลาจนถึงจุดที่ 2

4 .ทำการทดสอบในข้อ 2 และ3 ทั้งหมดสามครั้งเพื่อหาค่าเฉลี่ย

5 .ทำการบันทึกข้อมูล และคำนวณหาความเร็ว ดังสมการต่อไปนี้

ความเร็วของรถแทรกเตอร์ $V = \frac{S_2}{T}$ .....(3.2)

เมื่อ V = ความเร็วในการเคลื่อนที่ (เมตร/วินาที)

S_2 = ระยะการเคลื่อนที่ (เมตร)

T = เวลาที่ใช้ในการทดสอบ (วินาที)

3.4.4 การทดสอบหาความกว้างของแนวพ่นสารกำจัดศัตรูพืช

3.4.4.1 การทดสอบในแนวระดับ (Horizontal Throws)

ก. ใช้น้ำแทนสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในการทดสอบ

ข. ทำการปรับแขนบูมให้อยู่ในแนวระดับที่ความสูง 50 เซนติเมตร

ค. ทำการฉีดพ่นลงบนพื้นจนเปียกพื้นอย่างชัดเจน

ง. วัดความกว้างของน้ำที่เปียกชื้น (W) ดังรูปที่ 3.14

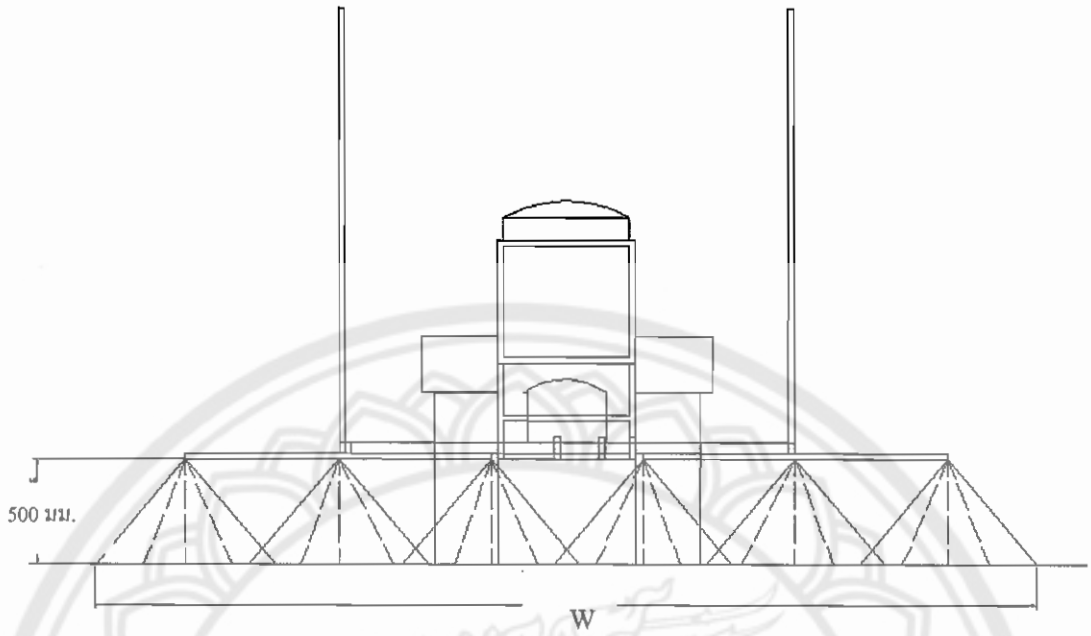
3.4.4.2 การทดสอบในแนวดิ่ง (Vertical Throws)

ก. ใช้น้ำแทนสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในการทดสอบ

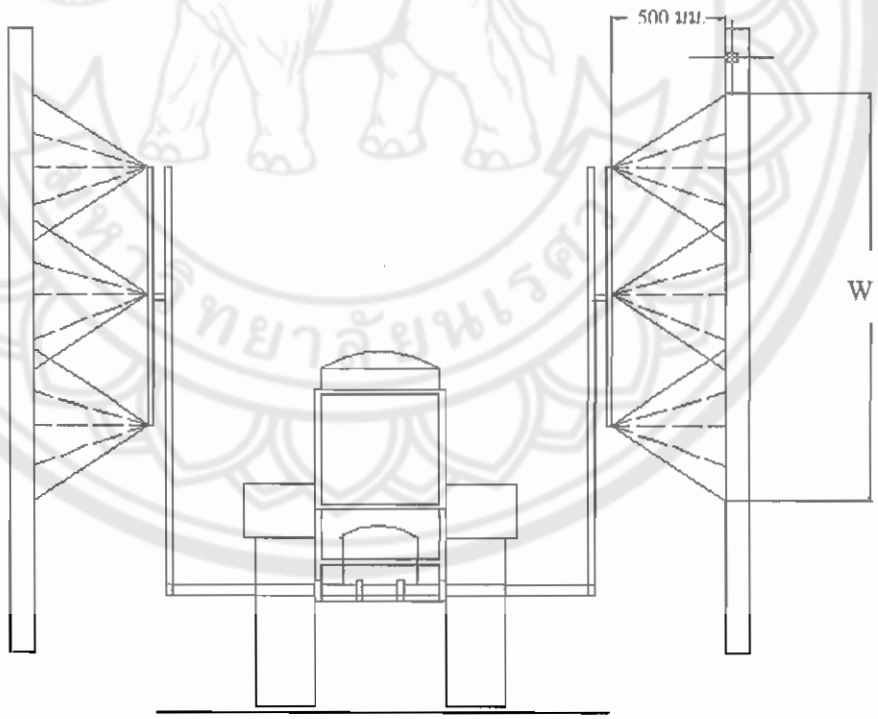
ข. ทำการปรับแขนบูมให้อยู่ในแนวระดิ่งที่ตำแหน่งการฉีดพ่นสูงสุดสูงจากพื้น 2.5 เมตร

ค. ทำการฉีดพ่นลงบนผนังจนเปียกผนังอย่างชัดเจน

ง. วัดความกว้างของน้ำที่เปียกชื้น(W) ดังรูปที่ 3.15



รูปที่ 3.14 การทดสอบหาความกว้างในแนวระดับ



รูปที่ 3.15 การทดสอบหาความกว้างในแนวดิ่ง

3.4.5 การคำนวณสมรรถนะในการทำงานของเครื่องพ่นสารกำจัดศัตรูพืช

3.4.5.1 <u>การคำนวณหาอัตราการฉีดพ่นต่อไร่(ลิตร/ไร่)</u>

จากการทดสอบหาอัตราการไหลของหัวฉีด ความเร็วการเคลื่อนที่ ความกว้างของแนวพ่นสาร นำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาอัตราการฉีดพ่น (ลิตร/ไร่) ทั้งในแนวดิ่งและแนวระดับจากสมการดังนี้

$$\text{อัตราความต้องการการฉีดพ่น (ลิตร/ไร่)} = \frac{F \times 96}{W \times V} \qquad \text{.....(3.3)}$$

เมื่อ F = อัตราการไหลของหัวฉีด (ลิตร/นาที)

V = ความเร็วการเคลื่อนที่ (กิโลเมตร/ชั่วโมง)

W = ความกว้างของแนวพ่นสาร (เมตร).....กรณีที่ทำการฉีดพ่นในแนวระดับ

W = ระยะห่างระหว่างแถว (เมตร) .....กรณีที่ทำการฉีดพ่นแนวดิ่ง

3.4.5.2 <u>การคำนวณหาความสามารถในการทำงาน(ไร่/ชั่วโมง)</u>

$$\text{ความสามารถในการทำงาน(ไร่/ชั่วโมง)} = \frac{S_3 \times V}{1.6} \qquad \text{.....(3.4)}$$

เมื่อ S_3 = ระยะห่างระหว่างแถว (เมตร)

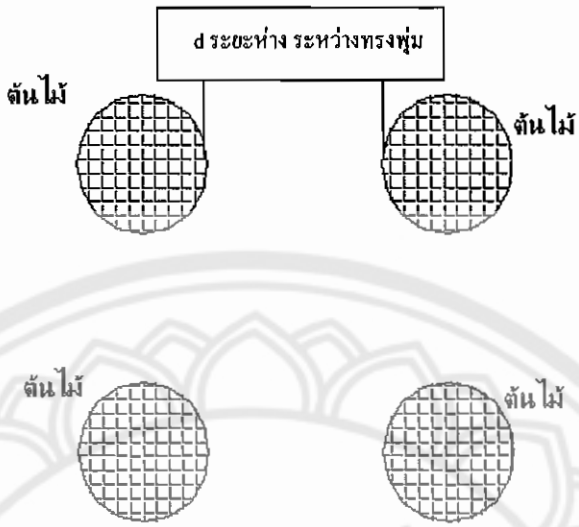
V = ความเร็วในการเคลื่อนที่ (กิโลเมตร/ชั่วโมง)

ก. ความสามารถในการทำงาน(ไร่/ชั่วโมง) ในแนวดิ่ง

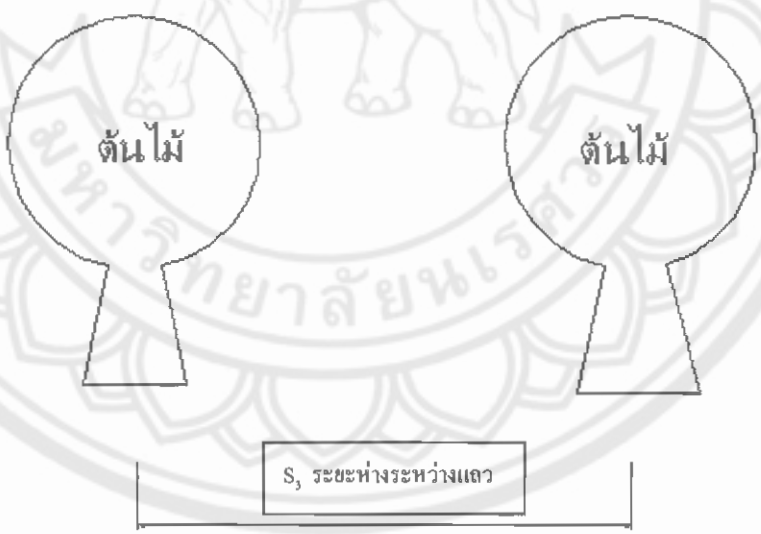
จากข้อมูลกองเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์พบว่าระยะห่างระหว่างแถวโดยทั่วไปมีขนาด 3-8 เมตร แต่เนื่องจากเครื่องพ่นสารกำจัดศัตรูพืชที่สร้างขึ้นสามารถฉีดพ่นได้มากสุดที่ความกว้างระยะห่างระหว่างแถว 5 เมตร จึงทำการคำนวณหาความต้องการการฉีดพ่นที่ความกว้างระยะห่างระหว่างแถว 3- 5 เมตร จากสมการที่ 3.4

