



รายงานผลการวิจัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้

เรื่อง เครื่องพ่นสารเคมีชนิดของของเหลวแบบพ่นหมอกสำหรับพืชไร่

Atomize Hydraulic Sprayer for Crop Plant

ได้รับการจัดสรรงบประมาณวิจัย

ประจำปี 2543

จำนวนเงิน

229,228 บาท

หัวหน้าโครงการ

นายเชิรชัย สันตสุข

งานวิจัยเสร็จสิ้นสมบูรณ์

วันที่ 2 มิถุนายน 2548

611/48

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักวิจัยและส่งเสริมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณการวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2542

ขอขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้สถานที่ในการจัดเตรียมวัสดุ เครื่องมือทดสอบ และพื้นที่ในการทดสอบ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ประจำภาควิชาวิศวกรรมเกษตรและอาหารที่มีส่วนในการสนับสนุนในงานวิจัยครั้งนี้

คณะผู้วิจัย

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	(ก)
สารบัญภาพ	(ข)
บทคัดย่อ	1
Abstract	2
บทนำ	3
วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	3
ขอบเขตของงานวิจัย	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
วิธีการดำเนินงาน	9
ผลการทดลองและวิเคราะห์	19
สรุปผลการทดลอง	24
บรรณานุกรม	25
ภาคผนวก	26

(ก)

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 การเลือกใช้ความหนาแน่นของละอองสารเคมีที่เหมาะสม	16
ตารางที่ 2 ค่า Space factor	17
ตารางที่ 3 ผลการทดลองหาความเร็วในการเคลื่อนที่ที่เหมาะสมของ แทรกเตอร์	19
ตารางที่ 4 ผลการทดลองความดันหัวฉีดเพื่อหาอัตราการไหลและขนาด ละอองน้ำยาสารเคมี	20
ตารางที่ 5 ผลการทดลองหาจำนวนขนาดและความสม่ำเสมอของละออง น้ำยาสารเคมีที่ความดันน้ำยาสารเคมีเท่ากับ 15 กิโลปาสกาล	21
ตารางที่ 6 ผลการทดลองหาจำนวนขนาดและความสม่ำเสมอของละออง น้ำยาสารเคมีที่ความดันน้ำยาสารเคมีเท่ากับ 20 กิโลปาสกาล	22
ตารางที่ 7 ผลการทดลองหาจำนวนขนาดและความสม่ำเสมอของละออง น้ำยาสารเคมีที่ความดันน้ำยาสารเคมีเท่ากับ 25 กิโลปาสกาล	23

(๗)
สารบัญภาพ

ภาพที่ 1 แผนภูมิการดำเนินงาน

หน้า
11



เครื่องพ่นสารเคมีชนิดของของเหลวแบบพ่นหมอกสำหรับพืชไร่

Atomize Hydraulic Sprayer for Crop Plant

นายเกียรติย สันดุษฐ์ 1

THIENCHAI SUNDUSDEE 1

1 ภาควิชาวิศวกรรมเกษตรและอาหาร คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร
มหาวิทยาลัยแม่โจ้

บทคัดย่อ

การออกแบบและสร้างเครื่องพ่นสารเคมีแบบหมอก ซึ่งประกอบด้วยปั้มน้ำยาสารเคมีแบบ
สูบชัก และปั้มน้ำอากาศแบบสูบชักเช่นกัน ถึงบรรจุน้ำยาสารเคมี 150 ลิตร และหัวฉีดเป็นหัวฉีดพ่น
หมอก ใช้ความดันอากาศและแรงดันจากปั้ม โดยมีหัวฉีดแบบกรวยพัด อาศัยเพลลาอันวยกำลัง
จากมอเตอร์ด้วยความเร็วรอบใช้งาน 540 รอบต่อนาที

จากการทดสอบเครื่องพ่นสารเคมีแบบหมอกกับต้นมันฝรั่ง มีความสูงประมาณ 200 -250
มิลลิเมตร โดยปลูกเป็นร่องละ 2 แถว ความกว้างของร่อง 1 เมตร ยาว 30 เมตร ระยะห่างระหว่าง
แถว 0.5 เมตร และระยะห่างระหว่างต้น 0.3 เมตร ผลจากการฉีดพ่นพบว่าความดันน้ำยาสารเคมี
และความดันอากาศที่เหมาะสมคือ 15 และ 4 กิโลปาสกาลตามลำดับ ซึ่งมีอัตราการฉีดพ่นน้ำยา
สารเคมี 291.9 ลิตรต่อไร่ จำนวนละอองน้ำยาสารเคมีต่อตารางเซนติเมตร 197.25 ขนาดละออง
น้ำยาสารเคมีเฉลี่ยเท่ากับ 95.746 ไมครอน ความสม่ำเสมอของละอองน้ำยาสารเคมีเท่ากับ 1.122
ด้วยความเร็วในการเคลื่อนที่เท่ากับ 3.04 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

Atomize Hydraulic Sprayer for Crop Plant

Abstract

This research was designed and fabricated a foggy sprayer that consisted of reciprocating pump, air compressor, water tank 150 liters and flat air atomizing nozzle. Power take – off of tractor was used as source of power.

With 200 to 250 millimeters of potatoes height and 2 row a 1 - meter wide of bed. The bed was 30-meter long. When spraying find out that, the spraying water pressure and the air pressure were convenient on 15 and 4 kilo Pascal respectively. Which the spraying rate was 291.9 liters per rai. Average numbers of atomizing sprayer per cubic centimeter were 197.25 and diameter atomizing sprayer averages were 95.746 micron. Consistent atomizing sprayers were 1.122, with velocity 3.04 kilometer per hour.

บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศที่ประกอบอาชีพทางด้านเกษตรกรรมเป็นหลักมาตั้งแต่อดีต จนถึงปัจจุบันซึ่งจะเห็นได้ว่าปัญหาทางด้านเกษตรกรรมนั้นเกิดขึ้นนานับประการ ปัญหาทางด้านกายภาพที่สำคัญก็คือปัญหาด้านศัตรูพืช ไม่ว่าจะเป็นวัชพืช โรคพืช และแมลง แม้นมนุษย์จะทุ่มเทความพยายามในทุกวิถีทางเพื่อเอาชนะปัญหาดังกล่าวมานานแล้วก็ตาม แต่ในเวลานี้ศัตรูพืชก็ยังปรากฏในแปลงพืชทุกหนทุกแห่ง และระบาดทำลายพืชพันธุ์อยู่ต่อไปโดยไม่มีทีท่าว่าจะกำจัดให้หมดสิ้นไปได้ และมีแนวโน้มว่าจะรุนแรงมากขึ้น สร้างผลกระทบต่อผลิตผลทางการเกษตรทำให้เกิดความเสียหายมากมายมหาศาล

เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว เกษตรกรส่วนใหญ่จึงนิยมใช้สารเคมีในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืช ซึ่งจำเป็นต้องใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ หรือเครื่องจักรกล มาช่วยในการฉีดพ่น โดยเครื่องมือเครื่องจักรเหล่านี้ต้องมีประสิทธิภาพเพียงพอ ส่วนใหญ่มักจะใช้เครื่องมือฉีดพ่นแบบแรงงานคน และเครื่องพ่นสารเคมีขนาดปานกลางใช้เครื่องยนต์เป็นต้นกำลัง เครื่องพ่นสารเคมีทั้งสองนี้มีข้อจำกัดในการใช้งานดังนี้คือ ความดันของน้ำยาสารเคมีที่พ่นออกมาไม่คงที่ อัตราการพ่นน้ำยาสารเคมีไม่มีความแน่นอนซึ่งขึ้นอยู่กับการทำงานของผู้ใช้ ขนาดของละอองน้ำยาสารเคมีมีขนาดไม่ คงที่ ผู้ใช้มีโอกาสได้รับสารเคมีโดยตรง การกระจายของละอองน้ำยาสารเคมีไม่มีความสม่ำเสมอ ไม่สามารถฉีดพ่นในบริเวณกว้าง ๆ ได้ อีกทั้งต้องอาศัยสภาวะอากาศที่เหมาะสมเพื่อป้องกันการฟุ้งกระจายของสารเคมี ทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้และสภาวะแวดล้อม และเมื่อเกิดการฟุ้งกระจายมาก ทำให้ประสิทธิภาพในการกำจัดศัตรูพืชลดลง

จากปัญหาดังกล่าว คณะผู้จัดทำจึงได้สร้างเครื่องพ่นสารเคมีแบบหมอกขึ้น เพื่อลดการฟุ้งกระจายของสารเคมีเวลาฉีดพ่น จะทำให้สามารถลดต้นทุน แรงงาน รวมถึงความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงาน และสามารถนำรถแทรกเตอร์ที่มีอยู่แล้วใช้ให้เกิดประโยชน์เพิ่มขึ้นอีกด้วย

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องพ่นสารเคมีแบบหมอกสำหรับใช้กับพืชไร่
2. เพื่อหาประสิทธิภาพการฉีดพ่นของเครื่องพ่นสารเคมีแบบหมอกที่สร้างขึ้น
3. เพื่อช่วยลดปัญหาการฟุ้งกระจายของน้ำยาสารเคมีให้อยู่ในพื้นที่ควบคุม

ขอบเขตของงานวิจัย

1. สร้างเครื่องฉีดพ่นสารเคมีสามารถฉีดพ่นได้ครั้งละ 3 แปลงต่อการเดินของแทรกเตอร์ 1 เทียว โดยมีอุโมงค์ 3 อุโมงค์ (อุโมงค์ คือ อุปกรณ์ครอบแปลงพืชป้องกันการฟุ้งกระจายของละอองสารเคมี)
2. ใช้พ่นกับพืชไร่ที่มีความสูงไม่เกิน 30 เซนติเมตร มีร่องแปลงขนาดความกว้าง 1 เมตร

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้เครื่องพ่นสารเคมีแบบหมอกดันแบบมาใช้ในการงานด้านเกษตรกรรม
2. ช่วยลดปัญหาการฟุ้งกระจายของสารเคมีเวลาฉีดพ่น

