ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2538

ภาควิชา วิศวกรรมเกษตร

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง เครื่องพ่นน้ำยาเคมีแบบแขนพ่น

ผู้จัดทำ

1. นายชัยวุฒิ แข้งจรัส
2. นายพงศ์ศักดิ์ วินยางค์กูล
3. นายวีระชัย ชัยวรมุขกุล

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ทรงวุฒิ แสงจันทร์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์วัชระ เพิ่มชาติ)

วัน เดือน ปี 29 ก.ค. 2540

เลขทะเบียน 036909

เลขเรียกหนังสือ T38002 ช 431ค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ปีการศึกษา 2538

ชื่อปริญญานิพนธ์

เครื่องพ่นน้ำยาเคมีแบบแขนพ่น (BOOM SPRAYER)

โดย

1. นายชัยวุฒิ แจ้งจรัส
2. นายพงค์ศักดิ์ วินยางค์กูล
3. นายวีระชัย ชัยวรมุขกุล

อาจารย์ที่ปรึกษา

อ. ทรงวุฒิ แสงจันทร์

อ. วัชระ เพิ่มชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องพ่นน้ำยาเคมีแบบแขนพ่น

ชัยวุฒิ แจ้งจรัส
พงศ์ศักดิ์ วินยางค์กูล
วีระชัย ชัยวรมุขกุล
ทรงวุฒิ แสงจันทร์ อาจารย์ที่ปรึกษา
วัชระ เพิ่มชาติ อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2538

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ จัดทำขึ้นเพื่อรายงานการศึกษาการออกแบบโครงสร้างและสร้างเครื่องฉีดพ่นน้ำยาเคมี แบบแขนพ่นใช้กับพืชไร่ เช่น สับปะรด ติดตั้งอยู่บนรถลาก ใช้รถแทรกเตอร์หรือรถไถเดินตามในการลาก ซึ่งจะมีแขนพ่นยื่นออกมาจากตัวรถทั้ง 2 ข้าง แขนพ่นยาวทั้งหมด 4 m ตัวแขนพ่นอยู่สูงจากตัวรถ เท่ากับ 2.50 m ตัวรถขนาด 1.3 x 1.8 m โดยใช้เครื่องยนต์เล็กเป็นต้นกำลังเพื่อไปขับปั๊ม ปั๊มก็จะดูดน้ำยาเคมีออกจากถังแล้ว นำไปยังแขนพ่นทั้ง 2 ข้าง เพื่อพ่นกระจายสารเคมีออกสู่พืช ซึ่งใช้หัวฉีดแบบกรวยตันมีมุมการพ่น 80° มีชุด Control Unit 1 ชุด ซึ่งนำไปควบคุมระบบ Hydraulic ของสารเคมี โดยใช้วาล์วแบบ 2/ 2 แบบใช้สวิตช์เปิด-ปิด จากการทดลองพบว่า เครื่องพ่นน้ำยาเคมีแบบแขนพ่นนี้สามารถพ่นสารเคมีได้ความกว้างบนพื้นที่ 6 เมตร และมีอัตราการพ่นของน้ำยาเคมีที่ผ่านหัวฉีดขณะทำงานของ Boom Sprayer เท่ากับ 3.33 ลิตร/นาที ต่อ 8 หัว เครื่องมือที่ออกแบบขึ้นนี้สร้างโดยสอดคล้องกับความต้องการขีดความสามารถและราคาอุปกรณ์ที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BOOM SPRAYER

Chaivud Jangjarust

Pongsak Vinyoungkul

Weerachai Chaiworamukkul

Songvud Sangjun Advisor

Watchara Permchart Advisor

1995

Abstract

The objective of this thesis is to study and design the structure of BOOM SPRAYER. This machine use for agricultural produce. This machine is on trailer. This trailer is 1.3 x 1.8 m. This machine have two BOOM SPRAY. A BOOM SPRAY is 4 metres in length. This system use a small machine for transmission to pump. Next pump suck chemical water from tank to two BOOM SPRAY. Last chemical water from two BOOM SPRAY to plants. Angle of Spray is 80° for hollow cone spray nozzle assembly. This BOOM SPRAYER have one set of Control Unit . This set of Control Unit control system of Hydraulic for chemical water and use value 2/2 control this system. Spraying speed of this machine is 3.33 litres/minutes per eight nozzle. This machine construt a low cost and moderate security.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญ

	หน้า
สารบาญ	(ก)
สารบาญรูปภาพ	(ข)
สารบาญตาราง	(ค)
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี	2
ทฤษฎีของส่วนประกอบเครื่องพ่นน้ำยาเคมีแบบแขนพ่น	2
การกระจายของละอองสารเคมี	6
ทฤษฎีและสมการที่ใช้ในการออกแบบปั๊ม	7
บทที่ 3 การคำนวณและการสร้าง	13
การคำนวณขนาดและความแข็งแรงของรถ	13
การคำนวณขนาดของแขนพ่น	13
ลักษณะการเคลื่อนที่โดยรวมของแขนพ่น	16
ลักษณะของ Control Unit	16
การคำนวณระบบของท่อและปั๊ม	17
การออกแบบ การคำนวณระยะหัวฉีด	19
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	22
การทดลอง	22
ผลการทดลอง	23
บทที่ 5 บทวิจารณ์และสรุป	30
ภาคผนวก	33
กิตติกรรมประกาศ	39
เอกสารอ้างอิง	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แขนพ่นของเครื่องพ่นสารเคมี	4
2	หัวฉีดของเครื่องพ่นสารเคมี	4
3	หัวฉีดที่ให้ลักษณะละอองสารเคมีเป็นรูปกรวยกลวง และกรวยตัน	5
4	ลักษณะการกระจายของละอองสารเคมีเมื่อปรับความสูง และระยะหัวฉีด	6
5	รูปที่ใช้ในการออกแบบส่วนที่ 1	14
6	รูปที่ใช้ในการออกแบบส่วนที่ 2	15
7	รูปที่ใช้ในการออกแบบส่วนที่ 3	16
8	ระบบไฮดรอลิกสารเคมี	17
9	แสดงระยะห่างระหว่างหัวฉีด	20
10-19	รูปแสดงลักษณะเครื่องพ่นสารเคมีแบบแขนพ่น ขณะทำการทดสอบ	25

ภาคผนวก

ภาพที่		หน้า
1	แผนภูมิที่ 1 แสดงการหาขนาดท่อและความดันลด	34
2	แผนภาพโมดี้	35
3	รูปที่ 1 แสดงแบบจำลองรถพ่นสารเคมี แบบ BOOM SPRAYER	36
4	รูปที่ 2 แสดงแผนผังการวางอุปกรณ์และโครงสร้างรถลาก	37
5	รูปที่ 3 แสดงแบบของแขนพ่นสารเคมี	38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	สัมประสิทธิ์ความหยาบละเอียดของท่อ,C	8
2	สัมประสิทธิ์ความหยาบละเอียดของแมนนิง,n	9
3	ค่า k สำหรับพื้นที่หน้าตัดการไหลเพิ่มขึ้นหรือลดลงทันทีทันใด	10
4	ค่า K และ Le/D สำหรับประตูน้ำและข้อต่อ	11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

Boom Sprayer

Nozzle หลักการของ Boom Sprayer ก็คือ อาศัยปั๊มสร้างความดันให้กับน้ำยาเคมีในระบบแล้วฉีดผ่านหัว nozzle ออกมาทำให้เกิดเป็นละออง ซึ่งละอองนี้จะต้องมีพลังงานในตัวมันเองเพียงพอที่จะครอบคลุมส่วนต่าง ๆ ของพืช และสามารถแทรกซึมเข้าไปในเนื้อเยื่อของพืชได้

Boom Sprayer สามารถใช้พ่นสารเคมีชนิดต่าง ๆ ได้หลายชนิด เช่น สารเคมีที่นำมาละลายในน้ำยาสารเคมีชนิดสารแขวนลอย emulsion ฯลฯ ในการพ่นส่วนใหญ่เราจะพ่นในอัตรา 20 - 100 ลิตรต่อไร่ (เท่ากับ 10 - 100 แกลลอน/เอเคอร์) ส่วนใหญ่แล้วเครื่องพ่นน้ำยาเคมีชนิดน้ำมักเป็นแบบที่ติดเข้ากับท้ายรถแทรคเตอร์

<u>ส่วนประกอบต่าง ๆ ของเครื่องพ่นน้ำยาเคมี</u>

1. ปั๊ม (Pump)
2. ถังบรรจุสารเคมี (Tank)
3. โครงยึดชิ้นส่วนต่าง ๆ (Frame)
4. ที่ปรับความดัน และ relief valve (Pressure regulator)
5. เกจวัดความดัน (Pressure gauge)
6. ลิ้นบังคับทิศทาง (Directional control valve)
7. เครื่องกรอง (Strainer)
8. แขนพ่น (Boom)
9. หัวฉีด (Nozzles)
10. ข้อต่อต่าง ๆ (Piping and fittings)
11. ต้นกำลัง (Power source)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

ปั๊มแรงเหวี่ยง

ชนิดนี้เป็นที่นิยมสำหรับเครื่องพ่นชนิดความดันต่ำ เพราะว่ามีอายุการใช้งานยาวนานและสามารถใช้พ่น เวทเทเบิลเพาเดอร์ และของเหลวที่ทำให้เกิดการขัดสีได้เป็นอย่างดี ความสามารถในการปั๊มสูงมีส่วนดีเพิ่มขึ้น เพราะว่าของเหลวที่ไม่ได้ใช้สามารถนำกลับไปที่ถังเก็บได้ โดยของเหลวที่ส่งกลับถังนี้จะทำให้เกิดการปั่นป่วนรักษาสารแขวนในของเหลวไว้คงเดิม ปั๊มแรงเหวี่ยงต้องปฏิบัติงานที่อัตรา 3000 ถึง 4000 รอบต่อนาที ถ้าต้องการใช้การขับจาก PTO ของแทรคเตอร์ที่อัตรา 540 หรือ 1000 รอบต่อนาที จำเป็นต้องใช้เกียร์เร่งหรือสายพานเร่งหรือมอเตอร์ไฮดรอลิคช่วย มอเตอร์ไฮดรอลิคที่ขับด้วย ระบบไฮดรอลิคของแทรคเตอร์ ช่วยให้ PTO มีอิสระที่จะไปใช้งานอื่นได้และช่วยรักษาความเร็วของปั๊มให้สม่ำเสมอด้วย

ควรติดตั้งปั๊มแรงเหวี่ยงไว้ต่ำกว่าถังบรรจุของเหลวเพื่อให้ความโน้มถ่วงช่วยในการล่อโดยต่อท่อพลาสติกขนาดเล็กจากเรือนปั๊มไปยังช่วงในถังเก็บเพื่อป้องกันอากาศตกค้างในปั๊มและช่วยให้ปั๊มและช่วยให้ปั๊มล่อตัวมันเองได้

<u>ถังบรรจุน้ำยาสารเคมี</u> ถังโลหะเป็นถังที่ใช้บรรจุสารเคมีโดยทั่วไป แต่ต้องระวังในเรื่องการกัดกร่อนของสารเคมีทุกชนิดและมีน้ำหนักเบา การเลือกวัสดุที่ทำถังบรรจุสารเคมีของเครื่องพ่นยาขึ้นอยู่กับชนิดของสารเคมีและราคาของถัง โครงสร้างและลักษณะของถังบรรจุก็มีผลต่อการทำงานของเครื่องพ่นยา ฝาถังควรมีช่องระบายลมและปิดสนิทป้องกันฝุ่นผง ฝาถังควรจะกว้างสะดวกต่อการทำความสะอาดถังและการบรรจุน้ำยาเคมี ถังบรรจุน้ำยาเคมี จะต้องมีทางระบายน้ำยาเคมีอยู่ตำแหน่งที่เหมาะสมที่จะระบายน้ำยาเคมีออกได้หมด