ข. ความสามารถในการทำงาน(ไร่/ชั่วโมง) ในแนวระดับ

สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 3.4



รูปที่ 3.16 รูปแสดงระยะห่างระหว่างทรงพุ่มของต้นไม้



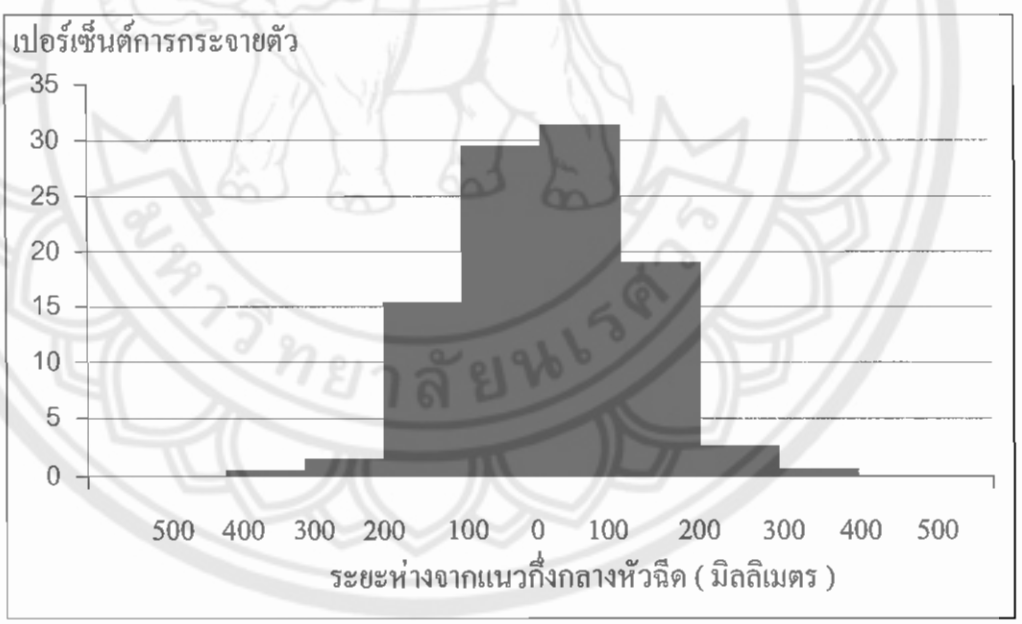
รูปที่ 3.17 รูปแสดงระยะห่างระหว่างแถว

บทที่ 4

ผลการทดลองและผลการวิเคราะห์

4.1 การทดสอบประสิทธิภาพการกระจายตัว

จากการทดสอบการกระจายตัวของหัวฉีดเพื่อหาประสิทธิภาพการกระจายตัวการฉีดพ่นของหัวฉีด ที่ความดัน 4 kg/cm^2 นำค่าที่ได้มาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การกระจายตัว จากสมการที่ 3.1 พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์การกระจายตัวจะมีค่าแปรผกผันกับค่าระยะห่างจากแนวกึ่งกลางหัวฉีด กล่าวคือ ที่ตำแหน่งกึ่งกลางของหัวฉีดจะมีเปอร์เซ็นต์การกระจายตัวสูง และจะมีค่าลดลงเมื่อระยะห่างจากกึ่งกลางหัวฉีดมีมากขึ้น แสดงดังรูปที่ 4.1



รูปที่4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์การกระจายตัวกับค่าระยะห่างจากแนวกึ่งกลางหัวฉีด

4.2 การทดสอบอัตราการฉีดพ่นเฉลี่ยต่อหัวและอัตราการฉีดพ่นรวมของหัวฉีด

จากการทดสอบเพื่อหาอัตราการฉีดพ่นของหัวฉีดแต่ละหัวและอัตราการฉีดพ่นรวมที่ได้ในเวลา 1 นาที ที่ความดัน 4 kg/cm^2 แสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 การทดสอบอัตราการฉีดพ่นเฉลี่ยต่อหัวและอัตราการฉีดพ่นรวมของหัวฉีด

หัวที่ / ครั้งที่	1 (ลิตร/นาที)	2 (ลิตร/นาที)	3 (ลิตร/นาที)	4 (ลิตร/นาที)	5 (ลิตร/นาที)	6 (ลิตร/นาที)	รวม (ลิตร/นาที)
1	1.284	1.268	1.200	1.567	1.3392	1.234	7.893
2	1.200	1.281	1.200	1.502	1.314	1.290	7.788
3	1.104	1.248	1.200	1.668	1.200	1.200	7.640
เฉลี่ย	1.196	1.266	1.200	1.579	1.284	1.241	7.767

จากตารางที่ 4.1 พบว่าอัตราการฉีดโดยเฉลี่ยต่อหัวที่ได้ มีค่าเท่ากับ 1.29 ลิตร/นาที อัตราการฉีดรวมที่ได้จากหัวฉีดทั้งหกหัวมีค่าเท่ากับ 7.77 ลิตร/นาที

4.3 การทดสอบหาความเร็วของรถแทรกเตอร์

จากการทดสอบหาความเร็วใช้งานในการพ่นสารกำจัดศัตรูพืช ที่ความเร็วรอบของด้นกำลัง 887 รอบ ต่อ นาที ใช้ระยะทางในการทดสอบ 20 เมตร นำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาความเร็วใช้งานจากสมการที่ 3.2 พบว่าความเร็วใช้งานของรถแทรกเตอร์เฉลี่ยคือ 0.398 เมตร/นาที หรือ 1.4 กิโลเมตร/ชั่วโมง แสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 การทดสอบการหาความเร็วเฉลี่ยของรถแทรกเตอร์

การทดสอบครั้งที่	เวลา (วินาที)	ความเร็วที่ได้ (เมตร / วินาที)	ความเร็วที่ได้ (กิโลเมตร/ชั่วโมง)
T_1	52	0.39	1.4
T_2	53.5	0.37	1.3
T_3	45.1	0.44	1.5
เฉลี่ย	50.2	0.398	1.4

4.4 การทดสอบหาความกว้างของแนวพ่นสารกำจัดศัตรูพืช

จากการทดสอบหาความกว้างของแนวพ่นสารกำจัดศัตรูพืชในแนวระดับและแนวดิ่งโดยใช้น้ำเป็นตัวแทนสารกำจัดศัตรูพืชทำการพ่นน้ำให้ห่างจากพื้นที่ผิวรองรับ 500 มิลลิเมตร ผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 การทดสอบหาความกว้างของแนวพ่นสารกำจัดศัตรูพืชในแนวระดับและแนวดิ่ง

การทดลองครั้งที่	ความกว้างของแนวพ่นสารในแนวระดับ (เมตร)	ความกว้างของแนวพ่นสารในแนวดิ่ง (เมตร)
1	3.98	2.03
2	4.01	2.15
3	4.01	2.12
เฉลี่ย	4.00	2.10

จากผลการทดสอบในตารางที่ 4.3 พบว่าความกว้างของแนวพ่นสารที่ได้มีค่ามากกว่าค่าที่ได้ทำการออกแบบไว้ โดยค่าความกว้างของแนวพ่นสารในแนวระดับมีความกว้าง 4.00 เมตรและความกว้างของแนวพ่นสารในแนวดิ่งมีความกว้าง 2.10 เมตร

4.5 การคำนวณสมรรถนะในการทำงานของเครื่องพ่นสารกำจัดศัตรูพืช

4.5.1 การคำนวณหาอัตราการฉีดพ่นต่อไร่(ลิตร/ไร่)

จากการคำนวณหาอัตราการฉีดพ่นต่อไร่ที่ความเร็วเฉลี่ยในการเคลื่อนที่ของรถแทรกเตอร์ 1.4 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ความดันหัวฉีด 4 kg/cm^2 อัตราการไหลเฉลี่ยของหัวฉีด 7.77 ลิตรต่อนาที พบว่าอัตราการฉีดพ่นเฉลี่ยในแนวระดับคือ 133.2 ลิตรต่อไร่ และอัตราการฉีดพ่นเฉลี่ยในแนวดิ่งจะขึ้นอยู่กับความกว้างของระยะห่างระหว่างแถวของต้นไม้ แสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 อัตราการฉีดพ่นในแนวดิ่ง(ลิตร / ไร่)

ระยะห่างระหว่างแถว (เมตร)	อัตราการฉีดพ่นในแนวดิ่ง(ลิตร / ไร่)
3	177.6
3.5	152.2
4	133.2
4.5	118.4
5	106.6

จากตารางที่ 4.4 พบว่า ความกว้างของระยะห่างระหว่างแถวของต้นไม้มีผลกับอัตราการฉีดพ่นในแนวดิ่ง(ลิตร / ไร่) ถ้าความกว้างของระยะห่างระหว่างแถวของต้นไม้มีค่ามากขึ้นอัตราการฉีดพ่นจะมีค่าลดลง

4.5.2 ความสามารถในการทำงาน (ไร่/ชั่วโมง)

จากการคำนวณหาความสามารถในการทำงานที่ความเร็วในการเคลื่อนที่เฉลี่ยของรถแทรกเตอร์ 1.4 กิโลเมตร/ชั่วโมง ทำการฉีดพ่นในแนวระดับโดยมีความกว้างเฉลี่ยของแนวพ่นสาร 4.00 เมตร พบว่าเครื่องพ่นสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช มีความสามารถในการทำงานในแนวระดับคือ 3.5 ไร่/ชั่วโมง

จากการคำนวณหาความสามารถในการทำงานของเครื่องพ่นสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในแนวดิ่งจะขึ้นอยู่กับความกว้างของระยะห่างระหว่างแถวของต้นไม้ ดังแสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ตารางแสดงความสามารถในการทำงานในแนวดิ่ง (ไร่/ชั่วโมง)

ระยะห่างระหว่างแถว (เมตร)	ความเร็วเฉลี่ยในการเคลื่อนที่ (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	ความสามารถในการทำงาน (ไร่/ชั่วโมง)
3	1.4	2.6
3.5	1.4	3.1
4	1.4	3.5
4.5	1.4	3.9
5	1.4	4.4

จากตารางที่ 4.5 พบว่า ระยะห่างระหว่างแถวของต้นไม้มีผลต่อความสามารถในการทำงาน กล่าวคือ ถ้าระยะห่างระหว่างแถวของต้นไม้มีค่ามากขึ้นความสามารถในการทำงานจะเพิ่มตามไปด้วย

บทที่ 5
บทสรุป

5.1 สรุปผลการทดสอบ

จากการออกแบบและสร้างชุดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชพ่วงติดรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กเพื่อใช้งานในสวนผลไม้ที่สามารถทำงานได้ทั้งแนวระดับและแนวดิ่ง โดยใช้คอมเพรสเซอร์อัดความดันไปที่ถังบรรจุสารกำจัดศัตรูพืชขนาดความจุ 100 ลิตร ที่ความดัน 4 kg/cm^2 จากการทดสอบ ที่ความเร็วในการเคลื่อนที่ของรถแทรกเตอร์ 1.4 กิโลเมตรต่อชั่วโมง พบว่า มีความกว้างในการฉีดพ่นในแนวระดับ 4.00 เมตร อัตราการฉีดพ่น 133.2 ลิตรต่อไร่ ความสามารถในการทำงาน 3.5 ไร่ต่อชั่วโมง สำหรับการฉีดพ่นในแนวดิ่ง พบว่า เมื่อความกว้างของระยะห่างระหว่างแถวเพิ่มขึ้น อัตราการฉีดพ่นจะลดลงและความสามารถในการทำงานจะเพิ่มขึ้น

5.2 ข้อเสนอแนะ

ควรมีการเพิ่มเติมหรือปรับเปลี่ยนคุณสมบัติบางอย่าง เพื่อดูว่ามีปัจจัยอื่นใดอีกบ้างที่มีผลต่อชุดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชพ่วงติดรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กและควรทำการแก้ไขให้ดีขึ้นต่อไป เช่น

1. เนื่องจากขณะชุดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชทำงาน จะมีการสำรองความดันไว้ที่ถังพักลม ดังนั้นคอมเพรสเซอร์ไม่จำเป็นต้องทำงานตลอดเวลา เพื่อลดการสูญเสียกำลังจากเครื่องยนต์ควรทำลูกเตะที่คอมเพรสเซอร์เพื่อใช้สำหรับตัดต่อกำลังจากเครื่องยนต์
2. เพื่อลดปัญหาด้านความร้อนของคอมเพรสเซอร์ควรทำระบบหล่อลื่นของลูกสูบเพื่อลดแรงเสียดทานที่เกิดขึ้น
3. จากผลการทดสอบการกระจายตัวของหัวฉีดนำมาปรับปรุงระยะห่างระหว่างหัวฉีด
4. เพิ่มขนาดของถังบรรจุสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชเพื่อเพิ่มพื้นที่ในการทำงานต่อครั้ง
5. ดิดวาล์วระบายความดันที่ถังบรรจุสารกำจัดศัตรูพืชเพื่อเพิ่มความปลอดภัย

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร กองกีฏและสัตววิทยา. แมลงและสัตว์ศัตรูที่สำคัญของพืชเศรษฐกิจและการบริหาร, 2535

กรมวิชาการเกษตร . รายละเอียดเกี่ยวกับระบบทำงาน วิธีใช้ บำรุงรักษาเครื่องพ่นสารชนิดต่าง ๆ, 2544

กรมวิชาการเกษตร . หัวฉีด. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ , 2544

กรมวิชาการเกษตร . รายละเอียดเกี่ยวกับระบบทำงาน วิธีใช้ บำรุงรักษาเครื่องพ่นสารชนิดต่าง ๆ, 2544

กรมส่งเสริมการเกษตร กองป้องกันและกำจัดศัตรูพืช .คู่มือประกอบการเรียนรู้ การปฏิบัติดูแลรักษาและจัดการศัตรูถั่วลิสงแบบผสมผสาน ,2542.

