



รายงานการวิจัย

การพัฒนาเครื่องพ่นหมอกควันกำจัดยุง

Development of Smoke Kill Mosquitoes Machine

จิระศักดิ์ เพ็ชรเจริญ

จารุวัฒน์ เจริญจิต

สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

งบประมาณแผ่นดิน พ.ศ.2559

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	ก
สารบัญตาราง	ข
สารบัญรูป	ค
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	3
1.3 ขอบเขตของโครงการ	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 การแพร่กระจายของอุณหภูมิในประเทศไทย	4
2.2 ทฤษฎีการแลกเปลี่ยนความร้อน	4
2.2.1 การพาความร้อน (Heat convection)	4
2.2.2 การนำความร้อน (Heat conduction)	4
2.2.3 การแผ่รังสีความร้อน (Heat radiation)	4
2.3 เครื่องพ่นหมอกควัน (Thermal fog generator)	8
2.4 น้ำยาพ่นหมอกควัน	10
2.5 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างเครื่องพ่นหมอกควันกำจัดขุง	13

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	26
3.1 ขั้นตอนและวิธีดำเนินการ	26
3.2 ขั้นตอนการออกแบบ	28
3.3 ขั้นตอนการสร้าง	29
3.4 วัสดุอุปกรณ์ในการสร้างเครื่องพ่นหมอกควันกำจัดขุง	31
3.5 ขั้นตอนการทดลอง	36
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	40
4.1 ผลการทดลองการเผาไหม้ของหัวเผา	40
4.2 ผลการทดลองหาค่าอุณหภูมิของหัวเผา และการฟุ้งกระจายของน้ำยาเคมี ที่ความดันต่างๆ	42
4.3 ผลการทดลองหาขนาดของน้ำยาเคมีที่ปนอยู่ในหมอกควัน	49
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	52
5.1 สรุป	52
5.2 ข้อเสนอแนะ	53
บรรณานุกรม	54
ภาคผนวก ก	
แบบโครงสร้างของเครื่องพ่นหมอกควันกำจัดขุง	55
ภาคผนวก ข	
วิธีการดำเนินโครงการพัฒนาเครื่องพ่นหมอกควันกำจัดขุง	60
ภาคผนวก ค	
ผลการทดสอบคุณภาพขนาดละอองน้ำยาหมอกควัน	68
ประวัติผู้จัดทำปริญญานิพนธ์	71

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
2.1	รายละเอียดของสวดเชื่อมที่ใช้งาน	5
2.3	ความหนาและคุณสมบัติของท่อ TYPE M/L/K (ASTM-B88)	14
4.1	ผลการทดลองหาค่าอณูหุมิของหัวเผา และการฟุ้งกระจายของน้ำยาเคมีที่ 1 บาร์	43
4.2	ผลการทดลองหาค่าอณูหุมิของหัวเผา และการฟุ้งกระจายของน้ำยาเคมีที่ 1.5 บาร์	45
4.3	ผลการทดลองหาค่าอณูหุมิของหัวเผา และการฟุ้งกระจายของน้ำยาเคมีที่ 2 บาร์	47



สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	เครื่องพ่นหมอกควันกำจัดยุง	10
2.2	ท่อทองแดง	15
2.3	ทองเหลือง	15
2.4	สแตนเลส	17
2.5	เหล็กกล่อง	17
2.6	แบตเตอรี่	19
2.7	รีเลย์	19
2.8	สายไฟฟ้า	20
2.9	ปั๊ม	21
2.10	เกจวัดความดันแก๊ส	22
2.11	บอลวาล์ว	22
3.1	ชุดท่อสแตนเลส	31
3.2	ทองเหลือง	31
3.3	วาล์วเปิด/ปิด	32
3.4	เกจปรับความดันแก๊ส	32
3.5	สายแก๊ส	33
3.6	ชุดบรรจุน้ำยาเคมี	33
3.7	แบตเตอรี่	34
3.8	สายไฟฟ้า	34
3.9	สายน้ำยาเคมี	35
3.10	ปั๊ม	35
3.11	ถังบรรจุแก๊ส	36
3.12	การเตรียมอุปกรณ์ในการทดลอง	37
3.13	ลวดแมกนีเซียม	37
3.14	การเตรียมแผ่นสไลด์ (Slide)	38
3.15	ลักษณะแผ่นแมกนีเซียมออกไซด์	38

3.16	การตรวจวัดฟอยละองด้วยกล้องจุลทรรศน์ สารบัญรูป (ต่อ)	39
รูปที่		หน้า
4.1	ผลการทดลองการเผาไหม้ของหัวเผาชุดที่ 1	40
4.2	ผลการทดลองการเผาไหม้ของหัวเผาชุดที่ 2	41
4.3	ผลการทดลองการเผาไหม้ของหัวเผาชุดที่ 3	42
4.4	กราฟแสดงผลการทดลองหาค่าอุณหภูมิของหัวเผาที่ความดัน 1 บาร์	44
4.5	กราฟแสดงผลการทดลองหาค่าอุณหภูมิของหัวเผาที่ความดัน 1.5 บาร์	46
4.6	กราฟแสดงผลการทดลองหาค่าอุณหภูมิของหัวเผาที่ความดัน 2 บาร์	48
4.7	การทดลองครั้งที่ 1	50
4.8	การทดลองครั้งที่ 2	50
4.9	การทดลองครั้งที่ 3	51
ก.1	แบบของคอคอด	56
ก.2	แบบของหัวเผาชุดที่ 2	56
ก.3	แบบของหัวเผาชุดที่ 3	57
ก.4	แบบของชุดท่อสแตนเลสจำนวน 13 ชุด	57
ก.5	แบบของโครงชุดหัวเผา	58
ก.6	แบบของโครงสร้างของเครื่องพ่นหมอกควัน	58
ก.7	แบบของเครื่องพ่นหมอกควันกำจัดบูง	59
ข.1	ท่อสแตนเลส	61
ข.2	ชุดหัวเผาทองแดง	61
ข.3	ชุดหัวเผาทองเหลือง	62
ข.4	เชื่อมโครงสร้าง	62
ข.5	ทำการพ่นสีโครงสร้าง	63
ข.6	สร้างโครงชุดหัวเผา	63
ข.7	หุ้มโครงชุดหัวเผา	64
ข.8	สร้างกาดห่อหุ้มชุดหัวเผา	64
ข.9	ติดตั้งชุดสายไฟ และปั๊มคูดน้ำยาเคมี	64
ข.10	ตัดแผ่นสังกะสีตามขนาด	65

ข.11 นำแผ่นสังกะสีไปพันสี

65

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่

หน้า

ข.12 ประกอบแผ่นสังกะสีเข้ากับตัวโครง

65

ข.13 ติดตั้งถังแก๊สและเกจวาล์ว

66

ข.14 สวมปลอกผ้าเข้ากับชุดท่อแก๊สและท่อน้ำยาเคมี

66

ข.15 ติดตั้งถังน้ำยาเคมี และแบตเตอรี่

66

ข.16 ทดลองเครื่องพ่นหมอกควัน

67

ข.17 เครื่องพ่นหมอกควันเสร็จสมบูรณ์

67



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันโรคติดต่อมาโดยยุงยังเป็นปัญหาต่อการดำเนินงานสาธารณสุขในแต่ละปีจะพบผู้ป่วยจำนวนมากก่อให้เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจทั้งในระดับประเทศและระดับครอบครัว โดยในระดับประเทศหรือระดับมหภาค (Macro economics) หน่วยงานภาครัฐต้องใช้งบประมาณเป็นจำนวนมากเพื่อจัดเตรียมเวชภัณฑ์วัสดุอุปกรณ์ทางการแพทย์และสารเคมี เพื่อใช้ในการป้องกันและควบคุมโรค สำหรับในระดับครอบครัวหรือระดับจุลภาค (Micro economics) นั้น เมื่อสมาชิกในครอบครัวเจ็บป่วยทำให้เสียรายได้ที่จะพึงมีจากการประกอบอาชีพตามปกติและยังมีค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาล ค่าพาหนะ ค่าอาหารและอื่นๆ หากมีการเก็บรวบรวมค่าใช้จ่ายดังกล่าวนี้ คาดว่าจะเป็นเงินจำนวนไม่น้อยโรคติดต่อมาโดยยุงที่ยังเป็นปัญหาต่อการสาธารณสุขของประเทศไทย ได้แก่ ไข้มาลาเรีย (Malaria) โรคไข้เลือดออก (Dengue Haemorrhagic Fever) และโรคเท้าช้าง (Filariasis) และมีแนวโน้มว่าในอนาคตปัญหาโรคที่นำโดยแมลงวันและโรคลิชเนีย ซึ่งมีรีนฝอยทรายซึ่งเป็นแมลงชนิดหนึ่งเป็นพาหะ (Vector) จะเป็นโรคนำโดยแมลงอีกโรคหนึ่งที่จะก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนเนื่องจากไข้มาลาเรียและโรคไข้เลือดออกต่างก็มียุง (Mosquito) เป็นพาหะในการแพร่เชื้อโรคไปยังคนอื่น อาทิเช่น ไข้มาลาเรียมียุงก้นปล่อง (Anopheles) เป็นยุงพาหะที่สำคัญ

โรคไข้เลือดออกจะมียุงลาย (Aedes) เป็นยุงพาหะที่สำคัญและโรคเท้าช้างมียุงเสือ (Mansonia) เป็นยุงพาหะที่สำคัญ [2] จากข้อมูลการเฝ้าระวังโรคไข้เลือดออกของสำนักงานโรคระบาดวิทยากรมควบคุมโรค (ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม - 4 ธันวาคม 2555) พบผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกสะสมจำนวน 67,072 ราย คิดเป็นอัตราป่วย 105.00 ต่อประชากรแสนคนและมีผู้เสียชีวิต 70 ราย ซึ่งจำนวนผู้ป่วยเพิ่มขึ้นจากปี 2554 ณ ช่วงเวลาเดียวกันร้อยละ 7.07 ส่วนตลอดทั้งปี 2554 ที่ผ่านมาทั่วประเทศมีผู้ป่วย จำนวน 65,971 ราย เสียชีวิต จำนวน 59 รายและในปีที่สถานการณ์ไข้เลือดออกประจำสัปดาห์ที่ 34 ของปี 2556 (นับถึงวันที่ 27 สิงหาคม 2556) พบว่า มีผู้ป่วยเป็นโรคไข้เลือดออกทะลุ 109,468 คน ซึ่งเพิ่มจากช่วงเดียวกันของปีที่แล้วมากถึง 3 เท่าโดยปีที่แล้วมีผู้ป่วย จำนวน 36,587 คน ส่วนจำนวนผู้เสียชีวิตจากโรคไข้เลือดออกในปีนี้ก็เพิ่มเป็น 3 เท่าของปีที่แล้วเช่นกัน โดยในปีนี้มีผู้เสียชีวิตแล้ว 102 คน ซึ่งปีที่แล้วมีผู้เสียชีวิต 37 คนซึ่งผู้ป่วยส่วนใหญ่จะอยู่ในกลุ่มอายุ 10-

14 ปี และ 15-24 ปี ตามลำดับแต่อาจมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นในกลุ่มของผู้ใหญ่ส่วนพื้นที่การระบาดจะพบในชุมชนใหม่ นอกเขตเทศบาลที่อยู่ใกล้ชุมชนเมืองมากขึ้น จำนวนผู้ป่วยไข้เลือดออกในพื้นที่เขตเมืองมากกว่าเขตชนบทนอกเขตเทศบาล [3] สำหรับมาตรการหลักในการป้องกันและควบคุมโรคติดต่อมาโดยแมลงที่สำคัญประการหนึ่งได้แก่ การควบคุมลูกน้ำยุงพาหะ (Larva) เนื่องจากการดำเนินการได้สะดวกและไม่ต้องใช้สารเคมี เพียงแต่เจ้าของบ้านเรือนทุกคนร่วมมือกันดำเนินการสำรวจแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำ เมื่อพบลูกน้ำให้กำจัดทันที แต่ในช่วงที่มีการระบาดของโรคหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจำเป็นต้องจัดวางจรรยาการเกิดโรคอย่างเร่งด่วน โดยวิธีการพ่นสารเคมีกำจัดยุงพาหะแบบฟุ้งกระจายในอากาศ (Space spray) ด้วยเครื่องพ่นหมอกควันและเครื่องพ่นฝอยละเอียด (Aerosol generator)

เครื่องพ่นสารเคมีทางสาธารณสุขที่นิยมใช้ในการป้องกันและควบคุมโรคติดต่อมาโดยแมลงจำแนกออกได้เป็น 4 ชนิดคือเครื่องพ่นสารเคมีชนิดอัลตร้าเครื่องพ่นหมอกควัน เครื่องพ่นฝอยละเอียด เครื่องพ่นฝอยละออง ในท้องตลาดยังมีเครื่องพ่นหมอกควันที่ใช้แก๊สกระป๋องเป็นเชื้อเพลิง โดยให้ความร้อนกับชุดท่อน้ำยาเมื่ออุณหภูมิถึงกำหนดก็ทำการฉีดน้ำยาซึ่งสร้างแรงดันโดยชุดปั๊มเมื่อน้ำยาได้รับความร้อนก็จะกลายเป็นละอองหมอกควัน ไปเกาะตามพื้นผิว แต่ละอองของน้ำยาที่พ่นจะมีขนาดเป็นไปตามข้อกำหนดหรือไม่ในบางครั้งอาจยังยืนยันไม่ได้

เครื่องพ่นหมอกควัน ซึ่งของที่ใช้ในหน่วยงานราชการหรือกรมควบคุมโรคติดต่อ จะเป็นเครื่องพ่นหมอกควันที่มีขนาดใหญ่ น้ำหนักมาก ในขณะที่พ่นมีเสียงดัง ใช้น้ำมันเบนซินเป็นเชื้อเพลิงพ่นส่วนผสมน้ำมันกับอากาศและใช้หัวเทียนหรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์จุดระเบิดทำให้เกิดการเผาไหม้ และพ่นฝอยละอองน้ำยาที่มีขนาดเป็นไปตามข้อกำหนด ซึ่งอุณหภูมิในห้องเผาไหม้อยู่ระหว่าง 600 – 800 องศา เมื่อทำการพ่นสารเคมีออกไปละอองสารเคมี (Droplets) จะไปเกาะติดที่พื้นผิวที่ต้องการและมีฤทธิ์ตกค้างระยะเวลาหนึ่งหรือที่เรียกว่า การพ่นสารเคมีชนิดตกค้าง (Residual spray) เมื่อยุงบินมาเกาะพักที่พื้นผิวทำให้สัมผัสสารเคมี สารเคมีจะเข้าไปในตัวยุงและทำให้เกิดปฏิกิริยาที่ระบบประสาทส่วนกลางของยุงและตายในที่สุด

งานวิจัยนี้ทำขึ้นเพื่อสร้างเครื่องพ่นหมอกควัน โดยเครื่องพ่นหมอกควันเดิมใช้หลักการให้มีขนาดเล็กลงและมีการใช้แก๊ส LPG เป็นเชื้อเพลิง เป็นการลดค่าใช้จ่ายในการซื้อเครื่องพ่นสารเคมีที่มีราคาสูงและมีเสียงดังในขณะทำการใช้งาน เครื่องพ่นสารเคมีนี้จะมีขนาดเล็กจึงเหมาะแก่การใช้งานในชุมชน ในหน่วยงานราชการ หน่วยงานเอกชน เป็นการช่วยป้องกันและควบคุมโรคติดต่อที่มียุงพาหะเป็นยุงได้เอง โดยไม่ต้องรอรหน่วยงานสาธารณสุขมากำจัด

1.2 วัตถุประสงค์

- 1.2.1 เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องพ่นหมอกควันที่ใช้ LPG เป็นเชื้อเพลิง
- 1.2.2 เพื่อหาจำนวนรูและขนาดรูที่เหมาะสมกับเครื่องพ่นหมอกควัน
- 1.2.3 เพื่อหาอุณหภูมิและระยะเวลาแตกตัวของละอองน้ำยาที่สามารถทำให้ผู้ตายได้
- 1.2.4 สามารถนำไปใช้กับชุมชนหรือหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง

1.3 ขอบเขตของโครงการ

พัฒนา เครื่องพ่นหมอกควันกำจัดยุงโดยใช้ LPG เป็นเชื้อเพลิงแทนการใช้น้ำมันเบนซิน และให้มีขนาดของเม็ดละอองน้ำยาเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 ได้เครื่องพ่นยุงที่ใช้ LPG เป็นเชื้อเพลิงนำไปใช้ตามชุมชนหรือหน่วยงานราชการ
- 1.4.2 ได้สภาวะที่เหมาะสมของเครื่องพ่นยุงที่ใช้ LPG เป็นเชื้อเพลิง



บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาเครื่องพ่นหมอกควันกำจัดยุง ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการจัดทำโครงการดังนี้

1. การแพร่กระจายของยุงลายในประเทศไทย
2. ทฤษฎีการแลกเปลี่ยนความร้อน
3. ทฤษฎีการเชื่อม
4. เครื่องพ่นหมอกควัน
5. น้ำยาพ่นหมอกควัน
6. วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างเครื่องพ่นหมอกควันกำจัดยุง

2.1 การแพร่กระจายของยุงลายในประเทศไทย

เชื่อกันว่ายุงลายบ้านเป็นยุงที่มีแหล่งกำเนิดเดิมอยู่ในทวีปแอฟริกา ต่อมายุงนี้ได้แพร่ไปยังประเทศต่างๆ โดยคิดไปกับพาหนะที่ใช้ในการคมนาคมโดยเฉพาะอย่างยิ่งทางเรือ สำหรับประเทศไทยไม่มีใครทราบแน่นอนว่ายุงลายได้เข้ามาแพร่พันธุ์ตั้งแต่เมื่อใด แต่มีรายงานปรากฏในวารสารวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการพบยุงลายในประเทศไทยเป็นครั้งแรกเมื่อปี พ.ศ. 2450 โดย F.V. Theobald เข้าใจว่าในระยะต้นๆ ยุงลายจะแพร่พันธุ์อยู่เฉพาะเมืองใหญ่ ต่อมาในปี พ.ศ. 2508 ระบุว่ายุงลายมิได้จำกัดอยู่เฉพาะในเมืองใหญ่ๆ แต่พบอยู่ทั่วไปทุกเมือง รวมทั้งในชนบทตามภาคต่างๆ ของประเทศไทย จะยกเว้นก็แต่เฉพาะชนบทที่แยกตัวออกจากเส้นทางคมนาคมเท่านั้น การแพร่กระจายของยุงลายจะถูกจำกัดโดยความสูงของพื้นที่ ก็จะไม่พบยุงลายบ้านที่ระดับความสูง 304.8 เมตรจากระดับน้ำทะเล ต่างจากยุงลายสวนซึ่งสามารถพบได้ทุกระดับความสูง แม้กระทั่งบนยอดเขาสูง 1,828.8 เมตร อย่างไรก็ตามเมื่อไม่นานมานี้ มีรายงานจากบางประเทศว่าสามารถพบยุงลายบ้านได้ที่ระดับความสูงมากกว่า 2,133.6 เมตรแล้ว ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากอุณหภูมิบนภูเขาสูงขึ้น ทำให้ยุงลายสามารถแพร่พันธุ์ได้