<u>โครงยึดส่วนต่าง ๆ</u> เป็นโครงเหล็กที่ใช้ประกอบและยึดส่วนต่าง ๆ ตลอดจนท่อนำน้ำยาไปสู่หัวฉีด ซึ่ง spray boom นี้สามารถพับเก็บได้ในขณะที่นำเครื่องมือวิ่งไปตามถนนและกางออกได้ในขณะใช้งาน

<u>ที่ปรับความดัน</u> น้ำยาเคมีที่ถูกส่งออกมาจากท่อทางของปั๊มจะถูกส่งตรงเข้ามายัง pressure regulator ซึ่งเป็นส่วนที่สำคัญมากอย่างหนึ่ง จะทำหน้าที่ปรับความดันให้ได้ตามที่ต้องการ เราสามารถตั้งความดันได้ โดยกดที่ดันสปริง ซึ่งเป็นตัวการสำคัญในการปรับความดันระดับต่าง ๆ ความดันที่เกินจากที่ตั้งไว้ก็จะถูกระบายออก โดยน้ำยาเคมีจะไหลกลับคืนสู่ถังเป็นบางส่วนซึ่งในกรณีเช่นนี้มันจะทำหน้าที่เป็น relief valve ไปในตัว

การที่เราต้องปรับความดันให้ได้ระดับต่าง ๆ นั้นก็ขึ้นอยู่กับงานที่จะใช้ ชนิดและขนาดของหัวฉีดปริมาณที่จะพ่น ความเร็วในการทำงาน ซึ่งมีความสัมพันธ์ กันทั้งหมดดังจะได้กล่าวต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>เกจวัดความดัน</u> หลังจากที่ได้ปรับความดันแล้ว น้ำยาเคมีจะไหลเข้าสู่เกจวัดความดัน เพื่อให้เราอ่านค่าความดันบนหน้าปัด ซึ่งส่วนมากจะบอกค่าความดันเป็นปอนด์ต่อตารางนิ้ว และกิโลกรัมต่อตาราง เซนติเมตร ควบคู่กัน

<u>ลิ้นบังคับทิศทาง</u> ของเหลวที่ออกมาจากเกจวัดความดันจะถูกนำเข้าสู่ลิ้นบังคับทิศทางต่อไป ซึ่งมีอยู่ 3 ตำแหน่ง คือ

ก. "Spray on" ถ้าผลักคันบังคับลิ้นมาตำแหน่งนี้ของเหลวจะไหลผ่านออกไปยัง Spray boom ซึ่งสามารถที่จะควบคุมด้วยว่าให้ไปเฉพาะ Spray boom ด้านซ้ายด้านเดียว หรือ ด้านขวาด้านเดียว หรือพร้อมกันทั้งสองด้าน

ข. "Suck back" ณ. ที่ตำแหน่งนี้ ลิ้นจะเปิดให้ท่อทางออกที่ต่อไปยัง Spray boom ทั้งสองข้างต่อเชื่อมเข้ากับท่อทางดูดของปั๊ม ดังนั้นของเหลวทุกหยดที่ค้างอยู่ในท่อ Spray boom ตามหัวฉีด จะถูกดูดกลับคืนสู่ถังบรรจุน้ำยาหมด ซึ่งทำให้สามารถตัดการพ่นยาได้อย่างทันที ไม่มีเหลือเป็นหยดไหล รินออกมา ซึ่งถ้าหยดโต ๆ เหล่านี้มาโดนส่วนของพืชเข้าก็อาจทำให้ใบไหม้และเสียหายได้ เราจะผลักคันบังคับมาที่ตำแหน่งนี้เมื่อต้องการหยุดการพ่นยาทันทีทันใด เช่น เมื่อสุดหัวงาน เป็นต้น

"Neutral" ณ. ที่ตำแหน่งนี้ของเหลวที่ถูกดูดเข้ามาจะถูกส่งกลับคืนสู่ถังทั้งหมด ทำให้เกิดการไหลเวียนได้ดีเป็นการช่วยให้เกิด agitation อย่างหนึ่ง

<u>เครื่องกรอง</u>

เครื่องกรองทำหน้าที่ป้องกันมิให้สิ่งสกปรกต่าง ๆ ผ่านเข้าไปอุดหัวฉีดทำความสึกหรอให้แก่ปั๊ม และรบกวนการควบคุมการทำงานของเครื่องพ่น เครื่องกรองขนาดใหญ่ที่เป็น ตะแกรง จะติดตั้งไว้ด้านทางเข้าปั๊มไว้กรองสิ่งสกปรกก่อนเข้าถังบรรจุสารเคมี เครื่องกรองขนาดเล็ก จะใช้แทนตะแกรงกรองเมื่อสารของเหลวมีวัสดุเจือปนที่มีขนาดเล็กมากแขวนลอยอยู่ เครื่องกรองที่ติดตั้งอยู่ภายในท่อส่งสารเคมีหรือท่อดูดหรือที่หัวฉีดจะมีขนาดเล็ก ๆ และช่องว่างของตะแกรงหรือเครื่องกรองนี้จะเล็กกว่าช่องหรือทางออกที่หัวฉีด

<u>แขนพ่น</u>

เป็นทางเดินเป็นอุปกรณ์นำสารเคมีจากถังบรรจุไปยังหัวฉีดซึ่งวางอยู่ตามแขนพ่นเป็นระยะ ๆ แขนพ่นนี้เมื่อวางในตำแหน่งแนวราบหรือแนวดิ่งจะต้องมั่นคง มิฉะนั้นการกระจายของน้ำยาสารเคมีบนพื้นที่จะไม่กระจายอย่างสม่ำเสมอ แขนพ่นส่วนใหญ่จะยาว 6 ถึง 15 เมตร และสามารถพับ หรือลดความยาวได้ในเวลาเก็บ เพื่อเคลื่อนย้าย ระยะหัวฉีดที่แขนพ่นจะห่างประมาณ 381 ถึง 508 มิลลิเมตร

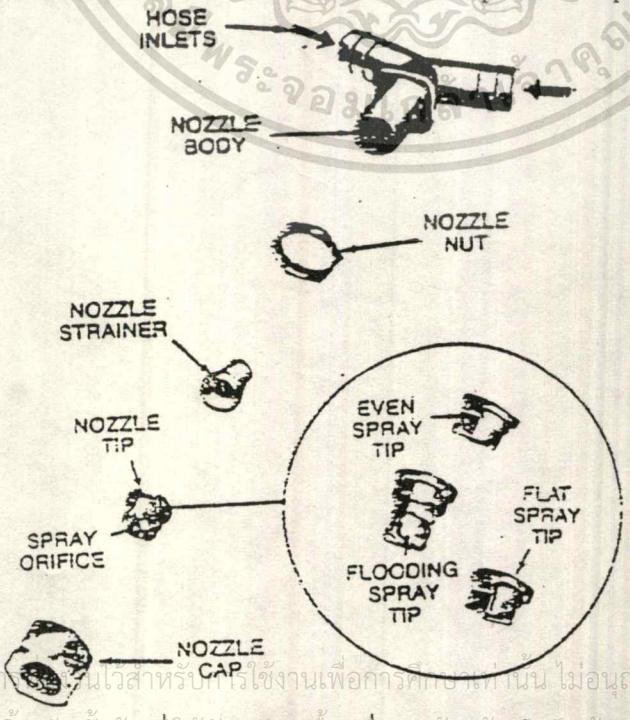
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 1 แขนพ่นของเครื่องพ่นสารเคมี

หัวฉีด

หัวฉีดเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญของเครื่องพ่นสารเคมี ซึ่งให้สารเคมีกระจายเป็นละอองออกมา หัวฉีดจะทำหน้าที่สำคัญ 4 อย่างคือ

- การกำหนดจำนวนน้ำยาสารเคมี (Meter liquid)
- พ่นน้ำยาสารเคมีให้เป็นละออง (Atomizes liquid)
- กระจายน้ำยาสารเคมีตามลักษณะเฉพาะ (Disperses the droplets)
- ให้การเคลื่อนที่ของละอองน้ำยาสารเคมี (Propels the droplets)



รูปที่ 2 หัวฉีดของเครื่องพ่นสารเคมี

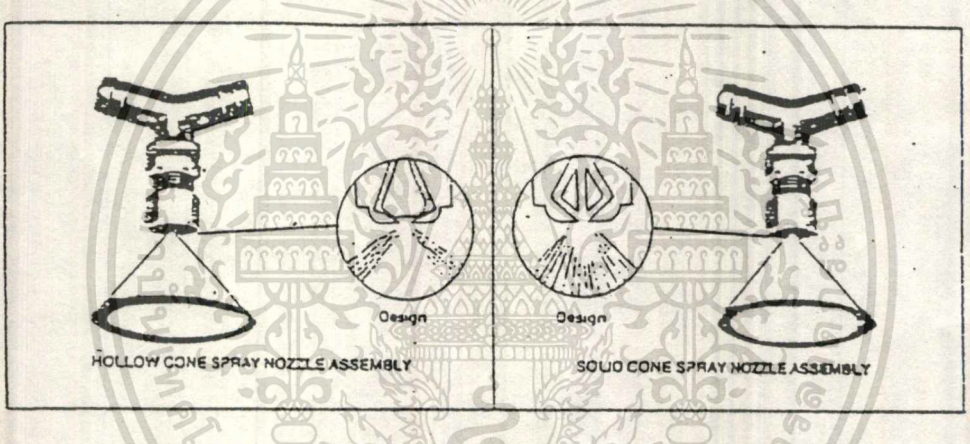
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวฉีดทำหน้าที่ให้น้ำยาสารเคมีในลักษณะของอัตราไหลของสารเคมีและการเป็นละอองน้ำยา (Atomization) อัตราการไหลของสารเคมีจะแปรเปลี่ยนไปตามรากที่สองของความดัน ส่วนมากเครื่องพ่นสารเคมีทางเกษตรจะใช้ความดันขนาด 0.7 ถึง 7 บาร์ ความหนาแน่นและความหนืดของน้ำยาสารเคมีจะมีผลต่ออัตราการพ่นสารเคมีเช่นกัน อัตราสารเคมีที่พ่นออกมาสามารถคำนวณได้ดังนี้

อัตราสารเคมี , (แกลลอนต่อเอเคอร์) [1]

$$= \frac{(5940) \times \text{อัตราไหลของหัวฉีด (แกลลอนต่อนาทีต่อหัวฉีด)}}{\text{ระยะห่างระหว่างหัวฉีด , (นิ้ว) x ความเร็ว (ไมล์ต่อชั่วโมง)}}$$

หัวฉีดที่เลือกใช้ในที่นี้คือ



รูปที่ 3 หัวฉีดที่ให้ลักษณะละอองสารเคมีเป็นรูปกรวยกลวงและกรวยตัน

<u>หัวฉีดแบบกรวยตัน</u>

ลักษณะการกระจายของละอองสารเคมีจะเป็นรูปกรวยเช่นกัน แต่กระจายเต็มรูปกรวยโดยน้ำยาสารเคมีจะออกตรงบริเวณแกนกลางของหัวฉีดด้วย หัวฉีดประเภทให้ลักษณะของละอองสารเคมีออกเป็นรูปกรวยนี้ ใช้ในการป้องกันและกำจัดแมลงโรคราต่าง ๆ กับพืชที่ปลูกเป็นร่องแถว ความดันที่ใช้กับหัวฉีดชนิดนี้ประมาณ 5.5 บาร์ จะทำให้หัวฉีดทำงานได้ดี มุมของละอองสารเคมีที่กระจายออกมาจากหัวฉีดจะมีค่าตั้งแต่ 30 ถึง 120 องศา