กลุ่มงานวิจัยวิศวกรรมผลิตพืช กองเกษตรวิศวกรรม . เครื่องพ่นสารกำจัดศัตรูพืชพ่วงติดแทรคเตอร์เล็ก .กรมวิชาการเกษตร ,2544

กลุ่มงานวิจัยวิศวกรรมผลิตพืช กองเกษตรวิศวกรรม . เครื่องพ่นสารกำจัดศัตรูพืชใช้แรงลม. กรมวิชาการเกษตร ,2544

ขจรศักดิ์ ภวกุล และคณะ. โรค แมลง และการบำรุงรักษาไม้ผล เงาะ มังคุด ทุเรียน และลองกอง. กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร, 2532.

จุมพล สาระนาค และอรพรรณ วิเศษสังข์. คู่มือนักวิชาการภาคสนาม โรคพืชผัก. กองโรคพืชและจุลชีววิทยา สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2 กรมวิชาการเกษตร.

ดำรง เวชกิจ และคณะ.เทคนิคการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช. เอกสารประกอบการบรรยายการอบรมเชิงปฏิบัติการทางวิชาการ,2536

ตารางงานโลหะ. แปลและเรียบเรียงโดยบรรเลง ศรนิลและประเสริฐ ก๊วยสมบูรณ์.กรุงเทพฯ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

พัชรี มีนะกนิษฐ และคณะ . การปฏิบัติดูแลและการบริหารศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน . กองป้องกันและกำจัดศัตรูพืช กรมส่งเสริมการเกษตร, 2537.

วริทธิ์ อึ้งภากรณ์ และ ชาญ ถนัดงาน.การออกแบบเครื่องจักรกล. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูชั่น, 2544

สุชาติ วิจิตรานนท์ .โรคมะม่วงและการป้องกันกำจัดโดยวิธีผสมผสาน. กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร , 2541.

สมาคมนักโรคพืชแห่งประเทศไทย. การฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการความรู้พื้นฐานด้านโรคพืช โรคพืชที่สำคัญในพื้นที่ปลูกภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ,2542.

สมเกียรติ สีกรุษและจุมพล กงคูคำ . การพัฒนารถไถเดินตามเป็นรถแทรกเตอร์ 4 ล้อนั่งขับขนาดเล็ก. ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต.ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ . มหาวิทยาลัยนเรศวร , 2541

อดิศักดิ์ บ้วนกียาพันธุ์ และวิชัย ก่อประดิษฐ์สกุล .โรคพืชสำหรับประชาชน. ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2539.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ตารางคุณสมบัติของเหล็ก

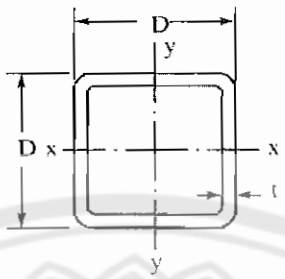
ตารางที่ ก.1 คุณสมบัติทางกลของเหล็กกล้าคาร์บอนธรรมดาและเหล็กกล้าผสม (mechnical properties of plain carbon alloy steels)

AISI Type	Condition	Tensile Strength, ksi	Yield Strength, ksi	Elongat. in 2 in., %	Reduction in Area, %	Hardness, BHN	Machinability (Based on 1112 = 100)
1010	HR	64	42	28	67	107	45
	CD	78	68	16	63	129	55
	CDA	64	48	28	65	131	55
1020	HR	65	43	36	59	143	50
	CD	78	66	20	55	156	65
	A	57	52	37	66	111	90
	N	64	50	36	68	131	75
1030	HR&turned	72	44	31	63	140	-
	CD	84	76	16	57	177	65
	A	67	50	31	58	126	-
	N	76	51	32	61	149	-
1040	HR	91	58	27	50	201	63
	CD	100	88	17	42	207	65
	A	75	51	30	57	149	-
	N	85	50	28	55	170	60
1045	HR	98	59	24	45	212	56
	CD	103	90	14	40	217	60
	A	90	55	27	54	174	60
	N	99	61	25	49	207	-
1050	HR	105	67	15	-	-	-
	CD	114	104	9	-	-	54
	A	92	43	24	40	187	-
	N	109	62	20	39	217	-
1095	HR	142	83	18	38	295	-
	A	95	38	13	21	192	-
	N	147	73	10	14	293	-
1118	HR	75	50	35	55	140	-
	CD	85	75	25	55	170	80
	A	65	41	35	67	131	80
	N	69	46	34	66	143	80
2330	CD	105	90	20	50	212	50
	A	86	61	28	58	179	50
	N	100	68	26	56	207	-
3140	CD	107	92	17	50	212	55
	A	100	61	25	51	197	55
	N	129	87	20	58	262	-
4130	HRA	86	56	29	57	183	65
	CDA	98	87	21	52	201	70
	N	97	63	26	60	197	50
4140	HRA	90	63	27	58	187	57
	CDA	102	90	18	50	223	66
	N	148	95	18	47	302	-
[illegible]	HRA	101	69	21	45	207	45

ตารางที่ ก.2 ค่าคงที่ทางกายภาพของวัสดุวิศวกรรมบางชนิด

วัสดุ	โมดุลัสความยืดหยุ่น E		โมดุลัสความแข็งแกร่ง G		อัตราส่วนปัวซอง ν	น้ำหนักจำเพาะ w		
	Mpsi	GPa	Mpsi	GPa		lb/in^3	lb/ft^3	kN/m^3
Aluminum(all alloys)	10.3	71.0	3.80	26.2	0.334	0.098	169	26.6
Beryllium copper	18.0	124.0	7.00	48.3	0.285	0.297	513	80.6
Brass	15.4	106.0	5.82	40.1	0.324	0.309	534	83.8
Carbon steel	30.0	207.0	11.50	79.3	0.292	0.282	487	76.5
Casr iron, gray	14.5	100.0	6.00	41.4	0.211	0.260	450	70.6
Copper	17.2	119.0	6.49	44.7	0.326	0.322	556	87.3
Douglas fir	1.6	11.0	0.60	4.1	0.330	0.016	28	4.3
Glass	6.7	46.2	2.70	18.6	0.245	0.094	162	25.4
Inconel	31.0	214.0	11.00	75.8	0.290	0.307	530	83.3
Lead	5.3	36.5	1.90	13.1	0.425	0.411	710	111.5
Magnesium	6.5	44.8	2.40	16.5	0.350	0.065	112	17.6
Molybdenum	48.0	331.0	17.00	117.0	0.307	0.368	636	100.0
Monel metal	26.0	179.0	9.50	65.5	0.320	0.319	551	86.6
Nickel silver	18.5	127.0	7.00	48.3	0.322	0.316	546	85.8
Nickel steel	30.0	207.0	11.50	79.3	0.291	0.280	484	76.0
Phosphor bronze	16.1	111.0	6.00	41.4	0.349	0.295	510	80.1
Stainless steel(18-8)	27.6	190.0	10.60	73.1	0.305	0.280	464	76.0

ตารางที่ ก.3 คุณสมบัติของเหล็กกล่องสี่เหลี่ยมจตุรัส



ขนาด (D × D) (mm)	ความหนา (t) (mm)	น้ำหนัก (w) (kg/m)	พื้นที่หน้าตัด (A) (cm^2)	โมเมนต์อินเนอร์เชีย $I_x = I_y$ (cm^4)	โมดูลัสหน้าตัด $S_x = S_y$ (cm^3)	รัศมีไจเรชั่น $r_x = r_y$ (cm)
25 × 25	1.6	1.12	1.432	1.28	1.02	0.34
38 × 38	1.6	1.78	2.264	4.92	2.59	1.47
50 × 50	1.6	2.38	3.032	11.71	4.68	1.96
	2.3	3.34	4.252	15.86	6.34	1.93
60 × 60	1.6	2.88	3.672	20.68	6.89	2.37
	2.3	4.06	5.172	28.31	9.44	2.34
75 × 75	2.3	5.14	6.552	57.10	15.23	2.95
	3.2	7.01	8.927	75.53	20.14	2.91
90 × 90	2.3	6.23	7.932	100.79	22.40	3.56
	3.2	8.51	10.847	134.51	29.89	3.52
100 × 100	2.3	6.95	8.852	139.73	27.95	3.97
	3.2	9.52	12.127	187.28	37.46	3.93
125 × 125	3.2	12.03	15.327	375.64	60.10	4.95
	4.0	14.87	18.948	457.23	73.16	4.91
150 × 150	5.0	22.25	28.356	982.12	130.95	5.89
	6.0	26.40	33.633	1145.90	152.79	5.84
175 × 175	5.0	26.18	33.356	1590.86	181.81	6.91
	6.0	31.11	39.633	1864.03	213.03	6.86
200 × 200	6.0	35.82	45.633	2832.74	283.27	7.88
	8.0	46.94	59.793	3621.62	362.16	7.78
250 × 250	6.0	45.24	57.633	5671.99	453.76	9.92
	8.0	59.50	75.793	7315.63	585.25	9.82
300 × 300	6.0	54.66	69.633	9963.65	664.24	11.96
	8.0	72.06	91.793	12925.05	861.67	11.87

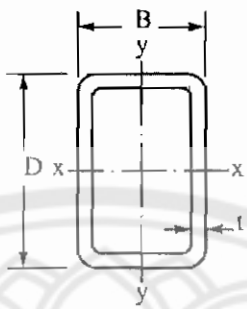
ตารางที่ ก.4 คุณสมบัติของเหล็กกลม (carbon steel tubes)

ท่อเหล็กกล้าคาร์บอนสำหรับงานโครงสร้างทั่วไป

มาตรฐาน JIS G3444

เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก (mm)	ความหนา (mm)	น้ำหนัก (kg/m)	พื้นที่หน้าตัด (cm^2)	โมเมนต์อินเนอร์เชีย (cm^4)	โมดูลัสหน้าตัด (cm^3)	รัศมีไจเรชัน (cm)
21.7	2.0	0.972	1.238	0.607	0.560	0.700
27.2	2.0	1.24	1.583	1.28	0.930	0.890
	2.3	1.41	1.799	1.41	1.03	0.880
34.0	2.3	1.80	2.291	2.89	1.70	1.12
42.7	2.3	2.29	2.919	5.97	2.80	1.43
	2.8	2.78	3.510	7.02	3.29	1.41
48.6	2.3	2.63	3.345	8.99	3.70	1.64
	2.8	3.16	4.029	10.6	4.36	1.62
	3.2	3.58	4.564	11.8	4.86	1.61
60.5	2.3	3.30	4.205	17.8	5.90	2.06
	3.2	4.52	5.760	23.7	7.84	2.03
	4.0	5.57	7.100	28.5	9.41	2.00
76.3	2.8	5.08	6.465	43.7	11.5	2.60
	3.2	5.77	7.349	49.2	12.9	2.59
	4.0	7.13	9.065	59.5	15.8	2.56
89.1	2.8	5.96	7.591	70.7	15.9	3.05
	3.2	6.78	8.636	79.8	17.9	3.04
	4.0	8.39	10.69	97.0	21.8	3.01
101.6	3.2	7.76	9.892	120	23.6	3.48
	4.0	9.63	12.26	146	28.8	3.45
	5.0	11.9	15.17	177	34.9	3.42
114.3	3.2	8.77	11.17	172	30.2	3.93
	3.6	9.83	12.52	192	33.6	3.92
	4.5	12.2	15.52	234	41.0	3.89
	5.6	15.0	19.12	283	49.6	3.85
139.8	3.6	12.1	15.40	357	51.1	4.82
	4.0	13.4	17.07	394	56.3	4.80
	4.5	15.0	19.13	438	62.7	4.79
	6.0	19.8	25.22	566	80.9	4.74
165.2	4.5	17.8	22.72	734	88.9	5.68
	5.0	19.8	25.16	808	97.8	5.67
	6.0	23.6	30.01	952	115	5.63
	7.0	27.3	34.79	109×10	132	5.60