2.2 ทฤษฎีการแลกเปลี่ยนความร้อน

การส่งถ่ายความร้อนเกิดขึ้นในวัตถุแก้ว หรือของไหลที่เกิดความแตกต่างของอุณหภูมิมาจากการสัมผัสซึ่งกันและกัน วิธีของการส่งถ่ายความร้อนได้แก่ การพาความร้อน การนำความร้อน และการแผ่รังสีความร้อน มีอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนหลายชนิดที่ใช้ในระบบอุตสาหกรรม

ในการแลกเปลี่ยนความร้อน ปกติอ้างถึงท่อและเปลือกของอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน ท่อและเปลือกของอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน ตัวของท่อทางส่งสารจะมีครีบทองแดงติดอยู่ ซึ่งมีลักษณะที่วนรอบท่อตลอดความยาวในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนคล้ายสันเกลียวเลื้อย การแลกเปลี่ยนความร้อนทำได้โดยการพาจากของไหลที่ไหลผ่านผิวสัมผัสครีบทองแดง และการนำโดยความร้อนไหลจากท่อออกสู่ผนัง ส่วนประกอบทั้งหมดอยู่ในสถานะที่เป็นสูญญากาศและเป็นฉนวนอย่างดี จะเกิดการสูญเสียความร้อนได้น้อยที่จะไหลออกสู่ภายนอก

2.2.1 การพาความร้อน (Heat convection)

เป็นการถ่ายเทความร้อนที่เกิดขึ้นได้ในสสารสองสถานะคือ ของเหลวและแก๊ส เนื่องจากเป็นสิ่งที่สามารถเคลื่อนที่ได้โดยจะมีทิศทางลอยขึ้นเท่านั้น เนื่องจากเมื่อสสารได้รับความร้อนจะมีการขยายตัว ทำให้ความหนาแน่นต่ำลง และสสารที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า (ความหนาแน่นสูงกว่า) ก็จะลงมาแทนที่ ปรากฏการณ์นี้มีตัวอย่างคือ การเกิดลมบก ลมทะเล เป็นต้น

2.2.2 การนำความร้อน (Heat conduction)

เป็นปรากฏการณ์ที่พลังงานความร้อนถ่ายเทภายในวัตถุหนึ่งๆ หรือระหว่างวัตถุสองชิ้นที่สัมผัสกัน โดยมีทิศทางของการเคลื่อนที่ของพลังงานความร้อนจากบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงไปยังบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า โดยที่ตัวกลางไม่มีการเคลื่อนที่ การนำความร้อนเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นบนชั้นอะตอมของอนุภาค เป็นหนึ่งในกระบวนการถ่ายเทความร้อน ในโลหะการนำความร้อนเป็นผลมาจากการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนอิสระคล้ายการนำไฟฟ้า ในของเหลวและของแข็งที่มีสภาพการนำความร้อนต่ำเป็นผลมาจากการสั่นของโมเลกุลข้างเคียง การนำความร้อนเกิดขึ้นผ่านการสั่นสะเทือนระหว่างโมเลกุลหรือกล่าวคือ การนำความร้อนเป็นลักษณะการถ่ายเทความร้อนผ่านโดยตรง จากวัตถุหนึ่งไปยังอีกวัตถุหนึ่งโดยการสัมผัสกัน เช่น การเอามือไปจับกาน้ำร้อนจะทำให้ความร้อนจากกาน้ำถ่ายเทไปยังมือจึงทำให้รู้สึกร้อน เป็นต้น วัสดุใดจะนำความร้อนดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (k)

2.2.3 การแผ่รังสีความร้อน (Heat radiation)

การแผ่รังสีของพลังงานความร้อนเป็นแบบคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เมื่อสิ่งของที่ร้อนจนแดงมากขึ้นเท่าใด ความร้อนก็จะแผ่รังสีออกมาเท่านั้น เตาผิงไฟฟ้า ขดลวดความร้อน และหลอดไฟต่างก็แผ่รังสีความร้อน

2.3 เครื่องพ่นหมอกควัน (Thermal fog generator)

เครื่องพ่นหมอกควันแบบใช้ความร้อนช่วยในการแตกตัวของน้ำยาเคมี รูปของเหลวเป็นละอองเล็กขนาด 0.1 – 0.6 มิลลิเมตร ขนาดเฉลี่ยของเม็ดน้ำยา (VMD) ขึ้นอยู่กับปริมาณความร้อนและปริมาณน้ำยาเคมีที่พ่น ถ้าความร้อนสูงหรือปริมาณน้ำยาเคมีที่พ่นออกมาน้อย ขนาดเม็ดน้ำยาก็เล็กกว่าปริมาณน้ำยาเคมีที่พ่นมากกว่า ในขนาดความร้อนเดียวกันปัญหาสำคัญของเครื่องพ่นหมอกควันแบบใช้ความร้อน คือการสลายตัวของน้ำยาเคมีเนื่องจากความร้อน ซึ่งอาจเนื่องมาจากคุณสมบัติของน้ำยาเคมีเอง หรืออาจเนื่องมาจากเครื่องพ่นหมอกควันที่ให้ความร้อนสูงเกินไป โดยปกติเครื่องพ่นหมอกควันที่มีคุณภาพดี ควรสามารถควบคุมอุณหภูมิจุด หรือบริเวณที่น้ำยาสัมผัส ความร้อนและแตกตัว ให้บริเวณนี้มีอุณหภูมิระดับที่ไม่ทำลายคุณภาพของน้ำยาเคมี หรือมีอุณหภูมิบริเวณนี้ต่ำกว่า 100 องศาเซลเซียส ซึ่งอาจทดสอบได้โดยการใช้น้ำแทนน้ำยาเคมี หากเครื่องพ่นใดพ่นน้ำออกเป็นละอองโดยสมบูรณ์หรือเป็นไอ แสดงว่าอุณหภูมิจุดนั้นสูงเกินจุดน้ำเดือด 100 องศาเซลเซียส โอกาสทำลายคุณภาพน้ำยาเคมีที่ถูกทำลายได้ด้วยความร้อนย่อมมีอยู่ แต่จะมากขึ้นขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและคุณสมบัติของน้ำยาเคมีนั้น และน้ำยาเคมีที่แนะนำให้ใช้ในเครื่องพ่นหมอกควันจะมีความเข้มข้นต่ำมากๆ จึงย่อมมีโอกาสลดคุณภาพการพ่นน้ำยาเคมีลงได้มาก ฉะนั้นการใช้เครื่องพ่นหมอกควันที่มีคุณภาพต่ำ ก็ลดประสิทธิภาพการพ่นหมอกควันลง

เอ็นดี ซัพพลาย จำกัดจำหน่ายเคมีภัณฑ์ 2549. เครื่องพ่นหมอกควัน Bestfogger BF150 (เบสท์ฟ็อกเกอร์ BF150) คุณสมบัติ เป็นเครื่องพ่นหมอกควันที่ใช้สำหรับป้องกันและกำจัดแมลงบิน ซึ่งเป็นพาหะนำโรคต่างๆ มาสู่คน เช่น ยุงลาย ยุงรำคาญ แมลงวัน ซึ่งสามารถใช้ได้กับโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร บ้านเรือน โรงแรม รีสอร์ท และคอกปศุสัตว์ เป็นต้น ระบบของตัวเครื่องมีความทนทาน เพราะมีระบบระบายความร้อน 2 ชั้น ตัวถังน้ำมันและถังน้ำยาผลิตจากสแตนเลสชนิดทนการกัดกร่อนของน้ำยาเคมี การสตาร์ทติดของเครื่องโดยการกดปุ่มปั๊มลม และคอยล์จุดระเบิด ภายในใช้แรงดันไฟฟ้า 12 โวลต์ ทำให้เกิดแรงอัดกำลังไฟแรงสูง ทำให้เครื่องพ่นสตาร์ทติดง่าย สามารถใช้ได้ทั้งน้ำมันเบนซิน 95/91 และแก๊ส โซฮอล์

เอ็นดี ซัพพลาย จำกัดจำหน่ายเคมีภัณฑ์ 2550. เครื่องพ่นหมอกควัน IGEBA TF35 คุณสมบัติ เครื่องพ่นหมอกควันที่ระบบจุดระเบิดเครื่องยนต์ไม่ใช้หัวเทียน จึงทำให้สะดวกในการใช้งาน คาร์บูเรเตอร์ เป็นระบบปรับน้ำมันเชื้อเพลิงอัตโนมัติ โดยไม่ต้องปรับป้อนน้ำมันเชื้อเพลิงเพื่ออัตราส่วนน้ำมันเชื้อเพลิงกับอากาศ ถังน้ำยา ถังน้ำมัน ท่อพ่นหมอกควัน ท่อพ่นละอองฝอย และท่อระบายความร้อนทำด้วยโลหะที่ไม่เป็นสนิม น้ำหนักเบา สะดวกในการใช้งาน โดยเฉพาะในพื้นที่ที่เครื่องมือขนาดใหญ่เข้าไปปฏิบัติงานไม่สะดวก สามารถใช้พ่นน้ำยาเคมีทั้งระบบหมอกควันและระบบพ่นละอองฝอยละเอียด (ULV) เพื่อป้องกันและกำจัดแมลง พาหะนำโรคสู่คน

และสัตว์เลี้ยง ตลอดจนแมลงศัตรูพืช โรคพืช เป็นเครื่องฟ่นที่ได้รับเครื่องหมายรับรองคุณภาพการผลิต ISO 9001 และได้รับการรับรองจากองค์การอนามัยโลก (WHO/VB/89.973) ระบบปิดน้ำยาเคมีเป็นระบบอัตโนมัติเมื่อเครื่องยนต์หยุดการทำงาน

เอ็นดี ซัพพลาย จำกัด เคมีภัณฑ์ 2551. เครื่องพ่นหมอกควัน Swingfog SN50 (สวิงฟอกซ์ รุ่น เอส.เอ็น 50) คุณสมบัติ ใช้สำหรับพ่นหมอกควันเพื่อกำจัดแมลงที่มีอันตราย และเป็นพาหะนำโรคมารู้อันตราย ความสามารถในการพ่นหมอกควัน ในการพ่นหมอกควันแต่ละครั้งจะมีกลุ่มควันที่เกิดจากน้ำมันผสมกับน้ำยาเคมี ถังน้ำยาที่มีความทนทาน และไม่เกิดสนิม เพราะถังน้ำยาผลิตจากเหล็กซึ่งปลอดสนิม ห้องเผาไหม้กำลังอัด 18.7 กิโลวัตต์ หรือ 25.4 แรงม้า เครื่องพ่นสตาร์ทติดง่าย ระบบจุดระเบิดใช้พลังงานจากถ่านไฟฉาย 4 ก้อน ต่อแบบอนุกรม คอยล์จุดระเบิดสัญญาณอิเล็กทรอนิกส์ตั้งบรรจุน้ำยาความจุ 6.5 ลิตร น้ำหนักเครื่องเปล่า 8.8 กิโลกรัม ขนาดตัวเครื่องโดยประมาณ กว้าง 29 สูง 33 ยาว 133 เซนติเมตร แรงดันในถังน้ำมันเชื้อเพลิงประมาณ 0.08 บาร์ ปริมาณการฉีดพ่นน้ำยาขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของน้ำยาเคมีที่ใช้และขนาดหัวฉีด

Biotechsystem 2552. เครื่องพ่นหมอกควัน 2 ระบบ Speedfog BW25 กำจัดแมลงนำโรค เช่น พืช ผัก แมลงสาบ แมลงซึ่งเป็นพาหะนำโรค ในอาคารบ้านเรือนและพื้นที่ที่เกิดโรคระบาด เช่น โรงพยาบาล โรงเรียน โรงแรม กำจัดแมลงศัตรูทางการเกษตร ฆ่าเชื้อโรค ฆ่าเชื้อไวรัส เชื้อแบคทีเรีย เชื้อราในโรงเรือนสวนผักผลไม้ ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ และสถานที่ต่างๆ คุณสมบัติเด่นระบบเครื่องยนต์ jet ทรงประสิทธิภาพ กำลังแรง ประหยัดพลังงาน ระบบ Auto Start เพื่อการสตาร์ทเครื่องยนต์ที่ง่าย หัวฉีดทรงประสิทธิภาพ ทำให้ได้ขนาดของละอองที่เล็ก และการพ่นควันที่ละเอียด หัวฉีดมี 2 แบบ สำหรับพ่นหมอกควันและพ่นละอองฝอยละเอียด มีตะแกรงกันความร้อนตามมาตรฐานความปลอดภัย ท่อพ่นละอองฝอยมีขนาดใหญ่ทำให้มีประสิทธิภาพการพ่นสูง

Besttec chemical group 2553. เครื่องพ่นยูแอลวี ไอจีบา พอร์ต 423 (IGEBA PORT 423) เป็นเครื่องพ่นละอองฝอยละเอียด ไอจีบา พอร์ต 423 เป็นแบบสะพายไหล่ เครื่องพ่นละอองฝอยละเอียด หรือเครื่องพ่นยูแอลวี เป็นเครื่องพ่นที่มีระบบระบายความร้อนด้วยอากาศ มีระบบกันสะเทือนของเครื่องยนต์ เครื่องพ่นยูแอลวี ไอจีบา พอร์ต 423 เป็นเครื่องพ่น แบบ 2 จังหวะ ถูกสูบนวดด้วย เครื่องพ่นละอองฝอยละเอียด ไอจีบา พอร์ต 423 ได้ผ่านการทดสอบจากสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ได้ค่าเฉลี่ยละอองฝอย 29.3 ไมครอน ที่ระยะ 8 เมตร เรียบร้อยแล้ว ระบบสตาร์ทเครื่องพ่น ไอจีบา พอร์ต 423 เป็นแบบลานกระตุก และระบบจุดระเบิดแบบคอยล์อิเล็กทรอนิกส์ หัวพ่น ไอจีบา พอร์ต 423 สามารถควบคุมอัตราการไหลของน้ำยาอยู่ภายนอก หัวฉีดปรับอัตราการไหลได้ 3 ระดับ ถังบรรจุน้ำยา 12 ลิตร

ผลิตด้วยวัสดุชั้นเยี่ยม ทนต่อการกัดกร่อนของน้ำยาเคมี และแสงแดดได้เป็นอย่างดี ถึงบรรจุ
เชื้อเพลิงขนาด 1.4 ลิตร ไม่เป็นสนิม ทนต่อการกัดกร่อนสูง

เครื่องพ่นหมอกควันกำจัดยุง ANTI MOSQUITOES SMOKE MECHINE 2556.

เป็นเครื่องที่สร้างขึ้นตามหลักสูตรการเรียนการสอนของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
ในรายวิชาโครงการเทคโนโลยีเครื่องกล ซึ่งเป็นเครื่องที่ใช้พ่นหมอกควันกำจัดยุงเป็นแบบลักษณะ
รถเข็น ใช้แก๊สปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิง ใช้แบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์ เป็นต้นกำลัง



รูปที่ 2.1 เครื่องพ่นหมอกควันกำจัดยุง

2.4 น้ำยาพ่นหมอกควัน

2.4.1 น้ำยาพ่นหมอกควันเดลต้าเมทริน 1%

ชื่อสามัญ เดลต้าพลาสติก (Deltaplast 1 EC) สารเดลต้าเมทริน (Deltamethrin) มีความ
เข้มข้น 1% w/w ข้อมูลทั่วไป เป็นสารออกฤทธิ์กลุ่มไพรีทรอย

2.4.2 น้ำยาพ่นหมอกควันไซเพอร์เมทริน 10% (วินเนอร์ 100)

ชื่อผลิตภัณฑ์ วินเนอร์ 100 (Winner 100) สารไซเพอร์เมทริน (Cypermethrin) ความ
เข้มข้น 10% w/v ข้อมูลทั่วไป บรรจุภาชนะขวดพลาสติก ขนาดบรรจุขวดละ 1 ลิตร (1 ลิ้งบรรจุ 12
ลิตร) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ขึ้นทะเบียนกับกระทรวงสาธารณสุข เพื่อใช้กับเครื่องพ่นเครื่องพ่นละออง
ฝอย (ULV) ในการกำจัดยุงและแมลง

ชื่อและอัตราส่วนสารออกฤทธิ์ Cypermethrin 10% w/v

ทะเบียน อย.เลขที่ วอส.341/2551

สารออกฤทธิ์กลุ่มไพรีทรอย ซึ่งผ่านการทดสอบจากกระทรวงสาธารณสุขและเป็นที่ยอมรับจากองค์การอนามัยโลก (WHO) การใช้งานสำหรับยุง ผสมน้ำหรือน้ำมันดีเซล 35 ลิตร นำส่วนผสมฉีดพ่นในอัตราส่วน 25 มิลลิลิตร ต่อ 1 ตารางเมตร

2.4.3 น้ำยาพ่นหมอกควันไซเพอร์เมทริน 25% (วินเนอร์ 250)

ชื่อผลิตภัณฑ์ วินเนอร์ 250 (Winner 100) สารไซเพอร์เมทริน (Cypermethrin) ความเข้มข้น 25% w/v ข้อมูลทั่วไป บรรจุภาชนะขวดพลาสติก ขนาดบรรจุขวดละ 1 ลิตร (1ลังบรรจุ 12 ลิตร) เป็นผลิตภัณฑ์ขึ้นทะเบียนกับกระทรวงสาธารณสุข เพื่อใช้กับเครื่องพ่นละอองฝอยในการกำจัดยุงและแมลง

ชื่อและอัตราส่วนสารออกฤทธิ์ Cypermethrin 25% w/v

ทะเบียน อย.เลขที่ วอส.1332/2554

ประโยชน์ : ใช้ป้องกันและกำจัดแมลงในบ้านเรือน หรืออาคารสถานที่ เช่น ยุง แมลงวัน แมลงสาบ มด สารออกฤทธิ์กลุ่มไพรีทรอย ซึ่งผ่านการทดสอบจากกระทรวงสาธารณสุข และเป็นที่ยอมรับจากองค์การอนามัยโลก (WHO)