<u>ต้นกำลัง</u>

เราจะใช้เครื่องยนต์เล็กในการขับเคลื่อนปั๊ม

<u>ท่อและข้อต่าง ๆ</u> ท่อต่าง ๆ ที่จะใช้เป็นท่อบางชนิดงอได้ และทนความดันสูง ท่อที่ต่อเข้ากับ inlet port หรือทางดูดของปั๊มมักจะเป็นท่อขนาดใหญ่ ส่วนท่อตั้งแต่ช่องทางออกจากปั๊มจะเป็นท่อที่ทนความดันสูง ๆ ได้ตลอดทั้งระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[1] เครื่องจักรกลการเกษตร 1 อำนวย ปิ่นงา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง 2533

ส่วนข้อต่อนั้นเป็น coupling ธรรมดาที่มีที่ปิดได้ เพื่อสะดวกในการถอดและสวมโดยใช้เพียงมือเปล่า แต่จะต้องมี seal ยางข้างในกันของเหลวรั่วซึม

ระบบท่อ

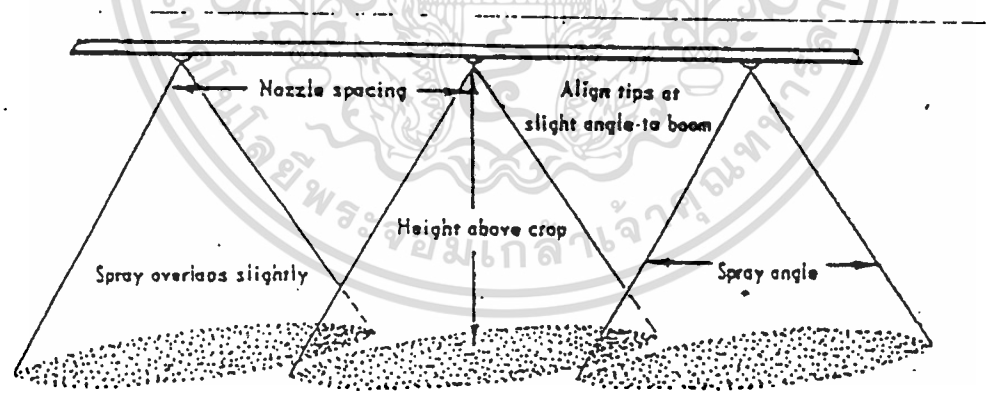
ท่อและสายใช้สำหรับลำเลียงสารเหลวจากถังมายังหัวฉีด การเลือกใช้วัสดุจึงขึ้นอยู่กับท่อความทนทานต่อการกัดกร่อนของวัสดุนั้น และขนาดของท่อซึ่งจะต้องใหญ่พอที่ป้องกันมิให้ความดันตกลง และความทนทานต่อการปริแตกภายใต้ความดัน

ท่ออาบสังกะสีนิยมใช้ทำเวทบูม เวทบูมนั้นสามารถพยุงตัวของมันเองอยู่ได้ และสามารถส่งของเหลวได้ ทนการกัดกร่อนแต่สังกะสีมักหลุดออกเป็นสะเก็ดอยู่ข้างใน ทำให้เกิดการอุดตันที่ตะแกรง ท่อยางเสริมแรงมีคุณภาพทนการกัดกร่อนและความดันสูง มักจะใช้กับเครื่องพ่นชนิดดรายบูม ท่อดูดทำด้วยยางต้องมีลวดเสริมแรง เพื่อป้องกันการยุบหรือตีบ

การกระจายของละอองสารเคมี

ในการพ่นสารเคมีบนพื้นที่เพาะปลูก ตำแหน่งความสูงของแขนพ่นหรือหัวฉีด จะขึ้นอยู่กับ

1. ระยะห่างระหว่างหัวฉีด
2. มุมของละอองสารเคมีที่พ่นจากหัวฉีด และ
3. พื้นที่ต้องการพ่นซ้อนเพื่อให้รับสารเคมีสม่ำเสมอ



รูปที่ 4 ลักษณะการกระจายของละอองสารเคมีเมื่อปรับความสูงและระยะหัวฉีด

ลักษณะการกระจายของละอองสารเคมีออกจากหัวฉีด แต่ละชนิดจะมีผลต่อองค์ประกอบดังกล่าว หัวฉีดแบบให้ลักษณะการกระจายเป็นกรวยกลวง ความสูงต่ำของแขนพ่นจะมีผลกระทบต่อความสม่ำเสมอของสารเคมีบนพื้นที่ มากกว่าหัวฉีดที่ให้ลักษณะการกระจายแบบรูปพัดและแบบกรวยตัน อย่างไรก็ตามการวางตำแหน่งแขนพ่นสูงเกินไป จะทำให้เกิดบริเวณที่ได้รับสารเคมีซับซ้อนมาก แต่มีผลกระทบกระเทือนต่อความสม่ำเสมอของสารเคมีบนพื้นทั้งหมดน้อยกว่าการวางตำแหน่งแขนพ่นให้ต่ำเกินไป ความสูงของแขนพ่นควรจะอยู่ในตำแหน่งที่ความกว้างทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของลักษณะการกระจายละอองสารเคมีของหัวฉีดแต่ละหัวบนพื้นที่ได้รับสารเคมี มีค่ามากกว่า 50 เปอร์เซนต์ของระยะห่างของหัวฉีดแต่ละหัว

ความสูงของแขนพ่นที่มีผลต่อความสม่ำเสมอของการกระจายละอองสารเคมีบนพื้นที่ ปริมาณน้ำยาสารเคมีที่ใช้ต่อพื้นที่เพาะปลูก ที่ออกจากเครื่องพ่นสารเคมีจะขึ้นอยู่กับ

- ระยะห่างระหว่างหัวฉีดแต่ละหัวที่แขนพ่น
- ความดันที่หัวฉีดและขนาดของหัวฉีด
- ความเร็วในการเคลื่อนที่ของเครื่องพ่น

ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบดังกล่าว สามารถทำให้ทราบถึงปริมาณของน้ำยาสารเคมีที่ออกต่อหัวฉีดแต่ละหัวได้ดังนี้

แกลลอนต่อ ชั่วโมง=0.0101 อัตราการไหลสารเคมี (แกลลอนต่อเอเคอร์) x ความเร็ว (ไมล์ต่อชั่วโมง) x ระยะระหว่างหัวฉีด (นิ้ว)

$W_p n$ แสดงถึง พลังงานต่อหนึ่งหน่วยมวล เนื่องจากปั๊ม

W_p = พลังงานของปั๊มที่ใช้ปั๊มของไหลตามเงื่อนไขที่กำหนด J / kg

n = ประสิทธิภาพของปั๊ม

h_f แสดงถึง หัวสูญเสียน้ำรวม (Total head loss) ซึ่งประกอบด้วย

1. หัวสูญเสียน้ำหลัก (Major head loss, h_l) เป็นความสูญเสียเนื่องจากแรงเสียดทานภายในท่อ

2. หัวสูญเสียน้ำรอง (Minor head loss, h_m) เป็นความสูญเสียเนื่องจากการไหลผ่านส่วนอื่นๆ เช่น หัวต่อ, ลิ้น, ช่องทางเข้า-ออก

หัวสูญเสียน้ำหลักมีสูตรใช้คำนวณต่อไปนี้

1. สมาการดาร์บี-ไวล์บาช (Dobey-Weisback)[3]

$$h_l = f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g}$$

โดยที่ h_l = หัวสูญเสียน้ำหลัก จูลต่อนิวตัน (J / N)

f = ตัวประกอบความเสียดทาน หาได้จากแผนภาพโมดี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[3] Fox R.W. 1985. Introduction to Fluid Mechanics. Wiley. pp 356-371.

L = ความยาวท่อ เมตร

D = ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ เมตร

V = ความเร็วเฉลี่ย เมตร

2. สมการของฮาเซ็น-วิลเลียม (Hazen-Williamg)[3]

$$V = 0.354CD^{0.63}S^{0.54}$$

โดยที่ V = ความเร็วเฉลี่ย m / s

D = ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ m

S = หัวสูญเสียน้ำต่อหน่วยความยาว h_l

L

C = สัมประสิทธิ์ความหยาบละเอียดของท่อดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 [3] สัมประสิทธิ์ความหยาบละเอียดของท่อ, C

ชนิดของท่อ	C
ท่อ PVC	140-150
ท่อนคอนกรีตขนาดใหญ่ (แบบเล็ก)	140
ท่อนคอนกรีตปั้น	135
ท่อเหล็กหล่อใหม่ ท่อเหล็กเรียบ ท่อคอนกรีต	130
ท่อคอนกรีตขนาดใหญ่ (แบบไม้) ท่อไม้คาดท่อเหล็กเชื่อม	120
ท่อเหล็กหมุดย้ำ ท่อเหล็กหล่ออายุใช้งาน 10 ปี	110
ท่อเหล็กหล่อเก่า	100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[3] Fox R.W. 1985. Introduction to Fluid Smechanics. Wiley. pp 356-371

ท่อเหล็กหล่อ อายุใช้งาน 20 ปี	90-100
ท่อเหล็กหล่อ อายุใช้งาน 30 ปี	75-90

3. สูตรของแมนนิ่ง (manning)[3]

$$V = \frac{1}{n} R_h^{2/3} S^{1/2} \quad \text{(ระบบหน่วย SI)}$$

$$V = 1.49 R_h^{2/3} S^{1/2} \quad \text{(ระบบหน่วยอังกฤษ)}$$

โดยที่ V = ความเร็วเฉลี่ยของหน้าตัดการไหล

R_h = รัศมีไฮดรอลิก

S_o = ความลาดเชิงชลศาสตร์หรือหัวสูญเสียน้ำต่อหน่วยความยาว $\frac{h_l}{L}$

n = สัมประสิทธิ์ความหยาบละเอียดของ Manning ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2[3] สัมประสิทธิ์ความหยาบละเอียดของแมนนิง, n

ชนิดของท่อหรือช่องทางการไหล	n
ท่อเหล็กหล่อ ท่อเหล็กเหนียว	0.014
ท่อเหล็กเหนี่ยวชุบสังกะสี ท่อคอนกรีต	0.017
ท่อเหล็กเหลืองเรียบ ท่อแก้ว	0.011
ท่อทองเหลืองเรียบ ท่อแก้ว	0.012
พื้นลาดคอนกรีต	0.016

[3] Fox R.W. 1985. Introduction to Fluid Mechanics. Wiley. pp 356-371.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
036909

พื้นคลอง คู	0.033
ลำน้ำธรรมชาติ	0.0225-0.045
	0.035-0.125

หัวสูญเสียน้ำรอง การคำนวณหาหัวสูญเสียน้ำรองสามารถทำได้ในรูปสมการต่อไปนี้

$$h_{Lm} = K \frac{V^{-2}}{2g}$$

โดยที่ K คือสัมประสิทธิ์การสูญเสีย หรือโดยการเทียบเป็นความยาวของท่อตรงที่ให้ค่าหัวสูญเสียน้ำที่เท่ากันเรียกว่า ความยาวสมมูล (equivalent length) , Le

$$h_{Lm} = f \frac{Le}{D} \frac{V^{-2}}{2g}$$

หัวสูญเสียน้ำรองของส่วนต่างๆ มีดังนี้

1. ที่ทางเข้าและทางออกของอ่างเก็บน้ำ ค่าสัมประสิทธิ์การสูญเสียได้แสดงไว้ดังตารางที่ 3 โดยทางออกจากท่อที่จมอยู่ใต้ผิวน้ำเข้าสู่อ่างเก็บน้ำจะมีค่า k = 1 เสมอ
2. พื้นที่หน้าตัดการไหลเพิ่มขึ้นหรือลดลง แบ่งออกได้เป็น
   - ก. พื้นที่หน้าตัดการไหลเพิ่มขึ้นทันทีทันใด
   - ข. พื้นที่หน้าตัดการไหลลดลงทันทีทันใด
   - ค. พื้นที่หน้าตัดการไหลค่อย ๆ เพิ่มขึ้น (ข้อขยาย)
   - ง. พื้นที่หน้าตัดการไหลค่อย ๆ ลดลง (ข้อลด)

สำหรับพื้นที่หน้าตัดการไหลเพิ่มขึ้นหรือลดลงทันทีทันใดในทิศทางการไหล ค่า k จะขึ้นอยู่กับอัตราส่วนของพื้นที่ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 [3] ค่า k สำหรับพื้นที่หน้าตัดการไหลเพิ่มขึ้นหรือลดลงทันทีทันใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[3] Fox R.W. 1985. Introduction to Fluid Mechanics. Wiley. pp 356-371.