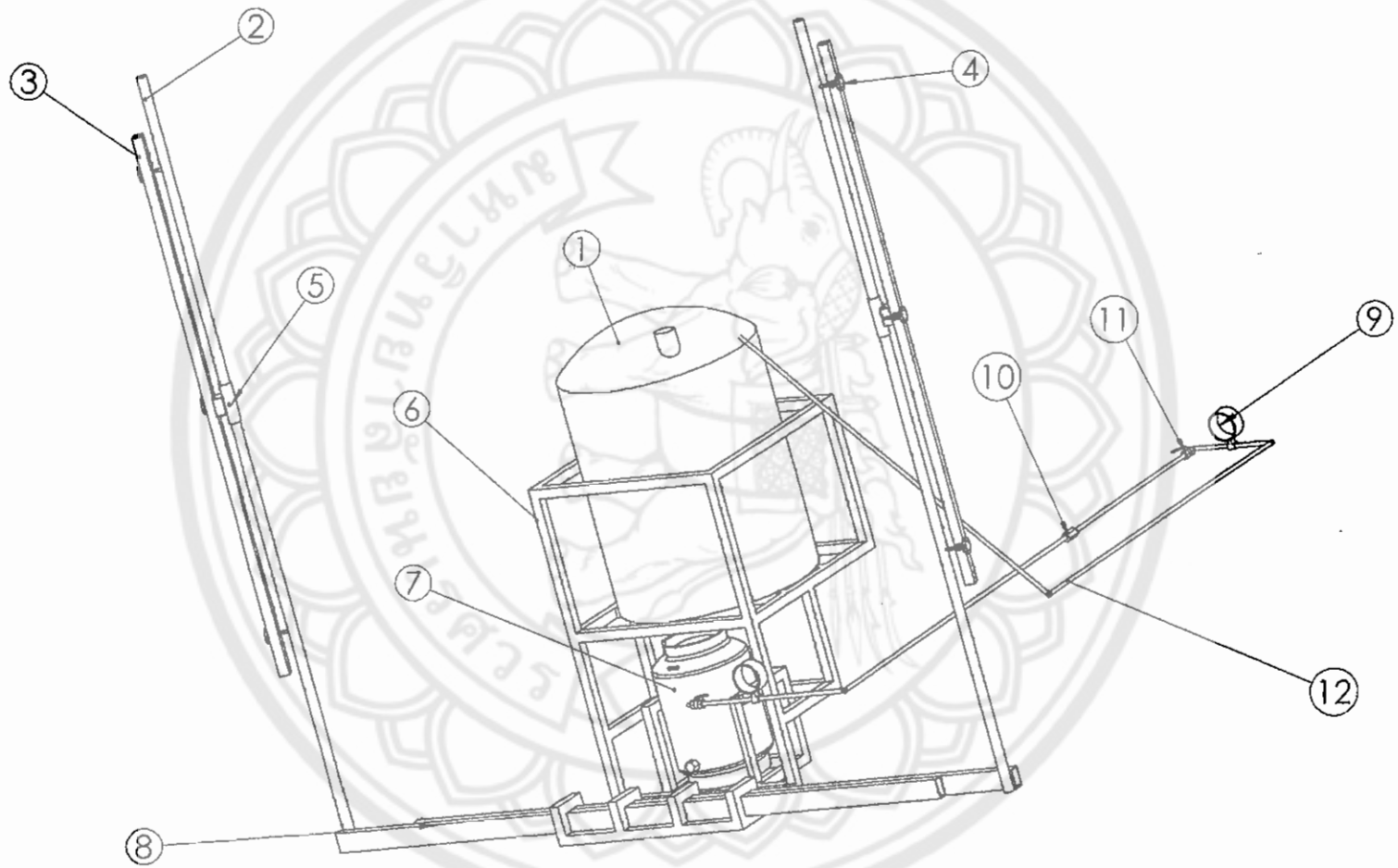
ตารางที่ ก.5 คุณสมบัติของเหล็กกล่องสี่เหลี่ยมผืนผ้า



ขนาด (D × B) (mm)	ความหนา (t) (mm)	น้ำหนัก (w) (kg/m)	พื้นที่หน้าตัด (A) (cm^2)	โมเมนต์อินเนอร์เชีย $I_x = I_y$ (cm^4)		โมดูลัสหน้าตัด $S_x = S_y$ (cm^3)		รัศมีไจเรชัน $r_x = r_y$ (cm)	
				I_x	I_y	S_x	S_y	r_x	r_y
50 × 25	1.6	1.75	2.232	7.02	2.37	2.81	0.95	1.77	1.03
	2.3	2.44	3.102	9.31	3.10	3.72	1.24	1.73	1.00
60 × 30	1.6	2.13	2.712	12.49	4.25	4.16	1.42	2.15	1.25
	2.3	2.98	3.792	16.82	5.65	5.61	1.88	2.11	1.22
75 × 45	2.3	4.06	5.172	38.86	17.61	10.36	4.69	2.74	1.84
	3.2	5.50	7.007	50.77	22.81	13.54	6.08	2.69	1.80
90 × 45	2.3	4.60	5.862	60.98	20.75	13.55	4.61	3.23	1.88
	3.2	6.25	7.967	80.24	27.01	17.83	6.00	3.17	1.84
100 × 50	2.3	5.14	6.552	84.83	28.95	16.97	5.79	3.60	2.10
	3.2	7.01	8.927	112.29	37.95	22.46	7.59	3.55	2.06
125 × 40	2.3	5.69	7.242	130.92	21.64	20.95	3.46	4.25	1.73
	3.2	7.76	9.887	173.84	28.19	27.81	4.51	4.19	1.69
125 × 75	3.2	9.52	12.127	256.93	116.80	41.11	18.69	4.60	3.10
	4.0	11.73	14.948	310.76	140.65	49.72	22.50	4.56	3.07
150 × 80	4.5	15.20	19.369	562.76	211.47	75.03	28.20	5.39	3.30
	6.0	19.81	25.233	710.20	264.42	94.69	35.26	5.31	3.24
150 × 100	4.5	16.62	21.169	658.06	351.96	87.74	46.93	5.58	4.08
	6.0	21.69	27.633	834.68	444.19	111.29	59.23	5.50	4.01
200 × 100	4.5	20.15	25.669	1331.44	454.64	133.14	45.46	7.20	4.21
	6.0	26.40	33.633	1703.30	576.91	170.33	57.69	7.12	4.14

ภาคผนวก ข

แบบ (drawing) อุปกรณ์ประกอบเครื่องพ่นสารกำจัดศัตรูพืชพ่วงติดรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก



NOTE : All dimensions are in millimeters

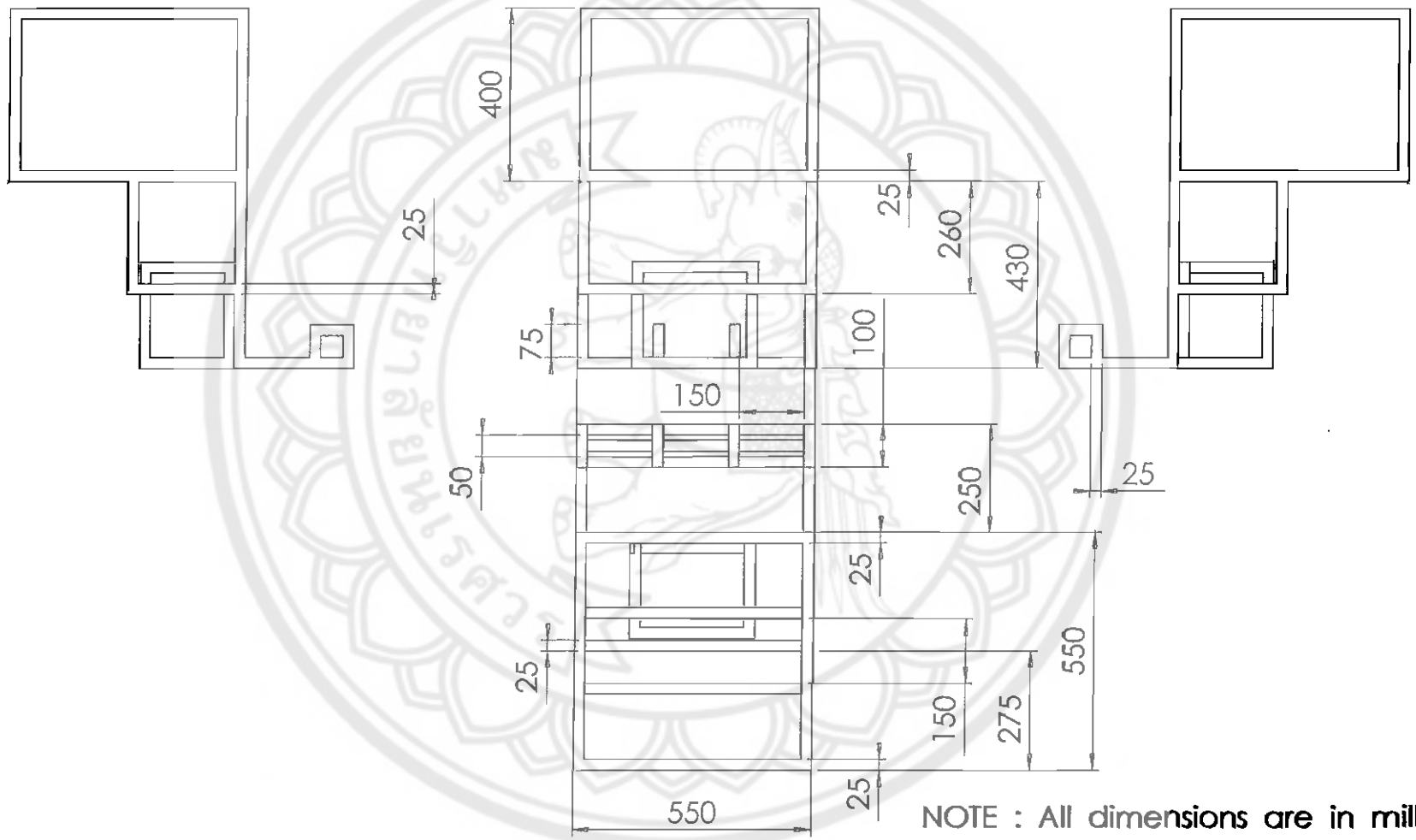
FACULTY OF ENGINEERING NARESUAN UNIVERSITY	การออกแบบและสร้างชุดพ่นสารกำจัดศัตรูพืช พ่วงติดรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก	DATE : 01/03/03 DN BY: P.Tassanai S.Patha V.Yuttana	PART LIST	SCALE 1 : 17 SHEET 1 / 1

PC.NO.	NAME	SIZE OF MATERIAL	MATERIAL	QUANTITY
1	ถังบรรจุสารกำจัดศัตรูพืช	เหล็กแผ่นหนา 2 mm	เหล็ก AISI 1020 HR	1
2	เสาบูม	เหล็กท่อกลม หนา 2 mm เส้นผ่านศูนย์กลาง 25 mm	เหล็ก AISI 1020 HR	2
3	แขนบูม	เหล็กกล่อง 25 mm x 25 mm. หนา 1 mm.	เหล็ก AISI 1020 HR	2
4	หัวฉีด	ทองเหลือง	ทองเหลือง	6
5	ตัวควบคุมลักษณะการใช้งาน		เหล็ก AISI 1020 HR	2
6	โครงเครื่องพ่นสารกำจัดศัตรูพืช	เหล็กกล่อง 25 mm x 25 mm. หนา 1 mm.	เหล็ก AISI 1020 HR	1
7	ถังพักลม		เหล็ก AISI 1020 HR	1
8	ฐานเสาบูม	เหล็กกล่อง 25 mm x 50 mm. หนา 1 mm.	เหล็ก AISI 1020 HR	2
9	มาตราวัดความดัน			2
10	วาล์วกันกลับ			1
11	วาล์วควบคุม			3
12	สายลม	ขนาด 6.5 ทท X 10 mm		