วิธีใช้ : เครื่องพ่นแบบละอองฝอย (ULV) ต้องใช้โดยผู้ชำนาญในการกำจัดแมลงใช้ฉีดพ่นบนพื้นผิวสำหรับแมลงบินใช้วินเนอร์ 250 อัตรา 100 ซีซี แล้วเติมน้ำให้ได้ 10 ลิตรแล้วนำส่วนผสมนี้ไปฉีดพ่นในอัตรา 25 มิลลิลิตร ต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร ฉีดพ่นพื้นผิวตามแหล่งเกาะพักของแมลงบิน สำหรับแมลงคลานใช้วินเนอร์ 250 อัตรา 50 ซีซี แล้วเติมน้ำให้ได้ 10 ลิตร แล้วนำส่วนผสมนี้ไปฉีดพ่นในอัตรา 50 มิลลิลิตร ต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร ฉีดพ่นตามทางเดินชอกมุมที่หลบแมลง ทั้งภายในและภายนอกอาคาร ในห้องครัว และโรงเรือน อุตสาหกรรมอาหารให้ปิดหรือเคลื่อนย้ายอาหาร ภาชนะ รวมทั้งพื้นผิวที่เกี่ยวข้องกับการผลิตอาหาร ห้ามฉีดพ่นขณะทำการผลิต ภายหลังจากฉีดพ่นก่อนการทำการผลิต ให้ทำความสะอาดพื้นผิวที่เกี่ยวข้องกับการผลิตหรือใช้วินเนอร์ 250 1 ลิตรต่อน้ำสะอาด 70 ลิตร เพื่อพ่นละอองฝอย

เครื่องพ่นหมอกควัน (Fogging) วินเนอร์ 250 1 ลิตรผสมน้ำมันดีเซล ตามอัตราส่วนที่ระบุไว้ตามคู่มือการใช้งานของเครื่องพ่นหมอกควันของแต่ละรุ่น หรือวินเนอร์ 250 1 ลิตรผสมน้ำมันดีเซล 160 ลิตร นำส่วนผสมฉีดพ่นหมอกควันในอัตราส่วน 50 มิลลิลิตรต่อ 1 ตารางเมตร มีความปลอดภัยสูง LD50 ทดสอบกับหนูทางปาก 800 mg/kg

วิธีเก็บรักษา : เก็บให้มิดชิด ห่างจากเด็ก อาหาร สัตว์เลี้ยง และเปลวไฟ

คำเตือน

- 1) ห้ามรับประทาน
- 2) ต้องใช้ด้วยความระมัดระวัง ขณะฉีดพ่นควรอยู่เหนือลม ต้องระวังมิให้เข้าตา ปาก จมูก หรือถูกผิวหนังและเสื้อผ้า
- 3) หลังจากพ่นวินเนอร์ 250 เสร็จแล้ว ต้องอาบน้ำเปลี่ยนเสื้อผ้าก่อนรับประทาน อาหาร ดื่มน้ำหรือสูบบุหรี่ และซักชุดที่สวมทำงานให้สะอาด
- 4) ห้ามฉีดพ่นในห้องที่มีเด็กอ่อน หรือผู้ป่วย
- 5) ขณะทำการฉีดพ่น วินเนอร์ 250 ในอาคาร ให้ผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องกับการฉีดพ่นออกจาก บริเวณที่ฉีดพ่น วินเนอร์ 250 และไม่เข้าไป ในบริเวณนั้นจนกว่าบริเวณที่ฉีดพ่นจะแห้งสนิท
- 6) ภาชนะบรรจุ วินเนอร์ 250 เมื่อใช้หมดแล้วต้องทำลาย ห้ามนำไปบรรจุสิ่งอื่นใด และห้ามนำไปเผาไฟจะเกิดอันตราย
- 7) ห้ามทิ้ง วินเนอร์ 250 หรือล้างภาชนะบรรจุอุปกรณ์หรือเครื่องพ่นลงในแม่น้ำ คู คลอง แหล่งสาธารณะ

วิธีแก้พิษเบื้องต้น

- 1) หากถูกผิวหนัง ให้ล้างออกด้วยน้ำจำนวนมากๆ ถ้าเป็นเสื้อผ้าให้รีบถอดออกแล้ว เปลี่ยนใหม่ทันที
- 2) หากสูดดม ให้นำผู้ป่วยออกจากบริเวณที่ใช้ วินเนอร์ 250
- 3) หากเข้าตาให้รีบล้างด้วยน้ำสะอาด จนอาการระคายเคืองทุเลา หากไม่ทุเลาให้รีบไป พบแพทย์
- 4) หากกลืนกิน วินเนอร์ 250 ห้ามทำให้อาเจียน ให้รีบนำส่งแพทย์พร้อม ภาชนะบรรจุ ฉลากหรือใบแทรกของ วินเนอร์ 250

2.5.4 น้ยาพ่นหมอกควันเคลการ์ด 100

ชื่อสามัญ เดลต้าเมทริน (Deltamethrin) อัตราส่วนของสารสำคัญ Deltamethrin 1%

ประโยชน์ : ใช้ป้องกันและกำจัดยุงในบ้านเรือนหรืออาคารสถานที่

วิธีใช้ : ต้องใช้โดยผู้ที่มีความชำนาญในการกำจัดแมลงสำหรับการกำจัดยุงโดยวิธีพ่นแบบหมอก ควัน ผสมเดลต้าการ์ด 100 อัตรา 1 มิลลิลิตร เติมน้ำมันดีเซลหรือน้ำมันก๊าดให้ได้ 100 มิลลิลิตร นำ ส่วนผสมนี้ไปฉีดพ่นในอัตรา 100 มิลลิลิตรต่อพื้นที่ 100 ตารางเมตร ในห้องครัว และ โรงเรือน อุตสาหกรรมอาหารให้ปกปิดหรือเคลื่อนย้ายอาหาร ภาชนะ รวมทั้งพื้นที่ผิวที่เกี่ยวข้องกับการผลิต อาหาร ห้ามฉีดพ่นขณะทำการผลิตอาหาร ให้ทำความสะอาดพื้นผิวที่เกี่ยวข้องกับการผลิตอาหาร

วิธีเก็บรักษา : เก็บให้มิดชิด ห่างจากมือเด็ก อาหาร สัตว์เลี้ยงและเปลวไฟ

คำเตือน

- 1) ห้ามรับประทาน
 - 2) ต้องใช้ด้วยความระมัดระวัง ขณะฉีดพ่นควรอยู่เหนือลมต้องระวังไม่ให้เข้าตา ปาก จมูก หรือถูกผิวหนังและเสื้อผ้า
 - 3) หลังจากการพ่น เคลด้าการ์ด 100 เสร็จแล้วต้องอาบน้ำเปลี่ยนเสื้อผ้าก่อน รับประทานอาหาร ดื่มน้ำและซักชุดที่สวมทำงานให้สะอาด
 - 4) ห้ามฉีดพ่นในห้องที่มีเด็กอ่อน
 - 5) ขณะทำการฉีดพ่นในอาคารให้ผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องกับการฉีดพ่นออกจากบริเวณที่ฉีดพ่นและไม่ให้เข้าไปในบริเวณนั้นจนกว่าจะแห้ง
 - 6) ภาชนะที่บรรจุ เคลด้าการ์ด 100 เมื่อใช้หมดแล้วต้องทำลาย ห้ามนำไปบรรจุสิ่งอื่นใด และห้ามนำไปเผาไฟจะเกิดอันตราย
 - 7) ห้ามทิ้งเคลด้าการ์ด หรือสิ่งภาชนะบรรจุอุปกรณ์ หรือเครื่องพ่นหมอกควันลงในแม่น้ำ คู คลอง แหล่งน้ำสาธารณะ
- วิธีแก้พิษเบื้องต้น

- 1) หากถูกผิวหนังให้ล้างออกด้วยน้ำสะอาดจำนวนมาก ถ้าเปื้อนเสื้อผ้าให้รีบถอดออกแล้วเปลี่ยนใหม่ทันที
- 2) หากสูดดมให้นำผู้ป่วยออกจากบริเวณที่ใช้ทันที
- 3) หากเข้าตาให้รีบล้างออกด้วยน้ำสะอาดจนอาการระคายเคืองทุเลา หากไม่ทุเลาให้รีบไปพบแพทย์

2.5 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างเครื่องพ่นหมอกควันกำจัดยุง

2.5.1 ท่อทองแดง

ท่อทองแดง คือ ท่อทองแดงที่ผลิตภายใต้มาตรฐาน ASTM B88 ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันทั่วโลก มีความยาวมาตรฐาน 6 เมตร (ยกเว้นขนาด 1-1/8 นิ้ว มีความยาว 5.8 เมตร) ท่อทองแดงนี้มีคุณสมบัติทนความร้อน และระบายความร้อนได้ดี ไม่มีตะเข็บ นิยมใช้เป็นท่อน้ำร้อน ท่อเครื่องปรับอากาศ รวมถึงใช้เป็นท่อจ่ายแก๊ส เชื้อเพลิง หรือน้ำมัน เป็นต้น ซึ่งท่อทองแดงที่ใช้ทั่วไปนั้นสามารถแบ่งได้ 3 ประเภท ตามความหนาของท่อ ได้แก่

2.5.1.1 ท่อทองแดงแบบ K หรือ Type K สามารถใช้กับงานทำความเย็นปรับอากาศระบบน้ำยาได้ เพราะมีความหนามากในบรรดาท่อทั้งหมด

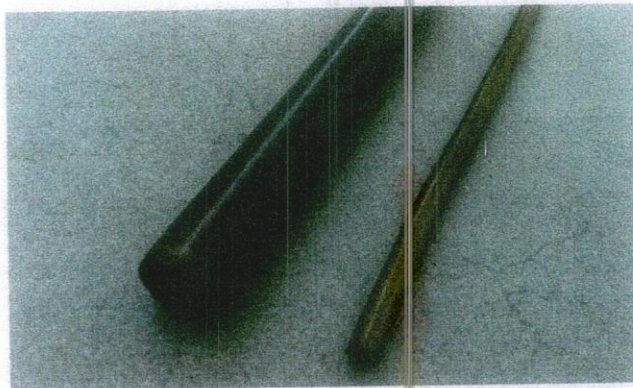
2.5.1.2 ท่อทองแดงแบบ L หรือ Type L เป็นท่อที่หนาปานกลาง คุณสมบัติคล้ายแบบ K ซึ่งใช้ในการทำความเย็นได้เหมือนกัน

2.5.1.3 ท่อทองแดงแบบ M หรือ Type M เป็นท่อทองแดงแบบบาง นิยมใช้ในงานเดินท่อภายนอกระบบปรับอากาศ

การจำแนกชนิดความหนาของท่อแต่ละประเภท แต่ละคุณสมบัติดังแสดงในตาราง 2.3 ดังต่อไปนี้

ตาราง 2.3 ความหนาและคุณสมบัติของท่อ TYPE M / L / K (ASTM-B88) ความยาว 6 เมตร

SIZE (OD)	WALL THICKNESS		
	M	L	K
3/8"	0.022"	0.030"	0.035"
1/2"	0.025"	0.035"	0.049"
5/8"	0.028"	0.040"	0.049"
3/4"	0.030"	0.042"	0.049"
7/8"	0.032"	0.045"	0.065"
1-1/8"	0.035"	0.050"	0.065"
1-3/8"	0.042"	0.055"	0.065"
1-5/8"	0.050"	0.060"	0.072"
2-1/8"	0.060"	0.070"	0.083"
2-5/8"	0.070"	0.080"	0.095"



รูปที่ 2.2 ท่อทองแดง

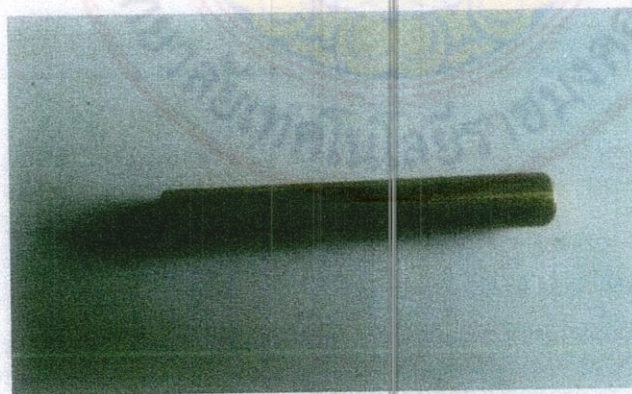
2.5.2 ทองเหลือง

ทองเหลือง มีคุณสมบัติการกลึงที่ง่าย ใช้งานได้หลากหลายวัตถุประสงค์ เหมาะสำหรับงานอะไหล่อุตสาหกรรมทั่วไป นิยมใช้ในงานข้อต่ออุปกรณ์ประปา อุปกรณ์ติดตั้งต่างๆ เกลียว หัวฉีด อุปกรณ์ไฟฟ้า ทองเหลืองสามารถแบ่งได้ 3 ประเภท คือ

2.5.2.1 ทองเหลืองลายเสือ เหมาะสำหรับทำนุชแบริ่งที่รับแรงปานกลาง ใช้งานในรอบเครื่องจักรปานกลางในสถานะที่มีการหล่อลื่นเป็นอย่างดี และสำหรับทำเฟืองที่ใช้แรงขับไม่มาก เหมาะสำหรับชิ้นส่วนปั๊มและส่วนประกอบวาล์วต่างๆ

2.5.2.2 ทองเหลืองหล่อแข็ง เหมาะสำหรับงานทำเฟือง ทำนุชทนแรงเสียดสีหนักๆ

2.5.2.3 ทองเหลืองเส้น นิยมใช้ในงานข้อต่ออุปกรณ์ประปา ทำท่อทางต่างๆ เกลียว หัวฉีด และทำอุปกรณ์ที่รับแรงไม่มากนัก



รูปที่ 2.3 ทองเหลือง

2.5.3 สแตนเลส

สแตนเลส หรือชื่ออย่างเป็นทางการ คือ “เหล็กกล้าไร้สนิม” เป็น ศัพท์ทั่วไปที่ใช้เรียกเหล็กในกลุ่มที่มีความต้านทานการกัดกร่อนสูง สแตนเลสเป็นโลหะผสมระหว่างเหล็กและคาร์บอน ซึ่งส่วนประกอบจะมีปริมาณคาร์บอนต่ำมีโครเมียมเป็นส่วนผสมหลัก ประมาณ 10.5 เปอร์เซ็นต์ หรือมากกว่าทำให้เกิดการสร้างฟิล์มโครเมียมออกไซด์ (chromium oxide film : CrO₂ หรือเรียกว่า passive film) ที่มองไม่เห็นเกาะติดแน่นอยู่ที่ผิวหน้าทำให้เหล็กกล้ามีความต้านทานการกัดกร่อน ฟิล์มปกป้องนี้จะมีบางเทียบเท่ากับวาทกรดาษ 1 แผ่นบนตึกสูง 20 ชั้น ถ้าฟิล์มที่ผิวหน้านั้นถูกทำลายไม่ว่าจากแรงกล สารเคมี หรือออกซิเจนที่มีอยู่ในบรรยากาศ แม้จำนวนน้อยนิดจะเข้าทำปฏิกิริยากับโครเมียม สร้างฟิล์มโครเมียมออกไซด์ทดแทนขึ้นมาใหม่ด้วยตัวมันเอง

2.5.3.1 ประเภทของสแตนเลส

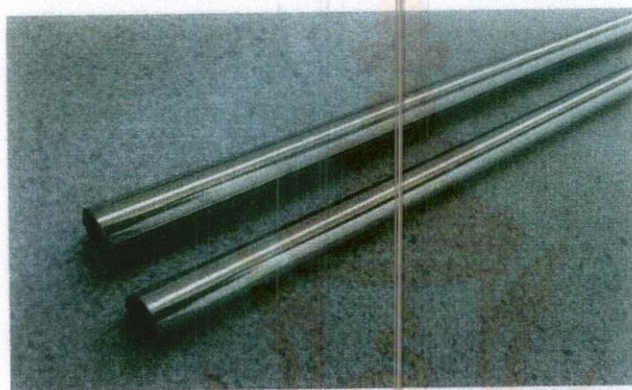
2.6.3.1.1 ตระกูลออสเทนนิติก (Austenitic) หรือที่รู้จักกันใน "ซีริส 300" ซึ่งประมาณได้ว่า 70 เปอร์เซ็นต์ของการผลิตสแตนเลสในโลกนี้ เป็นสแตนเลสตระกูลออสเทนนิติก ที่ประกอบด้วยคาร์บอนอย่างน้อย 0.15 เปอร์เซ็นต์ มีส่วนผสมของโครเมียมอย่างน้อย 16 เปอร์เซ็นต์ และนิกเกิล ซึ่งช่วยปรับปรุงคุณสมบัติในการขึ้นรูปประกอบ และเพิ่มความทนทานต่อการกัดกร่อน บางเกรดจะมีแมงกานีสผสมอยู่ด้วย โดยทั่วไปจะมีโครเมียม 18 เปอร์เซ็นต์ นิกเกิล 10 เปอร์เซ็นต์ และมักเรียกกันว่า 18/10 ซึ่งคล้ายกับ 18/0 และ 18/8

2.6.3.1.2 ตระกูลเฟอร์ริติก (Ferritic) มีสมบัติจุดแม่เหล็ก มีโครเมียมเป็นธาตุผสมหลักระหว่าง 10.5 - 27 เปอร์เซ็นต์ บางเกรดผสมนิกเกิลลงไปเล็กน้อย บางเกรดผสมโมลิบดีนัม หรืออลูมิเนียม ไททาเนียม

2.6.3.1.3 ตระกูลมาร์เทนซิติก (Martensitic) เป็นตระกูลที่มีความต้านทานการกัดกร่อนน้อยกว่าออสเทนนิติก และเฟอร์ริติก แต่มีความทนทานและแข็งแรงมากกว่า มีคุณสมบัติจุดแม่เหล็ก โดยทั่วไปจะมีส่วนผสมของโครเมียม 12 - 14 เปอร์เซ็นต์ โมลิบดีนัม 0.2 - 1 เปอร์เซ็นต์ มีนิกเกิล 0 - 2 เปอร์เซ็นต์และมีคาร์บอนผสมอยู่ประมาณ 0.1 - 1 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสามารถชุบแข็งได้โดยการให้ความร้อน แล้วทำให้เย็นตัวอย่างรวดเร็ว และอบคืนตัว โดยทั่วไปจะรู้จักกันใน "ซีริส - 00"

2.6.3.1.4 ตระกูลดูเพล็กซ์ (Duplex) เนื่องจากมีโครงสร้างผสมระหว่างโครงสร้างเฟอร์ไรต์และออสเทนไนต์ จึงทำให้มีความแข็งแรงมากกว่าออสเทนนิติก และมีความทนทานต่อการกัดกร่อนชนิด รูเข็ม ซอกอับ มีโครเมียมเป็นธาตุผสมอยู่ระหว่าง 19 ถึง 28 เปอร์เซ็นต์ โมลิบดีนัมสูงกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ และมีนิกเกิลน้อยกว่าตระกูลออสเทนนิติก ใช้งานมากในสภาพแวดล้อมที่มีคลอไรด์สูง