A_2 / A_1	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
พื้นที่เพิ่มขึ้น	1.0	0.80	0.66	0.50	0.37	0.26	0.17	0.09	0.05	0.01	0.0
พื้นที่ลดลง	0.5	0.48	0.40	0.36	0.30	0.22	0.16	0.10	0.06	0.02	0.0

$h_{Lm} = KV_{1/2g}^2$ สำหรับพื้นที่เพิ่มขึ้น

$h_{Lm} = KV_{2/2g}^2$ สำหรับพื้นที่ลดลง

สำหรับพื้นที่หน้าตัดการไหลค่อย ๆ เพิ่มขึ้นในทิศทางการไหล ค่า K จะขึ้นอยู่กับค่า pressure ecovery coefficient คือ $K = C_{p1} - C_p$, C_{p1} = ideal pressure recovery coefficient = $1-(A_1/A_2)^2$ C_p = actual pressure recovery coefficient หาได้จากกราฟในรูปที่ โดย $h_{Lm} = KV_1/2g^2$

สำหรับพื้นที่หน้าตัดการไหลค่อยๆ ลดลงในทิศทางการไหล ค่า K จะขึ้นอยู่กับอัตราส่วนพื้นที่ (A_2/A_1) และมุมทรงกรวย (e) ดังตารางที่ โดย $h_{Lm} = KV_1/2g^2$

3. ประตูน้ำและข้อท่อ ค่า K และ Le/D สำหรับประตูน้ำและข้อต่อชนิดต่างๆ ที่ใช้โดยทั่วไปแสดงไว้ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4[3] ค่า K และ Le/D สำหรับประตูน้ำและข้อต่อ

ชนิด	K	Le/D
ประตูน้ำ (เปิดเต็มที่)		
- แบบเกตวาล์ว (gate valve)	0.19	7
- แบบโกบวาล์ว (glove valve)	10	350
- แบบมุม (angle valve)	5	175
- แบบสวิง (swing check valve)	2.5	135
- แบบลิฟต์ (life check valve)		
1. glove lift	10	350
2. angle lift	5	175
ข้องอมาตรฐาน		
- 90^0	0.8	30
- 45^0	0.42	15
ข้องอกลับ (close-return bend)	2.2	75
ข้อต่อสามทางมาตรฐาน		
-ไหลตรง	0.9	20
-ไหลแยก	1.8	60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[3] Fox R.W. 1985. Introduction to Flokd Mechanics. Wiley. pp 356-371.

เมื่อคำนวณได้ค่าหัวสูญเสียน้ำทั้งสองแล้ว จะได้หัวสูญเสียน้ำในหน่วยของ J/N ซึ่งจะทำให้เป็นหน่วย J/Kg ได้โดยการคูณด้วยค่า g = 9.81 เมตรต่อ (วินาที)^2

$$h_f = 9.81\ h_f$$

ในการคำนวณงานที่ใช้ในการปั๊มน้ำ คำนวณโดยการนำเอาอัตราการไหลโดยมวล คูณกับงานต่อหนึ่งหน่วยงาน (K_g) ที่คำนวณได้จากสมการ

งานที่ใช้สำหรับปั๊มน้ำ = $m \times W_p$ วัตต์

ซึ่ง $m = Q\rho$

m = อัตราการไหลโดยมวล กิโลกรัมต่อวินาที

ρ = ความหนาแน่นของของไหล กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

Q = อัตราการไหลโดยปริมาตร ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที

และในการหาค่าของกำลังมอเตอร์ปั๊มน้ำจะได้ว่า

กำลังมอเตอร์ (Hp) = <u>งานที่ใช้ในการปั๊มน้ำ</u> กำลังม้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การคำนวณและการสร้าง

3.1 <u>การคำนวณขนาดและความแข็งแรงของรถ</u>

รถต้องมีความแข็งแรงที่จะสามารถรับน้ำหนักบรรทุกทั้งหมด ดังนี้

1) น้ำหนักถังบรรจุสารเคมี ขนาด 100 ลิตร	105	กิโลกรัม
2) น้ำหนักเครื่องยนต์เล็ก ขนาด 5.2 แรงม้า	25	กิโลกรัม
3) น้ำหนัก อุปกรณ์ของระบบสารเคมี ได้แก่		
- สายยางทนสารเคมี 12 เมตร		
- ปั๊มสารเคมี ขนาด 1 แรงม้า		
- relief valve 1 ตัว		
- วาล์ว 2/2 D.C.V. แบบ NC 2 ตัว		
- หัวฉีดสารเคมี 8 รู 8 หัวฉีด		
รวมน้ำหนัก	5	กิโลกรัม
4) น้ำหนักแขน Boom spray	50	กิโลกรัม
5) น้ำหนัก คนควบคุมบนรถ	100	กิโลกรัม
น้ำหนักรวมสุทธิที่รถสามารถรับได้	= 285	กิโลกรัม

ดังนั้นยางรถที่ใช้จะต้องรับน้ำหนัก ดังนี้

- น้ำหนักบรรทุกรวมทั้งหมด	285	กิโลกรัม
น้ำหนักโครงรถ	200	กิโลกรัม
เพราะฉะนั้น ยางรถที่นำมาใช้ต้องรับน้ำหนักได้อย่างน้อย	= 485	กิโลกรัม

ขนาดของตัวรถจะต้องมีพื้นที่บนรถกว้างพอจะติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมดได้โดยอุปกรณ์ต่าง ๆ สามารถทำงานได้อย่างเต็มที่ จากการจัดสรรตำแหน่งที่จะติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ พบว่าขนาดที่เหมาะสมและนำมาออกแบบสร้างคือขนาด

ความกว้าง	1.30	เมตร
ความยาว	1.80	เมตร
พื้นที่	2.34	เมตร

3.2 <u>การคำนวณขนาดของแขน Boom Sprayer</u>

แขนของ Boom sprayer แบ่งออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้ (ภาคผนวกรูป 3)

1) ส่วนที่ 1 หรือส่วนในแนวตั้ง

2) ส่วนที่ 2 หรือส่วนในแนวนอน

3) ส่วนที่ 3 หรือส่วนแขนติด nozzle (แขน Boom)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) ส่วนที่ 4 หรือส่วนโครงค้ำยัน

<u>การออกแบบส่วนที่ 1</u>

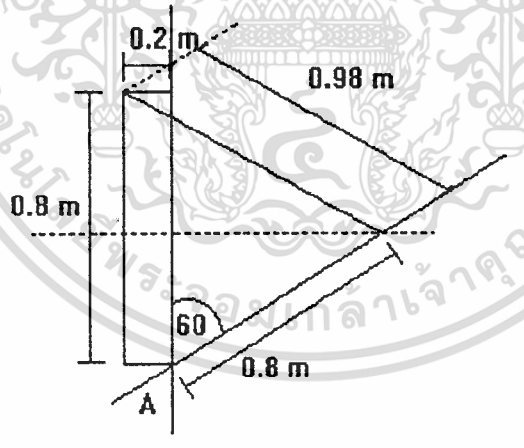
ลักษณะส่วนที่1 ด้านบนและด้านล่างเป็นเหล็กกล่องสี่เหลี่ยมขนาด 4 x 4 นิ้ว ภายในกลวงโดยมีขนาด 0.55 เมตร และ 0.40 เมตร ตามลำดับ ทรงกลวงระหว่างเหล็กกล่องหัวท้าย มีท่อเหล็กดำขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 1 3/8 นิ้ว ยาว 1.20 เมตร มีลักษณะเป็นท่อเรียบผิวเกลี้ยงขึ้นเงา มีประโยชน์ไว้เพื่อเป็นทางเลื่อนขึ้นลงของ link ที่ 1 ความยาวของท่อนี้คำนวณได้จาก ระยะที่ต้องการให้ link 1เคลื่อนที่ ขึ้นลงเมื่อระบบไฮดรอลิก บังคับให้ส่วนที่ 1 เอียงไปเป็นมุม 60 องศาจาก แนวดิ่ง ดังรูป และพบว่าความยาวโดยรวมของส่วนที่ 1 ยาว 2.30 เมตร จากพื้นรถ

<u>เมื่อตัวขับ Link 1 อยู่ในตำแหน่งต่ำสุด</u> ส่วน 1,2 และ 3 จะอยู่ในแนวดิ่ง

ลวดสริงยาว 0.20 เมตร

<u>เมื่อตัวขับ Link 1 อยู่ในตำแหน่งสูงสุด</u> ตำแหน่งทำงาน

จุดคล้องลวดสริงอยู่สูงจากจุดหมุน		0.80	เมตร
ลวดสริงยาว		0.98	เมตร
ลวดสริงยืดออก	0.98 - 0.20 =	0.78	เมตร
ดังนั้น ตัวขับ link จะถูกดึงขึ้น		0.78	เมตร



รูปที่ 5

<u>การออกแบบส่วนที่ 2</u>

ลักษณะส่วนที่ 2 คล้ายคลึงกับส่วนที่ 1 แต่มีขนาดเล็กกว่า คือ เป็นเหล็กกล่อง ขนาด 4 x 4 นิ้ว ที่ด้านหัวและด้านท้ายยาว 0.10 เมตร และ 0.10 เมตร ตามลำดับ ด้านท้ายของเหล็กกล่อง จะยึดอยู่กับด้านบนของเหล็กกล่อง ส่วนที่ 1 โดยใช้สลักยึด และข้อต่อเป็นแบบหมุนได้ ระหว่างเหล็กกล่องด้านหัวและท้ายมีท่อเหล็กดำเชื่อมต่ออยู่ ลักษณะเดียวกับส่วนที่ 1 โดยมีขนาดยาว 0.85 เมตร ได้จากการคำนวณการเคลื่อนที่ของ LINK ที่ 1 เช่นกัน และในส่วนที่ 2 นี้ยังมีการติดตั้ง LINK 2 ไว้ด้วย เพื่อใช้ในการขับแขนในส่วนที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้น จะพบว่าส่วนที่ 2 จะมีความยาวรวมทั้งหมด 1.05 เมตร ท่อเหล็กดำของส่วนที่ 1 และ 2 ควรทาจาระบีไว้เพื่อช่วยให้ระบบ mechanic สามารถเคลื่อนตัวได้ดีขึ้น