FACULTY OF ENGINEERING NARESUAN UNIVERSITY	การออกแบบและสร้างชุดพ่นสารกำจัดศัตรูพืช พ่วงติดรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก	DATE : 01/03/03 DN BY: P.Tassanai S.Patha V.Yuttana	PART LIST	SCALE SHEET 1 / 2

NOTE : All dimensions are in millimeters

FACULTY OF ENGINEERING NARESUAN UNIVERSITY	การออกแบบและสร้างชุดพ่นสารกำจัดศัตรูพืช พ่วงติดรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก	DATE : 01/03/03 DN BY: P.Tassanai S.Patha V.Yuttana	โครงเครื่อง พ่นสาร	SCALE 1 : 10 SHEET 2/1

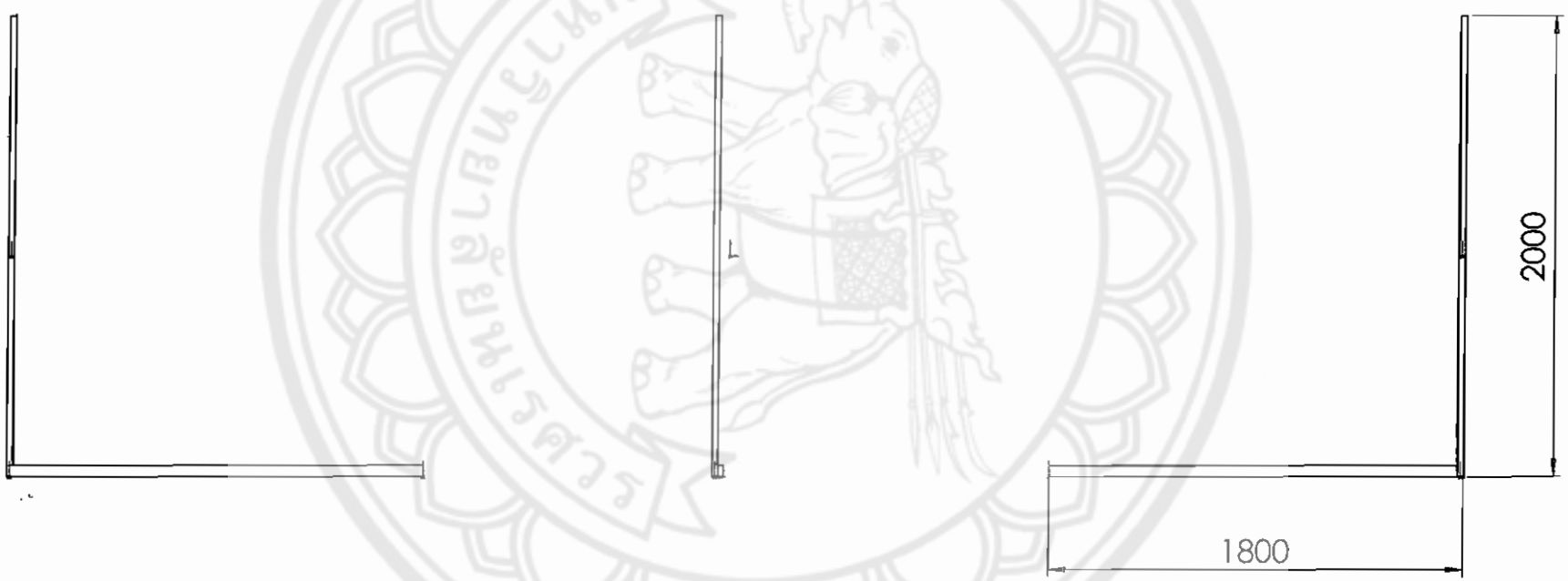


NOTE : All dimensions are in millimeters

FACULTY OF ENGINEERING NARESUAN UNIVERSITY	การออกแบบและสร้างชุดพ่นสารกำจัดศัตรูพืช พ่วงติดรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก	DATE : 01/03/03	โครงสร้าง เครื่องพ่นสาร	SCALE 1 : 12
		DN BY: P.Tassanai S.Patha V.Yuttana		SHEET 2 / 2

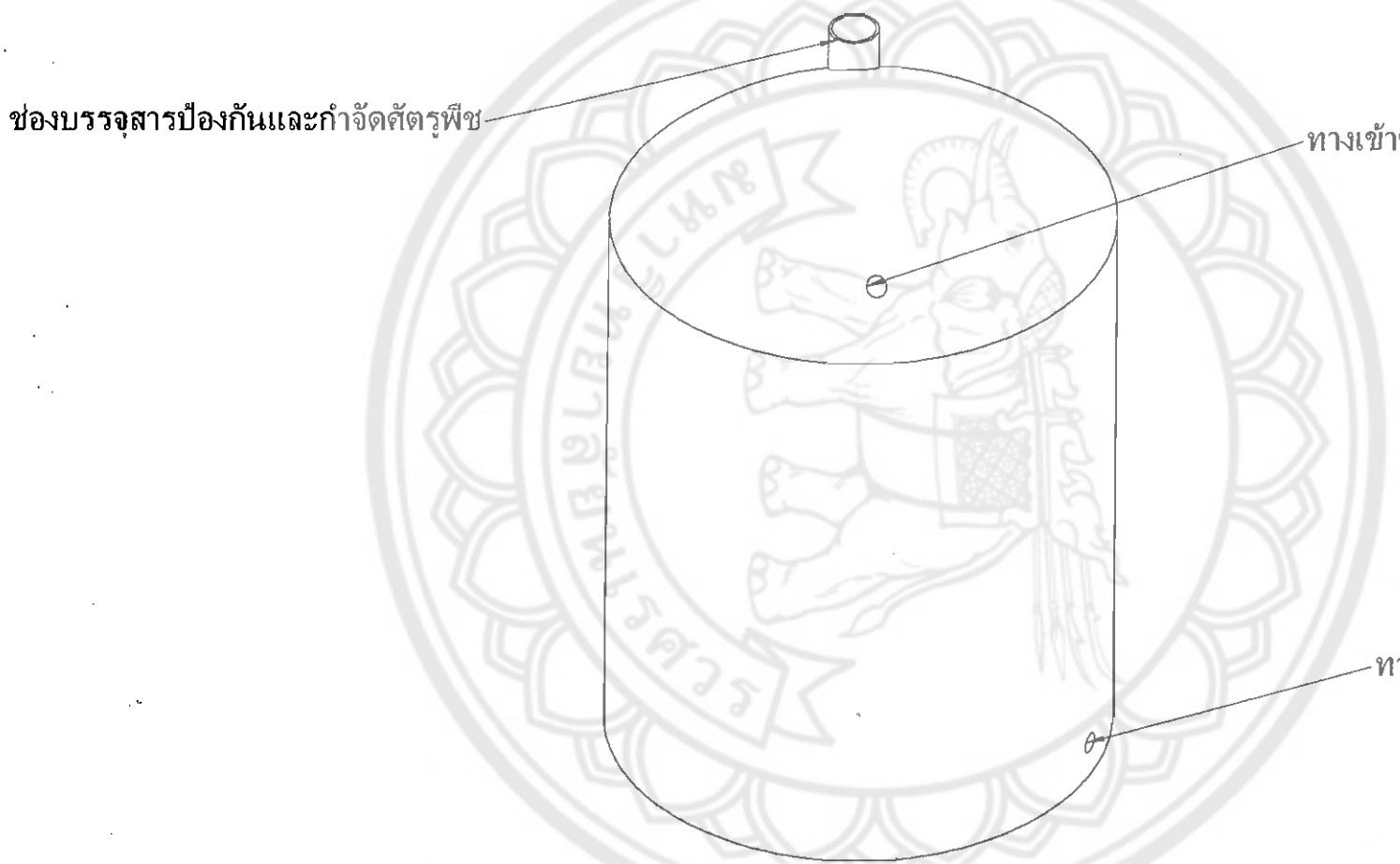
NOTE : All dimensions are in millimeters

FACULTY OF ENGINEERING NARESUAN UNIVERSITY	การออกแบบและสร้างชุดพ่นสารกำจัดศัตรูพืช พ่วงติดรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก	DATE : 01/03/03 DN BY: P.Tassanai S.Patha V.Yuttana	ชุดเสาบูมประกอบกับฐานเสาบูม	SCALE 1 : 15 SHEET 3 / 1



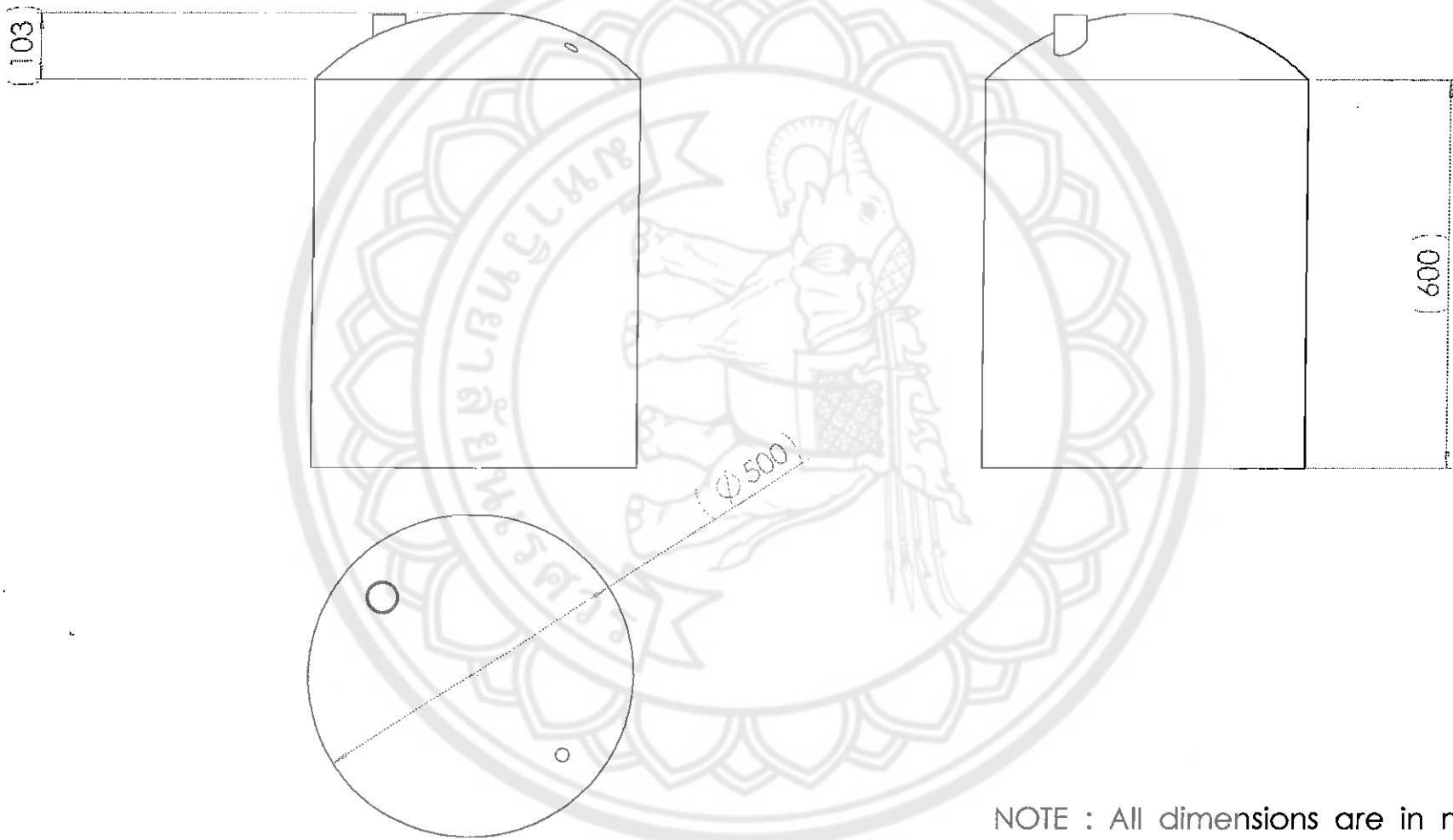
NOTE : All dimensions are in millimeters