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เครื่องพ่นสารเคมี

การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชโดยใช้สารเคมีนั้น เครื่องมือฉีดพ่นสารฆ่าแมลงนับว่าเป็นอุปกรณ์ที่มีความสำคัญ เพราะเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดแมลงของเกษตรกร การเลือกใช้เครื่องมือฉีดพ่นและอุปกรณ์ประกอบของเครื่องมือที่เหมาะสม จะทำให้การพ่นสารเคมีในงานเกษตรกรรมมีประสิทธิภาพและลดต้นทุน ประหยัดแรงงานในการฉีดพ่น

เครื่องมือฉีดพ่นสารเคมีมีหลายชนิดให้สามารถเลือกใช้ได้ตามความเหมาะสมของงาน เช่น เครื่องพ่นขนาดเล็กเหมาะสำหรับใช้ในแปลงผักสวนครัว เครื่องพ่นขนาดใหญ่เหมาะสำหรับใช้ในแปลงขนาดใหญ่ เป็นต้น

เครื่องฉีดพ่นสารฆ่าแมลงสามารถแบ่งได้ 3 ชนิด ตามพลังงานที่เครื่องต้องการดังนี้

1. เครื่องพ่นสารชนิดใช้แรงคน
2. เครื่องพ่นสารชนิดใช้เครื่องยนต์
3. เครื่องพ่นสารชนิดใช้ไฟฟ้าหรือแบตเตอรี่

เครื่องพ่นสารชนิดใช้แรงคน

เครื่องพ่นชนิดนี้เป็นเครื่องพ่นขนาดเล็ก การทำงานของเครื่องอาศัยพลังงานจากผู้ใช้ คือ ต้องใช้มือโยกคันโยกหรือโยกก้านสูบ เครื่องพ่นดังกล่าวนี้เหมาะสำหรับพ่นในแปลงปลูกพืชที่มีขนาดเล็กไม่ใหญ่มากนัก เช่น แปลงปลูกพืชผักหรือไม้ผลขนาดเล็ก มีหลายชนิดเช่น

เครื่องพ่นชักสูบ (Slide action หรือ Trombone sprayers หรือ Syringe sprayers)

เครื่องพ่นถังอัดอากาศ (Compression sprayers)

เครื่องพ่นสูบ โยกสะพายไหล่ (Shoulder pump sprayers)

เครื่องสูบ โยกสะพายหลัง (Lever - operated knapsack sprayers)

เครื่องพ่นสารชนิดใช้เครื่องยนต์

เครื่องพ่นสารชนิดนี้มีตั้งแต่ขนาดเล็กจนถึงขนาดใหญ่ ซึ่งต้องใช้รถลากหรือใช้ติดกับรถแทรกเตอร์ เครื่องพ่นสารชนิดนี้มีตั้งแต่ขนาดเล็กสามารถสะพายหลังทำงานโดยตัวคนเดียว และขนาดใหญ่ต้องใช้รถลากหรือพ่วงติดกับแทรกเตอร์ เช่น

เครื่องพ่นสารสะพายหลังชนิดใช้แรงลม (mist blower sprayer) เครื่องพ่นสารชนิดพ่วงติดกับแทรกเตอร์ (Airblast sprayer) เครื่องพ่นชนิดความดันต่ำ เครื่องพ่นชนิดความดันสูง เครื่องพ่นละอองหมอก 2.2.4 เครื่องพ่นชนิดแพร่หมุนเวียน

ส่วนประกอบพื้นฐานของเครื่องพ่นสารเคมี

- ปัม

ปัมที่นิยมใช้กันในงานเกษตรมีอยู่ 3 ชนิดคือ ปัมโรลเลอร์ ปัมลูกสูบ และปัมแรงเหวี่ยง ปัมชนิดโรลเลอร์และลูกสูบได้รับการจัดให้เป็นปัมชนิดการขับเคลื่อนเชิงบวก เพราะปริมาณของสารเคมีเหลวที่ฉีดออกมาเกือบจะคงที่ ครอบคลุมความดันช่วงกว้าง โดยการเปรียบเทียบกัน ปัมแรงเหวี่ยงจะปัมของเหลวได้สูงสุดที่ความดันถึง 20 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว (138 กิโลปาสกาล) เมื่อความดันสูงขึ้น ปริมาตรที่ปล่อยออกจะน้อยลง และที่ความดันประมาณ 70 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว (483 กิโลปาสกาล) จะไม่มีของเหลวไหลออกจากปัม

- หัวฉีด

หัวฉีดเป็นส่วนปลายสุดของเครื่องพ่นสารเคมี และเป็นส่วนสำคัญในการควบคุม อัตราการพ่น ความสม่ำเสมอ พื้นที่ที่ต้องการพ่น และปริมาณการกระจายสารเคมีที่เกิดขึ้น ปัจจัยสำคัญในการเลือกใช้ปลายหัวฉีดคือ

1. วัสดุที่ใช้สร้าง
2. รูปแบบการพ่น
3. มุมของการพ่น
4. อัตราการพ่น

โดยทั่วไปปลายหัวฉีดอาจสร้างด้วย อะลูมิเนียม ทองเหลือง ไนลอน หรือเหล็กกล้าไร้สนิม การเลือกวัสดุที่ใช้ทำโดยจะพิจารณาถึงต้นทุนและการสึกหรอ ถึงแม้ว่าปลายหัวฉีดนี้สร้างขึ้นสำหรับใช้ได้ทุกวัสดุประสงค์ แต่โดยมากรูปแบบปลายหัวฉีดจะแยกตามชนิดและลักษณะการใช้ ปรับความสูงของพื้นที่ฉีดพ่นให้สามารถครอบคลุมได้อย่างเหมาะสม

- กรองน้ำยาสารเคมี

กรองน้ำยาสารเคมีเป็นส่วนที่จำเป็นสำหรับเครื่องพ่นสารเคมีในงานเกษตรทำหน้าที่ป้องกันมิให้วัตถุก้อนขนาดใหญ่เข้ามาอุดรูเล็กที่ปลายหัวฉีด ตำแหน่งติดตั้งและชนิดของกรองน้ำยาสารเคมีขึ้นอยู่กับชนิดของปั๊มที่ใช้ เช่น เมื่อต้องใช้กรองน้ำยาสารเคมีแบบติดตั้งในท่อดูดของโรตเลอรีปั๊ม เพื่อขจัดวัตถุขี้ดสีที่จะทำให้เกิดความเสียหายก่อนที่จะเข้าไปในปั๊ม ปั๊มชนิดแรงเหวี่ยงจำเป็นต้องใช้กรองน้ำยาสารเคมีแบบติดตั้งในท่อดูดที่มีประสิทธิภาพ เพื่อป้องกันมิให้ปั๊มเกิดการขาดของเหลวในท่อ ทำให้อากาศเข้าไปในปั๊มและมีผลทำให้สูญเสียการหล่อของเหลว

- ระบบควบคุม

ระบบควบคุมของเครื่องพ่นสารเคมีจำเป็นต้องมีเกจวัดความดันและลิ้นควบคุม เกจวัดความดัน เป็นส่วนที่สำคัญที่สุดส่วนหนึ่งของเครื่องพ่น ซึ่งมีหน้าที่วัดความดันของเหลวที่อยู่ในท่อส่ง ความดันเป็นสิ่งสำคัญเพราะว่ามีผลต่ออัตราการพ่นของหัวฉีดและละอองน้ำยาสารเคมี หรือขนาดของเม็ดที่พ่น การเพิ่มความดันเป็น 2 เท่าจะเพิ่มอัตราการไหลขึ้น 40 เปอร์เซ็นต์ ตัวอย่างเช่นถ้าเพิ่มความดันจาก 20 ถึง 40 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (138 ถึง 276 กิโลปาสกาล) จะทำให้เปลี่ยนอัตราการฉีดของหัวฉีดที่อัตรา 1 แกลลอน/นาทีก (3.8 ลิตร/นาทีก) เป็น 1.4 แกลลอน/นาทีก (5.3 ลิตร/นาทีก) และเป็นเหตุให้ขนาดเม็ดที่พ่นเล็กลงอาจทำให้ละอองลอยไปมาก ทำให้ละอองสารเคมีจับใบพืชได้ไกลขึ้น และเพิ่มประสิทธิภาพในการฉีดพ่นขึ้นอีกด้วย

- เครื่องกว่น

สารผสมที่เป็นของเหลวซึ่งเป็นผงเคมีบางชนิดยากต่อการรักษาสภาพการผสมอยู่ภายในถังได้ โดยปราศจากการกวน วิธีการที่ใช้กันมากในการกวนสิ่งที่อยู่ในถัง คือ การไหลของของเหลวของเหลวส่วนเกินที่ผ่านปั๊มจะไหลตรงไปยังเครื่องกวน ซึ่งจะให้เกิดการปั่นป่วนของของเหลวจำนวนมาก ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นตัวกวนและช่วยให้ของเหลวคงสภาพสารแขวนไว้

- ถังจ่ายของเหลว

ถังจ่ายที่ใช้สำหรับเครื่องพ่นสารเคมีมีขนาดและราคาแตกต่างกันตั้งแต่ถังที่ใช้แล้ว หรือถังเหล็กกล้าถุกบรรจุได้ 55 แกลลอนไปจนถึงถังเหล็กกล้าไร้สนิมที่มีราคาแพง ถังที่คิดควรทนการกัดกร่อนและสะดวกในการทำความสะดวกและบรรจุ ถังที่ทำด้วยพลาสติกโพลีเอทิลีนเป็นที่นิยมใช้ เพราะราคาถูกและไม่เกิดการกัดกร่อนด้วยปุ๋ยเหลว (ยกเว้นปุ๋ยแอมโมเนียฟอสเฟต) ถังชนิดนี้มีความทนทานและทนการถูกเจาะแต่ถ้าเกิดรั่วหรือแตกการซ่อมไม่อาจทำได้อย่างได้ผล ถังเหล่านี้ต้องเก็บไว้ห่างจากแสงแดด เพราะว่าแสงอุลตราไวโอเลตทำให้โพลีเอทิลีนเสียได้ สำหรับถังไฟเบอร์กลาสส่วนมากจะมีความทนทานต่อสารเคมี แต่อาจจะรั่วเมื่อโดนกระแทก ในส่วนของการซ่อมแซมถังนี้สามารถกระทำได้ ถังเหล็กกล้าไร้สนิมมีความทนทานต่อการกัดกร่อนและทนต่อการสมบูรณ์สมบั้นมากเพื่อให้คุ้มค่าที่ราคาแพง จึงมักมีการรับประกันการใช้งานของอุปกรณ์เป็นระยะเวลานานหลายปี