ขณะกางตัวขับ link 1 อยู่ในตำแหน่งสูงสุดห่างจากจุดต่อส่วน 1 และ 2 (จุด B) = 0.55 เมตร

ตัวขับ link 2 อยู่ในตำแหน่งไกลสุดห่างจากจุดต่อส่วน 1 และ 2 (จุด B) = 0.95 เมตร

จากสูตร $R^2 = P^2 + Q^2 - 2PQCos\theta$

R = ความยาว LINK 1

P = 0.50 เมตร

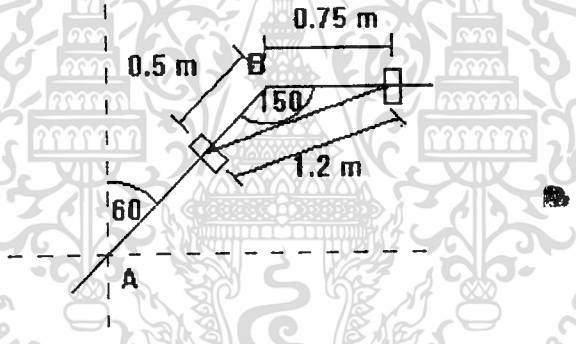
Q = 0.75 เมตร

θ = 150 องศา

$R = [(0.5)^2 + (0.35)^2 - 2(0.5)(0.75)Cos(150^\circ)]^{1/2}$

R = 1.20 เมตร

ดังนั้นใช้ link 1 ยาว 1.20 เมตร



รูปที่ 6

<u>การออกแบบส่วนที่ 3</u>

ลักษณะส่วนที่ 3 ทำจากเหล็กแผ่นบาง หนา 1/32 นิ้ว ตัดให้เป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาด 0.10 เมตร ยาว 0.75 เมตร พับแผ่นเหล็กตามยาว เป็นรูปตัวยู เจาะรูร้อยสลักยึดท่ออลูมิเนียม ใช้ท่ออลูมิเนียมยาว 2 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 1/2 นิ้ว โดยท่ออลูมิเนียมนี้จะเป็นที่ติด nozzle และทำทั้งสองด้านของส่วนที่ 2

<u>เมื่อแขน Boom กางออกสุด</u>

ตัวขับ link 2 จะอยู่ห่างจุด C = 0.10 เมตร

จุดยึด link 2 ที่แขน Boom อยู่ห่างจุด C = 0.50 เมตร

จากสูตร $R^2 = P^2 + Q^2$

R = ความยาว link 2

P = 0.10 เมตร

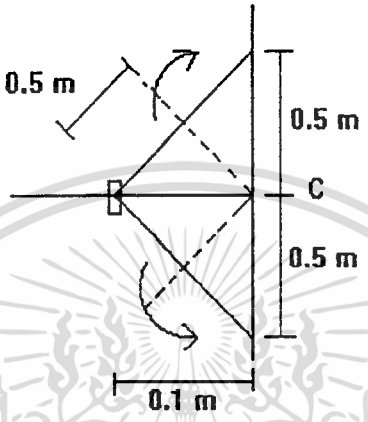
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Q = 0.50 เมตร

$R = [(0.10)^2 + (0.50)^2]^{1/2}$

R = 0.50 เมตร

ดังนั้นใช้ link 2 ยาว 0.50 เมตร



รูปที่ 7

<u>การออกแบบส่วนที่ 4</u>

ลักษณะของส่วนที่ 4 จะคล้ายกับโครงเก้าอี้มีไว้เพื่อค้ำยันส่วนที่ 1 ให้สามารถตั้งตรงได้ และโยกไปเป็นมุมต่าง ๆ กันได้

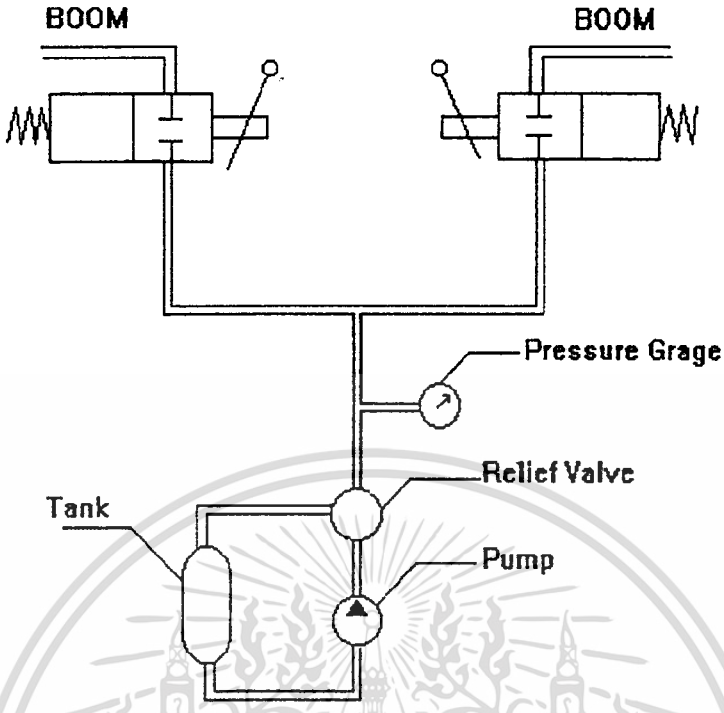
3.3 <u>ลักษณะการเคลื่อนที่โดยรวมของ แขน Boom Sprayer</u>

เมื่อแขน Boom เอียงไปเป็นมุมต่าง ๆ กันกับแนวดิ่ง link1 จะเคลื่อนที่ขึ้นโดยมีลวดสลิงที่ยึดปลายกับโครงค้ำยันและตัวขับ link 1 โดยคล้องผ่านลอกดึงไว้ link 1 จะเคลื่อนที่ในแนวแกนของท่อเหล็กดำในส่วนที่ 1 และจะดันตัวขับ link 2 ในแนวแกนของท่อเหล็กดำในส่วนที่ 2 ด้วยตัวขับ link 2 ซึ่งต่อกับส่วนที่ 2 และ แขน Boom ต่ออยู่ เมื่อตัวขับ link 2 เลื่อน แขน Boom ก็จะสามารถกางออกได้ สปริงที่ใส่อยู่ในส่วนที่ 2 จะช่วยให้ตัวขับ link 2 เคลื่อนที่ได้เพิ่มขึ้น และช่วยในการดันกลับของ link ด้วย

3.4 <u>ลักษณะของระบบ Control Unit</u>

ระบบ Hydraulic ของสารเคมี โดยใช้วาล์วแบบ 2/2 nc 2 ตัว ดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8

เมื่อปั๊มดูดสารเคมีจากถัง ผ่านท่อไปยัง relief valve ความดันที่ตั้งไว้ใน relief valve จะควบคุมความดันไม่ให้เกิน ถ้าความดันสูงเกินไปจะถูก By - pass กลับโดยท่อ By - pass ส่วนสารเคมีที่จะนำไปใช้งานจะถูกส่งผ่านไปยัง valve 2/2 ทั้ง 2 ตัว ในตำแหน่งที่ 1 (ตำแหน่งปิด) เมื่อต้องการให้สารเคมีไหลผ่านแขน Boom ด้านใดให้เปิด switch ที่ valve 2/2 ข้างนั้น ถ้าเปิดทั้ง 2 ข้าง สารจะไหลผ่านแขน Boom ทั้งสองพร้อมกัน

3.5 <u>การคำนวณระบบของท่อและปั๊ม</u>

ใช้สายยางสำหรับน้ำยาเคมีโดยเฉพาะ ยาวทั้งหมด 5.1 เมตร ในการต่อก๊บทุกจุด (ทั้งหมด) แทนการใช้ท่อ PVC ซึ่งท่อยางนี้จะใช้ได้สะดวกกว่า

ความสูงที่น้ำจะถูกปั๊มมีค่า = 0.65 เมตร

จากสมการดังนี้

$$P_1 + \frac{V_1^2}{2} + gZ_1 + W_P = P_2 + \frac{V_2^2}{2} + gZ_2 + hf$$

P_1 = 1 บรรยากาศ (1×10^5 นิวตันต่อตารางเมตร)

V_1 = 0 เมตรต่อวินาที เนื่องจากพื้นที่หน้าตัดกว้างมาก

Z_1 = 0 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ ห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น

P_2 = 1 บรรยากาศ

V_2 = ไม่ทราบค่า

Z_2 = 0.65 เมตร

h_f = ไม่ทราบค่า

g = 9.81 เมตรต่อวินาทียกกำลังสอง

η = 0.7

หาค่า V_2 ที่ผ่านท่อขนาด 0.375 เมตร

จาก Q ที่หาได้จากอัตราการฉีดพ่นต่อหัวคูณกับจำนวนหัวฉีด

$Q = 0.428 \times 10^{-3} \times 8 = 3.42 \times 10^{-3}$ ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที

จาก $Q = V \times A$

$3.42 \times 10^{-3} = V \times \frac{\pi}{4} (0.375)^2$

$V = 0.03$ เมตรต่อวินาที

หาค่า h_f

h_f (หัวสูญเสียน้ำรวมของการไหล) มี 2 ส่วน

คือ 1. หัวสูญเสียน้ำหลัก (h_L)

2 2. หัวสูญเสียน้ำรอง (h_m)

คิดหัวสูญเสียน้ำหลัก

ใช้สมการดาร์บี - ไวส์บาซ (Dabey - Weisback)

$$h_L = \frac{F \times L \times V^2}{D \quad 2g}$$

เรย์โนลด์นัมเบอร์ $Re = \frac{PVD}{\mu}$

หาจากตารางที่ มีค่า $\mu = 1.519 \times 10^{-3}$ นิวตันต่อตารางเมตรวินาทีที่ 5° C

$$Re = \frac{10^3 \times 0.150 \times 0.375}{1.519 \times 10^{-3}}$$

$= 3.7 \times 10^4$

จากแผนภาพโมดี้ จะได้ค่า F = 0.023 ที่ท่อผิวเรียบ

$$h_L = \frac{0.023 \times 5.1 \times (0.03)^2}{0.375 \times 2 \times 9.82}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$= 1.43 \times 10^{-5}$ จูลต่อนิวตัน

เนื่องจากเป็นระบบท่อสาขา หัวสูญเสียน้ำรองมีค่าน้อยมาก เมื่อเทียบกับหัวสูญเสียน้ำหลัก จึงไม่นำมาคิด

$$h_L = h_L \times 9.81$$
$$= 1.43 \times 10^{-5} \times 9.81$$
$$= 1.4 \times 10^{-4} \text{ N/kg}$$

สมมติให้หัวฉีดมีแรงดันสูญเสีย 1 บรรยากาศ

ดังนั้น

$$h_f = 1.4 \times 10^{-4} + P$$
$$= 1.4 \times 10^{-4} + \frac{10^5}{10^3}$$
$$= 1.4 \times 10^{-4} + 100$$
$$= 100.00014 \text{ N/kg}$$

แทนค่าลงในสมการ

$$P_1 + \frac{V_1^2}{2} + gZ_1 + W_P = P_2 + \frac{V_2^2}{2} + gZ_2 + hf$$

$$\frac{10^5}{10^3} + \frac{1 \times 0^2}{2} + 9.81 \times 0 + W_P \times 0.7 = \frac{10^5}{10^3} + \frac{1 \times (0.03)^2}{2} + 9.81 \times 0.65 + 100.00014$$

$W_P = 151.96$ จูลต่อกิโลกรัม

อัตราการไหลโดยมวล $(\dot{m}) = p \times Q$

$= 10^3 \times 3.42 \times 10^{-3}$

$= 3.42$ กิโลกรัมต่อวินาที

$\dot{m} \times W_p = 3.42 \times 151.96$

$= 519.70$ จูลต่อวินาที

$= \frac{519.70}{746}$

$= 0.70$ แรงม้า

3.6 <u>การออกแบบ การคำนวณระยะหัวฉีด</u>

การออกแบบชุดพ่นสารเคมี

การออกแบบและเลือกใช้ขนาดแขนพ่น และระยะระหว่างหัวฉีด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบหรือการพิจารณาเลือกใช้ หัวฉีดกับแขนพ่นจะมีความสัมพันธ์กันโดยขนาดของแขนพ่นรวมทั้งความยาวของแขนพ่นจะถูกจำกัดด้วย อัตราการไหลจากหัวฉีด และจำนวนหัวฉีด เพื่อให้ได้อัตราฉีดที่ต้องการ

การเลือกขนาดของแขนพ่นจะสัมพันธ์กับพืชที่ต้องการพ่น ชั่วโมงการทำงานรวมทั้งความเร็วของเครื่องพ่นยาด้วย ดังสูตรการคำนวณ

$$\text{ความยาวของแขนพ่น} = \frac{10 * \text{พื้นที่ (ha)}}{\text{ชั่วโมงทำงาน} * \text{ความเร็วเครื่อง}} \quad (1)$$

ซึ่งโดยทั่วไปเนื้อที่ที่ใช้ปลูกพืชไร่ จะแตกต่างกันไปแล้วแต่ชนิด ชั่วโมงการทำงานไม่แน่นอนการคำนวณโดยวิธีนี้จึงอาจจะไม่เหมาะสม ดังนั้นจึงพิจารณาที่ลักษณะแปลงพืช

จากการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับพืชไร่ หลาย ๆ ชนิด เช่น

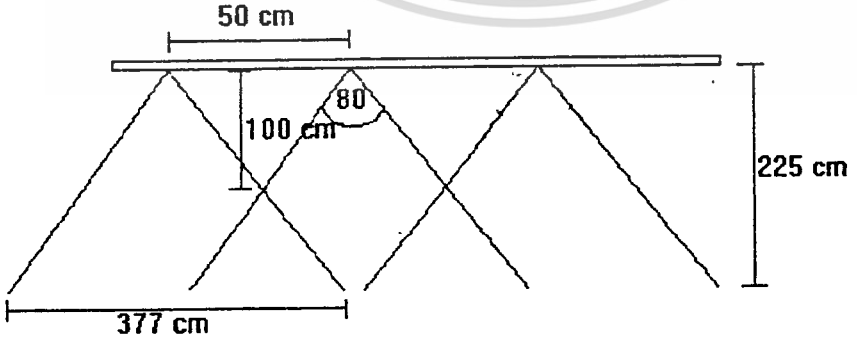
ระยะห่างระหว่างหัวฉีด นี้เราพิจารณาพืชไร่ที่เราจะนำเครื่องพ่นนี้ไปใช้ ซึ่งจะยกตัวอย่างให้เห็นดังนี้

มันเทศ ปลูกเป็นแถวเดี่ยว ระยะปลูกระหว่างต้นประมาณ 30-50 cm. ระยะห่างระหว่างแถวหรือร่องประมาณ 100 cm.

แตงโม ปลูกโดยระยะระหว่างหลุม 90 cm. และระยะระหว่างแถวประมาณ 2-3 m.

รูปที่ 9 แสดงระยะห่างระหว่างหัวฉีด

จากการออกแบบใช้หัวฉีดแบบกรวยตัน(ซึ่งขนาดก็ใช้ตามที่ใช้กันทั่วไป) ซึ่งเราสามารถจะทดลองเกี่ยวกับรัศมีและมุมของการพ่นได้ในการทดลองต่อไปนี้



(1) เครื่องจักรกลเกษตร 1 อำนวย ปิ่นงา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง 2533

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความกว้างของแปลง ประมาณ 10 เมตร ต้องการฉีด 2 เที่ยว คือ ไปกลับจึงจะทั่ว พื้นที่ ที่ปลูกทั้ง 2 ข้าง ความยาวของแขนจะอยู่ในช่วง 2-5 เมตร วัดจากตัวเครื่อง และความยาวนี้จะขึ้นอยู่กับระยะระหว่างหัวฉีดที่ว่างไว้ ดังนั้นเราจะพิจารณาจากข้อมูลที่ได้จากหนังสือมาประกอบการตัดสินใจ เลือกขนาดประเภทหัวฉีด เราได้ขนาดแขนพ่นแล้วมาพิจารณาคำนวณระยะห่างระหว่างหัวฉีด พิจารณารูปที่ประกอบจะเห็นว่า เราจะได้ข้อมูลตามข้างล่างนี้

- แขนพ่นยาวข้างละ 2 เมตร
- ความสูงหัวฉีดจากพื้นดิน = 100 เซนติเมตร
- เลือกขนาดหัวฉีดแบบกรวยตัน จำนวน 8 หัว (ข้างละ 4 หัว)
- ระยะห่างระหว่างหัวฉีด = 50 เซนติเมตร
- มุมของละอองสารเคมีที่กระจายออกมาจากหัวฉีดจะประมาณให้เท่ากับ 80 องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลอง

การทดลองได้แบ่งเป็นสองส่วน คือ

ก. ทดลองในห้องปฏิบัติการ

ข. ทดลองในแปลงทดลอง

การทดลองในห้องปฏิบัติการมีรายละเอียดและวิธีการดำเนินการดังนี้

การทำงานของเครื่อง

1. การทำงานของชุดส่งกำลัง

เริ่มจากการ Start เครื่องยนต์เล็ก เพื่อส่งกำลังไปขับปั๊ม ปั๊มก็จะไปดูดน้ำยาเคมีจากถังและส่งน้ำยาเคมีผ่าน pressure regulator แล้วก็ผ่านไปยัง pressure Gauge เพื่อเช็คและยอมให้น้ำยาเคมีที่มีความดันตามกำหนดเท่านั้นที่จะผ่านไปสู่แขนพ่น เพื่อพ่นน้ำยาเคมีออกไปสู่ต้นพืช

เมื่อทดลองตามข้างตนแล้ว ปรากฏว่าไม่เกิดการติดขัดเกิดขึ้น

การทดสอบเครื่อง

1. ทดลองเปรียบเทียบว่า nozzle ที่มี orifice ขนาดใหญ่จะทำให้การพ่นน้ำยาเคมีช้าหรือเร็วกว่า nozzle ที่มี orifice ขนาดเล็ก

2. ทดลองหาอัตราการพ่นของน้ำยาเคมีที่ผ่านหัวฉีดโดยปรับให้อยู่ในระดับที่ได้ละอองละเอียด พร้อมกับตั้งความดันของปั๊มน้ำยาให้พอเหมาะ คือ อยู่ในระดับประมาณ 30 บาร์

การทดสอบกลไกของแขนพ่น

1. ทดลองว่า กลไกของแขนพ่นสามารถขยับได้ โดยมีการติดขัดอย่างใดหรือเปล่า

การทดลองในแปลงทดลอง

รายละเอียดการทดลองมีดังนี้

1. หาความเร็วเดินหน้าในขณะทำงาน โดยการวัดระยะทางและจับเวลา

2. หาเวลาในการเลี้ยวกลับรถที่บริเวณหัวงาน

3. หาระยะความสูงของแขนพ่นจากพื้นที่เหมาะสำหรับพืชแต่ละชนิด (ตัวแขนพ่นสามารถปรับความสูงได้)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองในห้องปฏิบัติการ

ผลการทดลองในส่วนของชุดส่งกำลัง

- เมื่อทดลองตามวิธีการทดลองข้างต้นแล้ว ปรากฏว่าไม่เกิดการติดขัดเกิดขึ้น

ผลการทดลองในส่วนของการทดสอบเครื่อง

- ถ้า nozzle ที่มี orifice ขนาดใหญ่จะทำให้การพ่นน้ำยาเคมีเป็นไปได้รวดเร็วกว่า nozzle ที่มี orifice ขนาดเล็ก

- อัตราการพ่นของน้ำยาเคมีที่ผ่านหัวฉีดขณะทำงานของ Boom Sprayer เท่ากับ 3.33 ลิตร/ นาที ต่อ 8 หัว

ผลการทดลองในส่วนของกลไกของแขนพ่น

- กลไกของแขนพ่นนี้จะมีการติดขัดอยู่บ้าง แต่ก็สามารถทำงานได้

- เมื่อปรับความสูงของแขนพ่นขึ้นสูง จะทำให้รัศมีการพ่นกว้างขึ้น ทำให้น้ำยาเคมีกระจายได้มากขึ้น แต่ถ้าปรับความสูงของแขนพ่นต่ำเกินไป จะทำให้รัศมีการพ่นน้อย ทำให้น้ำยาเคมีกระจายได้น้อย ส่วนความสูงที่เหมาะสม สำหรับพืชแต่ละชนิดจะนำไปทดลองในภาคสนามอีกที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดของเครื่องพ่นน้ำยาเคมีแบบแขนพ่น

1. หัวฉีดอยู่สูงจากพื้น 2.25 เมตร
2. ความยาวแขนพ่นจากปลายหัวฉีดทั้งสองด้าน 3.30 เมตร
3. ตัวรถสูงจากพื้น 0.60 เมตร
4. จากการทดลองขับในสนามทดลอง ปั๊มมีความดันใช้งานที่เหมาะสมคือ 4 กิโลกรัมต่อตาราง เซนติเมตร
5. กำลังของเครื่องยนต์เล็กที่ใช้งานคือ 5.2 แรงม้า
6. ระยะ lap ระหว่างหัวฉีด เมื่อหัวฉีดฉีดละอองสารเคมีเป็นมุม 80 องศา โดยวัดจากแขนพ่นคือ 1 เมตร
7. ปริมาณสารเคมีที่ใช้จำนวน 200 ลิตร สามารถใช้หมดในเวลา 1.5 ชั่วโมง
8. จากการทดลองในสนามทดลอง ความเร็วที่เหมาะสมที่ทำให้สารเคมีครอบคลุมทั่วพื้นที่ ประมาณ 10 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
9. ปริมาณละอองสารเคมีที่ตกลงบนพื้นมีประมาณ 70 % ของปริมาณทั้งหมดจากการทดลอง
10. ปริมาณละอองสารเคมีที่ปลิวไปกับลมประมาณ 30 % ของปริมาณทั้งหมดจากการทดลอง
11. เมื่อหัวฉีดฉีดสารเคมีเป็นมุม 80 องศา ละอองสารเคมีตกลงบนพื้นยาว 5 เมตร จากการทดลอง
12. เมื่อหัวฉีดฉีดสารเคมีเป็นมุม 80 องศา ละอองสารเคมีตกลงบนพื้นยาว 7 เมตร จากการคำนวณ