FACULTY OF ENGINEERING NARESUAN UNIVERSITY	การออกแบบและสร้างชุดพ่นสารกำจัดศัตรูพืช พ่วงติดรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก	DATE : 01/03/03	ชุดเสาบูมประกอบ กับฐานเสาบูม	SCALE1 : 30
		DN BY: P.Tassanai S.Patha V.Yuttana		SHEET 3 / 2



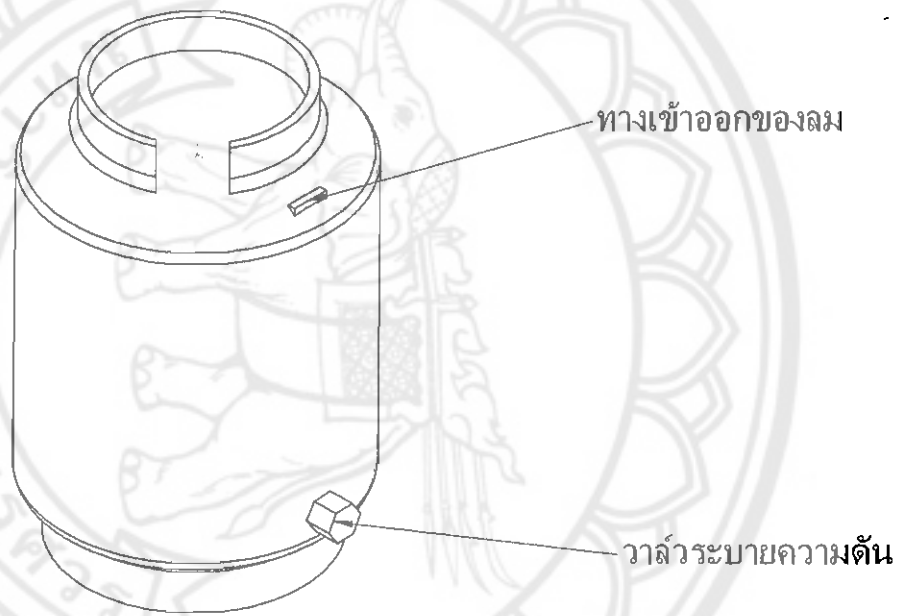
NOTE : All dimensions are in millimeters

FACULTY OF ENGINEERING NARESUAN UNIVERSITY	การออกแบบและสร้างชุดพ่นสารกำจัดศัตรูพืช พ่วงติดรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก	DATE : 01/03/03 DN BY: P.Tassanai S.Patha V.Yuttana	ถังบรรจุสาร กำจัดศัตรูพืช	SCALE 1 : 7 SHEET 4 / 1



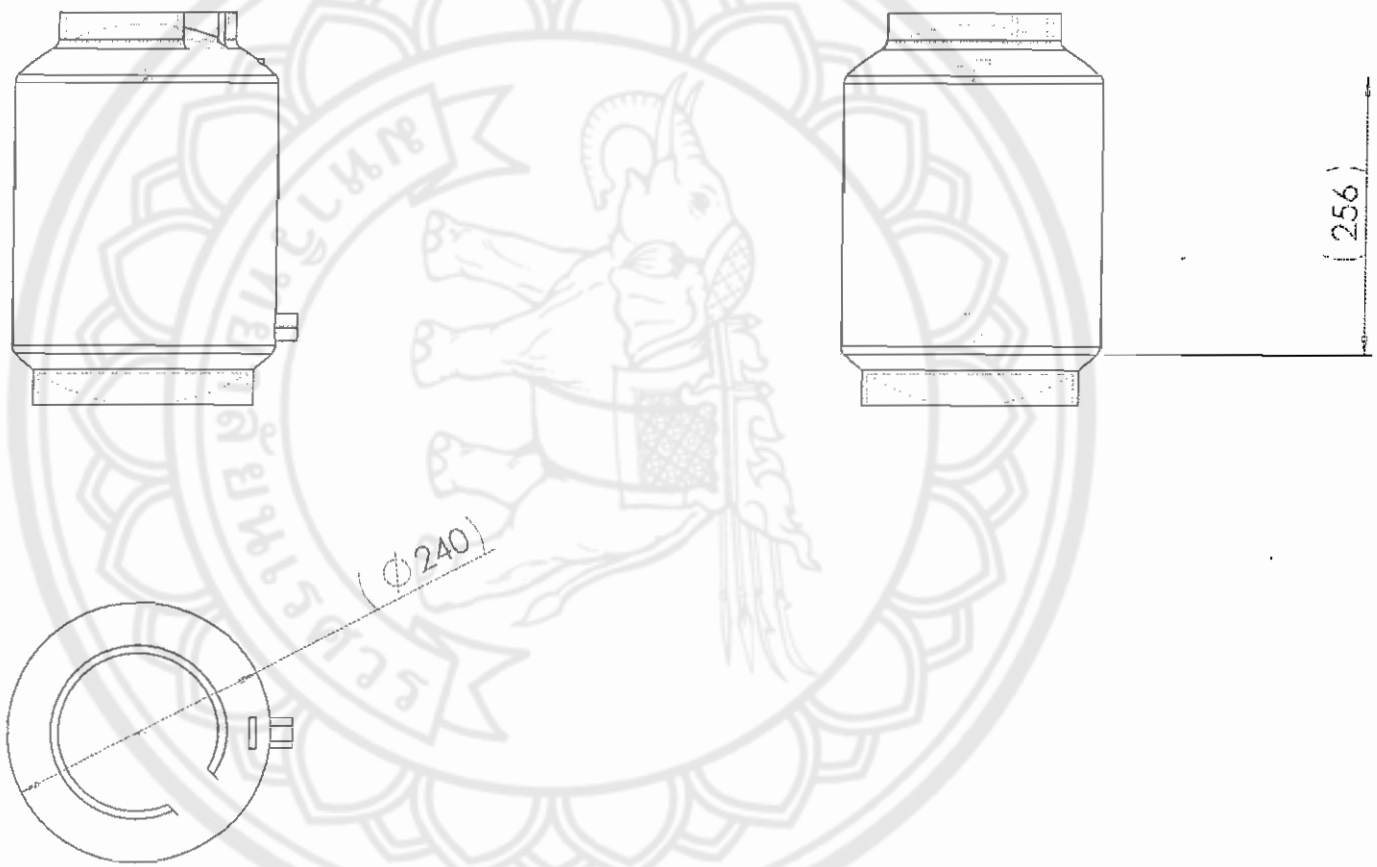
NOTE : All dimensions are in millimeters

FACULTY OF ENGINEERING NARESUAN UNIVERSITY	การออกแบบและสร้างชุดพ่นสารกำจัดศัตรูพืช พ่วงติดรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก	DATE : 01/03/03 DN BY: P.Tassanai S.Patha V.Yuttana	ถังบรรจุสาร กำจัดศัตรูพืช	SCALE 1 : 10 SHEET 4 / 2



NOTE : All dimensions are in millimeters

FACULTY OF ENGINEERING NARESUAN UNIVERSITY	การออกแบบและสร้างชุดพ่นสารกำจัดศัตรูพืช พ่วงติดรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก	DATE : 01/03/03 DN BY: P.Tassanai S.Patha V.Yuttana	ถังพักลม	SCALE 1 : 5 SHEET 5 / 1

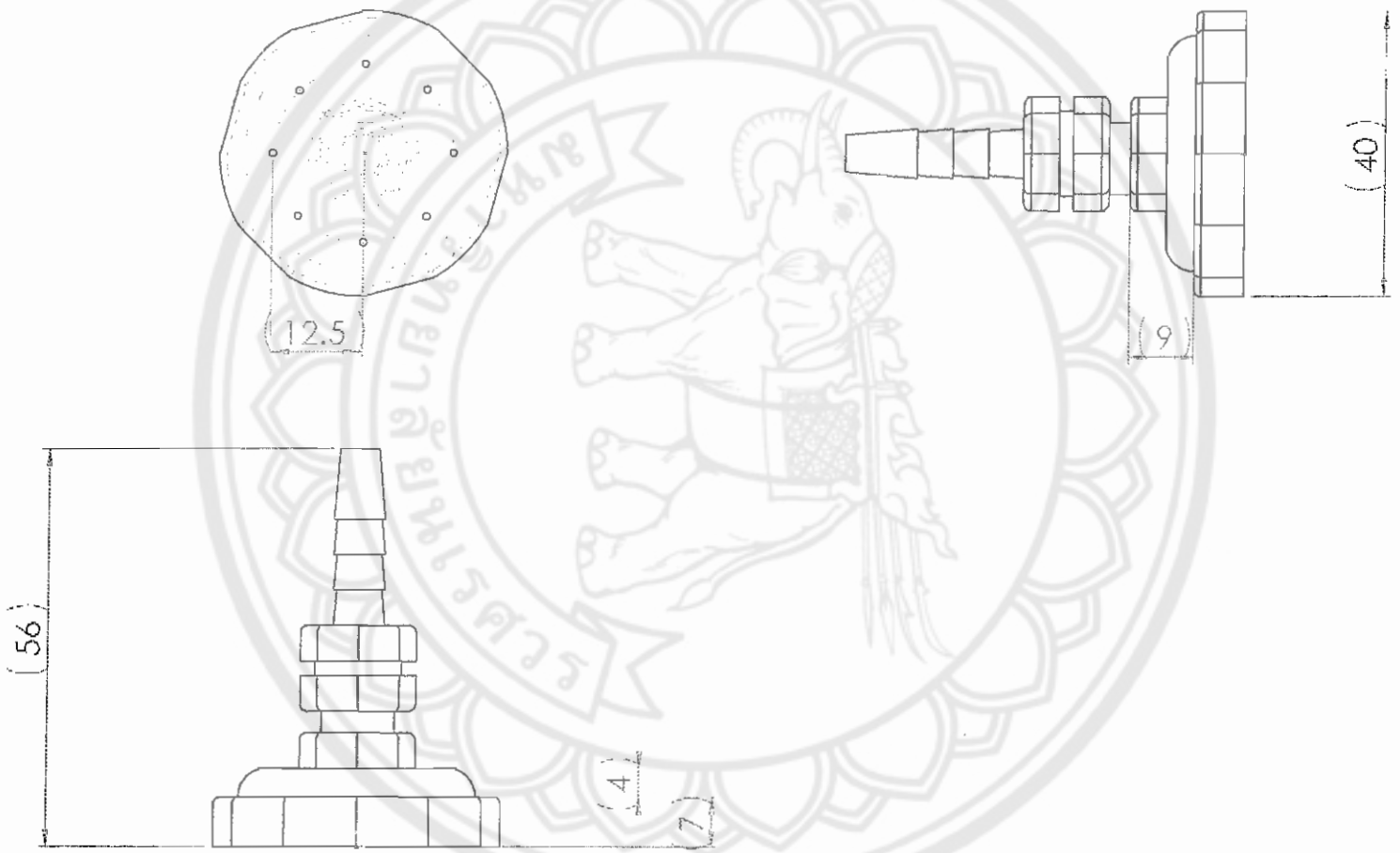


NOTE : All dimensions are in millimeters

FACULTY OF ENGINEERING NARESUAN UNIVERSITY	การออกแบบและสร้างชุดพ่นสารกำจัดศัตรูพืช พ่วงติดรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก	DATE : 01/03/03 DN BY: P.Tassanai S.Patha V.Yuttana	ถังพักลม	SCALE 1 : 7 SHEET 5 / 2