- ท่อ

ท่อและสายใช้สำหรับลำเลียงสารเหลวจากถังมายังหัวฉีด การเลือกใช้วัสดุจึงขึ้นอยู่กับความทนทานต่อการกัดกร่อนของวัสดุนั้น และขนาดของท่อซึ่งจะต้องใหญ่พอที่ป้องกันมิให้ความดันตกลง และความทนทานต่อการปริแตกภายใต้ความดัน

เพลอาานวยกำลัง (Power Take - off)

เพลอาานวยกำลัง หรือเพลอาพีทีโอ (PTO) เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่ในเครื่องส่งกำลังของแทรกเตอร์ เพลาชนิดนี้ได้ถูกออกแบบสร้างเพื่อใช้ในการขับเคลื่อนเครื่องมือท่นแรงอื่น ๆ เช่น เครื่องตัดหญ้า เครื่องอัดฟาง เครื่องเก็บข้าวโพด และเครื่องเกี่ยวข้าว เป็นต้น

มาตรฐานความเร็วรอบของเพลอาานวยกำลัง ซึ่งกำหนดโดยวิศวกรรมเกษตรแห่งสหรัฐอเมริกา ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันแบ่งออกได้เป็น 32 ชนิด คือ ชนิดความเร็ว 540 รอบต่อนาที เพลาจะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 35 มิลลิเมตร ที่ปลายจะเจาะร่องไว้ 6 ร่อง ชนิดความเร็วรอบ 1,000 รอบต่อนาที เพลาขนาดเดียวกันกับแบบ 540 รอบต่อนาที แต่ที่ปลายเพลาจะเจาะร่องไว้ถึง 21 ร่อง แทรกเตอร์ที่ได้รับการติดตั้งเพลอาานวยกำลังอาจจะเป็นชนิดความเร็ว 540 รอบต่อนาที หรือชนิดความเร็วรอบ 1,000 รอบต่อนาทีก็ได้ แต่ในแทรกเตอร์ขนาดใหญ่ส่วนมากเป็นชนิดความเร็ว 1,000 รอบต่อนาที ในรถแทรกเตอร์บางแบบจะมีอุปกรณ์พิเศษเพื่อให้สามารถเปลี่ยนไปใช้ได้ทั้งชนิดความเร็ว 540 รอบ และความเร็ว 1,000 รอบต่อนาที

ไฟเบอร์กลาส

พลาสติกได้เริ่มมีบทบาทต่อมนุษย์และงานทางด้านวิศวกรรมมากขึ้นทุกวัน จะสังเกตได้จากสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวันของเรา ซึ่งมีพลาสติกหลายชนิดเข้ามาเกี่ยวพันด้วย ทั้งนี้เนื่องจากการที่ได้มีการปรับปรุงเทคโนโลยีการผลิตวัตถุดิบ และการนำไปใช้ให้เป็นประโยชน์ได้ถูกทาง จึงทำให้พลาสติกซึ่งเคยมีคุณสมบัติด้อยกว่าวัสดุอื่นมาก่อนในด้านความแข็งแรง กลับถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายเนื่องจากคุณสมบัติที่ดีกว่า เช่น ความคงทนต่อการผุกร่อนหรือเป็นสนิม น้ำหนักเบา สามารถออกแบบเพื่อนำไปใช้งานได้อย่าง ถูกต้องตามความต้องการได้ดีและสวยงาม อีกทั้งยังเป็นฉนวนไฟฟ้าและฉนวนกันความร้อนที่ดี อีกด้วย

การปรับปรุงทางด้านการเสริมความแข็งแรงของพลาสติกให้ใช้งานได้ทัดเทียมกับโลหะนั้น ทำได้โดยการใช้วัสดุซึ่งมีคุณสมบัติที่เรียกได้ทั้งแข็ง และ เหนียวมาเสริมเข้าเป็นเนื้อเดียวกัน

ถ้าจะเปรียบเทียบกับสิ่งก่อสร้างอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก คอนกรีต (ปูนซีเมนต์ + หิน + ทราย) เป็นรูปร่าง เหล็กเส้นภายในเป็นส่วนเสริมความแข็งแรง ใส่เหล็กมากอาคารจะยิ่งแข็งแรงมากขึ้น ผลิตภัณฑ์พลาสติกที่ได้รับการปรับปรุงดังกล่าวโดยใส่วัสดุอื่นเพื่อเสริมความแข็งแรงจึงเรียกว่า ผลิตภัณฑ์พลาสติกเสริมแรง (Reinforced Plastic)

วัสดุที่มีคุณสมบัติที่ดีและเหมาะสมที่สุดที่จะเอามาเสริมแรงให้พลาสติกก็คือ “ใยแก้ว” (Glass Fiber) ซึ่งมีลักษณะอ่อนนุ่มแต่เหนียว ทั้งทนการผุกร่อนได้ดี ทนความร้อนได้สูง เป็นฉนวนไฟฟ้าและทนสารเคมี ส่วนพลาสติกที่จะนำมาใช้เป็นเนื้อ ต้องเป็นชนิดที่มีความแข็งแรงมาก ซึ่งถ้า ไม่มีการเสริมแรงแล้วจะเปราะ ดังนั้นจึงเลือกพลาสติกชนิด “เทอร์โมเซตติง” มาใช้งาน ซึ่งได้แก่พวก “โพลีเอสเตอร์เรซิน” (Unsaturated Polyester Resin) และ “อีพอกซี เรซิน” (Epoxy Resin) เป็นต้นพลาสติกจำพวกนี้เป็นพลาสติกเหลวซึ่งภายหลังจากผสมกับตัวช่วยเร่งปฏิกิริยา (Accelerator หรือ Promoter) และตัวทำให้แข็ง (Hardener) หรือตัวกระตุ้น (Catalyst) หรือตัวเร่งปฏิกิริยาแล้วจะเกิดปฏิกิริยาทางเคมี (Polymerization) มีความร้อนเกิดขึ้นสูงถึงกว่า 100° C แล้วจะเปลี่ยนสภาพเป็นพลาสติกแข็งและจะไม่คืนรูปอีก ดังนั้นการสร้าง ผลิตภัณฑ์ขึ้นมาโดยใช้วิธีการดังกล่าวแล้ว จึงเรียกได้ว่าเป็นผลิตภัณฑ์พลาสติกเสริมแรงด้วยใยแก้ว หรือ FRP หรือ GRP (Fiber Glass Reinforced Plastics) ซึ่งเราเรียกง่าย ๆ ว่า ผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส หรือ ผลิตภัณฑ์เอฟอาร์พี

วิธีการดำเนินงาน

การวางแผนและการเตรียมการ

จากการดำเนินการจัดหาข้อมูลเกี่ยวกับการใช้สารเคมีในงานเกษตรกรรม ไม่ว่าจะเป็นสารฆ่าแมลง ปุ๋ย หรืออาหารเสริมพืชต่าง ๆ พบว่ามีการใช้กันเป็นจำนวนมาก ถึงแม้จะมีการรณรงค์การปลูกพืชผักปลอดสารพิษกันอย่างกว้างขวาง แต่เกษตรกรในเมืองไทยยังหนีไม่พ้นการใช้สารเคมีเป็นตัวช่วยในการเพิ่มผลผลิต และองค์ประกอบที่สำคัญในการช่วยฉีดพ่นสารเคมีก็คือเครื่องมือฉีดพ่นชนิดต่าง ๆ ซึ่งประสิทธิภาพการฉีดพ่นในปัจจุบันยังไม่ดีพอ ฉะนั้นคณะผู้จัดทำจึงสร้างเครื่องพ่นสารเคมีแบบหมอก ซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วนด้วยกันคือ ส่วนหน้าเป็นชุดวางอุปกรณ์ปั้มน้ำยาสารเคมี ปั้มน้ำอากาศ และส่วนหลังเป็นอุโมงค์พร้อมหัวฉีด โดยใช้เพลทพีทีโอ (PTO) ของรถแทรกเตอร์เป็นตัวส่งถ่ายกำลังในการขับเคลื่อนน้ำยาสารเคมีและปั้มน้ำอากาศ เพื่อสร้างแรงดันในการพ่นสารเคมีให้ออกมาทางหัวฉีดเป็นละอองหมอก ในส่วนของอุโมงค์ซึ่งมีลักษณะเป็นครึ่งวงกลมใช้คลุมแปลงพืชเพื่อป้องกันการฟุ้งกระจายของสารเคมีที่ถูกฉีดพ่นออกมา และเพิ่มเวลาและจำนวนที่ละอองจับใบพืชมากขึ้น

ข้อพิจารณาในการออกแบบสร้างเครื่องพ่นสารเคมีแบบหมอก

- 1.1 ลักษณะการใช้งานของเครื่องพ่นสารเคมีแบบหมอก
- 1.2 ความแข็งแรงของเครื่องพ่นสารเคมีแบบหมอก
- 1.3 ขนาดของเครื่องพ่นสารเคมีแบบหมอก
- 1.4 ต้องสามารถซ่อมแซมหรือเปลี่ยนวัสดุอุปกรณ์ที่ชำรุดได้
- 1.5 อุปกรณ์ที่ใช้งานต้องสามารถทนสารเคมีได้
- 1.6 ในขณะที่ทำการพ่นสารเคมีจะต้องไม่เกิดอันตรายแก่ผู้ปฏิบัติงาน และผู้ที่อยู่ในบริเวณปฏิบัติงาน

ขั้นตอนในการออกแบบ

อุปกรณ์

อุปกรณ์ในการสร้างเครื่องพ่นสารเคมีแบบหมอกมีส่วนประกอบดังนี้

- ปั้มน้ำยาสารเคมีแบบสับชักยี่ห้อ Power Sprayer รุ่น Tw – 31
- ปั้มน้ำอากาศ ยี่ห้อ PUMA รุ่น PP – 2
- ถังบรรจุน้ำยาสารเคมีขนาด

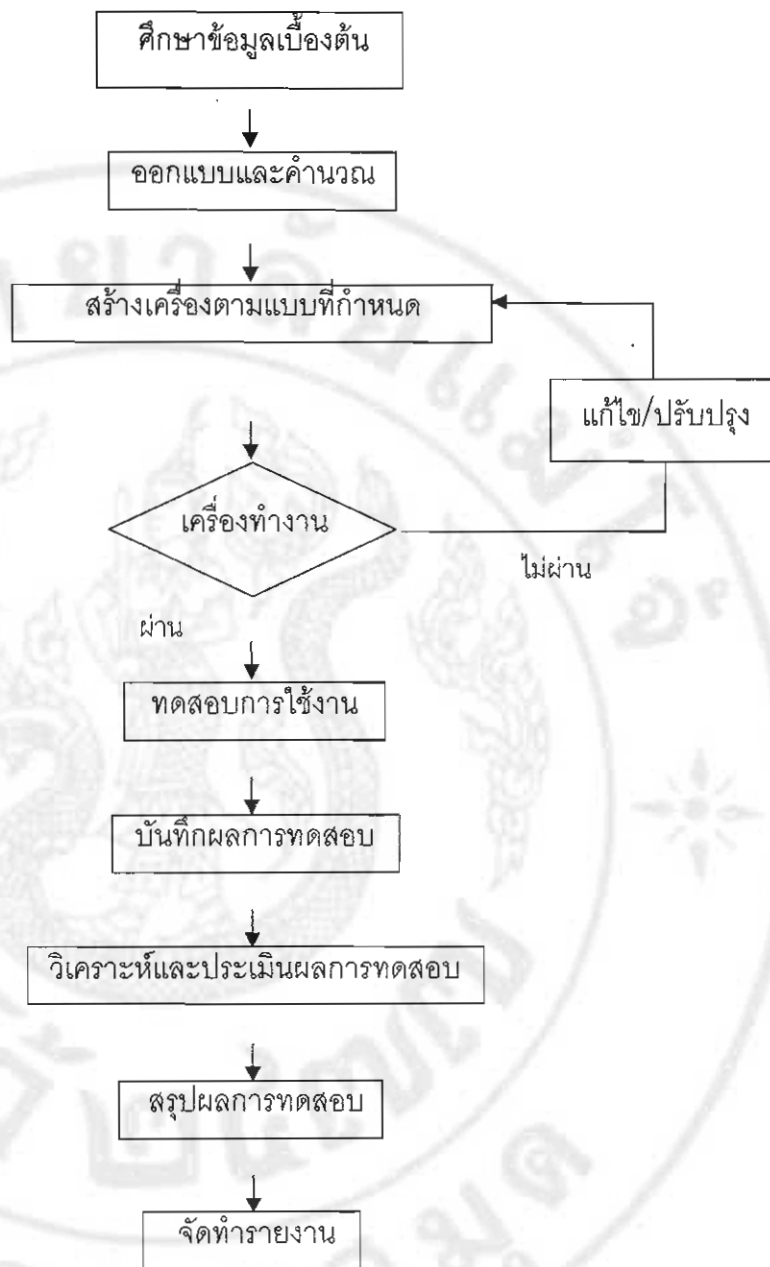
- สายพานลิ้ม (V – belt) ร่อง B ขนาด 1,066.8 มิลลิเมตร (42 นิ้ว) จำนวน 1 เส้น และขนาด 990.6 มิลลิเมตร (39 นิ้ว) จำนวน 1 เส้น
- หัวฉีดพ่นหมอกแบบใช้ความดันอากาศ (Air Atomizing Nozzle) จำนวน 6 หัว
- ท่อน้ำยาสารเคมี (ท่อ พีวีซี)
- สายน้ำยาสารเคมี
- สายส่งอากาศทนแรงดัน
- มาตรวัดความดัน
- วาล์วปรับความดัน
- อุปกรณ์ไฟเบอร์กลาส

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ

- เครื่องวัดความเร็วรอบแบบตัวเลข (Digital tachometer)
- กล้องจุลทรรศน์
- กระบอกตวง ขนาด 1 ลิตร
- แทรกเตอร์ ยี่ห้อ MASSEY FERGUSON รุ่น 390 E
- เทปวัดระยะทางยาว 30 เมตร
- นาฬิกาจับเวลา
- กระดาษทดสอบละอองน้ำยาสารเคมี (Water Sensitive paper)
- กล้องถ่ายรูป

วิธีการ

เพื่อให้การดำเนินงานบรรลุตามวัตถุประสงค์ จึงมีขั้นตอนในการดำเนินงานตามแผนภูมิ
ข้างล่าง



ภาพที่ 1 แผนภูมิการดำเนินงาน

การออกแบบเครื่องพ่นสารเคมีแบบหมอก

การออกแบบเครื่องพ่นสารเคมีแบบหมอกได้ทำตามขั้นตอนดังนี้ การออกแบบโครงสร้างของเครื่องและอุโมงค์ การออกแบบระบบส่งกำลัง เครื่องยนต์ต้นกำลัง ป้อนน้ำยาสารเคมี ป้อนอากาศ ถังน้ำยาสารเคมี ระบบกวนน้ำยาสารเคมี และหัวฉีด ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. โครงสร้างของเครื่องพ่นสารเคมีแบบหมอก

1.1 นำเหล็กตัว U ขนาด 75 X 50 มิลลิเมตร ไปทำการตัดโค้งให้เป็นรูปตัว U ตามแบบที่กำหนดไว้

1.2 นำเหล็กฉากขนาด 50 X 50 X 6 มิลลิเมตร ไปตัดตามแบบ

1.3 นำเหล็กฉากขนาด 25 X 25 X 4 มิลลิเมตรไปทำการตัดความยาว 250 มิลลิเมตร จำนวน 6 ชิ้นและทำการกัดร่องขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร ยาว 40 มิลลิเมตร ตามแบบ จำนวน 2 ชิ้น

1.4 ทำการเชื่อมประกอบกับโครงเครื่อง

1.5 นำเหล็กแบนขนาด 20 X 3 มิลลิเมตร ไปทำการตัดความยาว 1000 มิลลิเมตร จำนวน 2 เส้น

1.6 นำเหล็กแบนขนาด 50 X 3 มิลลิเมตร ไปทำการตัดความยาว 1000 มิลลิเมตร จำนวน 2 เส้น

1.7 นำเหล็กแบนที่ได้ไปทำการตัดโค้งและเชื่อมประกอบกับโครงสร้าง

1.8 นำเหล็กเพลต st42 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25.4 มิลลิเมตร จำนวน 2 ชิ้น ไปตัดและทำการกลึงปาดหน้า ลบคมให้ได้ความยาว 150 มิลลิเมตรและทำการเจาะรูตามแบบขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 มิลลิเมตร

1.9 นำเหล็กตัว U ขนาด 75 X 50 มิลลิเมตรไปทำการตัด ให้ได้ความยาว 200 มิลลิเมตร แล้วนำไปเจาะรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25.4 มิลลิเมตร จำนวน 2 ชิ้น และนำเหล็กเพลต st42 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25.4 X 150 มิลลิเมตรมาทำการเชื่อมประกอบกับเหล็กตัว U จากนั้นนำไปเชื่อมประกอบกับโครงทั้งสองด้าน

2. การสร้างแขนรองรับน้ำหนักอุโมงค์

2.1 ตัดเหล็กตัว U ขนาด 75 X 50 มิลลิเมตร ยาว 1.2 เมตร จำนวน 2 ตัว แล้วทำการขึ้นรูปตามแบบ

2.2 นำเหล็กแบน st37 ขนาด กว้าง 200 มิลลิเมตร ยาว 300 มิลลิเมตร หนา 10 มิลลิเมตร จำนวน 2 แผ่น ไปทำการกัดร่องตามแบบ

5. ระบบส่งกำลัง

เนื่องจากเพลลาอำนาจกำลัง (PTO) มีความเร็วรอบ 540 และ 1,000 รอบต่อนาที จึงเรียกใช้ความเร็วรอบที่ 540 รอบต่อนาทีใช้ในการทดสอบ และต่อเพลลาส่งกำลังจาก PTO กับ พูลล์ตัวขับเคลื่อน ระบบส่งกำลังแบ่งออกเป็น 2 ชุด คือ

ชุดที่ 1 เป็นชุดพูลล์ปั้มน้ำยาสารเคมี โดยเลือกพูลล์ตัวขับเคลื่อนผ่านศูนย์กลาง 203.2 มิลลิเมตร ส่วนตัวตามเป็นปั้มน้ำยาสารเคมีซึ่งต้องการความเร็วรอบ 500 – 800 รอบต่อนาที ใช้พูลล์เส้นผ่านศูนย์กลาง 203.2 มิลลิเมตร การส่งกำลังจากพูลล์ตัวขับเคลื่อนไปยังพูลล์ปั้มน้ำยาสารเคมีใช้สายพานลิ้ม จำนวน 1 เส้น ความยาว 1,092.2 มิลลิเมตร

ชุดที่ 2 เป็นชุดพูลล์ปั้มน้ำอากาศ โดยปั้มน้ำอากาศต้องการความเร็วรอบ 800-1250 รอบต่อนาที ใช้พูลล์เส้นผ่านศูนย์กลาง 101.6 มิลลิเมตร การส่งกำลังจากพูลล์ตัวขับเคลื่อนไปยัง พูลล์ปั้มน้ำอากาศใช้สายพานลิ้มจำนวน 1 เส้น ความยาว 990.6 มิลลิเมตร