2.6.3.1.5 กระจกเพิ่มความแข็งแรงโดยการตกผลึก มีความต้านทานการกัดกร่อน เทียบเคียงกับกระจกออสเทนนิติก มีความแข็งแรงมากกว่ากระจกมาร์เทนซิติก เกรด 17 - 4H ที่รู้จักกันทั่วไป มีโครเมียมผสมอยู่ 17 เปอร์เซ็นต์และมีนิกเกิล 4 เปอร์เซ็นต์ ทองแดง และไนโอเบียมผสมอยู่ด้วย เนื่องจากสแตนเลสชนิดนี้สามารถชุบแข็งได้ในคราวเดียว จึงเหมาะสำหรับทำแกนปั๊ม หัววาล์ว และส่วนประกอบของอากาศยาน



รูปที่ 2.4 สแตนเลส

2.5.4 เหล็ก

เหล็กที่นำมาใช้ในการทำโครงสร้างของเครื่องฟั่นหมอกควั่นกำลังจัดขึง คือ เหล็กกล่อง ขนาดความกว้าง 1 นิ้ว หนา 1 มิลลิเมตร ยาว 6 เมตร ทั้งหมด 1 เส้น เหล็กกล่องเป็นเหล็กโครงสร้างรูปพรรณขึ้นรูปรีด ความยาวมาตรฐาน 6 เมตร เหมาะสำหรับงาน โครงสร้างบ้าน หลังคาโรงงาน และงานโครงสร้างขนาดเล็กโดยทั่วไป



รูปที่ 2.5 เหล็กกล่อง

2.5.5 แบตเตอรี่

แบตเตอรี่ (Battery) ในทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หมายถึงอุปกรณ์อย่างหนึ่งที่ใช้เก็บพลังงาน และนำมาใช้ได้ในรูปแบบของไฟฟ้า แบตเตอรี่นั้นประกอบด้วยอุปกรณ์ไฟฟ้า เคมี เช่น เซลล์กัลป์วานิกหรือเซลล์เชื้อเพลิงอย่างน้อยหนึ่งเซลล์ แบตเตอรี่แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

1) แบบธรรมดา (Conventional) หรือแบตเตอรี่ชนิดน้ำเป็นแบตเตอรี่ที่ใช้โลหะตะกั่วผสมพลวง เหมาะกับการใช้งานทั่วไป ราคาถูกเหมาะกับรถยนต์ที่ใช้งานทั่วไป

2) แบบไฮบริด (Hybrid) หรือชนิดกึ่งแห้งใช้ตะกั่วผสมแคลเซียมในโครงแผ่นธาตุลบเป็นเทคโนโลยีของญี่ปุ่นมีข้อดีคือ อายุการใช้งานทนทานกว่าแบตเตอรี่ธรรมดาและไม่ต้องกังวลเรื่องเติมน้ำกลั่น การใช้งานจริงจึงสามารถเติมน้ำกลั่นทุกๆ 5,000 หรือ 10,000 กิโลเมตร พร้อมกับการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่อง นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติที่ทนทานในภาวะที่ใช้งานหนัก เช่น รถบรรทุก รถโดยสาร และรถรับจ้าง

3) แบบแคลเซียมแมนเทนแนนซ์ฟรี (Calcium Maintenance Free) หรือแบตเตอรี่ชนิดแห้ง ใช้ตะกั่วผสมแคลเซียมทั้งในโครงแผ่นธาตุบวกและลบ มีคุณสมบัติดีกว่า Hybrid ก็ไม่ต้องเติมน้ำกลั่นตลอดอายุการใช้งาน แต่ในเมืองไทยที่มีอากาศร้อน ดังนั้นอาจต้องมีการเติมน้ำกลั่นบ้าง ในเมืองไทยรถยนต์ที่ประกอบตั้งแต่ปี 2545 จะใช้แบตเตอรี่ชนิดที่สะดวกต่อการใช้งาน และไม่ต้องบำรุงรักษา

2.5.5.1 ขนาดของแรงดันแบตเตอรี่

1) แบตเตอรี่ 12 โวลต์ ห้ามใช้แบตเตอรี่ขนาดแรงดันนี้กับอุปกรณ์วิดีโอสมัยใหม่ เพราะอุปกรณ์วิดีโอรุ่นใหม่ออกแบบมาสำหรับใช้งานกับแรงดันไฟฟ้าในย่าน 10.5 - 11 โวลต์ ในขณะที่ย่านแรงดันต่ำสุดของแบตเตอรี่ 12 โวลต์อยู่ที่ 10 โวลต์ ซึ่งต่ำกว่าค่าแรงดันต่ำสุดของอุปกรณ์รุ่นใหม่

2) แบตเตอรี่ 13.2 โวลต์ ให้ย่านแรงดันใช้งานที่ 11-15.5 โวลต์ ซึ่งสามารถใช้งานได้กับอุปกรณ์วิดีโอใหม่ๆ ที่ครอบคลุมย่านแรงดันใช้งานต่ำสุดที่ 10.5 และ 11 โวลต์ แต่อาจจะให้ระยะเวลาการใช้งานสั้นกว่าแบตเตอรี่ 14.4 โวลต์

3) แบตเตอรี่ 14.4 โวลต์ ให้ย่านแรงดันสูงสุดที่ 17 โวลต์ หรือสูงกว่าเล็กน้อย ซึ่งจะใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงกว่าแบตเตอรี่ ชนิดที่ 1 และ 2 เมื่อนำไปใช้ในที่อากาศเย็น หรือเมื่อต้องจ่ายกระแสมากๆ จะเกิดแรงดันตกคร่อมข้างในมาก ทำให้แรงดันรวมลดลงอย่างรวดเร็วหรือเกิดอาการไฟหมดเร็ว



รูปที่ 2.6 แบตเตอรี่

2.5.6 รีเลย์ (Relay)

รีเลย์ คือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ทำหน้าที่ ตัดและต่อวงจรคล้ายกับสวิตช์ ภายในตัวรีเลย์ประกอบด้วยสองส่วนด้วยกันคือ คอยล์และหน้าสัมผัส โดยคอยล์จะทำหน้าที่ในการดึงหน้าสัมผัสให้มาแตะกัน โดยใช้สนามแม่เหล็ก ตัวคอยล์จะประกอบด้วยขดลวดพันรอบแกนเหล็ก เมื่อทำการจ่ายไฟไปยังขดลวด แกนเหล็กจะกลายเป็นแม่เหล็กดึงหน้าสัมผัสให้มาชนกัน เมื่อไม่มีการจ่ายไฟให้กับขดลวดหน้าสัมผัสจะถูกดึงกลับด้วยสปริง



รูปที่ 2.7 รีเลย์

2.5.7 สายไฟฟ้า

สายไฟฟ้าที่ใช้ในรถยนต์จะใช้เป็นสายไฟแบบเส้นเดี่ยว ตัวนำของสายไฟจะทำด้วยทองแดงอ่อนหลายๆ เส้นรวมกันแล้วหุ้มด้วยฉนวน ฉนวนที่หุ้มจะทำด้วยพลาสติกประเภท PVC หรือบางครั้งอาจใช้ยางมาทำเป็นฉนวนก็ได้แต่มีไม่มาก พลาสติกจะมีคุณสมบัติที่ทนความร้อน ความเย็นและเป็นฉนวนได้ดีกว่ายาง สายไฟฟ้าที่ใช้ในรถยนต์แบ่งตามการใช้งานออกเป็น 3 ประเภท คือ

2.5.7.1 สายไฟที่ใช้กับวงจรไฟแรงต่ำ

2.5.7.2 สายไฟที่ใช้กับวงจรไฟแรงสูง

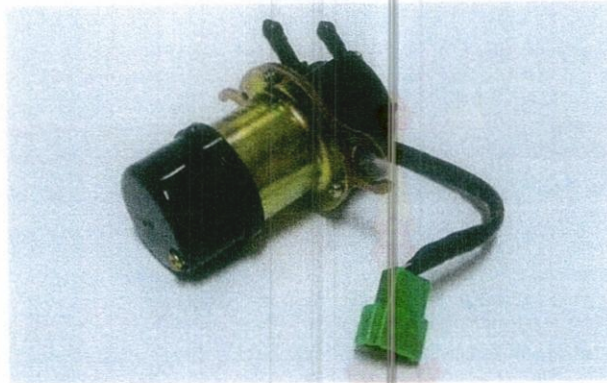
2.5.7.3 สายไฟเมนเบคเตอร์



รูปที่ 2.8 สายไฟฟ้า

2.5.8 ป้อนน้ำมันเชื้อเพลิง

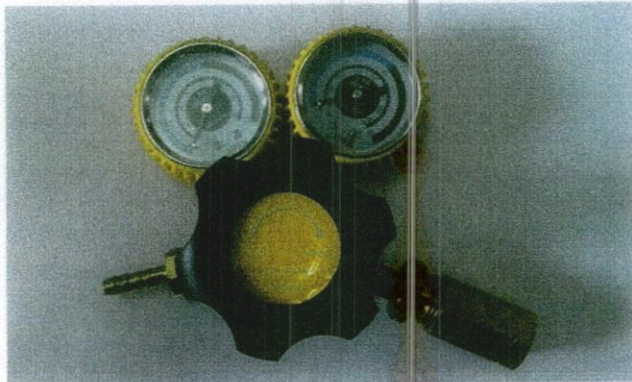
ป้อนน้ำมันเชื้อเพลิง ทำหน้าที่ดูดน้ำมันจากถังน้ำมันส่งไปรอที่รางหัวฉีดน้ำมัน เพื่อเตรียมพร้อมที่จะจ่ายเข้าเครื่องยนต์ เมื่อหัวฉีดทำงานต่อไป ซึ่งเมื่อปั๊มทำงานจะเกิดการสร้างแรงดันในรางหัวฉีดขึ้น ซึ่งแรงดันนี้จะคงที่และไม่มากเกินไป โดยมีอุปกรณ์ควบคุมแรงดันน้ำมันเชื้อเพลิงที่เรียกว่า เร็กกูเลเตอร์ ซึ่งทำหน้าที่ระบายแรงดันส่วนเกินกลับถังน้ำมัน เพื่อไม่ให้แรงดันในรางหัวฉีดมากเกินไป และทำให้หัวฉีดทำงานหนักจนเกิดความเสียหายขึ้น



รูปที่ 2.9 ปัม

2.5.9 เกจวัดความดันแก๊ส

ความดันเกจ (gauge pressure) คือ ค่าที่อ่านได้จากเกจวัดความดันของของไหลที่ต่อกับเกจและความดันบรรยากาศ เป็นความดันที่แสดงค่าสูงกว่าความดันบรรยากาศ จะมีค่าเป็นศูนย์ในสถานะปกติ หรือความดันบรรยากาศ การเคลื่อนที่ของอากาศจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง ซึ่งปกติอากาศจะเคลื่อนที่จากจุดที่มีความดันลมสูง ไปยังจุดที่มีความดันลมต่ำกว่าเสมอ จุดที่มีความดันต่ำกว่าเราเรียกว่า ความดันลบ (Negative pressure) หรือแรงดันดูด (Suction) นั้นเอง ซึ่งการทำงานของพัดลมจะทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของอากาศ จากบริเวณหัวดูดผ่านเข้าสู่ระบบท่อมายังพัดลม พลังงานที่เราป้อนให้แก่พัดลมจะถูกเปลี่ยนเป็นพลังงานที่ทำให้อากาศเกิดการเคลื่อนที่ ความดันจะแสดงในรูปความสูงของน้ำ โดยหน่วยที่ใช้เป็นนิ้วของน้ำ in.wg (Inchs of water) โดยทั่วไปแล้ว หน่วยของความดันที่ใช้กันเป็น psi (ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) โดยใช้ Pressure gauge ในการวัด ซึ่งเมื่อเทียบกับความดันบรรยากาศ เราจะเรียกว่า เป็นความดันเกจมีหน่วยเป็น psig ความดันสัมบูรณ์ (absolute pressure) มีหน่วยเป็น psia สำหรับความดัน 1 บรรยากาศ จะมีค่าเท่ากับ 14.7 psi หรือ 29.92 in.Hg (นิ้วปรอท)



รูปที่ 2.10 เกจวัดความดันแก๊ส

2.5.10 บอลวาล์ว

ลูกบอลที่อยู่ภายในวาล์ว ถูกผลิตขึ้นจากวัสดุหลากหลาย แต่โดยส่วนใหญ่จะผลิตจากเหล็กกล้า ลูกบอลดังกล่าวนี้จะเจาะรูขนาดเท่ากับ เส้นผ่านศูนย์กลางภายในท่อ วาล์วชนิดนี้เรียกว่า Full Bore Valve เหมาะอย่างยิ่งสำหรับการใช้งานในระบบท่อที่ต้องการทำความสะอาดภายในท่อด้วย Pig แต่หากเจาะรูขนาดเล็กกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของท่อ เราจะเรียกวาล์วชนิดนี้ว่า Reduce Bore Ball Valve



รูปที่ 2.11 บอลวาล์ว

2.5.11 น้ำมันดีเซล (Diesel Fuel)

เป็นน้ำมันที่ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบ สำหรับใช้ในเฉพาะเครื่องยนต์ดีเซล มีลักษณะใสออกเหลืองเล็กน้อย มีความหนืดมากกว่าน้ำมันเบนซิน

เครื่องยนต์ดีเซล หมายถึง เครื่องยนต์ที่ใช้การจุดระเบิดด้วยความร้อนจากการอัดอากาศเข้ากระบอกสูบจนเกิดความร้อนสำหรับการจุดระเบิด โดยที่ไม่ต้องใช้หัวเทียนเหมือนเครื่องยนต์เบนซิน เครื่องยนต์ดีเซลมักใช้ในรถกระบะ รถบรรทุก รถไฟ เรือ เป็นต้น

ลักษณะจำเพาะน้ำมันดีเซล

- จุดเดือด 250 - 350 องศาเซลเซียส
- จำนวนอะตอม C13 - C14
- ประกอบด้วยสายไฮโดรคาร์บอนที่มีแขนตรง
- องค์ประกอบอื่นๆ ได้แก่ กำมะถัน ออกซิเจน และไนโตรเจน

เกรดน้ำมันดีเซล (USBM)

น้ำมันดีเซลเกรด 1 ใช้สำหรับรถโดยสาร รถยนต์ส่วนบุคคล รถกระบะ

น้ำมันดีเซลเกรด 2 ใช้สำหรับรถบรรทุก รถแทรกเตอร์

น้ำมันดีเซลเกรด 3 ใช้สำหรับรถไฟดีเซล

น้ำมันดีเซลเกรด 4 ใช้สำหรับเครื่องจักรไอน้ำ เครื่องปั้นไฟ เรือเดินทะเล

ประเภทน้ำมันดีเซล

น้ำมันดีเซลหมุนเร็ว (High Speed Diesel) หรือเรียกทั่วไปว่า น้ำมันโซล่า เป็นน้ำมันที่ใช้สำหรับเครื่องยนต์ที่มีรอบหมุนมากกว่า 1000 รอบต่อนาที ถือเป็นชนิดน้ำมันดีเซลที่มีจำหน่ายมากในปัจจุบันตามปั้มน้ำมันต่างๆ สำหรับใช้ในรถกระบะ รถบรรทุก รถโดยสาร เครื่องปั้นไฟขนาดเล็ก เป็นต้น

น้ำมันดีเซลหมุนช้า (Low Speed Diesel) บางครั้งเรียก น้ำมันซีโล้ เป็นน้ำมันที่ใช้สำหรับเครื่องยนต์ที่มีรอบหมุน 300 - 1000 รอบต่อนาที มีจำหน่ายเฉพาะสำหรับเครื่องยนต์บางประเภทเท่านั้น เช่น รถไฟ เรือยนต์ เครื่องปั้นไฟขนาดใหญ่ เป็นต้น

คุณสมบัติน้ำมันดีเซลสำหรับเป็นเชื้อเพลิง

1. การติดไฟ (Ignition quality) เป็นคุณสมบัติของน้ำมันดีเซลที่สามารถติดไฟได้ แม้ขณะอุณหภูมิของเครื่องต่ำ ความยากง่ายของการติดไฟขึ้นอยู่กับชนิดของน้ำมัน ซึ่งน้ำมันดีเซลชนิดที่มีวงแหวนมากจะติดไฟได้ช้า

2. ความสะอาดขณะเผาไหม้ (Cleanliness) หากประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ไม่มีปัญหาจะพบว่าน้ำมันดีเซลสามารถเผาไหม้ได้สะอาดตามมาตรฐานเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ที่กำหนด

3. การกระจายตัวเป็นฝอย (Fluidity – atomization) น้ำมันดีเซลมีความหนืดมากกว่าน้ำเพียงเล็กน้อย ขึ้นอยู่กับชนิดของเกรดน้ำมันดีเซล ซึ่งสามารถสเปรย์เป็นละอองฝอยขนาดเล็กได้ในห้องเผาไหม้

4. ค่าการระเหย (Volatility) ค่าการระเหยของน้ำมันดีเซลมีผลต่อจุดเดือด จุดวาบไฟ และจุดติดไฟ ขณะที่ฉีดพ่นเข้าห้องเผาไหม้

5. ค่าซีเทน (Cetane number) เป็นค่าแสดงประสิทธิภาพการเผาไหม้เทียบกับซีเทนที่ผสมกับแอลฟามะธิลแนฟทาลินในน้ำมัน 100 กรัม ค่าซีเทนสูงแสดงประสิทธิภาพการเผาไหม้ที่ดีของเชื้อเพลิง

ข้อมูลความเป็นอันตราย

1. จุดวาบไฟ (Flash Point) ไม่น้อยกว่า 52 องศาเซลเซียส
2. ขีดจำกัดการติดไฟ (Flammable limits)
 - ค่าต่ำสุด (LEL) 0.6
 - ค่าสูงสุด (UEL) 7.5
3. อุณหภูมิสามารถติดไฟได้เอง (Autoignition Temperature) ไม่น้อยกว่า 250 องศาเซลเซียส
4. การเกิดปฏิกิริยาเคมี (Chemical Reactivity) มีความคงตัวสูงขณะจัดเก็บและใช้งานในภาวะปกติ แต่ต้องหลีกเลี่ยงจากความร้อน เปลวไฟ และประกายไฟ
5. ควรหลีกเลี่ยงการสัมผัสกับสารออกซิไดซ์ที่รุนแรง เช่น คลอเรต ไนเตรต และเปอร์ออกไซด์
6. สารที่เกิดจากการสลายตัว (Hazardous Decomposition Products) ได้แก่ คาร์บอนมอนนอกไซด์ คาร์บอนไดออกไซด์ และผลิตภัณฑ์อื่นที่เกิดจากการเผาไหม้

ความเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

1. สามารถเข้าสู่ร่างกายทั้งทางผิวหนัง การสูดดม การดื่มน้ำ
2. อันตรายที่เกิดเฉพาะที่ เช่น ผิวหนัง ตา เยื่อหู มักทำให้เกิดอาการระคายเคืองบริเวณที่สัมผัส
3. การสัมผัสในปริมาณมาก

- กรณีหายใจเข้าจะทำให้การทำงานของระบบประสาทส่วนกลางลดลง เกิดอาการชั๊ก และสูญเสียความรู้สึก

- กรณีเข้าสู่กระเพาะอาหารจะทำให้รู้สึกคลื่นไส้ อาเจียน และมีผลต่อระบบประสาทส่วนกลาง

- การสัมผัสทางตา และผิวหนัง จะทำให้เกิดอาการคัน และระคายเคือง

4. การสัมผัสในปริมาณน้อยและยาวนาน จะทำให้เป็นโรคผิวหนัง โรคระบบประสาท โรคไต โรคตับ โรคโลหิตจาง โรคมะเร็งในเม็ดเลือดและโรคมะเร็งที่ไต

ข้อมูลความปลอดภัย

1. ควรจัดเก็บในภาชนะปิดสนิทและห่างจากแสงแดด ความร้อน เปลวไฟ และประกายไฟ
2. อาการจัดเก็บ ควรมีระบบระบายอากาศ
3. ควรสวมผ้าปิดจมูกหรือหน้ากากประเภทกรองสารอินทรีย์
4. ต้องใส่ถุงมือที่ทำจากยางชนิดนีโอพรีน ไนไตรล หรือโพลีเอทิลีนไฮดรอกไซด์
5. เมื่อเกิดเพลิงไหม้ถึงดับเพลิงที่ใช้ได้คือถังดับเพลิงประเภทคาร์บอนไดออกไซด์ ผงเคมีแห้ง และโฟม และไม่ควรรีบน้ำในการดับไฟเป็นอันขาด

การปฐมพยาบาล

1. กรณีสัมผัสสารเคมีทางผิวหนัง (Skinning Contacting) ให้ล้างบริเวณที่สัมผัสด้วยสบู่และน้ำ
2. กรณีสัมผัสสารเคมีทางตา (Eye Contacting) ล้างตาด้วยน้ำอย่างน้อย 15 นาที แล้วจึงไปพบแพทย์
3. กรณีสัมผัสสารเคมีโดยการหายใจ (Respiratory Contacting) รีบเคลื่อนย้ายผู้ป่วยไปที่ที่มีอากาศบริสุทธิ์ แล้วจึงปรึกษาแพทย์

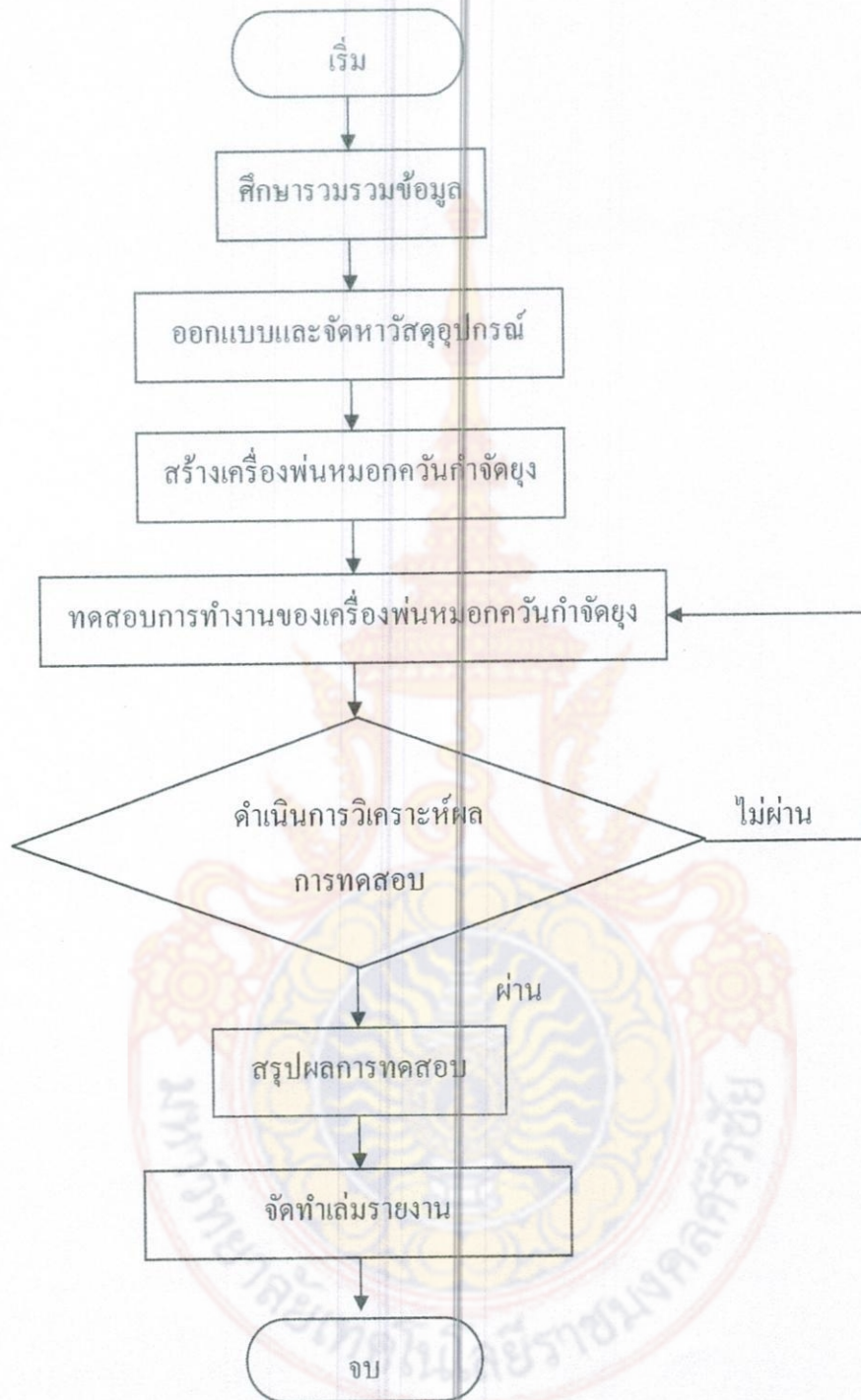
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการ

การดำเนินการสร้างเครื่องพ่นหมอกควันกำจัดยุง ในครั้งนี้มีวิธีการและขั้นตอนการดำเนินงานสามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

1. ขั้นตอนและวิธีดำเนินการ
2. ขั้นตอนการออกแบบ
3. ขั้นตอนการสร้าง
4. วัสดุอุปกรณ์ในการสร้างเครื่องพ่นหมอกควันกำจัดยุง
5. ขั้นตอนการทดลอง

3.1 ขั้นตอนและวิธีดำเนินการ

ในการดำเนินการสร้างเครื่องพ่นหมอกควันกำจัดยุง ผู้จัดทำได้กำหนดขั้นตอน และวิธีดำเนินการโดยเขียนเป็นแผนภูมิแสดงถึงการทำงานในขั้นตอนต่างๆ โดยเริ่มจากการหาหัวข้อที่จะนำมาวิจัย สืบค้นข้อมูลจากแหล่งต่างๆ ทั้งในหนังสือ เว็บไซต์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแล้วนำมาเสนออาจารย์ผู้สอนโครงการพิจารณาว่าเหมาะสมที่จะสร้างหรือไม่ เมื่ออาจารย์ผู้สอนมีความเห็นว่าสามารถดำเนินการได้ ผู้วิจัยจึงเริ่มดำเนินการตามแนวทางที่ได้วางแผนไว้ ซึ่งมีรายละเอียดและวิธีการดำเนินการดังนี้



แผนภูมิที่ 1 แสดงขั้นตอนและวิธีการสร้างเครื่องพ่นหมอกควันท้าจัดยุง

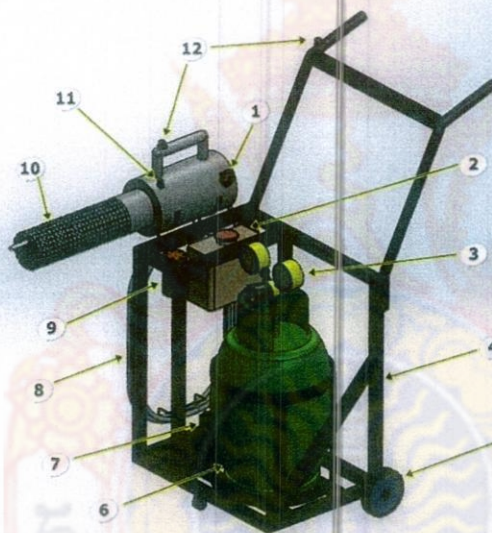
3.2 ขั้นตอนการออกแบบ

การดำเนินงานในการจัดทำเครื่องพ่นหมอกควันกำจัดยุง ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดทำ โดยมีขั้นตอนการออกแบบและสร้างดังนี้

3.2.1 ศึกษาข้อมูลและค้นคว้าเอกสารตำราและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและสร้างเครื่องพ่นหมอกควันกำจัดยุง

3.2.2 ออกแบบเครื่องพ่นหมอกควันกำจัดยุงให้มีขนาดเหมาะสมสามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์

3.2.2.1 รูปแบบโครงสร้าง



- | | |
|-----------------------|---------------------------|
| 1. วาล์วแก๊ส | 7. แบตเตอรี่ |
| 2. ถังบรรจุน้ำยาเคมี | 8. สายแก๊สและสายน้ำยาเคมี |
| 3. เกจปรับความดันแก๊ส | 9. ปุ่ม |
| 4. โครง | 10. ชุดหัวเผา |
| 5. ล้อ | 11. ปุ่มจุดแก๊ส |
| 6. ถังแก๊ส | 12. สวิตช์ |

3.3 ขั้นตอนการสร้าง

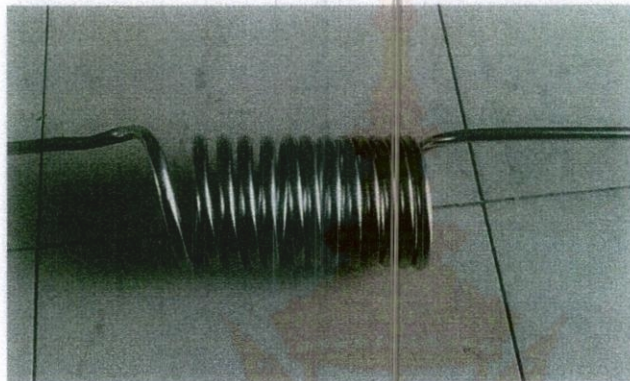
ขั้นตอนการดำเนินการ	ภาพ
1) แสดงท่อสแตนเลสที่ม้วนเป็นขดสปริง	
2) แสดงชุดหัวเผาทองแดงที่มีกอกอด	
3) แสดงชุดหัวเผาทองเหลือง	

ขั้นตอนการดำเนินการ	ภาพ
4) แสดงลักษณะ โครงสร้างเครื่องพ่นหมอกควัน	
5) แสดงลักษณะ โครงสร้างชุดหัวเผา	
6) แสดงลักษณะเครื่องพ่นหมอกควันที่เสร็จสมบูรณ์	

3.4 วัสดุอุปกรณ์ในการสร้างเครื่องพ่นหมอกควันกำจัดยุง

3.4.1 ท่อสแตนเลส

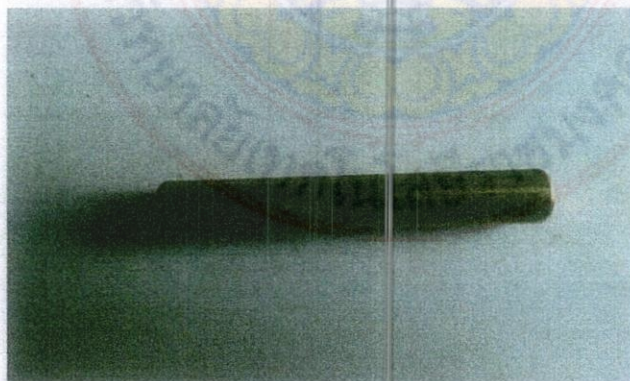
ใช้ท่อสแตนเลสขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร ยาว 3 เมตร นำมาทำให้เป็นขดจำนวน 13 ขด เส้นผ่านศูนย์กลางของขดท่อสแตนเลส 50 มิลลิเมตร ดังแสดงในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 ขดท่อสแตนเลส

3.4.2 ทองเหลือง

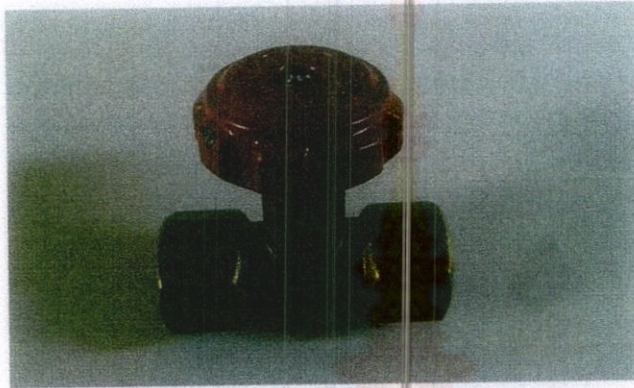
ใช้ทองเหลืองขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 18 มิลลิเมตร ยาว 170 มิลลิเมตร เพื่อใช้ทำเป็นหัวเผา ดังแสดงในรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 ทองเหลือง

3.4.3 วาล์วเปิด/ปิด

ใช้เป็นอุปกรณ์ในการ เปิด/ปิด แก๊ส ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1/4 นิ้ว



รูปที่ 3.3 วาล์วเปิด/ปิด

3.4.4 เกจปรับความดันแก๊ส

ใช้เป็นอุปกรณ์ในการปรับความดันแก๊สในระหว่าง 1 - 2 บาร์



รูปที่ 3.4 เกจปรับความดันแก๊ส

3.4.5 สายแก๊ส

ใช้เป็นท่อทางเพื่อให้แก๊สไหลผ่านไปยังอุปกรณ์ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร

ยาว 3 เมตร



รูปที่ 3.5 สายแก๊ส

3.4.6 ชุดบรรจุน้ำยาเคมี

ใช้เป็นอุปกรณ์บรรจุน้ำมันดีเซล และน้ำยาเคมีที่ผสมแล้ว มีความจุ 1.5 ลิตร



รูปที่ 3.6 ชุดบรรจุน้ำยาเคมี

3.4.7 แบตเตอรี่

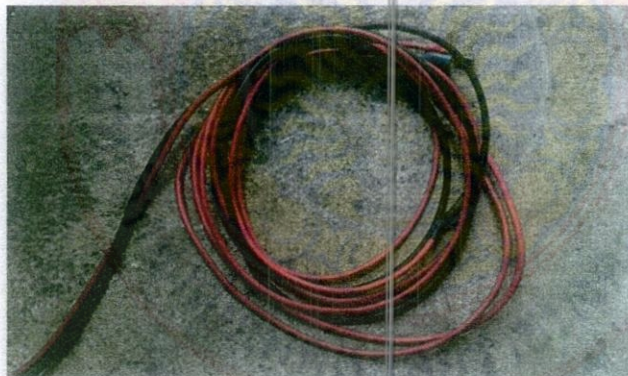
แบตเตอรี่ที่ใช้ ขนาด 12 โวลต์ 5 แอมป์



รูปที่ 3.7 แบตเตอรี่

3.4.8 สายไฟฟ้า

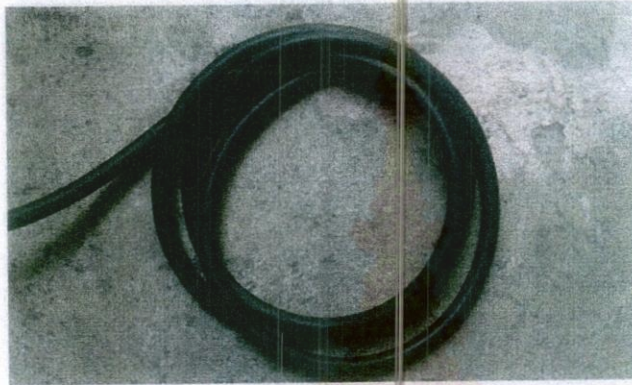
สายไฟฟ้าที่ใช้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร ยาว 3 เมตร



รูปที่ 3.8 สายไฟฟ้า

3.4.9 สายน้ำยาเคมี

ลักษณะเป็นท่ออย่างขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร ยาว 3 เมตร



รูปที่ 3.9 สายน้ำยาเคมี

3.4.10 ปั๊ม

อัตราการจ่ายของน้ำมัน 150 ลิตรต่อชั่วโมง ที่ 40 psi ใช้กำลังไฟฟ้า 13.5 โวลต์



รูปที่ 3.10 ปั๊ม

3.4.11 ถังบรรจุแก๊ส

ใช้ถังบรรจุแก๊สขนาด 4 กิโลกรัม เพื่อใช้เป็นที่บรรจุเชื้อเพลิง



รูปที่ 3.11 ถังบรรจุแก๊ส

3.5 ขั้นตอนการทดลอง

3.5.1 การทดลองหาค่าอุณหภูมิของหัวเผาที่ความดันต่างๆ

- 1) ประกอบชุดจ่ายน้ำยาเคมีเข้ากับชุดท่อสแตนเลส ต่อชุดจ่ายแก๊สเข้ากับชุดหัวเผา และประกอบอุปกรณ์ต่างๆเข้ากับตัวเรือน
- 2) บรรจุน้ำมันดีเซลและน้ำยาเคมีที่ผสมแล้ว ลงในชุดบรรจุน้ำยาเคมี
- 3) เปิดวาล์วที่ถังบรรจุแก๊ส และปรับความดันให้ได้ตามต้องการ
- 4) เปิดวาล์วที่ชุดหัวเผา และจุดไฟที่หัวเผาด้วยตัวจุดประกายไฟ
- 5) ใช้นาฬิกาจับเวลาจับเวลาที่ 1-5 นาที โดยเมื่อถึงเวลาที่กำหนดทำการพ่นทุกครั้ง
- 6) ใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิที่ชุดท่อสแตนเลส และจดบันทึกค่าลงตาราง

3.5.2 การทดลองการฟุ้งกระจายของน้ำยาเคมีที่ความดันต่างๆ

- 1) ประกอบชุดจ่ายน้ำยาเคมีเข้ากับชุดท่อสแตนเลส ต่อชุดจ่ายแก๊สเข้ากับชุดหัวเผา และประกอบอุปกรณ์ต่างๆเข้ากับตัวเรือน
- 2) บรรจุน้ำมันดีเซลและน้ำยาเคมีที่ผสมแล้วลงในชุดบรรจุน้ำยาเคมี
- 3) เปิดวาล์วที่ถังบรรจุแก๊ส และปรับความดันให้ได้ตามต้องการ
- 4) เปิดวาล์วที่ชุดหัวเผา และจุดไฟที่หัวเผาด้วยตัวจุดประกายไฟ
- 5) ใช้นาฬิกาจับเวลาจับเวลาที่ 1-5 นาที โดยเมื่อถึงเวลาที่กำหนดทำการพ่นทุกครั้ง
- 6) ใช้กล้องจับภาพการฟุ้งกระจายของน้ำยาเคมีในอากาศ

3.5.3 การทดลองหาขนาดของน้ำยาเคมีที่ปนอยู่ในหมอกควัน

- 1) เตรียมเครื่องพ่นหมอกควัน น้ำมันดีเซล น้ำยาเคมี และอุปกรณ์ป้องกันให้พร้อม



รูปที่ 3.12 การเตรียมอุปกรณ์ในการทดลอง

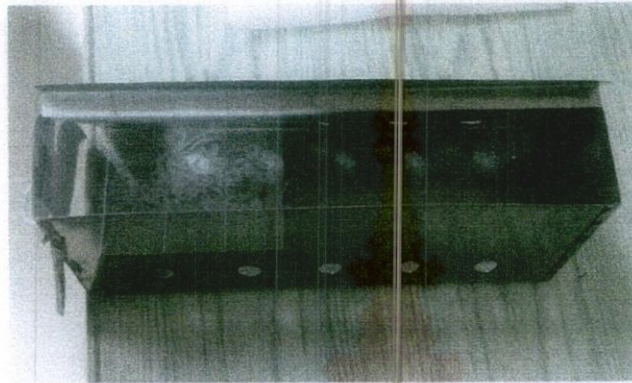
- 2) เตรียมลวดแมกนีเซียม แผ่นสไลด์ (Slide) และตะแกรงสำหรับการทำแผ่นแมกนีเซียมออกไซด์ ที่ใช้ในการทดลองดักจับฝอยละอองน้ำยาเคมีที่ปนอยู่ในหมอกควัน



รูปที่ 3.13 ลวดแมกนีเซียม

- ลวดแมกนีเซียม ความยาว 4 นิ้ว โดยประมาณ นำแผ่นสไลด์ (Slide) มาวางเรียงบน

ตะแกรง



รูปที่ 3.14 การเตรียมแผ่นสไลด์ (Slide)

- นำลวดแมกนีเซียมมาเผาไฟ แล้วนำมารมใต้แผ่นสไลด์ (Slide) โดยควันของแมกนีเซียมจะไปเกาะที่แผ่นสไลด์ (Slide) จะกลายเป็นแมกนีเซียมออกไซด์ เกาะอยู่ที่แผ่นสไลด์



รูปที่ 3.15 ลักษณะแผ่นแมกนีเซียมออกไซด์

3) ผสมน้ำมันดีเซลกับน้ำยาเคมีกำจัดยุง ในอัตราส่วน น้ำมันดีเซล 1 ลิตร ต่อ น้ำยาเคมีกำจัดยุง 20 ซีซี

4) เติมน้ำมันดีเซลที่ผสมน้ำยาเคมีกำจัดยุงแล้ว ลงในชุดบรรจุน้ำยาเคมีที่เครื่องพ่นหมอกควัน

5) จุดหัวเผาเครื่องพ่นหมอกควันเพื่อให้ความร้อนแก่ชุดท่อสแตนเลส

6) เริ่มทำการทดลอง โดยทดลอง 3 ครั้ง ที่ความดัน 1 บาร์ 1.5 บาร์ และ 2 บาร์ โดยใช้ เวลา 2 นาที ในการให้ความร้อนแก่ชุดท่อสแตนเลสทั้งสามความดัน

7) ทำการทดลองครั้งที่ 1 ที่ความดัน 1 บาร์ เมื่อพ่นหมอกควันออกมาแล้วนำแผ่น สไลด์แมกนีเซียมออกไซด์ที่เตรียมไว้ มาทำการตรวจจับฝอยละอองของน้ำยาที่แตกตัวออกมากับ หมอกควัน โดยการนำแผ่นสไลด์กวาดลงไปทีหมอกควันในขณะที่กำลังพ่นหมอกควัน โดยการ คว่ำแผ่นสไลด์ด้านที่มีแมกนีเซียมออกไซด์เกาะอยู่ด้านล่าง แล้วกวาดจากด้านบนของหมอกควันลง ด้านล่างผ่านหมอกควันอย่างช้าๆ เมื่อได้ทำการเก็บตัวอย่างแล้ว นำแผ่นสไลด์มาเก็บไว้ในกล่อง เพื่อที่จะพาไปทำการตรวจวัดปริมาณฝอยละออง และขนาดของฝอยละออง จากนั้นทำการทดลองที่ ความดันต่อไปตามที่ได้กำหนดไว้

- ทำการทดลองครั้งที่ 2 ที่ความดัน 1.5 บาร์ โดยทดลองตามข้อที่ 7
- ทำการทดลองครั้งที่ 3 ที่ความดัน 2 บาร์ โดยทดลองตามข้อที่ 7

8) ทดลองครบทั้ง 3 ครั้งแล้ว ให้นำแผ่นสไลด์แมกนีเซียมออกไซด์ไปตรวจหา ปริมาณฝอยละอองและขนาดของฝอยละอองด้วยกล้องจุลทรรศน์



รูปที่ 3.16 การตรวจวัดฝอยละอองด้วยกล้องจุลทรรศน์

บทที่ 4

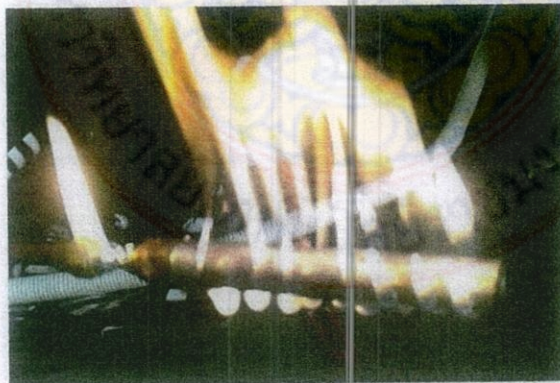
การทดลองและผลการทดลอง

จากวัตถุประสงค์ที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 1 นั้น การทำงานและการใช้งานของเครื่องพ่นหมอกควันกำจัดยุงที่สามารถรองรับการใช้งานของผู้ใช้ จำเป็นต้องทดสอบสมรรถนะของเครื่องพ่นหมอกควันกำจัดยุง ในหลายส่วน หลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของเวลา ขนาดของน้ำยาเคมีที่ปนอยู่ในหมอกควัน ความดัน และการฟุ้งกระจายของน้ำยาเคมี โดยจะแสดงผลการทดลองออกมาเป็นตารางรูปภาพ และกราฟ ซึ่งผลการทดลองจะมีด้วยกัน 3 ส่วนคือ ส่วนของการทดลองหาค่าอุณหภูมิของหัวเผา การทดลองการฟุ้งกระจายของน้ำยาเคมี และการทดลองหาขนาดของน้ำยาเคมีที่ปนอยู่ในหมอกควัน ดังที่นำเสนอต่อไปนี้

4.1 ผลการทดลองการเผาไหม้ของหัวเผา

4.1.1 ผลการทดลองการเผาไหม้ของหัวเผาชุดที่ 1

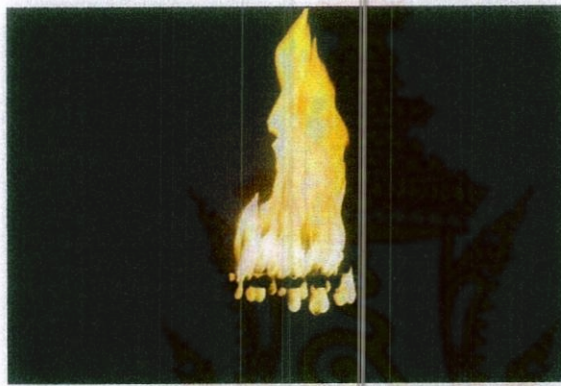
จากการดำเนินการทดลองการเผาไหม้ของหัวเผาชุดที่ 1 โดยใช้หลักการของเบอร์นูลลี จากการทดลองพบว่าเมื่อจุดไฟไประยะหนึ่ง แก๊สที่อยู่ภายในชุดหัวเผาเกิดการไหลย้อนกลับ ซึ่งแก๊สที่ไหลย้อนกลับมานั้น จะทำให้บริเวณรูซึ่งเจาะไว้บริเวณคอคอดเกิดติดไฟ ทำให้ความร้อนของหัวเผาลดลง สีของเปลวไฟไม่เป็นตามความต้องการ ซึ่งผลการทดลองจะออกมาในรูปแบบดังต่อไปนี้



รูปที่ 4.1 ผลการทดลองการเผาไหม้ของหัวเผาชุดที่ 1

4.1.2 ผลการทดลองการเผาไหม้ของหัวเผาชุดที่ 2

จากการดำเนินการทดลองการเผาไหม้ของหัวเผาชุดที่ 2 โดยใช้หลักการเจาะรูให้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในแตกต่างกัน จากการทดลองพบว่าเมื่อจุดไฟไประยะหนึ่ง แก๊สที่อยู่ภายในชุดหัวเผาเกิดการไหลย้อนกลับ ซึ่งแก๊สที่ไหลย้อนกลับมานั้น จะทำให้บริเวณรูอากาศเข้าเกิดติดไฟเช่นเดียวกับหัวเผาชุดที่ 1 ทำให้ความร้อนของหัวเผาตกลง สีของเปลวไฟไม่เป็นตามความต้องการ ซึ่งผลการทดลองจะออกมาในรูปดังต่อไปนี้

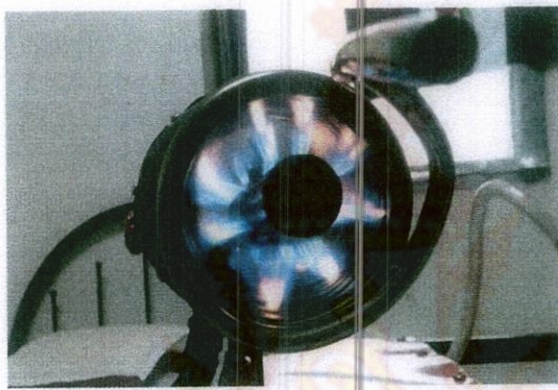


รูปที่ 4.2 ผลการทดลองการเผาไหม้ของหัวเผาชุดที่ 2



4.1.3 ผลการทดลองการเผาไหม้ของหัวเผาชุดที่ 3

จากการดำเนินการทดลองการเผาไหม้ของหัวเผาชุดที่ 3 โดยใช้หลักการเจาะรูหัวเผาให้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในเท่ากัน ซึ่งการทดลองพบว่าเมื่อจุดไฟไปนั้น เปลวไฟที่ได้มีสีตามที่ต้องการ ไม่มีการไหลย้อนกลับของแก๊สเหมือนหัวเผาชุดที่ 1 และชุดที่ 2 เปลวไฟบริเวณหัวเผามีความร้อนสูง ไม่เกิดเขม่าควัน ซึ่งเป็นไปตามที่ต้องการจึงเลือกใช้หัวเผาชุดที่ 3 เพราะมีสีของเปลวไฟและอุณหภูมิตามที่ต้องการ ซึ่งผลการทดลองจะออกมาในรูปดังต่อไปนี้

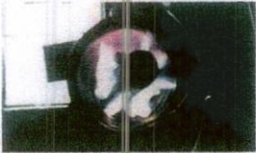










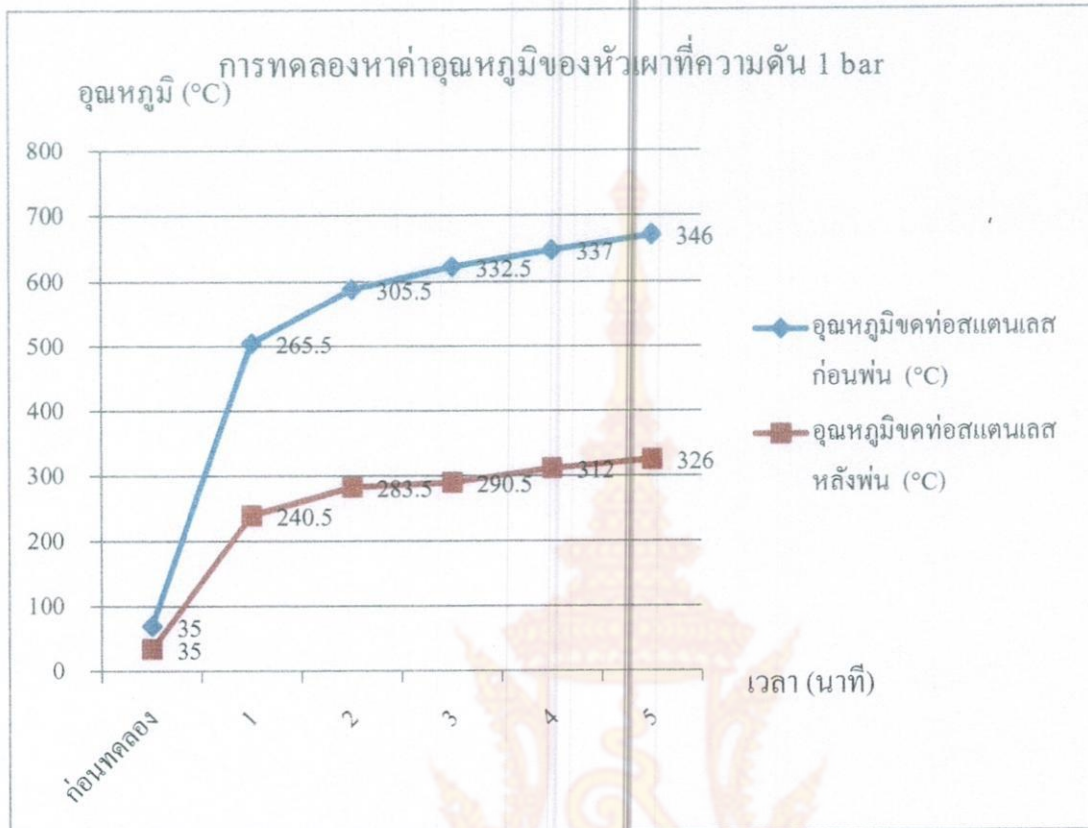
รูปที่ 4.3 ผลการทดลองการเผาไหม้ของหัวเผาชุดที่ 3

4.2 ผลการทดลองหาค่าอุณหภูมิของหัวเผา และการฟุ้งกระจายของน้ำยาเคมีที่ความดันต่างๆ

ผลการทดลองหาค่าอุณหภูมิของหัวเผา และการฟุ้งกระจายของน้ำยาเคมีที่ความดันต่างๆ ซึ่งค่าของการทดลองจะแบ่งออกเป็นค่าของเวลาในการให้ความร้อนขดท่อสเตลเลส อุณหภูมิของขดท่อสเตลเลส สีของเปลวไฟ และการฟุ้งกระจายของน้ำยาเคมี ผลการทดลองจะออกมาในรูปแบบของตาราง รูปภาพ และกราฟแสดงดังต่อไปนี้

ตาราง 4.1 ผลการทดลองหาค่าอุณหภูมิของหัวเผา และการฟุ้งกระจายของน้ำยาเคมีที่ความดัน 1 บาร์











เวลา (นาที)	อุณหภูมิของขดท่อ สแตนเลส °C		สีเปลวไฟ	การฟุ้งกระจาย
	ก่อนพ่น	หลังพ่น		
ก่อนทดลอง	35	35	ไม่มี	ไม่มี
1	265.5	240.5		
2	305.5	283.5		
3	332.5	290.5		
4	337	312		
5	346	326		

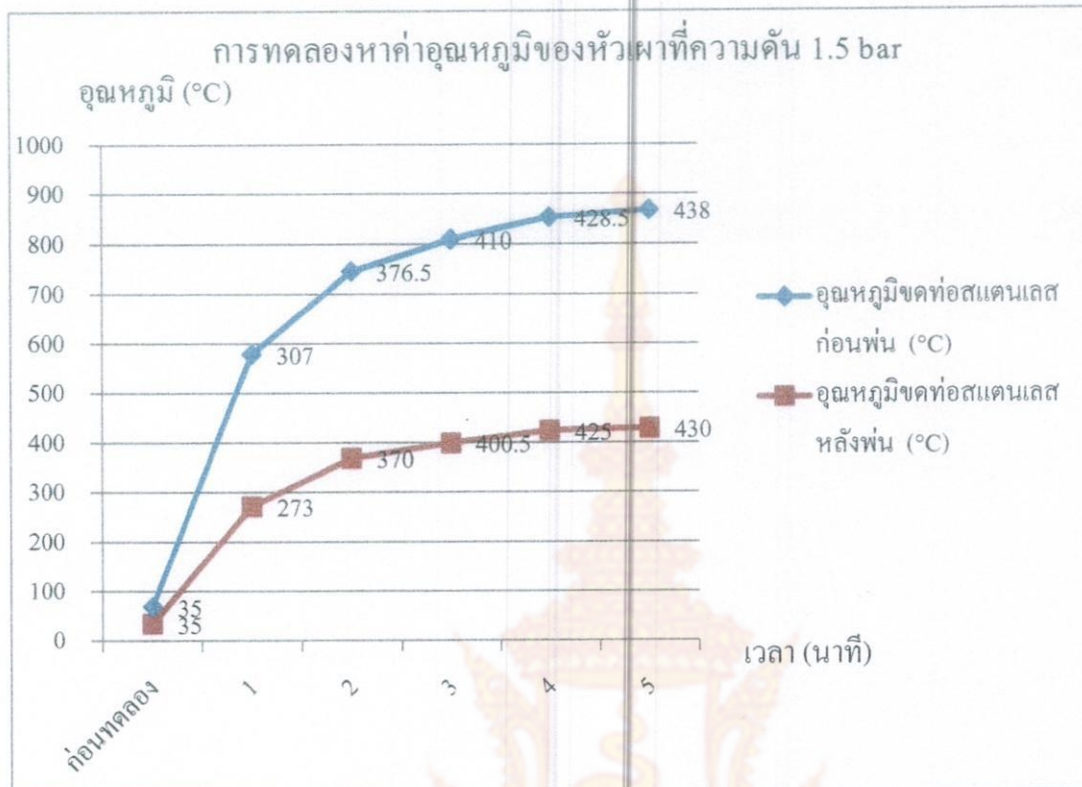


รูปที่ 4.4 กราฟแสดงผลการทดลองหาค่าอุณหภูมิของหัวเผาที่ความดัน 1 บาร์

จากรูปที่ 4.4 พบว่าอุณหภูมิของขดท่อสแตนเลสเพิ่มขึ้นจาก 35°C ถึง 346°C ภายในระยะเวลา 5 นาที ตามที่กำหนด ซึ่งผลที่ออกมาของค่าอุณหภูมิในช่วงเวลาก่อนการทดลองจะมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น และจะลดลงหลังจากทดลอง โดยการฉีดพ่นเป็นระยะเวลา 10 วินาที ดังแสดงให้เห็น อุณหภูมิจะแตกต่างกันมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับสภาพอากาศบริเวณนั้น โดยอุณหภูมิของขดท่อสแตนเลสในระยะเวลา 1 - 5 นาที จะอยู่ระหว่าง $265.5 - 346^{\circ}\text{C}$ สีของเปลวไฟก็ใกล้เคียงกัน และมีการฟุ้งกระจายของน้ำยาเคมีไม่มาก