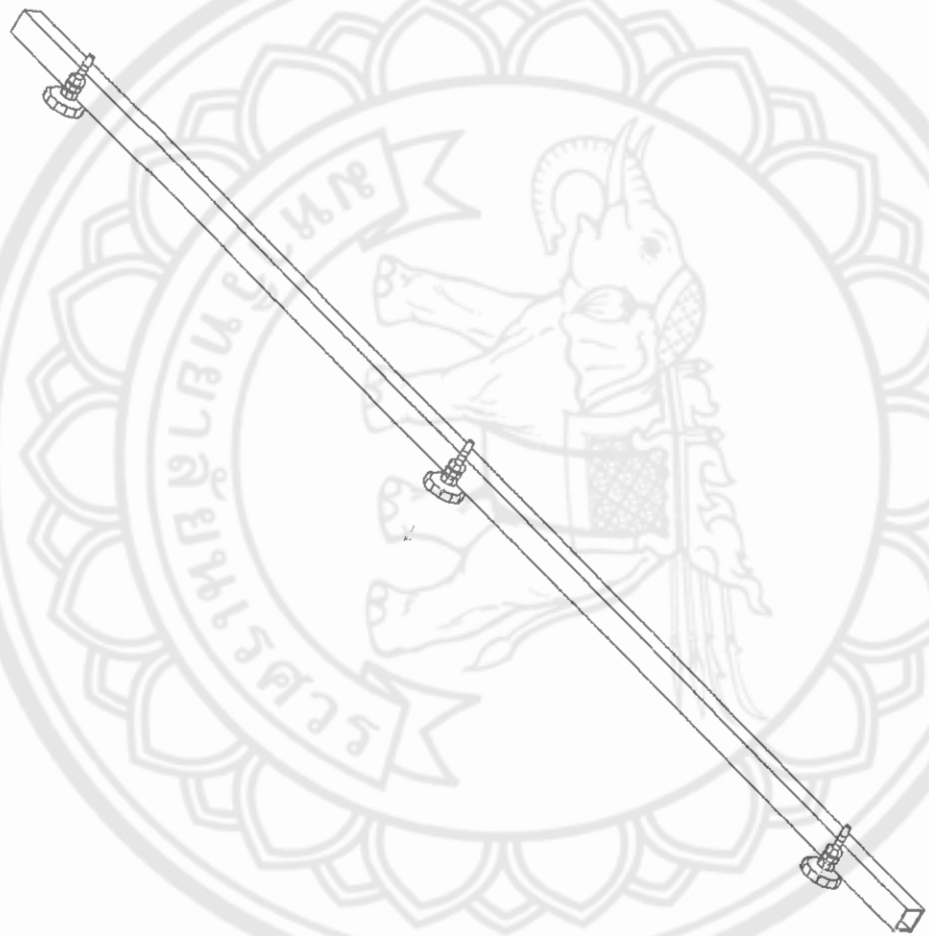
NOTE : All dimensions are in millimeters

FACULTY OF ENGINEERING NARESUAN UNIVERSITY	การออกแบบและสร้างชุดพ่นสารกำจัดศัตรูพืช พ่วงติดรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก	DATE : 01/03/03 DN BY: P.Tassanai S.Patha V.Yuttana	หัวฉีด	SCALE 1 : 1 SHEET 6 / 1



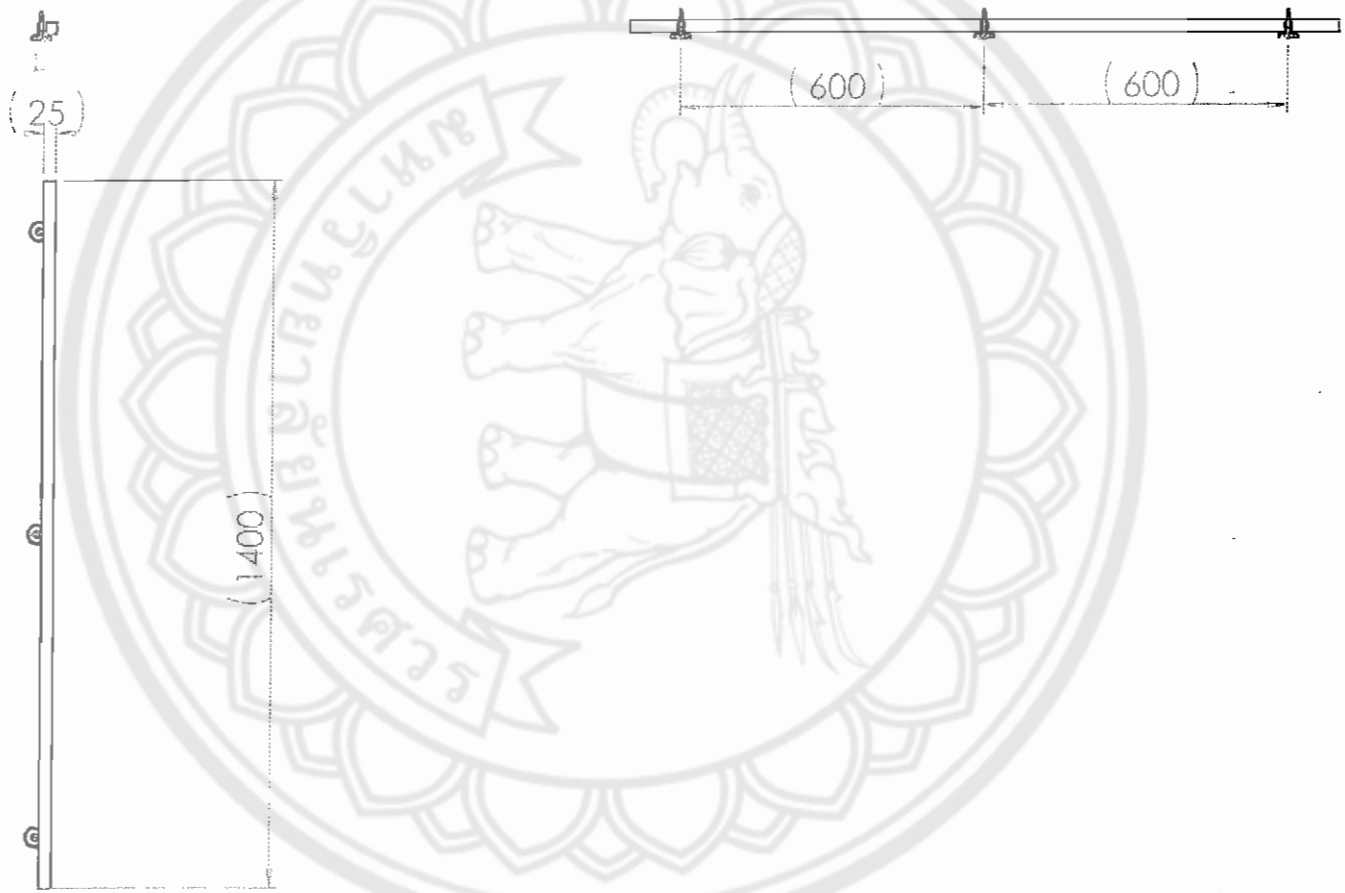
NOTE : All dimensions are in millimeters

FACULTY OF ENGINEERING NARESUAN UNIVERSITY	การออกแบบและสร้างชุดพ่นสารกำจัดศัตรูพืช พ่วงติดรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก	DATE : 01/03/03 DN BY: P.Tassanai S.Patha V.Yuttana	หัวฉีด	SCALE 1 : 1 SHEET 6 / 2



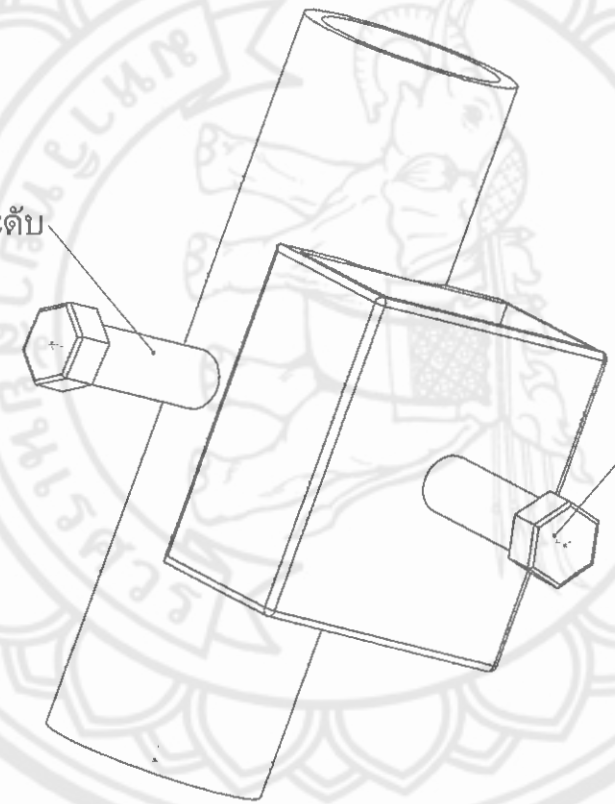
NOTE : All dimensions are in millimeters

FACULTY OF ENGINEERING NARESUAN UNIVERSITY	การออกแบบและสร้างชุดพ่นสารกำจัดศัตรูพืช พ่วงติดรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก	DATE : 01/03/03	ตำแหน่งการวาง หัวฉีดบนแขนบูม	SCALE 1 : 7
		DN BY: P.Tassanai S.Patha V.Yuttana		SHEET 7 / 1



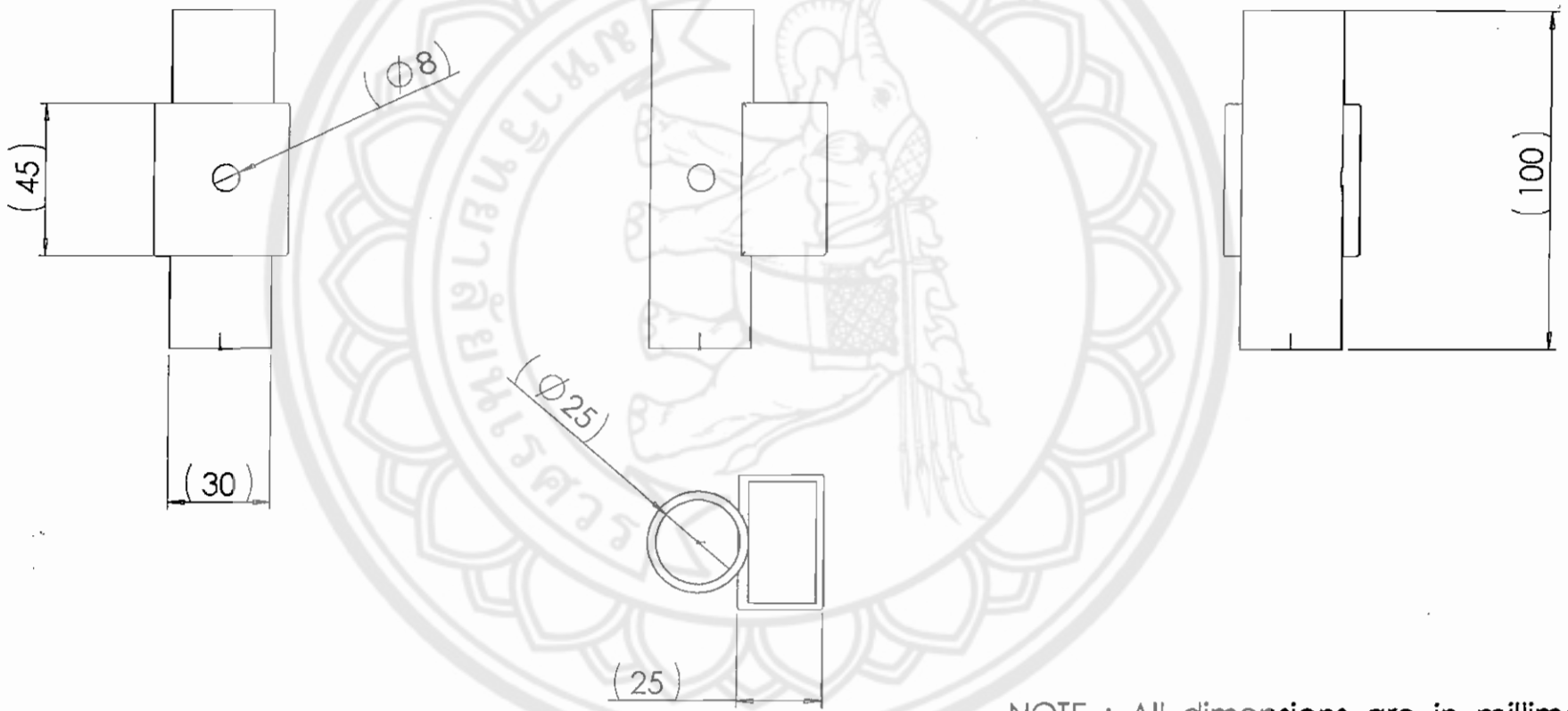
NOTE : All dimensions are in millimeters