6. เครื่องยนต์ต้นกำลัง

ใช้แทรกเตอร์ยี่ห้อ MASSEY FERGUSON รุ่น 390E เป็นเครื่องยนต์ต้นกำลัง กำหนดให้ความเร็วรอบของ PTO เท่ากับ 540 รอบต่อนาที ได้ความเร็วรอบเครื่องยนต์ที่ 1,800 รอบต่อนาที

7. ปั้มน้ำอากาศ

เป็นปั้มแบบสูบชัก ยี่ห้อ PUMA รุ่น PP – 2 มีสูบจำนวน 2 สูบ อัตราการสูบชัก 120 ลิตรต่อนาที ความเร็วรอบ 800-1250 รอบต่อนาที ความดันในการทำงาน 8 – 10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ความเร็วรอบที่ใช้งาน 1040 รอบต่อนาที

8. ปั้มน้ำยาสารเคมี

ปั้มน้ำยาสารเคมีที่เป็นแบบสูบชักตามแนวนอน จำนวน 3 สูบ ยี่ห้อ Power Sprayer รุ่น TW – 31 อัตราการสูบชัก 21 – 33 ลิตรต่อนาที ความเร็วรอบ 500 – 800 รอบต่อนาที ความดันในการฉีดพ่น 20 – 50 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ความเร็วรอบที่ใช้งาน 540 รอบต่อนาที เนื่องจากต้องการความดันน้ำยาสารเคมีที่ไม่สูงมากนัก

9. ระบบกวนน้ำยาสารเคมี

ระบบกวนน้ำยาสารเคมีใช้ท่อเหล็กขนาด 12.7 มิลลิเมตร ขาว 850 มิลลิเมตร เจาะรูขนาด 3.175 มิลลิเมตร จำนวน 9 รู ระยะห่างระหว่างรู 100 มิลลิเมตร โดยติดตั้งให้แนวทางออกของน้ำยาสารเคมีเอียงทำมุมกับแนวราบ 30 องศา

10. หัวฉีด

หัวฉีดที่ใช้เป็นหัวฉีดแบบใช้ความดันอากาศ (Air Atomizing Nozzle) การวางตำแหน่งของหัวฉีดกำหนดให้ใช้หัวฉีด 2 หัวต่อหนึ่งอุโมงค์ สามารถปรับมุมได้เพื่อให้เหมาะสมกับความกว้างของระยะห่างระหว่างแถวพืช และวางห่างกัน 500 มิลลิเมตร

หลักการทำงาน

เครื่องพ่นสารเคมีแบบหมอกทำงานโดยอาศัยเพลลาอำนาจกำลังส่งไปจับป้อนน้ำยาสารเคมีและป้อนอากาศ ป้อนน้ำยาสารเคมีสร้างความดันขึ้นเพื่อส่งน้ำยาสารเคมีผ่านท่อไปยังหัวฉีด ถ้าความดันที่เกิดขึ้นสูงเกินไปก็จะมีน้ำยาสารเคมีส่วนเกินถูกปล่อยผ่านลิ้นปลดปล่อยความดันกลับไปยังถังน้ำยาสารเคมีและขณะเดียวกันก็จะทำหน้าที่เป็นตัวกวนน้ำยาสารเคมีในถังไปด้วย สำหรับป้อนอากาศทำหน้าที่สร้างความดันอากาศไปยังหัวฉีด เพื่อทำให้น้ำยาสารเคมีฟุ้งกระจาย และสามารถไปจับกับใบพืช เมื่อความดันอากาศสูงเกินไปก็จะถูกปลดปล่อยออกทางลิ้นปลดปล่อยความดัน

การประเมินผลของน้ำยาสารเคมี

การเก็บตัวอย่างละอองน้ำยาสารเคมีจากการฉีดพ่นเพื่อหาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง และความสม่ำเสมอของละอองน้ำยาสารเคมีโดยทั่วไปมี 2 วิธี (มงคลและณรงค์, 2539)

1. Fluorescent dry tracer วิธีนี้ใช้สารย้อมสีชนิดเรืองแสงผสมกับน้ำ แล้วทดลองฉีดพ่นใส่ต้นพืช จากนั้นเก็บตัวอย่างใบพืชจากจุดต่าง ๆ แล้วนำไปตรวจสอบด้วยแสงอุลตราไวโอเลตในห้องมืด

2. Water sensitive paper เป็นแถบกระดาษขนาดเล็กที่มีความไวต่อความชื้น ผิวหน้ากระดาษมีสีเหลือง แต่เมื่อเปียกละอองสเปรย์ส่วนที่เปียกจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน วิธีการทดสอบนี้ติดเข้ากับใบพืช เมื่อทดลองพ่นแล้วจึงเก็บกระดาษตัวอย่างมาวิเคราะห์ด้วยกล้องจุลทรรศน์

จากคำแนะนำของบริษัท โนวาติส (NOVATIS) จำกัดได้แนะนำให้ใช้ความหนาแน่นของละอองในพื้นที่เป้าหมาย สำหรับการฉีดพ่นสารเคมีที่เป็นของเหลว โดยวัดค่าความสม่ำเสมอด้วยกระดาษทดสอบละออง ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 1 การเลือกใช้ความหนาแน่นของละอองสารเคมีที่เหมาะสม

จำนวนละอองต่อตารางเซนติเมตร	ชนิดของการฉีดพ่น
20 – 30	ยาฆ่าแมลง และยาปราบศัตรูพืชก่อนการระบาด
30 – 40	ยาปราบวัชพืชระหว่างการระบาด
50 – 70	ยาฆ่าเห็บครา

ค่าชี้ผลของการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ จำนวนละอองน้ำยาสารเคมีต่อตารางเซนติเมตร ขนาดละอองน้ำยาสารเคมี และความสม่ำเสมอของละอองน้ำยาสารเคมี สำหรับการหาจำนวนและขนาดของละอองน้ำยาสารเคมี ด้วยกล้องจุลทรรศน์ซึ่งมีกำลังขยาย 10 เท่า ค่าชี้ผลหลังสุดนี้หาได้จากเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยวัดโดยปริมาตร (Volume – median diameter) หรือ VMD และเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยวัดโดยจำนวน (Number Median Diameter) หรือ NMD ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้ (ประเทืองและอาทิตย์, 2536)

1. วิธีการหาเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยวัดโดยปริมาตร (VMD)

การกระจายตัวของละอองน้ำยาสารเคมีที่ออกจากหัวฉีด จะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนหนึ่งของละอองน้ำยาสารเคมีที่ผลิตออกมาจากหัวฉีดจะมีขนาดของละอองน้ำยาสารเคมีที่เล็กกว่าค่าเฉลี่ยและมีจำนวนครึ่งหนึ่งโดยปริมาตร อีกส่วนหนึ่งจะผลิตละอองน้ำยาสารเคมีที่มีขนาดโตกว่าค่าเฉลี่ยโดยปริมาตร ปริมาตรของน้ำยาสารเคมีที่ออกมาจากหัวฉีด มีขนาดของละอองน้ำยาสารเคมีเท่ากับค่าเฉลี่ยของกลุ่ม คือ ปริมาตรของน้ำยาสารเคมีที่ผลิต ขนาดของละอองน้ำยาสารเคมีที่มีขนาดอยู่ในเกณฑ์เฉลี่ยของกลุ่ม ซึ่งมีวิธีการดังนี้

- หาขนาดของละอองที่ใหญ่ที่สุด
- เอาขนาดของละอองที่ใหญ่รองลงมาซึ่งจะต้องมีจำนวนละอองไม่น้อยกว่า 2 ละอองนำมาหาค่าขนาดละอองจริง (Actual drop diameter) โดยหาจากสูตร

$$\text{ขนาดละอองจริง } (\mu) = \frac{\text{ขนาดของละอองที่ใหญ่รองลงมาซึ่งมีจำนวนไม่น้อยกว่า 2}}{\text{Space factor}}$$

ตารางที่ 2 ค่า Space factor

ขนาดของละอองสารเคมีที่วัดได้จริง (ไมครอน)	Space factor
100	1.7
200	1.8
300	1.9
400	2.0
500	2.1
600	2.2

ที่มา : บริษัท โนวาร์ตีส

- วิธีหาเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยวัดโดยปริมาตร

$$\text{เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยวัดโดยปริมาตร } (\mu) = \frac{\text{ขนาดของละอองจริง } (\mu)}{\text{Empirical factor}}$$

ค่า Empirical factor = 2.2

2. วิธีการหาเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยวัดโดยจำนวน (NMD)

การวิเคราะห์โดยวิธีการตรวจนับจำนวนละอองน้ำยาสารเคมีที่พ่นออกมาจากหัวฉีดในแต่ละครั้ง โดยภายในกลุ่มของละอองน้ำยาสารเคมีที่พ่นมาจากหัวฉีดจะถูกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม จำนวนหนึ่งภายในกลุ่มของละอองน้ำยาสารเคมีที่มีอยู่ขนาดอยู่ในเกณฑ์ มีวิธีการดังนี้

- หาขนาดละอองที่อยู่กึ่งกลางพอดี โดยที่ขนาดละอองจำนวนครึ่งหนึ่งจะใหญ่กว่าและขนาดละอองจำนวนครึ่งหนึ่งจะเล็กกว่า

- นำขนาดละอองที่ได้มาหาค่าขนาดละอองจริง (Actual Drop Diameter) โดยหาจากสูตร

$$\text{ขนาดละอองจริง } (\mu) = \frac{\text{ขนาดละอองที่อยู่กึ่งกลาง } (\mu)}{\text{Space factor}}$$

- ค่า Space factor หาได้จากตารางที่แสดงในการหาค่า VMD ดังกล่าวข้างต้น
- วิธีการหาเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยวัดโดยจำนวน

เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยวัดโดยจำนวน (μ) = ขนาดละอองจริง

Empirical facto

Empirical factor = 2.2

3. เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยวัดโดยจำนวนปริมาตรต่อเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยวัดโดยจำนวน เป็นค่าที่บ่งบอกถึงความสม่ำเสมอของละอองน้ำยาสารเคมี อัตราส่วนระหว่างปริมาตรน้ำยาและจำนวนละอองน้ำยาที่วัดได้จากการผลิตละอองน้ำยาที่มีขนาดเป็นค่าเฉลี่ยภายในกลุ่ม (VMD/NMD) จะเป็นค่าดัชนีในการบอกการกระจายตัวของขนาดละอองน้ำยาสารเคมีภายในกลุ่มที่ผลิตโดยหัวฉีดของเครื่องพ่น ถ้าค่าอัตราส่วน (Ratio) หรือค่าดัชนีเท่ากับ 1 หมายความว่าละอองน้ำยาสารเคมีมีการกระจายตัวค่อนข้างสม่ำเสมอ หรือมีปริมาณเท่า ๆ กันทุกขนาดภายในกลุ่ม

การทดสอบการทำงาน

1. การทดสอบความดันหัวฉีดเพื่อหาอัตราการไหลและขนาดของละอองน้ำยาสารเคมี

การทดสอบนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาอัตราการไหลและขนาดของละอองน้ำยาสารเคมี โดยความดันของปั้มน้ำยาสารเคมีที่ใช้ทดสอบ มี 3 ระดับ คือ 15 , 20 และ 25 กิโลปาสกาล ตามลำดับ ความดันของปั้มอากาศมี 3 ระดับ คือ 2 , 3 และ 4 กิโลปาสกาล ตามลำดับ โดยมีวิธีการทดสอบดังนี้

1. ติดตั้งหัวฉีดเข้ากับปั้มน้ำยาสารเคมีและปั้มอากาศ ทำการเติมน้ำในถังและตรวจสอบรอยรั่วที่น้ำยาสารเคมีและที่อากาศ

2. ทำการปรับความดันปั้มน้ำยาสารเคมี และความดันปั้มอากาศ

3. นำกระบอกตวงมารองรับน้ำจากหัวฉีด

4. ทำการบันทึกปริมาณน้ำที่รองรับได้ในเวลา 1 นาที ในตารางบันทึกผล

5. ทำการทดสอบจากข้อ 2 – 4 ซ้ำจนครบทุกความดัน

2. การทดสอบหาความเร็วในการเคลื่อนที่ที่เหมาะสมของแทรกเตอร์

การทดสอบนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาความเร็วในการเคลื่อนที่ของแทรกเตอร์ที่เหมาะสมกับการพ่นสารเคมี โดยกำหนดความเร็วรอบของเครื่องยนต์ที่ 1800 รอบต่อนาที วัดระยะทาง 30 เมตร และให้เครื่องต้นแบบเคลื่อนที่ตามระยะทางที่กำหนดพร้อมด้วยจับเวลา โดยที่เครื่องนั้นบรรจุน้ำในถังไว้ครึ่งถังเพื่อเป็นค่าเฉลี่ยของน้ำหนักน้ำยาสารเคมีที่บรรทุก โดยมีวิธีการทดสอบตามขั้นตอนดังนี้

1. นำแทรกเตอร์ที่จะทำการทดสอบมาตรวจสอบสภาพว่าพร้อมที่จะทำงานหรือไม่ และทำการติดเครื่องยนต์พร้อมกับวัดความเร็วรอบของเพลลาอำนาจกำลัง
2. วัดระยะทางในการเคลื่อนที่ของแทรกเตอร์ในพื้นที่ที่ใกล้เคียงกับพื้นที่จริง โดยกำหนดให้มีระยะทางเท่ากับ 30 เมตร
3. ทำการทดสอบให้แทรกเตอร์วิ่ง โดยใช้เกียร์ 1 , 2 และ 3 ตามลำดับ
4. บันทึกเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่จากเกียร์ 1 – 3 ในตารางบันทึกผล

3. การทดสอบหาจำนวน ขนาดและความสม่ำเสมอของละอองน้ำยาสารเคมี

การทดสอบนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาจำนวน ขนาดและความสม่ำเสมอของละอองน้ำยาสารเคมี โดยนำความเร็วของแทรกเตอร์ และความดันน้ำยาสารเคมีกับความดันอากาศจากการทดสอบเบื้องต้นมาทำการทดสอบในแปลงมันฝรั่ง ซึ่งปลูกเป็นร่อง ๆ ละ 2 แถว มีความกว้าง 10 เมตร ยาว 30 เมตร ระยะห่างระหว่างแถว 50 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างต้น 30 เซนติเมตร ความสูงของต้นมันฝรั่งเฉลี่ย 20 – 25 เซนติเมตร

ผลการทดลองและการวิเคราะห์

ผลการทดลอง

การทดลองหาความเร็วในการเคลื่อนที่ที่เหมาะสมของแทรกเตอร์ โดยมีลักษณะพื้นที่ที่ใกล้เคียงกับพื้นที่ทดลอง ความเร็วรอบเครื่องยนต์เท่ากับ 1800 รอบต่อนาที ความเร็วของเพลลาอำนาจกำลัง 540 รอบต่อนาที และใช้ระยะทางในการเคลื่อนที่ 30 เมตร โดยการทดลองเปลี่ยนเกียร์ 3 ระดับ คือ จากเกียร์ 1 – 3 และผลการทดลองที่ได้แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 3 ผลการทดลองหาความเร็วในการเคลื่อนที่ที่เหมาะสมของแทรกเตอร์

เกียร์ที่ใช้	ความเร็ว (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)			
	1	2	3	เฉลี่ย
1	2.05	2.04	2.06	2.05
2	3.05	3.03	3.04	3.04
3	4.13	4.12	4.11	4.12

ตารางที่ 4 ผลการทดลองความดันหัวฉีดเพื่อหาอัตราการไหลและขนาดของนํ้าสารเคมี

ความดันนํ้าสารเคมี (กิโลปาสกาล)	ความดันอากาศ (กิโลปาสกาล)	ชั้นที่	อัตราการไหล (ลิตรต่อนาที)	ขนาดละอองนํ้าสารเคมี (ไมครอน)
15	2	1	0.154	125
		2	0.163	120
		เฉลี่ย	0.158	122.5
	3	1	0.123	114
		2	0.132	112
		เฉลี่ย	0.127	113
	4	1	0.103	106
		2	0.105	102
		เฉลี่ย	0.104	104
20	2	1	0.184	139
		2	0.179	141
		เฉลี่ย	0.181	140
	3	1	0.157	138
		2	0.145	141
		เฉลี่ย	0.151	139.5
	4	1	0.134	129
		2	0.132	130
		เฉลี่ย	0.133	129.5

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ความดันน้ำยาสารเคมี (กิโลปาสกาล)	ความดันอากาศ (กิโลปาสกาล)	ซ้ำที่	อัตราการไหล (ลิตรต่อนาที)	ขนาดละอองน้ำยาสารเคมี (ไมครอน)
25	2	1	0.224	162
		2	0.220	163
		เฉลี่ย	0.222	162.5
	3	1	0.205	150
		2	0.210	152
		เฉลี่ย	0.207	151
	4	1	0.190	142
		2	0.195	138
		เฉลี่ย	0.192	140

ตารางที่ 5 ผลการทดลองหาจำนวนขนาดและความสม่ำเสมอของละอองน้ำยาสารเคมี
ที่ความดันน้ำยาสารเคมีเท่ากับ 15 กิโลปาสกาล

ความดันน้ำยา สารเคมี (กิโลปาสกาล)	ตำแหน่ง ติดกระดาด ทดสอบ	ความดันอากาศ 3 กิโลปาสกาล			ความดันอากาศ 4 กิโลปาสกาล		
		จำนวน ละออง	ขนาด ละออง	VMD/NM D	จำนวน ละออง	ขนาด ละออง	VMD/NM D
15 (ครั้งที่ 1)	1	155	110.454	1.092	192	98.668	1.094
	2	134	109.091	1.000	183	93.571	1.105
	1	142	99.286	1.100	184	100.667	1.186
	2	168	105.833	1.044	219	96.667	1.094
	(เฉลี่ย)	149.75	106.166	1.059	194.5	97.393	1.120
15 (ครั้งที่ 2)	1	126	107.500	1.044	273	90.714	1.105
	2	173	102.727	1.000	195	95.000	1.148
	1	109	105.385	1.100	149	92.821	1.186
	2	208	111.667	1.084	183	97.857	1.094
	(เฉลี่ย)	154	106.820	1.057	200	94.098	1.133

ตารางที่ 6 ผลการทดลองหาจำนวนขนาดและความสม่ำเสมอของละอองน้ำยาสารเคมี
ที่ความดันน้ำยาสารเคมีเท่ากับ 20 กิโลปาสกาล

ความดันน้ำยา สารเคมี (กิโลปาสกาล)	ตำแหน่ง ติดกระดาด ทดสอบ	ความดันอากาศ 3 กิโลปาสกาล			ความดันอากาศ 4 กิโลปาสกาล		
		จำนวน ละออง	ขนาด ละออง	VMD/NM D	จำนวน ละออง	ขนาด ละออง	VMD/NM D
20 (ครั้งที่ 1)	1	143	135.385	1.065	192	114.167	1.084
	2	186	146.364	1.120	250	136.428	1.210
	1	156	127.273	1.071	208	123.529	1.228
	2	158	120.000	1.168	183	117.333	1.228
	(เฉลี่ย)	160.75	132.256	1.106	208.25	122.864	1.188
20 (ครั้งที่ 2)	1	181	127.500	1.166	189	126.000	1.228
	2	169	139.091	1.065	223	136.428	1.210
	1	186	118.333	1.040	213	124.000	1.228
	2	166	134.667	1.045	169	130.000	1.102
	(เฉลี่ย)	175.5	129.148	1.079	198.5	129.107	1.192

ตารางที่ 7 ผลการทดลองหาจำนวนขนาดและความสม่ำเสมอของละอองน้ำยาสารเคมี
ที่ความดันน้ำยาสารเคมีเท่ากับ 25 กิโลปาสกาล

ความดันน้ำยา สารเคมี (กิโลปาสกาล)	ตำแหน่ง ติดกระดาด ทดสอบ	ความดันอากาศ 3 กิโลปาสกาล			ความดันอากาศ 4 กิโลปาสกาล		
		จำนวน ละออง	ขนาด ละออง	VMD/NM D	จำนวน ละออง	ขนาด ละออง	VMD/NM D
25 (ครั้งที่ 1)	1	180	150	1.2	205	120.023	1.708
	2	185	152	1.217	215	110.030	1.954
	1	190	140	1.187	198	125	1.584
	2	183	145	1.262	207	121.052	1.710
	(เฉลี่ย)	184.5	146.75	1.216	206.25	118.602	1.739
25 (ครั้งที่ 2)	1	165	152	1.085	195	142	1.373
	2	175	142	1.232	198	138	1.434
	1	185	158	1.170	203	150	1.471
	2	187	160	1.168	201	160	1.256
	(เฉลี่ย)	178	153	1.163	199.25	147.5	1.383

หมายเหตุ จำนวนละอองที่แสดงเป็นจำนวนละอองต่อตารางเซนติเมตร ส่วนขนาดของละอองมี
หน่วยเป็นไมครอน

สรุปผลการทดลอง

เนื่องจากเครื่องพ่นสารเคมีมีความจำเป็นกับเกษตรกรต่อการกำจัดศัตรูพืชต่าง ๆ ดังนั้น จึงได้มีการคิดค้นและปรับปรุงเครื่องพ่นสารเคมีมาตลอด เพื่อให้สามารถใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และประหยัดเวลาในการทำงาน จึงได้นำมาใช้ในการออกแบบเครื่องพ่นสารเคมีแบบหมอก โดยมีวิธีการศึกษาค้นคว้าคือการออกแบบเครื่องพ่นสารเคมีแบบหมอก และการทดสอบโดยการวัดขนาดละอองน้ำยาสารเคมีเป็นไมครอน วัดจำนวนละอองน้ำยาสารเคมีต่อตารางเซนติเมตร และวัดความสม่ำเสมอของละอองน้ำยาสารเคมี สามารถสรุปการทดลองได้ดังนี้

1. ได้เรียนรู้หลักการและมีเครื่องพ่นสารเคมีแบบหมอกไว้ใช้ในการเกษตร
2. จากการทดสอบเครื่องพ่นสารเคมีแบบหมอก ได้ความเร็วในการเคลื่อนที่ที่เหมาะสมที่ 3.04 กิโลเมตรต่อชั่วโมง โดยความดันน้ำยาสารเคมีที่เหมาะสม 20 กิโลปาสกาล ความดันอากาศที่เหมาะสมคือ 4 กิโลปาสกาล
3. พบว่าจำนวนละอองน้ำยาสารเคมีต่อตารางเซนติเมตรเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 197.25 ละออง ซึ่งเพียงพอต่อการกำจัดแมลงและโรคพืชต่าง ๆ ตามคำแนะนำของบริษัทโนวาร์ติส จำกัด ขนาดของละอองน้ำยาสารเคมีมีค่าเท่ากับ 95.746 ไมครอน ซึ่งสามารถครอบคลุมพื้นที่ในการ ฉีดพ่นได้ดี เพราะมีขนาดเล็กกว่า 150 ไมครอน และมีความสม่ำเสมอของละอองน้ำยาสารเคมี (VMD/NMD) เท่ากับ 1.122 ซึ่งหมายความว่าละอองน้ำยาจะมีการกระจายตัวค่อนข้างสม่ำเสมอ หรือมีปริมาณเกือบเท่า ๆ กันทุกขนาดภายในกลุ่ม อัตราการฉีดพ่นน้ำยาสารเคมีเท่ากับ 291.9 ลิตรต่อไร่

บรรณานุกรม

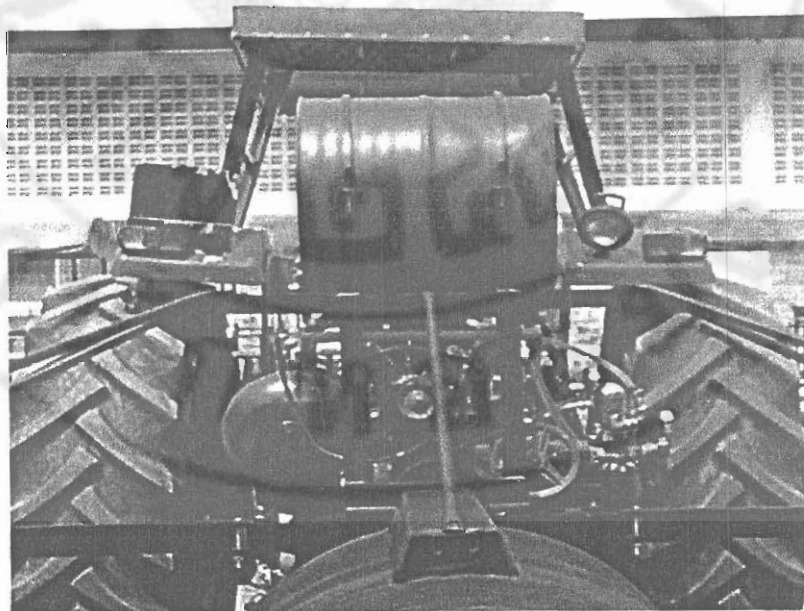
- ขวัญชัย สมบัติศิริ, 2528. **สารจำแนก หลักการและวิธีการใช้**. กรุงเทพฯ.สำนักพิมพ์มิตรสยาม.2528.
- จักร จักกะพาก, 2528. **เครื่องจักรกลการเกษตร**. กรุงเทพฯ. สำนักพิมพ์ดวงกมล.
- ทรงเชาว์ อินสมพันธ์, 2531. **พืชไร่สำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย**. ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้. เชียงใหม่..
- เชียรชัย สันตัญญี, 2535. **เครื่องจักรกลเกษตร**. ภาควิชาวิศวกรรมเกษตรและอาหาร คณะวิศวกรรม และอุตสาหกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. เชียงใหม่.
- ธรรมบุญ ฤทธิณิน, 2531. **หลักการอารักขาพืช**. สำนักพิมพ์วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา.
- ประณต กุลประสูตร, 2535. **แทรกเตอร์เพื่อการเกษตร**. สำนักพิมพ์ บ.ประชาชนจำกัด.
- ประเทือง อุยานวิสุทธิและอาทิตย์ โรจนแพทย์, 2536 . **การศึกษาหลักการเบื้องต้นของเครื่องฟั่นสารเคมีแบบใช้ลมเป่า**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. นครปฐม.
- ศิริพรรณ ดันตาคม, 2535. **เครื่องฟั่นสารเคมี**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2538/2539. **สถิติการเกษตรของประเทศไทยโดยการเพาะปลูก**. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- สมชัย เถาสมบัติ , 2531. **เครื่องจักรกลการเกษตร**. สำนักพิมพ์ยูไนเต็ทบุ๊คส์. กรุงเทพฯ.
- อวบ สารถ้อย , 2540. **เทคโนโลยีการใช้สารกำจัดศัตรูพืช**.สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.กรุงเทพฯ.บริษัท เท็ก แอนด์ เจอนัลพับลิเคชั่น จำกัด. กรุงเทพฯ



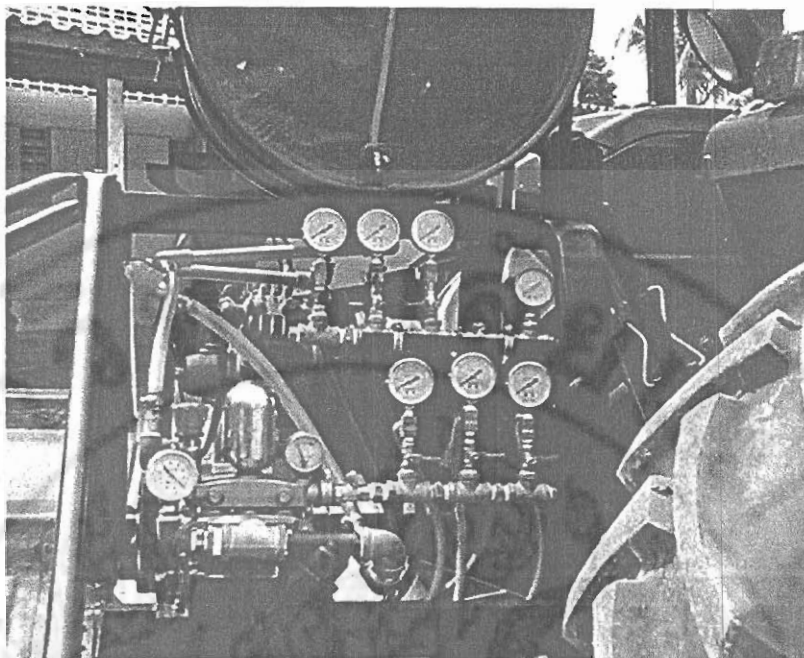
ส่วนประกอบของเครื่องฟั่นสารเคมีแบบหมอก



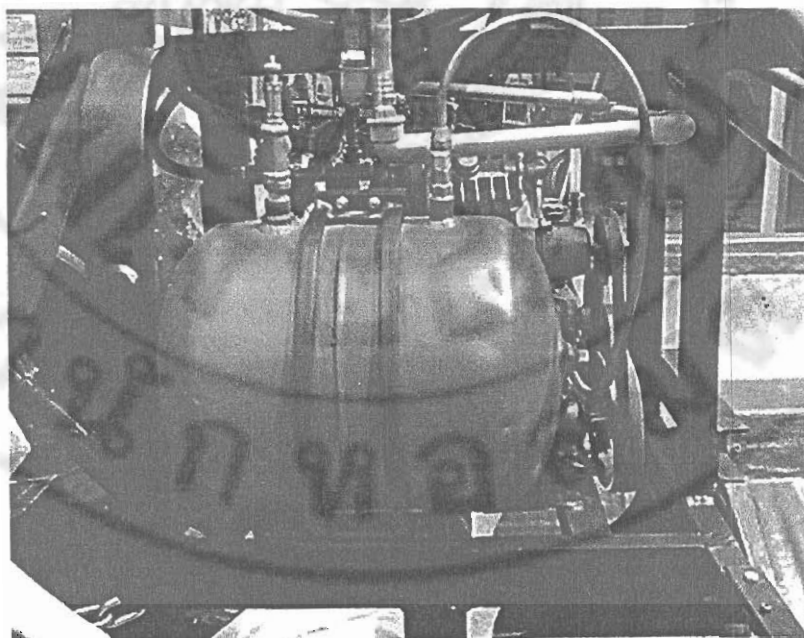
ภาพที่ 1 ภาพด้านข้างของเครื่องฟั่นสารเคมีแบบหมอก



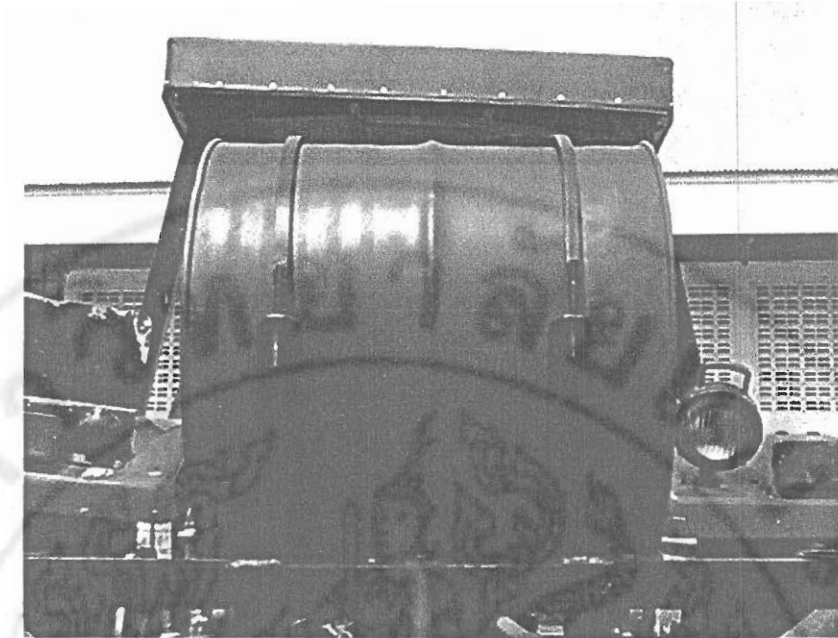
ภาพที่ 2 ภาพด้านหลังของเครื่องฟั่นสารเคมีแบบหมอก



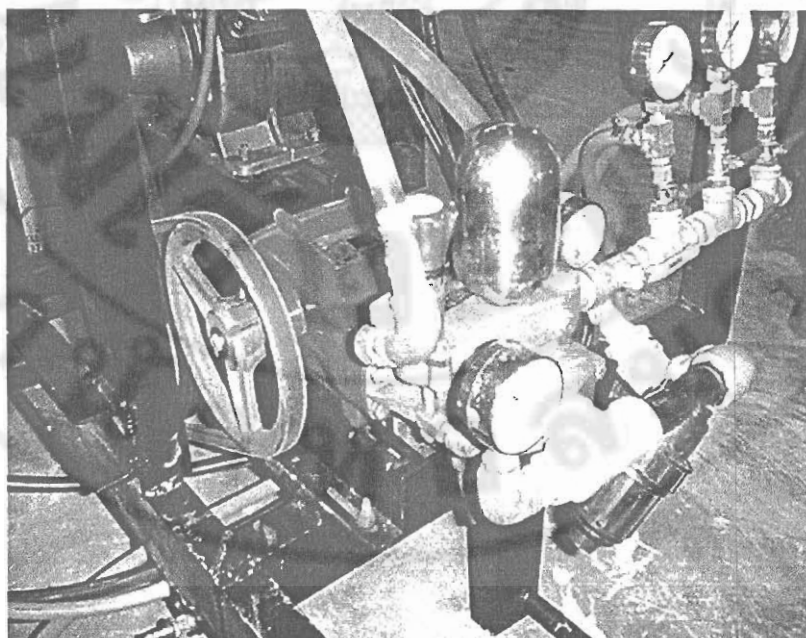
ภาพที่ 3 ระบบควบคุมความดันไฮดรอลิกและความดันอากาศ



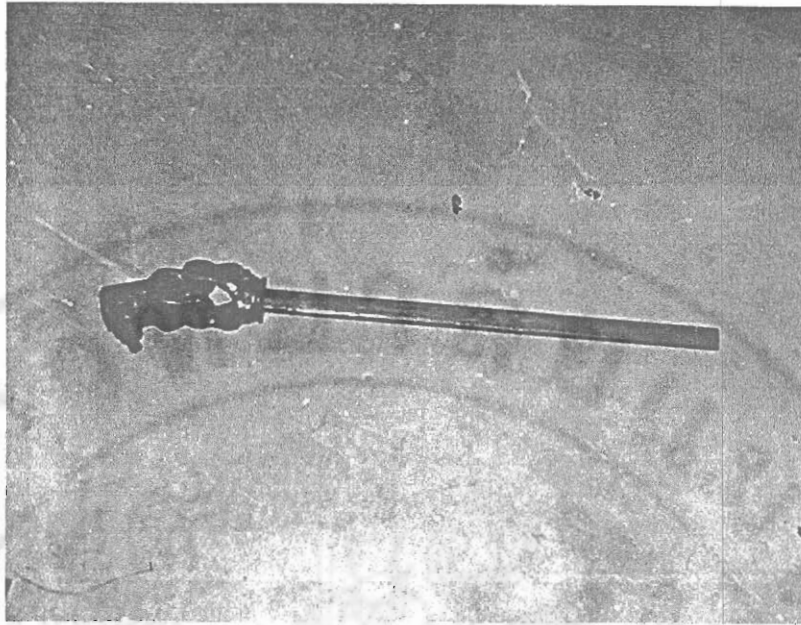
ภาพที่ 4 ถังเก็บความดันอากาศ



ภาพที่ 5 ถังน้ำยาสารเคมี



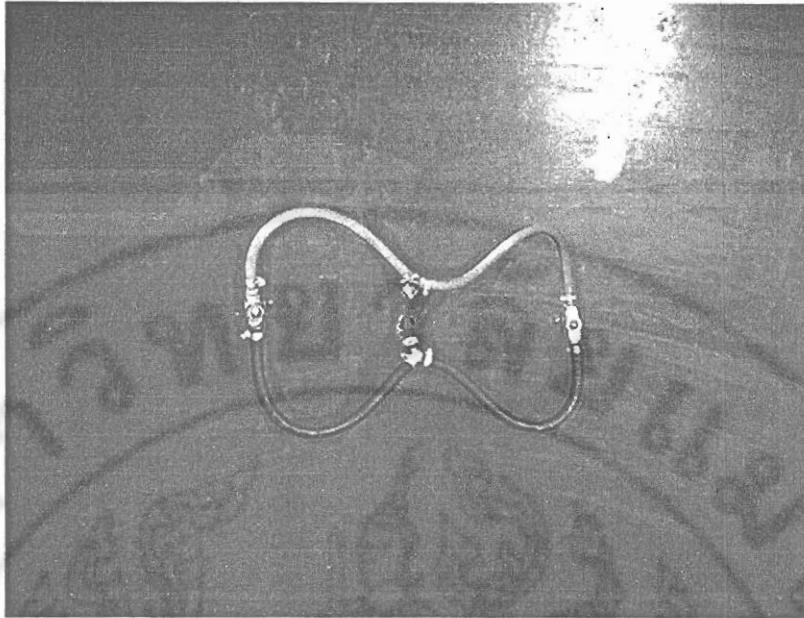
ภาพที่ 6 ป้อนน้ำยาสารเคมี



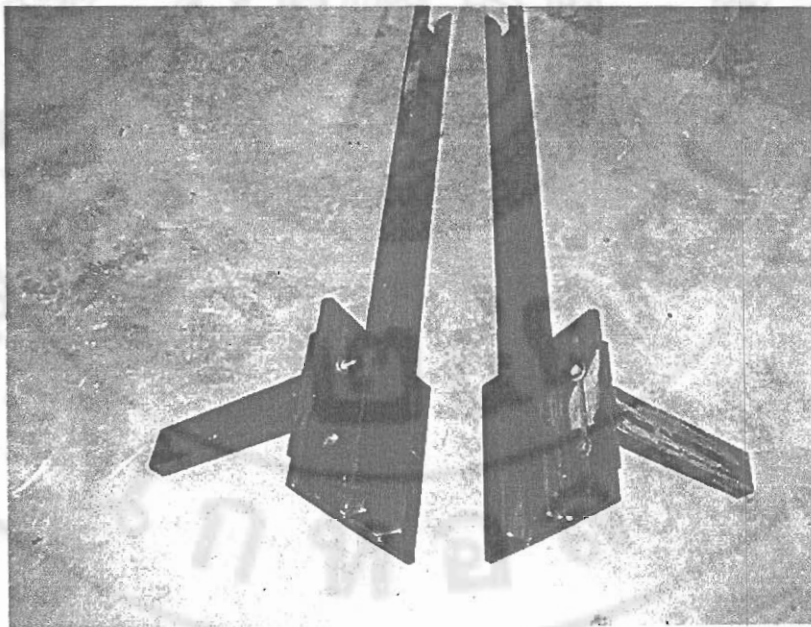
ภาพที่ 7 เพล่าอำนวยกำลัง



ภาพที่ 8 อุโมงค์



ภาพที่ 9 การติดตั้งหัวฉีด



ภาพที่ 10 แขนรองรับอุโมงค์