ตาราง 4.2 ผลการทดลองหาค่าอุณหภูมิของหัวเผา และการฟุ้งกระจายของน้ำยาเคมีที่ความดัน 1.5 บาร์











เวลา (นาที)	อุณหภูมิของชุดท่อ สแตนเลส °C		สีเปลวไฟ	การฟุ้งกระจาย
	ก่อนพ่น	หลังพ่น		
ก่อนทดลอง	35	35	ไม่มี	ไม่มี
1	307	273		
2	376.5	370		
3	410	400.5		
4	428.5	425		
5	438	430		

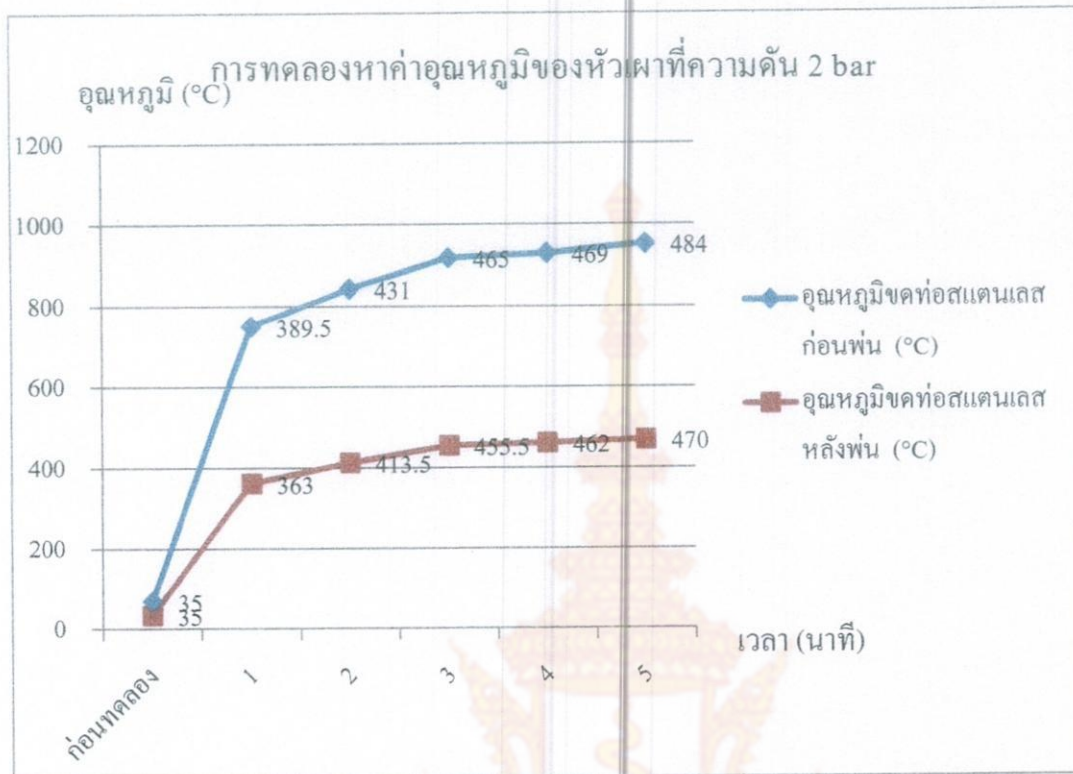


รูปที่ 4.5 กราฟแสดงผลการทดลองหาค่าอุณหภูมิของหัวเผาที่ความดัน 1.5 บาร์

จากรูปที่ 4.5 พบว่าอุณหภูมิของขดท่อสแตนเลสเพิ่มขึ้นจาก 35°C ถึง 438°C ภายในระยะเวลา 5 นาที ตามที่กำหนด ซึ่งผลที่ออกมาของค่าอุณหภูมิในช่วงเวลาก่อนการทดลองจะมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น และจะลดลงหลังจากทดลอง โดยการฉีดพ่นเป็นระยะเวลา 10 วินาที ดังแสดงให้เห็น อุณหภูมิจะแตกต่างกันมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับสภาพอากาศบริเวณนั้น โดยอุณหภูมิของขดท่อสแตนเลสในระยะเวลา 1 - 5 นาที จะอยู่ระหว่าง 307 - 438°C สีของเปลวไฟก็ใกล้เคียงกัน และมีการฟุ้งกระจายของน้ำยาเคมีมาก

ตาราง 4.3 ผลการทดลองหาค่าอุณหภูมิของหัวเผา และการฟุ้งกระจายของน้ำยาเคมีที่ความดัน 2 บาร์

เวลา (นาทื)	อุณหภูมิของขดท่อ สแตนเลส °C		สีเปลวไฟ	การฟุ้งกระจาย
	ก่อนพ่น	หลังพ่น		
ก่อนทดลอง	35	35	ไม่มี	ไม่มี
1	389.5	363		
2	431	413.5		
3	465	455.5		
4	469	462		
5	484	470		



รูปที่ 4.6 กราฟแสดงผลการทดลองหาค่าอุณหภูมิของหัวเผาที่ความดัน 2 บาร์

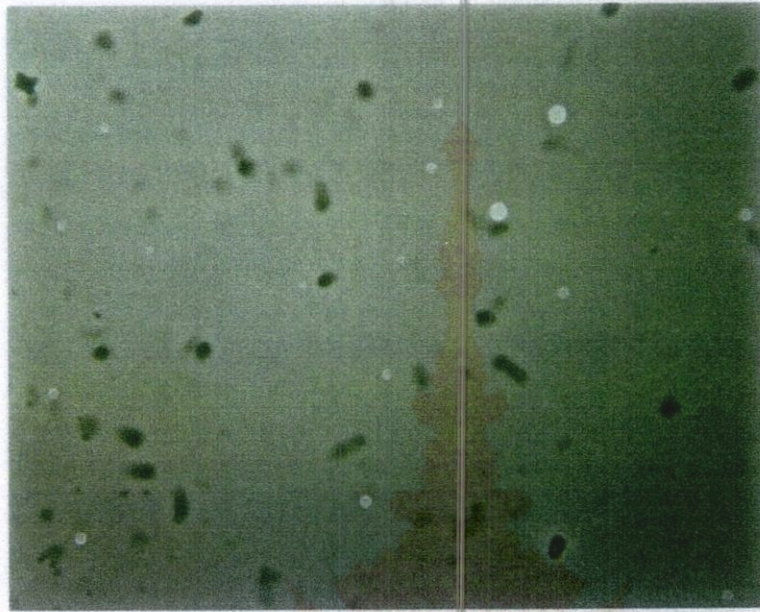
จากรูปที่ 4.6 พบว่าอุณหภูมิของขดท่อสแตนเลสเพิ่มขึ้นจาก 35°C ถึง 484°C ภายในระยะเวลา 5 นาที ตามที่กำหนด ซึ่งผลที่ออกมาของค่าอุณหภูมิในช่วงเวลาก่อนการทดลองจะมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น และจะลดลงหลังจากทดลอง โดยการฉีดพ่นเป็นระยะเวลา 10 วินาที ดังแสดงให้เห็น อุณหภูมิจะแตกต่างกันมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับสภาพอากาศบริเวณนั้น โดยอุณหภูมิของขดท่อสแตนเลสในระยะเวลา 1 - 5 นาที จะอยู่ระหว่าง $389.5 - 484^{\circ}\text{C}$ สีของเปลวไฟก็ใกล้เคียงกัน และมีการฟุ้งกระจายของน้ำยาเคมีมากที่สุด

4.3 ผลการทดลองหาขนาดของน้ำยาเคมีที่ปนอยู่ในหมอกควัน

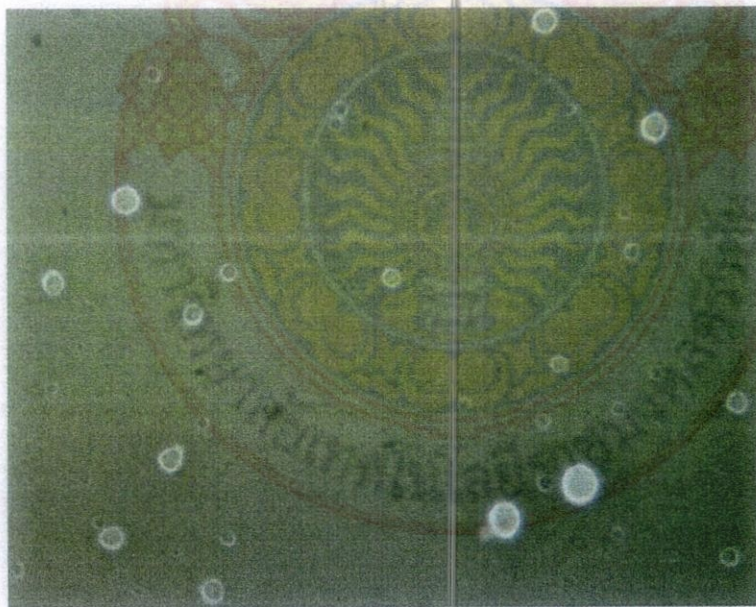
ผลการทดลองหาขนาดของน้ำยาเคมีที่ปนอยู่ในหมอกควัน ซึ่งในหมอกควันจะประกอบด้วยหมอกควันที่เกิดจากการเผาไหม้ของน้ำมันดีเซล และฝอยละอองของน้ำยาเคมีที่ปนอยู่ในหมอกควัน จึงทำการทดลองหาปริมาณฝอยละอองของน้ำยาเคมี ขนาดของฝอยละอองของน้ำยาเคมี และความดันที่เหมาะสมที่จะมีขนาดของน้ำยาเคมีตามที่ต้องการ โดยจะทำการดักจับที่ความดัน 1 บาร์ 1.5 บาร์ และ 2 บาร์ โดยใช้เวลา 2 นาที ในการให้ความร้อนแก่ชุดท่อสแตนเลสทั้งสามความดัน วิธีการทดลองมีดังต่อไปนี้

4.3.1 การทดลองหาขนาดของน้ำยาเคมีที่ปนอยู่ในหมอกควัน

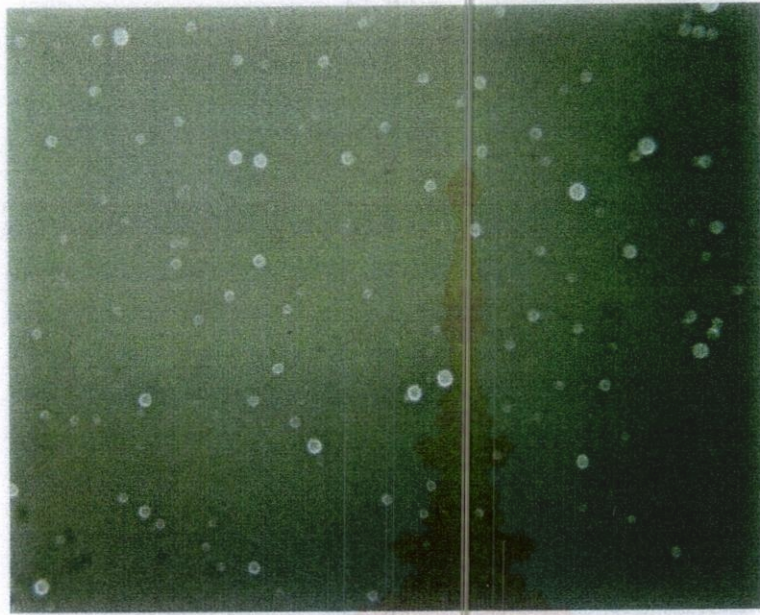
- 1) เตรียมเครื่องพ่นหมอกควัน น้ำมันดีเซล สารเคมี และอุปกรณ์ป้องกันให้พร้อม
- 2) เตรียมแผ่นสไลด์แมกนีเซียมออกไซด์ที่ใช้ในการทดลองดักจับฝอยละอองของน้ำยาเคมีที่พ่นที่ปนอยู่ในหมอกควัน
- 3) ผสมน้ำมันดีเซลกับน้ำยาเคมีกำจัดยุง ในอัตราส่วน น้ำมันดีเซล 1 ลิตร ต่อน้ำยาเคมีกำจัดยุง 20 ซีซี
- 4) ทำการทดลองครั้งที่ 1 ที่ความดัน 1 บาร์ ทำการตรวจจับฝอยละอองของน้ำยาเคมีที่ปนอยู่ในหมอกควัน โดยการนำแผ่นสไลด์แมกนีเซียมออกไซด์ไปดักจับที่หมอกควัน ในขณะที่เครื่องพ่นหมอกควันมีปริมาณหมอกควันที่คงที่ เพื่อนำไปตรวจวัดหาปริมาณและขนาดของฝอยละอองของน้ำยาเคมี
- 5) ทำการทดลองครั้งที่ 2 ที่ความดัน 1.5 บาร์ โดยทดลองตามข้อที่ 4
- 6) ทำการทดลองครั้งที่ 3 ที่ความดัน 2 บาร์ โดยทดลองตามข้อที่ 4



รูปที่ 4.7 การทดลองครั้งที่ 1 ตรวจพบฝอยละอองของน้ำยาเคมีแต่น้อย



รูปที่ 4.8 การทดลองครั้งที่ 2 ตรวจพบฝอยละอองของน้ำยาเคมีเพิ่มมากขึ้น



รูปที่ 4.9 การทดลองครั้งที่ 3 ตรวจพบฟยละของของน้ำยาเคมีในปริมาณมาก



บทที่ 5

สรุปผล และข้อเสนอแนะ

จากการพัฒนาเครื่องพ่นหมอกควันกำจัดขุง และทำการทดลองที่ผ่านมา สามารถรวบรวมข้อมูลผลการทดลองและข้อเสนอแนะ ซึ่งได้ทำการสรุปผลการทดลองดังนี้

5.1 สรุป

จากการพัฒนาเครื่องพ่นหมอกควันกำจัดขุงทำให้ได้เครื่องพ่นหมอกควันที่มีรูปร่างกะทัดรัด น้ำหนักเบา มีเสียงดังน้อยมากขณะใช้งาน และสามารถใช้งานได้ดียิ่งขึ้นเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของโครงการ ซึ่งเครื่องสามารถพ่นได้ต่อเนื่องนานตามที่ต้องการ

จากการทดลองการเผาไหม้ของหัวเผา ซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 3 ชุด พบว่าหัวเผาชุดที่ 1 มีการเผาไหม้ไม่เป็นไปตามความต้องการ เกิดเขม่าควันและเกิดการไหลย้อนกลับของแก๊สทำให้บริเวณที่เป็นคอคอดเกิดไฟลุกไหม้ ส่งผลให้เปลวไฟบริเวณหัวเผามีความร้อนลดลง ส่วนหัวเผาชุดที่ 2 นั้น การเผาไหม้ก็ไม่เป็นไปตามความต้องการเช่นเดียวกัน ซึ่งสิ่งที่เกิดขึ้นไม่แตกต่างกับหัวเผาชุดที่ 1 เมื่อแก๊สภายในหัวเผาก่อเกิดการไหลย้อนกลับ ส่งผลให้บริเวณที่เจาะรูอากาศเข้านั้นเกิดไฟลุกไหม้ทำให้เปลวไฟบริเวณหัวเผามีความร้อนลดลง ส่วนหัวเผาชุดที่ 3 เมื่อทำการทดลองพบว่าอัตราส่วนของแก๊สกับอากาศผสมกันอย่างลงตัว ไม่มีเขม่าควัน ไม่เกิดการไหลย้อนกลับของแก๊ส ได้สีของเปลวไฟเป็นไปตามความต้องการ ทำให้เปลวไฟบริเวณหัวเผามีความร้อนดีที่สุดในบรรดาหัวเผาชุดที่ 3 ในการนำไปใช้งาน

จากการทดลองหาค่าอุณหภูมิของหัวเผา และการฟุ้งกระจายของน้ำยาเคมีที่ความดันต่างๆ ทั้ง 3 ความดัน ปรากฏว่าที่ความดัน 2 บาร์ มีอุณหภูมิของขดท่อสเตนเลสมากที่สุดถึง 484°C ซึ่งเป็นความดันที่มีอุณหภูมิของขดท่อสเตนเลสมากที่สุด อุณหภูมิก็ไม่แตกต่างกันมาก สีของเปลวไฟก็ใกล้เคียงกัน การฟุ้งกระจายของน้ำยาเคมีมากที่สุด ส่วนที่ความดัน 1.5 บาร์ มีอุณหภูมิของขดท่อสเตนเลสมากที่สุดถึง 438°C ซึ่งเป็นความดันที่มีอุณหภูมิของขดท่อสเตนเลสรองมาจากความดัน 2 บาร์ การฟุ้งกระจายของน้ำยาเคมีมาก และที่ความดัน 1 บาร์ มีอุณหภูมิของขดท่อสเตนเลสมากที่สุดถึง 346°C ซึ่งเป็นความดันที่มีอุณหภูมิของขดท่อสเตนเลสน้อยกว่าทั้ง 2 ความดันก่อนหน้า

สีของเปลวไฟใกล้เคียงกัน เป็นความดันที่มีอุณหภูมิของขดท่อสแตนเลสต่ำที่สุด ซึ่งความดันที่ผู้ทำการทดลองเลือกใช้นั้นคือ 2 บาร์ เพราะมีอุณหภูมิของขดท่อสแตนเลสมากที่สุด

จากการทดลองการหาขนาดของน้ำยาเคมีที่ปนอยู่ในหมอกควันทั้ง 3 ความดัน ปรากฏว่าที่ความดัน 2 บาร์ ปริมาณของฟอยละอองน้ำยาเคมีที่ปนอยู่ในหมอกควันมีมากที่สุด ขนาดของละอองน้ำยาเคมีก็ได้ขนาดมาตรฐาน ส่วนที่ความดัน 1.5 บาร์ ปริมาณของฟอยละอองน้ำยาเคมีที่ปนอยู่ในหมอกควันมีมากแต่น้อยกว่าที่ความดัน 2 บาร์ และที่ความดัน 1 บาร์ ปริมาณของฟอยละอองน้ำยาเคมีที่ปนอยู่ในหมอกควันมีน้อยที่สุด โดยทำการทดลองจำนวน 8 สไลด์ ซึ่งพบละอองน้ำยาเคมีในปริมาณมากจำนวน 2 สไลด์ มีค่าเฉลี่ยของละอองน้ำยาเคมีเท่ากับ 12.092 และ 14.869 ไมครอนตามลำดับ ซึ่งพบที่ความดัน 2 บาร์

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ควรปรับปรุงชุดหัวเผาให้มีอุณหภูมิกงที่ เนื่องจากเมื่อเกิดการแลกเปลี่ยนความร้อนจะทำให้เกิดการสูญเสียความร้อนบริเวณขดท่อสแตนเลส ซึ่งจะทำให้น้ำยาเคมีไม่เกิดการแตกตัว
2. ควรเปลี่ยนขนาดของขดท่อสแตนเลสให้เล็กลง หรือเลือกใช้วัสดุที่มีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนสูง (k) เพราะจะทำให้ขดท่อมีความร้อนสูงขึ้น

บรรณานุกรม

ชัยวัฒน์ ลีนพรจิตรวิไล. (2552) เชื้อเพลิงและสารหล่อลื่น. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ :

ซีเอ็ด บุ๊คส์

พรชัย จงจิตรไพศาล. (2548) ปริมาณความร้อนและการถ่ายโอนความร้อน. พิมพ์ครั้งที่
กรุงเทพฯ : โปรวิชั่น.