FACULTY OF ENGINEERING NARESUAN UNIVERSITY	การออกแบบและสร้างชุดพ่นสารกำจัดศัตรูพืช พ่วงติดรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก	DATE : 01/03/03	ตำแหน่งการวาง หัวฉีดบนแขนบูม	SCALE 1 : 12
		DN BY: P.Tassana S.Patha V.Yuttana		SHEET 7 / 2



NOTE : All dimensions are in millimeters

FACULTY OF ENGINEERING NARESUAN UNIVERSITY	การออกแบบและสร้างชุดพ่นสารกำจัดศัตรูพืช พ่วงติดรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก	DATE : 01/03/03	ชุดควบคุมลักษณะการทำงานของบูม	SCALE 1 : 1
		DN BY: P.Tassanai S.Patha V.Yuttana		SHEET 8 / 1



NOTE : All dimensions are in millimeters

FACULTY OF ENGINEERING NARESUAN UNIVERSITY	การออกแบบและสร้างชุดพ่นสารกำจัดศัตรูพืช พ่วงติดรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก	DATE : 01/03/03	ชุดควบคุมลักษณะ การทำงานของบูม	SCALE 1 : 1
		DN BY: P.Tassanai S.Patha V.Yuttana		SHEET 8 / 2

ภาคผนวก ค

ผลการทดสอบ

ตารางที่ ค.1 ผลการทดสอบการกระจายตัวการฉีดพ่นของหัวฉีด

ระยะจากจุดกึ่งกลางหัวฉีด	ระยะความสูงจากหัวฉีดถึงถาดรองน้ำ 500 มิลลิเมตร		
	ปริมาตรที่วัดได้ (มิลลิลิตร)		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
400 mm	0	0	0
320 mm	1.2	1	0.8
240 mm	4.2	4.2	4
160 mm	24	26.4	22.8
80 mm	73.6	72	70
0 mm	138.4	137.2	134.8
80 mm	58.2	54.4	45.8
160 mm	12.8	12.7	12
240 mm	0.8	1.2	0.6
320 mm	0	0	0
400 mm	0	0	0
เฉลี่ย	313.2	309.1	290.8

ตารางที่ ค.2 ผลการคำนวณ เปอร์เซ็นต์การกระจายตัวการฉีดพ่นของหัวฉีด

ระยะจากจุดกึ่งกลางหัวฉีด	ระยะความสูงจากหัวฉีดถึงถาดรองน้ำ 500 มิลลิเมตร			
	เปอร์เซ็นต์การกระจายตัวการฉีดพ่นของหัวฉีด			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
400 mm	0	0	0	0
320 mm	0.383	0.324	0.275	0.327
240 mm	1.324	1.359	1.376	1.358
160 mm	7.663	8.541	7.84	8.015
80 mm	23.499	23.293	24.072	23.621
0 mm	44.189	44.387	46.355	44.977
80 mm	18.582	17.599	15.749	17.31
160 mm	4.087	4.109	4.127	4.108
240 mm	0.255	0.388	0.206	0.283
320 mm	0	0	0	0
400 mm	0	0	0	0

ภาคผนวก ง

ตัวอย่างการคำนวณ

ตัวอย่างการคำนวณหาเปอร์เซนต์การกระจายตัว

จากผลการทดลอง (ภาคผนวก ตาราง ค.1)ที่ระยะห่างจากกึ่งกลางหัวฉีด 0 มิลลิเมตร ทำการทดลองครั้งที่ 1 พบว่าปริมาตรที่วัดได้มีค่า 138.4 มิลลิลิตร

$$\text{เปอร์เซนต์การกระจายตัว} = \left(\frac{\text{ปริมาตรที่วัดได้ที่ระยะต่างๆ}}{\text{ปริมาตรรวมทั้งหมด}} \times 100\right)$$

$$= \left(\frac{138.4}{313.2}\right) \times 100$$

$$= 44.189\ \%$$

เปอร์เซนต์การกระจายตัวที่ระยะห่างจากกึ่งกลางหัวฉีด 0 มิลลิเมตร จากการทดลองครั้งที่ 1มีค่า 44.189 %

ตัวอย่างการคำนวณหาอัตราการฉีดพ่น (ลิตร/ไร่)

แนวระดับ

$$\text{อัตราการฉีดพ่น} = \frac{F \times 96}{W \times V}$$

F = อัตราการไหลของหัวฉีด (ลิตร/นาที)

V= ความเร็วการเคลื่อนที่ (กิโลเมตร/ชั่วโมง)

W = ความกว้างของแนวพ่นสาร (เมตร)

การคำนวณ

$$\frac{7.77 \times 96}{4.0 \times 1.4} = 133.2 \text{ ลิตร/ไร่}$$

แนวดิ่ง

$$\text{อัตราการฉีดพ่น} = \frac{F \times 96}{W \times V}$$

F = อัตราการไหลของหัวฉีด (ลิตร/นาที)

V= ความเร็วการเคลื่อนที่ (กิโลเมตร/ชั่วโมง)

W= ระยะห่างระหว่างแถว (เมตร)

การคำนวณ

$$\frac{7.77 \times 96}{3 \times 1.4} = 177.6 \text{ ลิตร/ไร่}$$

จากผลการทดลองนำค่าอัตราการไหลของหัวฉีดเฉลี่ย 7.77 ลิตร / นาที ที่ความเร็วรถแทรกเตอร์ 1.4 กิโลเมตร / ชั่วโมง ระยะห่างระหว่างแถว 3 เมตร พบว่ามีอัตราการฉีดพ่น 177.6 ลิตร/ไร่

ตัวอย่างการคำนวณหาความสามารถในการทำงาน (ไร่/ชั่วโมง)

แนวระดับ

$$\text{ความสามารถในการทำงาน (ไร่/ชั่วโมง)} = \frac{S_3 \times V}{1.6}$$

เมื่อ S_3= ระยะห่างระหว่างแถว (เมตร)

V= ความเร็วการเคลื่อนที่ (กิโลเมตร/ชั่วโมง)

การคำนวณ

$$\text{ความสามารถในการทำงาน (ไร่/ชั่วโมง)} = \frac{4 \times 1.4}{1.6} = 3.5 \text{ ไร่/ชั่วโมง}$$

จากผลการทดลองนำค่า ความเร็วรถแทรกเตอร์ 1.4 กิโลเมตร / ชั่วโมงระยะห่างระหว่างแถว 4 เมตร พบว่ามีความสามารถในการทำงาน 3.5 ไร่ /ชั่วโมง

แนวดิ่ง

$$\text{ความสามารถในการทำงาน (ไร่/ชั่วโมง)} = \frac{S_3 \times V}{1.6}$$

เมื่อ S_3=ระยะห่างระหว่างแถว (เมตร)

V= ความเร็วการเคลื่อนที่ (กิโลเมตร/ชั่วโมง)

การคำนวณ

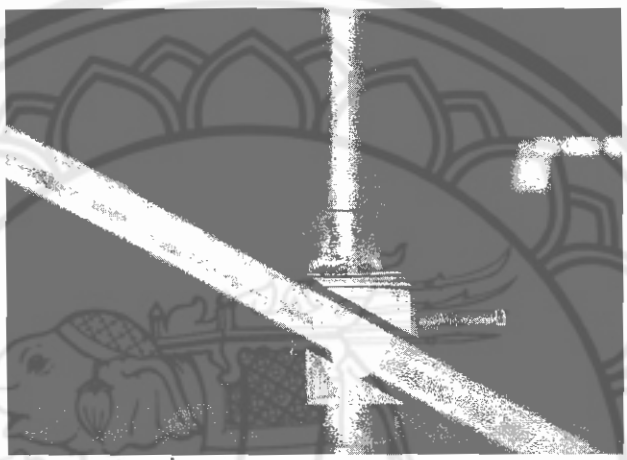
$$\text{ความสามารถในการทำงาน (ไร่/ชั่วโมง)} = \frac{3 \times 1.4}{1.6} = 2.62 \text{ ไร่/ชั่วโมง}$$

จากผลการทดลองนำค่า ความเร็วรถแทรกเตอร์ 1.4 กิโลเมตร / ชั่วโมง ระยะห่างระหว่างแถว 3 เมตร พบว่ามีความสามารถในการทำงาน 2.62 ไร่ /ชั่วโมง

MISSING

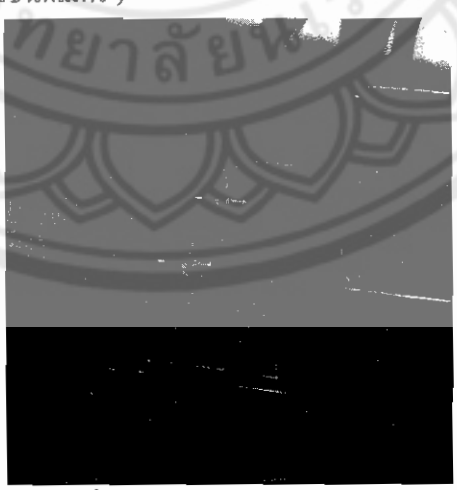
วิธีใช้เครื่องพ่นสารกำจัดศัตรูพืชพ่วงติดรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก

1. เติมสารกำจัดศัตรูพืชที่ทำการผสมกับน้ำแล้วลงในถังบรรจุสารกำจัดศัตรูพืช
2. ทำการปรับรูปแบบการใช้งาน ให้อยู่ในแนวระดับหรือแนวดิ่งโดยการใช้สกรูที่ยึดติดระหว่างแขนบูมกับตัวล็อคควบคุมการใช้งานแสดงดังรูปที่ จ. 1



รูปที่ จ. 1 ตัวล็อคควบคุมการใช้งาน

3. ทำการปรับตั้งระยะความสูงใช้งานของชุดพ่นสารกำจัดศัตรูพืช โดยการปรับตั้งสกรูที่ยึดติดระหว่างตัวล็อคควบคุมการใช้งานกับเสาบูม
4. ทำการปรับตั้งระยะความกว้างใช้งานของชุดพ่นสารกำจัดศัตรูพืช โดยการปรับตั้งสกรูที่ยึดติดระหว่างฐานเสาบูมกับชุดโครงสร้าง แสดงดังรูปที่ จ. 2 (แขนบูมต้องห่างจากต้นไม้ด้านละประมาณ 50 เซนติเมตร)



รูปที่ จ. 2 สกรูที่ยึดติดระหว่างฐานเสาบูมกับชุดโครงสร้าง

5. ตรวจสอบความเรียบร้อยของชุดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน
6. ทำการติดเครื่องต้นกำลัง เมื่อแรงดันลมในถังพักลมมีค่า 7 kg /cm ^{2} ทำการเปิดวาล์วควบคุมที่ด้านขวาของคนขับจนความดันในถังบรรจุสารมีค่า 4 kg /cm ^{2} (เมื่อความดันในถังบรรจุสารลดลงเหลือประมาณ 3.5 kg /cm ^{2} ทำการเปิดวาล์วควบคุมเพื่อเพิ่มแรงดันในถังบรรจุสาร) แสดงดังรูป

รูปที่ จ.3 วาล์วควบคุมที่ด้านขวาของคนขับ

7. ทำการฉีดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชโดยการเปิดวาล์วควบคุมสารกำจัดศัตรูพืช

รูปที่ จ.4 วาล์วควบคุมสารกำจัดศัตรูพืช

ภาคผนวก จ

วิธีใช้เครื่องพ่นสารกำจัดศัตรูพืชพ่วงติดรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก