



การลดต้นทุนโดยการใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า:

กรณีศึกษาเครื่องดักจับยุงและแมลง

**COST REDUCTION BY USING VALUE ENGINEERING
TECHNIQUE: CASE STUDY OF INSECT AND MOSQUITO
TRAPPING EQUIPMENT**

นางสาวณัฐธิดา แสนแก้ว รหัส 49381858

นายณัฐวุฒิ แสงศรีจันทร์ รหัส 49380790

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ...../...../.....
เลขทะเบียน..... 15067698 ๐.๒
เลขเรียกหนังสือ.....
มหาวิทยาลัย.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2552



ใบรับรองปริญญาโท

ชื่อหัวข้อโครงการ การลดต้นทุน โดยการใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า: กรณีศึกษาเครื่องคั๊กจับ
บูงและแมลง

ผู้ดำเนินโครงการ นางสาวณัฐริดา แสนแก้ว รหัส 49381858
นายณัฐวุฒิ แสงศรีจันทร์ รหัส 49380790

ที่ปรึกษาโครงการ อาจารย์ชวีสาข์ เจ้าสกุล

ที่ปรึกษาร่วมโครงการ อาจารย์ประเทือง โมราราย


สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม


ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม


ปีการศึกษา 2552

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล อนุมัติให้ปริญญาโทฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม


.....ที่ปรึกษาโครงการ
(อาจารย์ชวีสาข์ เจ้าสกุล)


.....กรรมการ
(ดร. ภาณุ บูรณจารุกร)


.....กรรมการ
(ดร. อคิศักดิ์ ไสยสุข)


.....กรรมการ
(อาจารย์มานะ วีรวิกรม)

ชื่อหัวข้อโครงการ การลดต้นทุนโดยการใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า : กรณีศึกษาเครื่องดักจับ
ยุงและแมลง

ผู้ดำเนินโครงการ นางสาวณัฐธิดา แสนแก้ว รหัส 49381858
นายณัฐวุฒิ แสงศรีจันทร์ รหัส 49380790

ที่ปรึกษาโครงการ อาจารย์วิสาข์ เจ้าสกุล

ที่ปรึกษาร่วมโครงการ อาจารย์ประเทือง โมรราราย

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม

ปีการศึกษา 2552

บทคัดย่อ

เนื่องจากราคาของเครื่องดักจับยุงและแมลงระบบลมดูด (ล่อด้วยแสง) มีราคาที่สูงเกินขีด
แพง ทางผู้จัดทำโครงการจึงมีแนวคิดที่จะปรับปรุงออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อให้มีต้นทุนที่ต่ำลงจาก
เดิม โดยไม่ทำให้หน้าที่การใช้งานและประสิทธิภาพของเครื่องลดลงแต่อย่างใด ซึ่งการทำโครงการ
นี้ได้นำหลักการทางวิศวกรรมคุณค่าเข้ามาประยุกต์ใช้กับ โครงการ

จากการประยุกต์ใช้เทคนิคทางวิศวกรรมคุณค่าในการดำเนินงานพบว่า ด้านต้นทุนของ
ผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ที่ได้เสนอแนะมีต้นทุนที่ลดลงกว่าเดิมไม่ต่ำกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ ในด้าน
ประสิทธิภาพการดักจับยุงและแมลงของผลิตภัณฑ์ พบว่าจากการวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบ
ประสิทธิภาพ สรุปได้ว่าผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 แบบที่ได้ทำการเปรียบเทียบมีประสิทธิภาพการทำงานที่
เท่ากัน ในด้านการใช้พลังงานของผลิตภัณฑ์ทุกๆแบบมีการใช้พลังงานที่เท่ากัน และในด้านคุณค่า
ทางวิศวกรรมของผลิตภัณฑ์เครื่องดักจับยุงและแมลงระบบลมดูด (ล่อด้วยแสง) ซึ่งได้คำนวณและ
การเปรียบเทียบคุณค่าทางวิศวกรรมในหลายๆด้านของผลิตภัณฑ์จะเห็นว่า ผลิตภัณฑ์แบบที่ 1 จะมี
คุณค่าทางวิศวกรรม(Value Engineering) มากที่สุดอยู่ที่ 1.03 และผลิตภัณฑ์แบบที่ 2 จะมีคุณค่าทาง
วิศวกรรม รองลงมาอยู่ที่ 0.97 และอันดับสุดท้ายคือผลิตภัณฑ์แบบเดิม ซึ่งมีคุณค่าทางวิศวกรรมอยู่
ที่ 0.82 จากการศึกษาและวิเคราะห์ในทั้ง 4 ด้าน จึงได้ข้อสรุปว่าควรเสนอแนะการออกแบบ
ผลิตภัณฑ์แบบที่ 1 เพราะมีคุณค่าทางวิศวกรรมมากที่สุดซึ่งเหมาะสำหรับการออกแบบเพื่อลด
ต้นทุนของผลิตภัณฑ์ตามหลักวิศวกรรมคุณค่า

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จได้ ด้วยความกรุณาของอาจารย์วิสาข์ เจ้าสกุล อาจารย์ที่ปรึกษา
งานวิจัย และ อาจารย์ ประเทือง โมรรายอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมซึ่งได้ให้คำปรึกษา ข้อชี้แนะ และ
ความช่วยเหลือในหลายสิ่งหลายอย่างจนกระทั่งลุล่วงไปได้ด้วยดีผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง
มา ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ ประธานสอบงานวิจัย และกรรมการสอบงานวิจัย ดังนี้

1. อาจารย์ ดร. ภาณุ บูรณจารุกร
2. อาจารย์ ดร. อธิศักดิ์ ไสยสุข
3. อาจารย์ มานะ วีรวิกรม

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิที่ให้การตรวจสอบ และให้คำแนะนำในการแก้ไขข้อบกพร่อง
ต่างๆ ของงานวิจัย ดังนี้

1. อาจารย์ กานต์ ถีวดีนาอึ้งขง
2. นางสาว กฤษณา พูลสวัสดิ์

ขอขอบพระคุณ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร คณะอาจารย์ที่ให้คำปรึกษา
ทุกท่าน บริษัท สุภากรพลาสติกไทย จำกัด ร้านซุมพลีเล็ก โทรมิคส์ และร้านอำภาเครื่องครัว ที่ได้
ให้ความรู้ ให้คำแนะนำให้กำลังใจตลอดการศึกษาที่ผ่านมา รวมถึงผู้มีพระคุณทุกท่านที่มีได้เอื้อ
นามไว้ ณ ที่นี้

คณะผู้ดำเนินโครงการวิศวกรรม

นางสาวณัฐธิดา แสนแก้ว

นายณัฐวุฒิ แสงศรีจันทร์

เมษายน 2553

สารบัญ

	หน้า
ใบรับรองปริญญาโท.....	ก
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญรูป.....	ช
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของ โครงการงาน.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของ โครงการงาน.....	1
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	1
1.4 ขอบเขตการทำโครงการ.....	1
1.5 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน (Output).....	2
1.6 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ (Outcome).....	2
1.7 ขั้นตอนการดำเนินงาน.....	2
1.8 แผนการดำเนินงาน.....	3
1.9 รายละเอียดงบประมาณตลอดโครงการ.....	3
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี.....	4
2.1 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมคุณค่า.....	4
2.2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับขง.....	22
2.3 เครื่องดักจับขงระบบลมดูด (ล้อด้วยแสง).....	26
2.4 สิทธิบัตร.....	28
2.5 การทดสอบสมมติฐาน (Hypothesis Testing).....	29
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	31

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินโครงการ.....	34
3.1 คำนวณข้อมูลวิจัยที่ผ่านมา.....	36
3.2 ศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	36
3.3 วิเคราะห์และเลือกผลิตภัณฑ์ที่จะทำการศึกษา.....	36
3.4 ศึกษาและวิเคราะห์ต้นทุน, หน้าที่การทำงาน, และคุณค่าของผลิตภัณฑ์.....	37
3.5 การทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์.....	37
3.6 ประเมินผลการออกแบบและทดสอบ.....	37
3.7 การนำเสนอผลที่ได้จากการวิจัย.....	37
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิเคราะห์.....	38
4.1 ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนที่ทั่วไป.....	38
4.2 ขั้นตอนที่ 2 การรวบรวมข้อมูล.....	39
4.3 ขั้นตอนที่ 3 วิเคราะห์หน้าที่.....	42
4.4 ขั้นตอนที่ 4 ขั้นตอนความคิดสร้างสรรค์.....	50
4.5 ขั้นตอนที่ 5 ขั้นตอนประเมินผลความคิด.....	79
4.6 ขั้นตอนที่ 6 ขั้นตอนการทดสอบและพิสูจน์.....	85
4.7 ขั้นตอนที่ 7 ขั้นตอนเสนอแนะเพื่อนำไปปฏิบัติ.....	99
บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....	100
5.1 สรุปผล.....	100
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	101
เอกสารอ้างอิง.....	102
ภาคผนวก ก.....	103

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 แผนดำเนินงานวิจัย.....	3
2.1 ตัวอย่างหน้าที่การทำงาน.....	9
4.1 ข้อดี-ข้อเสียของผลิตภัณฑ์แบบเดิม.....	40
4.2 การวิเคราะห์ต้นทุนของผลิตภัณฑ์แบบเดิม.....	41
4.3 การวิเคราะห์หน้าที่ของผลิตภัณฑ์แบบเดิม.....	44
4.4 สรุปการประเมินผลหน้าที่ของผลิตภัณฑ์แบบเดิม.....	46
4.5 การประเมินเชิงตัวเลขของผลิตภัณฑ์แบบเดิม.....	47
4.6 การกระจายต้นทุนหน้าที่ของผลิตภัณฑ์แบบเดิม.....	48
4.7 แสดงการกระจายต้นทุนตามหน้าที่ของผลิตภัณฑ์แบบเดิม.....	49
4.8 FUNCTION ที่ 1: รองรับน้ำหนัก.....	50
4.9 FUNCTION ที่ 2 : ช่วยค้ำจุน.....	50
4.10 FUNCTION ที่ 3 : ประกอบชิ้นส่วน.....	51
4.11 FUNCTION ที่ 4 : ยึดตำแหน่ง.....	51
4.12 FUNCTION ที่ 5 : ช่วยต่อกัน.....	52
4.13 FUNCTION ที่ 6 : เกิดการป้องกัน.....	52
4.14 FUNCTION ที่ 7 : เปิด-ปิด ไฟฟ้า.....	53
4.15 FUNCTION ที่ 8 : นำกระแสไฟฟ้า.....	53
4.16 FUNCTION ที่ 9 : ให้แสง.....	54
4.17 FUNCTION ที่ 10 : ล้อแมลง.....	54
4.18 FUNCTION ที่ 11 : เปลี่ยนพลังงาน.....	55
4.19 FUNCTION ที่ 12 : ใส่น้ำ.....	55
4.20 FUNCTION ที่ 13 : ดักจับแมลง.....	56
4.21 ข้อดี-ข้อเสียของผลิตภัณฑ์แบบที่ 1.....	58
4.22 การวิเคราะห์ต้นทุนของผลิตภัณฑ์แบบที่ 1.....	59
4.23 การวิเคราะห์หน้าที่ของผลิตภัณฑ์แบบที่ 1.....	62
4.24 สรุปการประเมินผลหน้าที่ของผลิตภัณฑ์แบบที่ 1.....	64
4.25 การประเมินเชิงตัวเลขของผลิตภัณฑ์แบบที่ 1.....	65
4.26 การกระจายต้นทุนหน้าที่ของผลิตภัณฑ์แบบที่ 1.....	66

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.27 แสดงการกระจายต้นทุนตามหน้าที่ของผลิตภัณฑ์แบบที่ 1.....	67
4.28 ข้อดี-ข้อเสียของผลิตภัณฑ์แบบที่ 2.....	69
4.29 การวิเคราะห์ต้นทุนของผลิตภัณฑ์แบบที่ 2.....	70
4.30 การวิเคราะห์หน้าที่ของผลิตภัณฑ์แบบที่ 2.....	73
4.31 สรุปการประเมินผลหน้าที่ของผลิตภัณฑ์แบบที่ 2.....	75
4.32 การประเมินเชิงตัวเลขของผลิตภัณฑ์แบบที่ 2.....	76
4.33 การกระจายต้นทุนหน้าที่ของผลิตภัณฑ์แบบที่ 2.....	77
4.34 แสดงการกระจายต้นทุนตามหน้าที่ของผลิตภัณฑ์แบบที่ 2.....	78
4.35 สรุปการกระจายต้นทุนตามหน้าที่.....	79
4.36 Value Index (VI) และส่วนต่างๆของต้นทุน.....	80
4.37 สรุปการประเมิน ASSIGNED VALUE.....	82
4.38 การประเมินเชิงตัวเลข ASSIGNED VALUE.....	83
4.39 ประเมินผลการออกแบบ EVALUATION MATRIX.....	84
4.40 บันทึกการใช้พลังงาน ไฟฟ้าของผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 แบบ.....	85
4.41 บันทึกการคัดจับยุ่งและแมลงของผลิตภัณฑ์แบบเดิม.....	86
4.42 บันทึกการคัดจับยุ่งและแมลงของผลิตภัณฑ์แบบที่ 1.....	88
4.43 บันทึกการคัดจับยุ่งและแมลงของผลิตภัณฑ์แบบที่ 2.....	90
4.44 สรุปผลการประเมินผลิตภัณฑ์.....	97

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง V, F และ C.....	5
2.2 โครงสร้างของต้นทุน.....	7
2.3 ตัวอย่างการให้คำนิยาม.....	10
2.4 แบบฟอร์มประเมินผล.....	11
2.5 แสดงปริมาณความต้องการของแต่ละหน้าที่.....	12
2.6 ตัวอย่างการประเมินตัวเลข.....	13
2.7 การวิเคราะห์ตามรูปลักษณะ.....	14
2.8 แบบฟอร์มประเมินผลความคิด.....	17
2.9 แบบฟอร์มสรุปใบเสนอราคา.....	19
2.10 ตัวอย่างแบบฟอร์มการเสนอแนะ.....	21
2.11 วงจรชีวิตของยูง.....	22
2.12 เครื่องคักยูงระบบลมดูด (ล่อด้วยแสง).....	26
2.13 สิทธิบัตรของผลิตภัณฑ์.....	27
2.14 แสดงเขตวิกฤตสำหรับสมมติฐานรองสองทาง $H_1; \mu \neq \mu_0$	30
3.1 ขั้นตอนการทำงานและแผนการดำเนินงาน.....	34
3.2 เครื่องคักยูงระบบลมดูด (ล่อด้วยแสง).....	36
4.1 ภาพฉาย 3 มิติ เครื่องคักจับยูงและแมลงแบบเดิม.....	39
4.2 ภาพการแยกชิ้นส่วนเครื่องคักจับยูงและแมลงแบบเดิม.....	39
4.3 ภาพฉาย 3 มิติ เครื่องคักจับยูงและแมลงแบบที่ 1.....	57
4.4 ภาพการแยกชิ้นส่วนเครื่องคักจับยูงและแมลงแบบที่ 1.....	57
4.5 ภาพฉาย 3 มิติ เครื่องคักจับยูงและแมลงแบบที่ 2.....	68
4.6 ภาพการแยกชิ้นส่วนเครื่องคักจับยูงและแมลงแบบที่ 2.....	68
4.7 การทดลองการคักจับยูงและแมลงของผลิตภัณฑ์แบบเดิม.....	87
4.8 การทดลองการคักจับยูงและแมลงของผลิตภัณฑ์แบบที่ 1.....	89
4.9 การทดลองการคักจับยูงและแมลงของผลิตภัณฑ์แบบที่ 2.....	91
4.10 การทดลองการคักจับยูงและแมลงของผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 แบบ.....	98
5.1 การทดลองการคักจับยูงและแมลง.....	101

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ

เนื่องจากปัจจุบันพบว่าเครื่องดักจับยุงมีราคาที่ยังค่อนข้างแพง ทำให้เกินกำลังที่จะซื้อ จึงไม่ค่อยนิยมใช้กันมากนัก อีกทั้งปัญหาเกี่ยวกับปริมาณยุงและผลกระทบจากการระบาดของยุงมีอัตราเพิ่มขึ้น ด้วยสาเหตุนี้จึงต้องคิดหาวิธีลดต้นทุนของเครื่องดักจับยุงเพื่อให้มีราคาที่ต่ำกว่าท้องตลาด โดยไม่ทำให้หน้าที่การทำงานลดลง อีกทั้งยังต้องการใช้เทคนิคทางวิศวกรรมให้คุ้มค่าและเกิดประโยชน์มากที่สุด

จากปัญหาข้างต้น จึงทำการศึกษาเครื่องดักจับยุงโดยใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า เพื่อลดต้นทุนในการผลิต โดยที่ฟังก์ชันการทำงานยังมีประสิทธิภาพคงเดิม

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1.2.1 เพื่อลดต้นทุนของเครื่องดักจับยุงและแมลงโดยไม่ทำให้ฟังก์ชันหน้าที่การใช้งานของเครื่องลดลงแต่อย่างใด

1.2.2 เพื่อประยุกต์ใช้เทคนิคทางวิศวกรรมคุณค่า ให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการลดต้นทุน

1.2.3 เพื่อเป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้ภูมิปัญญาชาวบ้านเพื่อสร้างเครื่องดักจับยุงและแมลงแล้วสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 มีความสามารถในการประยุกต์ใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า

1.3.2 มีความรู้พื้นฐานในการทำงานวิจัย

1.4 ขอบเขตการทำโครงการ

ปรับปรุงเพื่อลดต้นทุนเครื่องดักจับยุงระบบลมดูด (ถอดด้วยแสง) โดยไม่คำนึงถึงต้นทุนแผงแล้วยึดหลักการดำเนินงานหลักของเครื่องคือ การใช้หลอดไฟ (Black Light) และพัดลมดูด

1.5 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน (Output)

1.5.1 เครื่องจักรจับยุงระบบลมดูด (ล่อด้วยแสง) มีต้นทุนในการผลิตลดลง

1.5.2 การทำงานของเครื่องที่ปรับปรุงมีประสิทธิภาพเทียบเท่ากับเครื่องจักรจับยุงระบบลมดูด (ล่อด้วยแสง) ที่มีขายตามท้องตลาด

1.6 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ (Outcome)

ต้นทุนในการทำเครื่องจักรจับยุงลดลงไม่ต่ำกว่า 10 %

1.7 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1.7.1 ค้นคว้าข้อมูลวิจัยที่ผ่านมา