สถานการณ์โรคไข้เลือดออกในประเทศไทย. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.rsk.com>.
สืบค้นเมื่อวันที่ 8 พฤศจิกายน 2558.

เครื่องพ่นหมอกควัน Bestfogger BF150. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :
<http://www.ndsupplygroup.com>. สืบค้นเมื่อวันที่ 8 พฤศจิกายน 2558.

เครื่องพ่นหมอกควัน IGEBA TF35. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.ndslygroup.com>.
สืบค้นเมื่อวันที่ 8 พฤศจิกายน 2558.

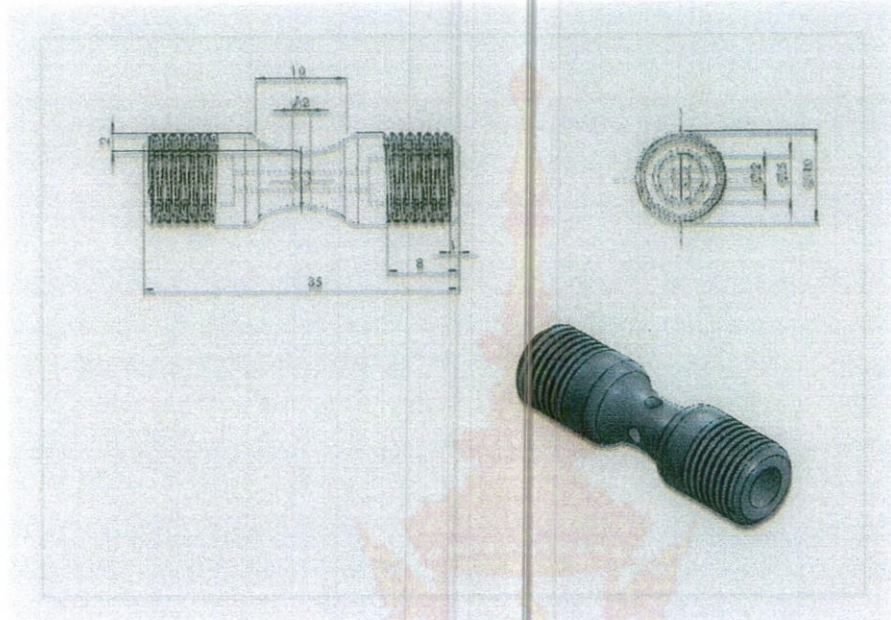
เครื่องพ่นหมอกควัน Swingfog SN50. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.nlygroup.com>.
สืบค้นเมื่อวันที่ 10 พฤศจิกายน 2558.

เครื่องพ่นหมอกควัน 2 ระบบ Speedfog BW25. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :
<http://www.biotechsystem.net>. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 พฤศจิกายน 2558.

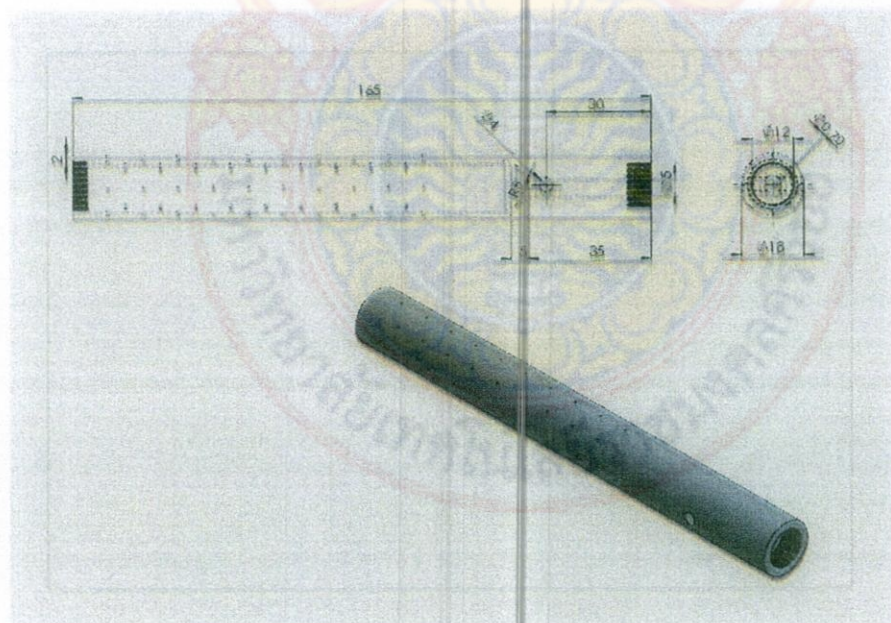
เครื่องพ่นยูแอลวี ไอจีบา พอร์ต 423. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.thaifreebuy.com>.
สืบค้นเมื่อวันที่ 10 พฤศจิกายน 2558.

ภาคผนวก ก
แบบ โครงสร้างของเครื่องพิมพ์หมอกควันกำจัดยุง

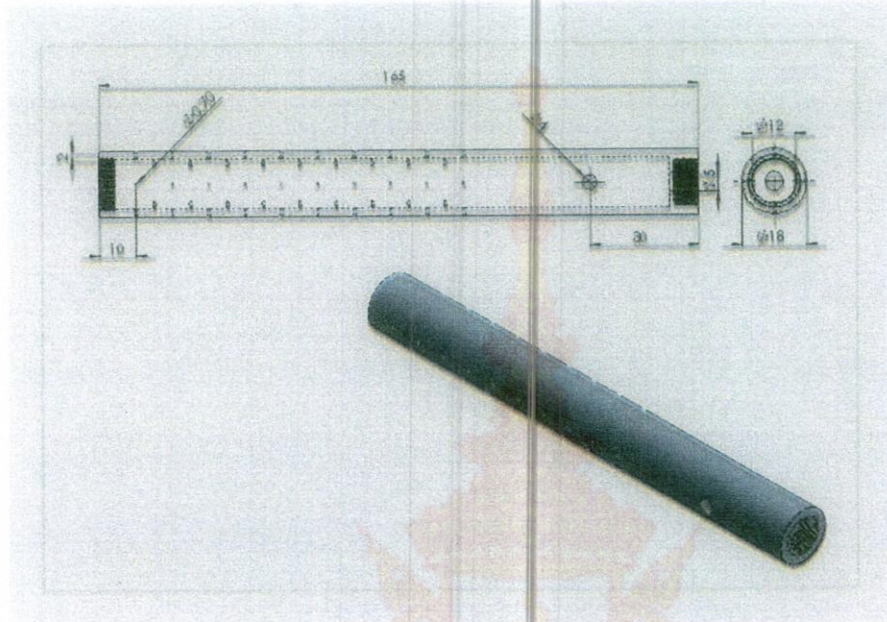




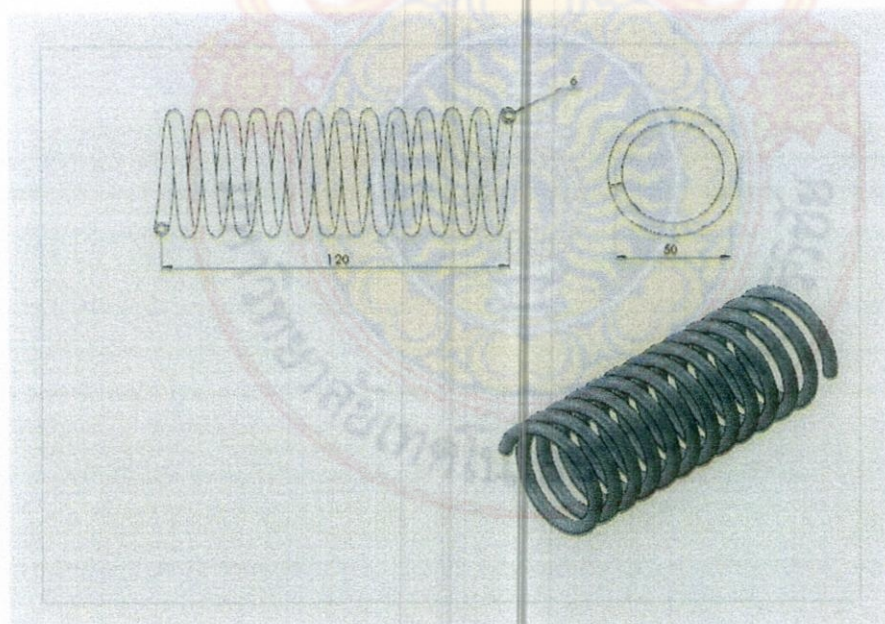
รูปที่ ก.1 แบบของคอกคอด



รูปที่ ก.2 แบบของหัวเผาชุดที่ 2



รูปที่ ก.3 แบบของหัวเสาชุดที่ 3



รูปที่ ก.4 แบบของขดท่อสแตนเลสจำนวน 13 ขด



รูปที่ ก.7 แบบของเครื่องพ่นหมอกควันกำจัดยุง



ภาคผนวก ข

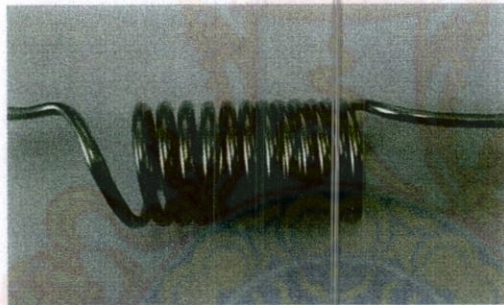
วิธีการดำเนิน โครงการพัฒนาเครื่องฟ้นหมอกควันกำจัดขุยมะพร้าว



วิธีการดำเนิน โครงการพัฒนาเครื่องพ่นหมอกควันกำจัดยุง

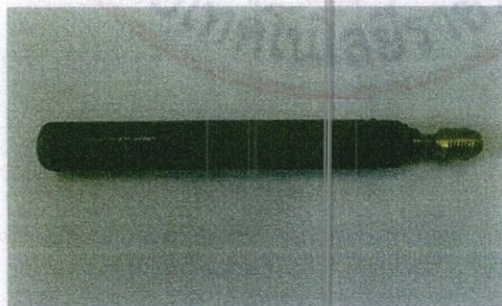
การดำเนิน โครงการพัฒนาเครื่องพ่นหมอกควันกำจัดยุงมีวิธีการและขั้นตอนการดำเนินการ โดยอธิบายตามรายละเอียดต่อไปนี้

1. ขั้นตอนเตรียมการดำเนิน โครงการ
 - 1.1 ศึกษารวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องพ่นหมอกควัน
 - 1.2 ออกแบบเครื่องพ่นหมอกควัน
2. ขั้นตอนการดำเนินการทำเครื่องพ่นหมอกควัน
 - 2.1 ใช้ท่อสแตนเลสขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มม. นำมาทำให้เป็นขด จำนวน 13 ขด เส้นผ่านศูนย์กลางของขด ท่อสแตนเลส 50 มม. ยาว 120 มม.



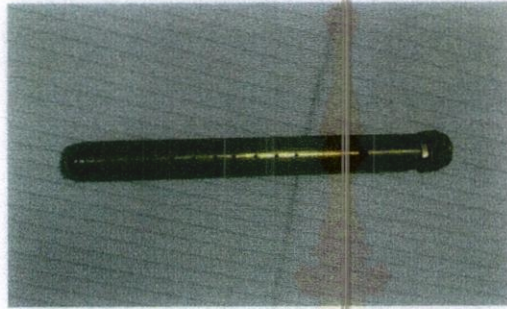
รูปที่ ข.1 ท่อสแตนเลส

- 2.2 ชุดหัวเผาทองแดงที่มีคอคอด ยาว 150 มม. มีรูแก๊สออกขนาด 1.9 มม. แถวละ 10 รู จำนวน 4 แถว



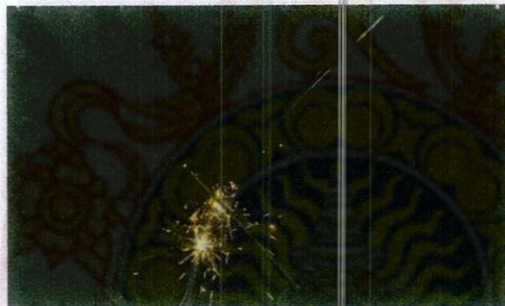
รูปที่ ข.2 ชุดหัวเผาทองแดง

2.3 ชุดหัวเผาทองเหลืองแบบไม่มีคอคอด ยาว 165 มม. มีรูแก๊สออกขนาด 0.7 มม. แถวละ 10 รูจำนวน 4 แถว และแถวละ 9 รูอีก 4 แถว



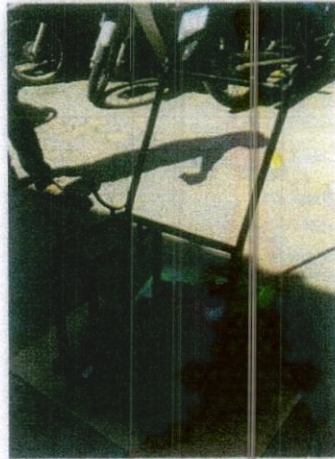
รูปที่ ข.3 ชุดหัวเผาทองเหลือง

2.4 เชื่อมโครงสร้าง ของเครื่องพ่นหมอกควัน



รูปที่ ข.4 เชื่อมโครงสร้าง

2.5 จะได้ขนาดของเครื่องพ่นหมอกควันฐานกว้าง 30 ซม. ยาว 42 ซม. และทำการพ่นสี
โครงสร้างดังรูป



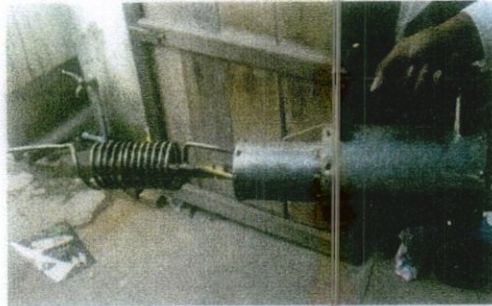
รูปที่ ข.5 ทำการพ่นสีโครงสร้าง

2.6 สร้างโครงชุดหัวเผาและประกอบ หัวเผา ขดท่อน้ำยาเคมี วาล์ว เข้าด้วยกัน ดังรูป



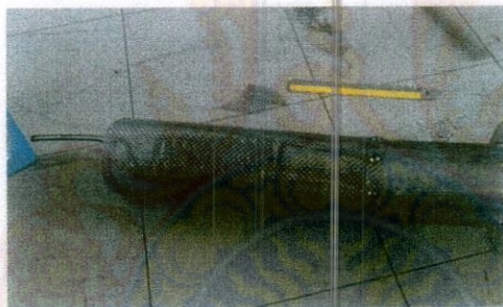
รูปที่ ข.6 สร้างโครงชุดหัวเผา

2.7 ตัดแผ่นสังกะสีมาหุ้มชุดโครงสร้างชุดหัวเผา ดังรูป



รูปที่ ข.7 หุ้มโครงสร้างชุดหัวเผา

2.8 สร้างกาดห่อหุ้มชุดหัวเผาเพื่อป้องกันความร้อน ดังรูป



รูปที่ ข.8 สร้างกาดห่อหุ้มชุดหัวเผา

2.9 ติดตั้งชุดสายไฟ และปั๊มดูดน้ำยาเคมี



รูปที่ ข.9 ติดตั้งชุดสายไฟ และปั๊มดูดน้ำยาเคมี

2.10 ตัดแผ่นสังกะสีตามขนาด



รูปที่ ข.10 ตัดแผ่นสังกะสีตามขนาด

2.11 นำแผ่นสังกะสีไปพ่นสี ดังรูป



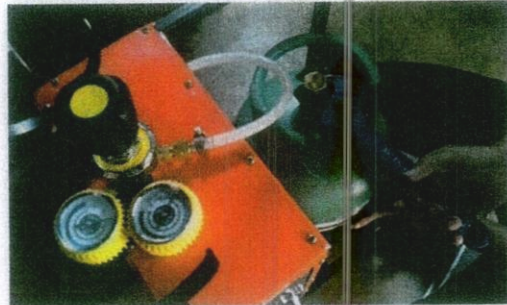
รูปที่ ข.11 นำแผ่นสังกะสีไปพ่นสี

2.12 ประกอบแผ่นสังกะสีเข้ากับตัวโครงของเครื่องพ่นหมอกควัน ดังรูป



รูปที่ ข.12 ประกอบแผ่นสังกะสีเข้ากับตัวโครง

2.13 ติดตั้งถังแก๊สและเกจวาล์ว ดังรูป



รูปที่ ข.13 ติดตั้งถังแก๊สและเกจวาล์ว

2.14 สวมปลอกผ้าเข้ากับชุดท่อแก๊สและท่อน้ำยาเคมี ดังรูป



รูปที่ ข.14 สวมปลอกผ้าเข้ากับชุดท่อแก๊สและท่อน้ำยาเคมี

2.15 ติดตั้งถังน้ำยาเคมี และแบตเตอรี่



รูปที่ ข.15 ติดตั้งถังน้ำยาเคมี และแบตเตอรี่

3. ขั้นสรุปโครงการเครื่องพ่นหมอกควัน
 - 3.1 ทดลองเครื่องพ่นหมอกควัน



รูปที่ ข.16 ทดลองเครื่องพ่นหมอกควัน

- 3.2 ภาพเครื่องพ่นหมอกควันเสร็จสมบูรณ์



รูปที่ ข.17 เครื่องพ่นหมอกควันเสร็จสมบูรณ์