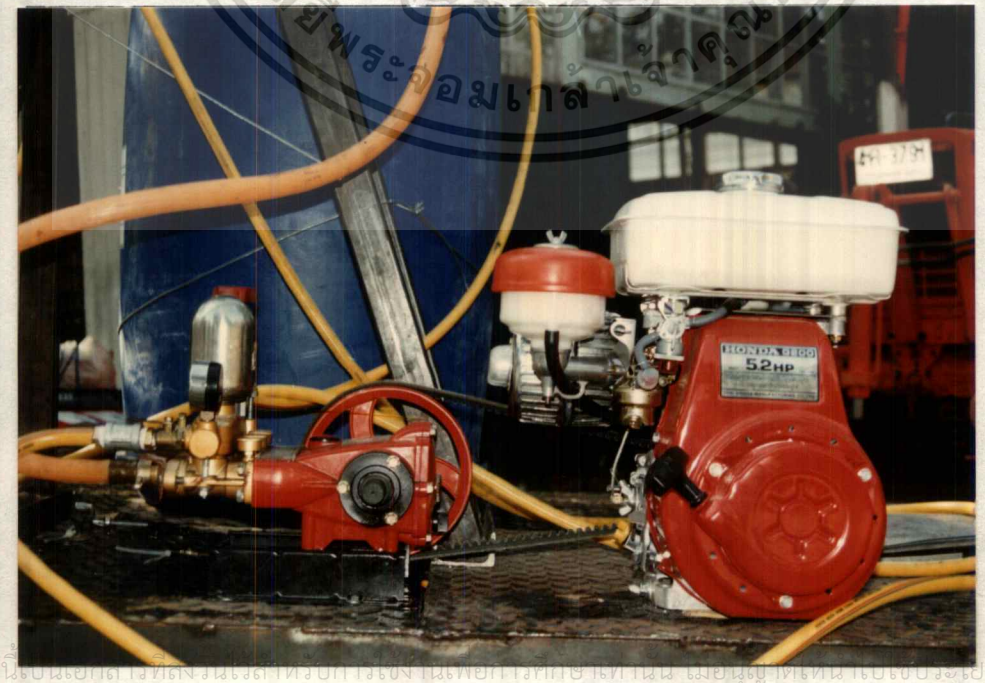
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 10 แสดงโครงสร้างของเครื่องพ่นน้ำยาเคมีแบบแขนพ่น เมื่อยังไม่ได้กางแขนพ่น

รูปที่ 11 แสดงโครงสร้างของเครื่องพ่นน้ำยาเคมีแบบแขนพ่น เมื่อยังไม่ได้กางแขนพ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 12 แสดงการต่อรถลากเข้ากับรถแทรกเตอร์



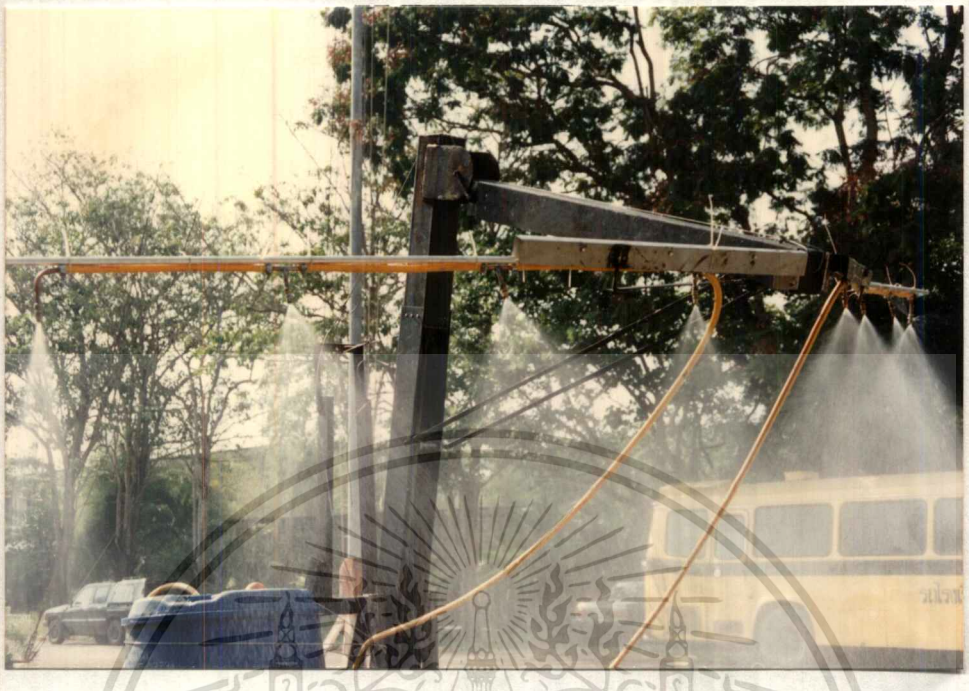
รูปที่ 13 แสดงระบบไฮดรอลิกของสารเคมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 14 แสดงโครงสร้างของเครื่องพ่นน้ำยาเคมี
แบบแขนพ่นเมื่อกางแขนพ่นออก

รูปที่ 15 แสดงโครงสร้างของเครื่องพ่นน้ำยาเคมี
แบบแขนพ่นเมื่อกางแขนพ่นออก
(เมื่อติดกับรถแทรกเตอร์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 16 แสดงละอองสารเคมีที่พ่นออกมาจากหัวฉีด
(เมื่อเริ่มเดินเครื่อง)

รูปที่ 17 แสดงละอองสารเคมีที่พ่นออกมาจากหัวฉีด
(เมื่อเริ่มเดินเครื่อง)ทางด้านหลังเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 18 แสดงละอองสารเคมีที่พ่นออกมาจากหัวฉีด
(เมื่อเริ่มเคลื่อนรถแทรกเตอร์)

รูปที่ 19 แสดงละอองสารเคมีที่พ่นออกมาจากหัวฉีด
(เมื่อหยุดรถแทรกเตอร์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทวิจารณ์และสรุป

- จากการทดลองพบว่าเครื่องพ่นน้ำยาเคมีแบบแขนพ่นนี้จะมีข้อบกพร่องอยู่หลายจุด เช่น กลไกของแขนพ่นยังขัดกันอยู่ ทำให้การทำงานไม่ได้ความแม่นยำและรวดเร็วเท่าที่ควร จึงควรปรับปรุงส่วนนี้ให้มาก ขนาดของแขนพ่นนี้ใหญ่ และหนักจนเกินไปทำให้กลไกของแขนพ่นขยับได้ไม่สะดวกนัก ในส่วนของตัวรถลาก พบว่า ยังจัดจุดศูนย์ถ่วงของรถไม่สมดุลย์ทำให้เกิดการกระดกหน้าขึ้นของส่วนหน้ารถ ทำให้เวลาทำงานต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ เพราะอาจทำให้เกิดอันตรายได้ จึงควรแก้ไขที่จุดนี้ด้วย

- เครื่องพ่นนี้เหมาะสำหรับใช้พ่นสารเคมีในสวนผลไม้เช่นสับปะรด ที่ปลูกบนพื้นราบและปลูกเป็นแถว หรือ พืชชนิดอื่น ๆ ที่มีขนาดความสูงไม่เกินตัวรถ ในกรณีที่พืชมีระยะปลูกระหว่างแถวห่าง ๆ พืชที่ปลูกสามารถมีขนาดความสูงได้ไม่เกินความสูงแขนพ่น

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่ออัตราการพ่น

- ขนาดของ nozzle ถ้า nozzle ที่มี orifice ขนาดใหญ่ก็ย่อมจะทำให้การพ่นน้ำยาเคมีเป็นไปได้รวดเร็วกว่า nozzle ที่มี orifice ขนาดเล็ก แต่จะพบว่าความสามารถในการครอบคลุมต้นพืชอย่างทั่วถึงย่อมสู้ ละอองน้ำยาเคมี ขนาดเล็กไม่ได้

- ความดัน ถ้าใช้ความดันสูงและขนาดของรูเปิดที่หัวฉีดคงที่ ก็จะทำให้ของเหลวถูกพ่นออกมามากขึ้น และ ละอองน้ำยาเคมี ก็มีขนาดเล็กลง การที่ ละอองน้ำยาเคมี มีขนาดเล็กนี้จะถูกลมพัดพา ไปได้ไกลๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่พบในการทำงาน

1. กลไกในการขับเคลื่อนแขนพ่น ยังมีปัญหาอยู่เล็กน้อย คือ แขนพ่นที่สร้างขึ้นยังไม่ได้มาตรฐานพอ ทำให้การเคลื่อนที่ขึ้นลง ยังไม่เป็นที่น่าพอใจ

2. เนื่องจากถ้าใช้รถไถเดินตามในการขับเคลื่อน ขนาดของตัวรถลากนี้มีขนาดใหญ่เกินไป ทำให้การขับเคลื่อนนี้ยากยิ่งขึ้น ดังนั้นจึงเป็นการเหมาะสมที่จะใช้รถแทรกเตอร์เล็ก

3. ระบบไฮดรอลิกนี้ยังไม่ได้ติดตั้ง ทำให้ประสิทธิภาพในการทดลองไม่ได้ผลสมบูรณ์ เมื่อนำไปทดลองจริง เพราะต้องใช้คนในการเคลื่อนที่แขนพ่นแทน

4. ส่วนหัวของรถลากนี้ยังไม่เหมาะสมที่จะใช้กับรถอย่างอื่นที่จะนำมาใช้ลากได้

5. ขนาดของตัวรถลากที่ใหญ่นี้เมื่อนำไปทดลองในแปลงจริง อาจทำให้ผลผลิตเสียหายไปบ้าง

6. ขนาดของแขนพ่นที่หนักและใหญ่ มีผลทำให้การขับเคลื่อนกลไกมีปัญหาเกิดขึ้น เช่น ส่วนที่ยึดติดกับลวดสลิงยังอ่อนเกินไป เมื่อใช้ไปนานๆ อาจเกิดการเสียหายได้

7. จุดศูนย์ถ่วงของตัวรถลากนี้ยังไม่ดี อาจทำให้เกิดอันตรายขึ้นได้ เนื่องจาก น้ำหนักตกไปทางด้านท้ายตัวรถลากมากเกินไปรถจะกระดกขึ้นในขณะที่ใส่รถลากเข้ากับรถแทรกเตอร์เล็ก

8. ระยะความสูงของหัวฉีดกับต้นพืชที่มากเกินไป อาจทำให้เกิดการสูญเสียเนื่องจากแรงลม

9. เนื่องจากความสูงของรถเป็นข้อจำกัดในการทำงานคือ ความสูงของต้นพืชจะต้องไม่สูงเกินกว่าความสูงของรถลาก จึงใช้กับพืชได้บางชนิดเท่านั้น

10. เนื่องจากระบบสารเคมีมีการรั่วที่ข้อต่อต่างๆ ทำให้เกิดการสูญเสียความดันใช้งาน

11. การชำรุดของหัวฉีดมีผลทำให้การฉีดสารเคมีไม่ได้ละอองฝอยตามต้องการ

12. เนื่องจากทักษะทางงานช่างไม่มีความชำนาญทำให้ชิ้นส่วนที่ต้องการความเที่ยงตรงคลาดเคลื่อน ระบบกลไกของแขนกลจึงเกิดการขัดข้องได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะและแนวทางแก้ไข

ตัวรถลาก

1. ควรทำการลดขนาดของตัวรถลากให้เล็กลงมา โดยการออกแบบใหม่นี้ต้องคำนึงถึงงานที่เราจะต้องนำไปใช้

2. ควรทำหัวรถลากให้สามารถไปประยุกต์ใช้กับการที่จะนำรถอย่างอื่นมาใช้ในการลากได้

3.ควรออกแบบศูนย์ถ่วงของรถให้อยู่ในตำแหน่งที่สมดุลย์ [ควรกระดกล้อมาด้านหน้าให้มากกว่านี้]

แขนพ่น

1. ควรหาวัสดุที่แข็งแรงแต่มีน้ำหนักเบา มาใช้ในการทำแขนพ่น จะทำให้กลไกในการขับแขนพ่นขับเคลื่อนได้ง่ายและรวดเร็ว

2. ควรติดตั้งระบบไฮดรอลิกเข้าไปในแขนพ่นเพื่อที่แขนพ่นจะได้สามารถกางออกได้และปรับความสูงได้ตามต้องการ โดยผู้ควบคุมเพียงคนเดียว

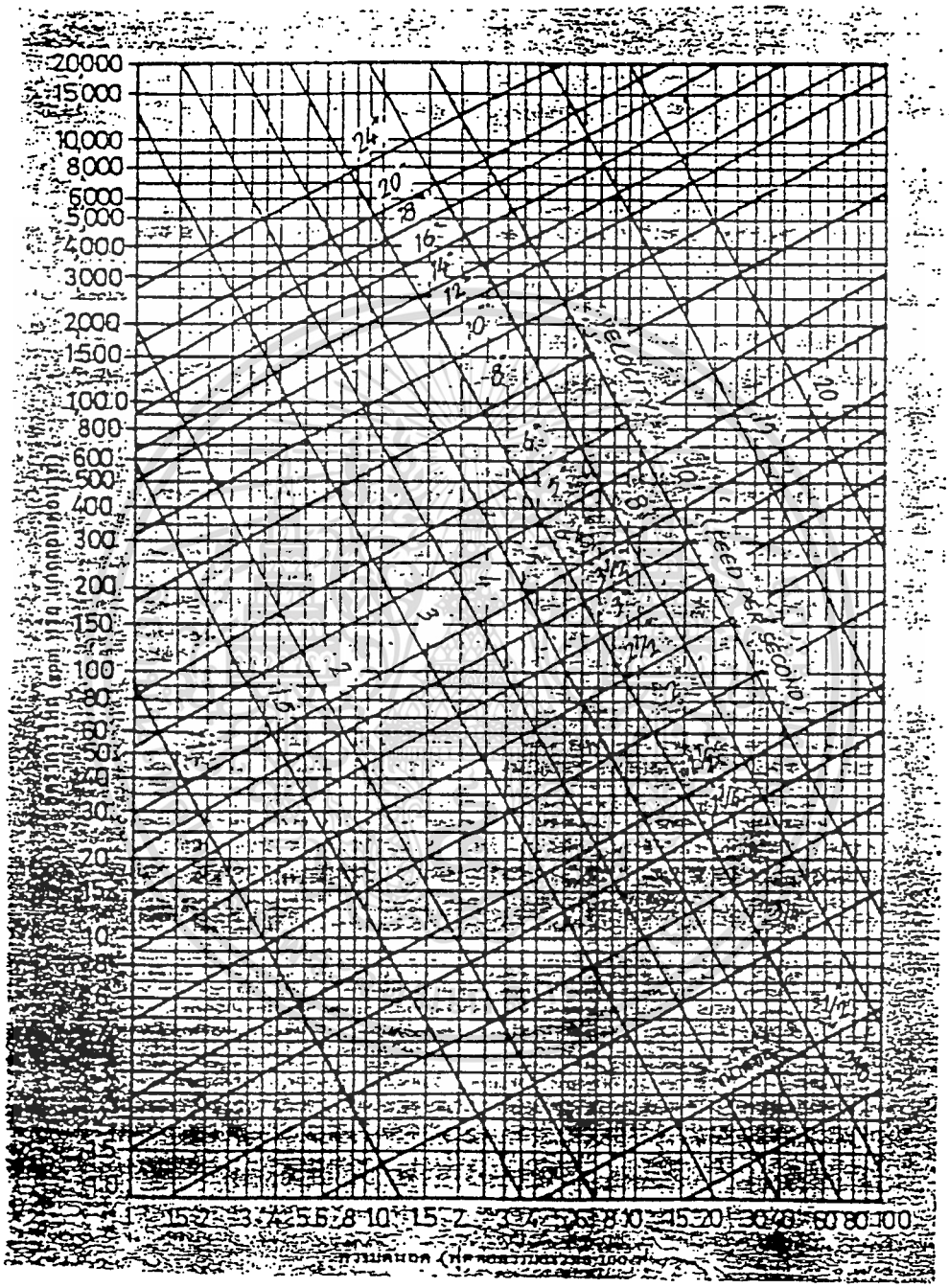
3. ถ้าได้มีการทดลองเกี่ยวกับว่าความสูงของแขนพ่นมีผลต่อการพ่นน้ำยาเคมีแก่พืชอย่างไร จะเป็นการดียิ่งขึ้น

เนื่องจากชิ้นงานยังไม่สามารถสร้างให้สมบูรณ์ได้ครบถ้วน ทำให้ไม่สามารถนำไปทดลองในสนามแปลงทดลองจริงได้ ดังนั้นการทดลองในแปลงทดลอง จึงมีไว้เพื่อเป็นแนวทาง ให้ผู้สนใจทำการพัฒนาและนำไปทดลองในแปลงทดลองต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

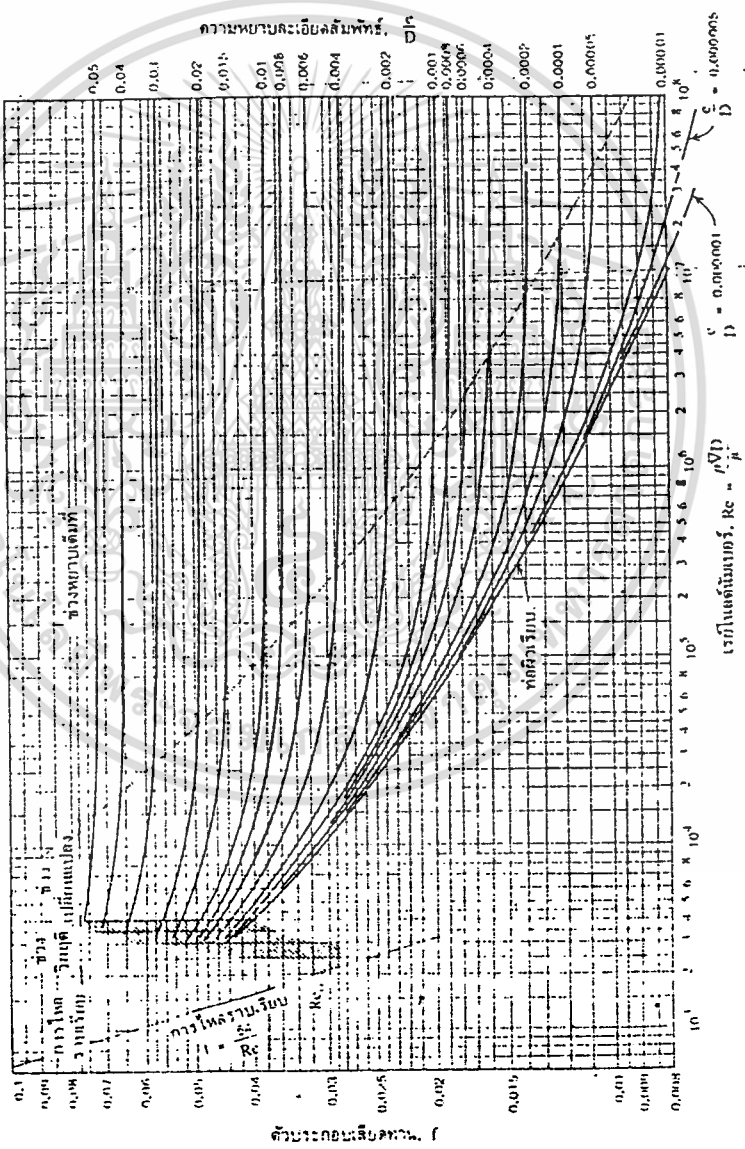
ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แผนภาพ แสดงการหาขนาดท่อและความดันลด

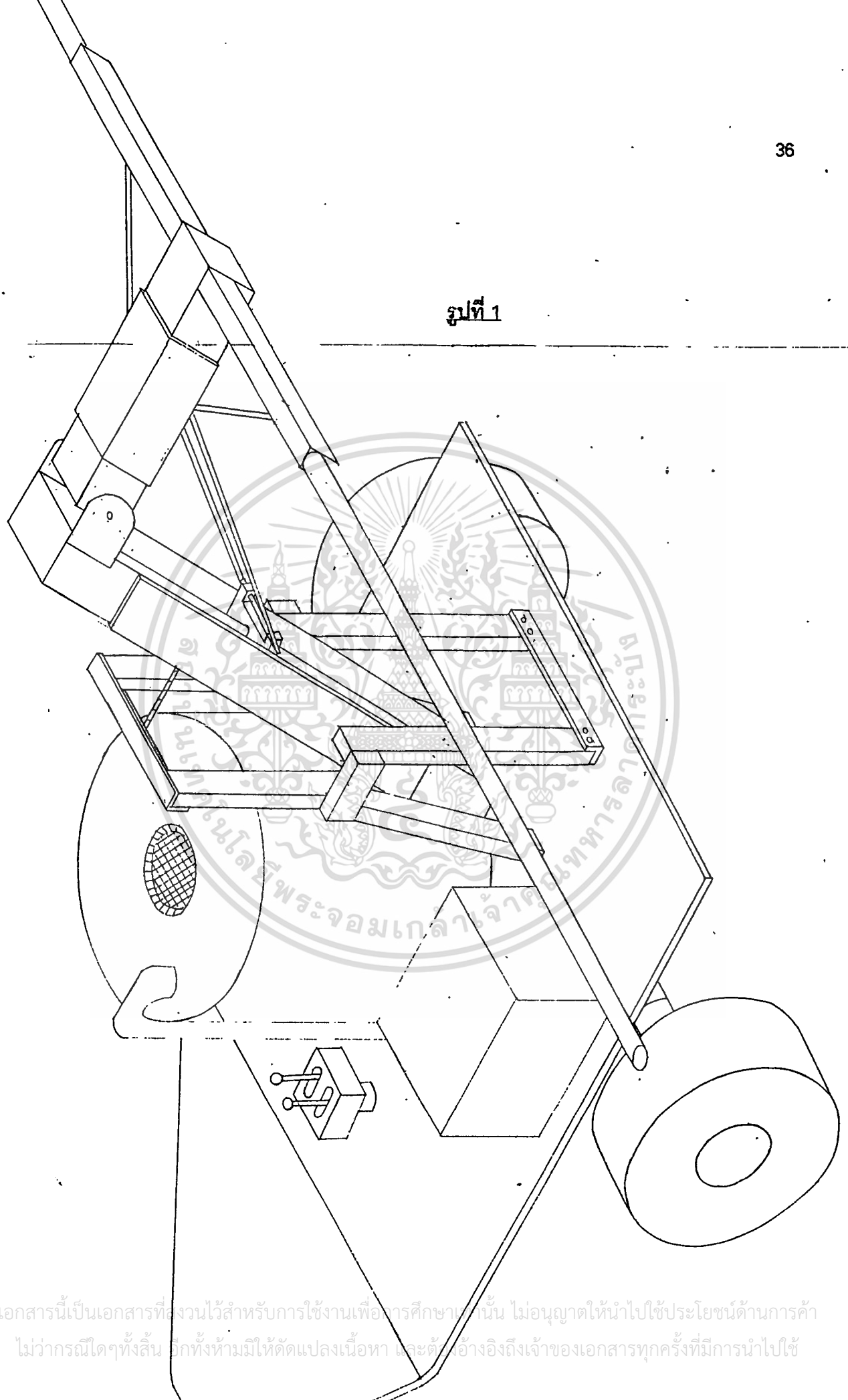
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แผนภาพโมดี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้