1.7.2 ศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูล

1.7.3 วิเคราะห์และเลือกผลิตภัณฑ์ที่จะนำมาศึกษาวิจัย

1.7.4 ศึกษาและวิเคราะห์ต้นทุน, หน้าที่การทำงานและคุณค่าของผลิตภัณฑ์

1.7.5 ทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์

1.7.6 ทดสอบและประเมินผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์

1.7.7 ทดลองการใช้งาน

1.7.8 วิเคราะห์และสรุปผลการดำเนินงานวิจัย

1.7.9 จัดทำรูปเล่มและเสนอผลงาน

1.8 แผนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 แผนดำเนินงานวิจัย

ลำดับ ที่	การดำเนินงาน	พ.ศ.2552						พ.ศ.2553					
		ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.		
1	ค้นคว้าข้อมูลวิจัยที่ผ่านมา	■											
2	ศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูล		■	■									
3	วิเคราะห์และเลือกผลิตภัณฑ์ ที่จะนำมาศึกษาวิจัย			■	■								
4	ศึกษาและวิเคราะห์ต้นทุน, หน้าที่ การทำงานและคุณค่าของผลิตภัณฑ์			■	■	■							
5	ทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์					■	■						
6	ทดสอบและประเมินผล การพัฒนาผลิตภัณฑ์							■	■				
7	ทดลองการใช้งาน								■	■			
8	วิเคราะห์และสรุปผลการดำเนินงาน งานวิจัย										■	■	
9	จัดทำสรุปเล่มและเสนอผลงาน												■

1.9 รายละเอียดงบประมาณตลอดโครงการ

- | | |
|---------------------------------------|----------------------------------------|
| 1. ค่าวัสดุและอุปกรณ์ | 500 บาท |
| 2. ค่าใช้จ่ายในการเดินทางตลอดการศึกษา | 500 บาท |
| 3. ค่าใช้จ่ายในการจัดทำเอกสารทั้งหมด | 1000 บาท |
| รวมเป็นเงิน | 2000 บาท (ขออนุมัติตัวเฉลี่ยทุกรายการ) |

บทที่ 2

หลักการและทฤษฎีเบื้องต้น

2.1 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมคุณค่า

อัมพิกา ไกรฤทธิ ให้ความหมายของวิศวกรรมคุณค่า คือการประยุกต์เทคนิคที่มีระบบโดยเน้นการทำงานของผลิตภัณฑ์ หรือบริการเป็นหลักใหญ่ ด้วยต้นทุนที่ต่ำสุด และคงไว้ซึ่งความน่าเชื่อถือ โดยจุดมุ่งหมายหลักของวิศวกรรมคุณค่า คือการลดต้นทุนการผลิต หรือ การลดค่าใช้จ่ายที่เกินความจำเป็นหรือค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็นออกไป โดยที่ผลิตภัณฑ์นั้นยังคงคุณภาพและความน่าเชื่อถือไว้คงเดิม (อัมพิกา ไกรฤทธิ, 2540. หน้า 13)

2.1.1 ขอบข่ายของวิศวกรรมคุณค่า

แผนงานวิศวกรรมคุณค่า จะถูกกำหนดขึ้นอย่างมีระบบและระเบียบ โดยแนวทางแต่ละขั้นตอนการวิเคราะห์จะมีลักษณะคล้ายกับขั้นตอนการวินิจฉัยโรคของวงการแพทย์ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าวิศวกรรมคุณค่า จะถูกนำไปใช้พิจารณาในแง่ทุกมุมของกิจกรรมรวมทั้งหมดของบริษัท ด้วยการมองหน้าที่ที่จำเป็น โดยเสียค่าใช้จ่ายต่ำสุดซึ่งให้เห็นว่า หน้าที่ใดของผลิตภัณฑ์หรือระบบที่มีความจำเป็น และหน้าที่ใดที่ไม่จำเป็น เพื่อที่จะสามารถตัดค่าใช้จ่ายของหน้าที่ซึ่งไม่จำเป็นออกได้ (อัมพิกา ไกรฤทธิ, 2540. หน้า 16)

2.1.2 ความหมายในเรื่องของคุณค่า

คุณค่าทางวิศวกรรมคุณค่าคือ “ต้นทุนที่ต่ำที่สุด เพื่อให้ได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์หรือบริการตามเวลาที่กำหนดและด้วยคุณภาพที่ได้มาตรฐาน” ซึ่งคุณค่าทางวิศวกรรมคุณค่าถูกแบ่งออกเป็น 7 ประการดังนี้

2.1.2.1 คุณค่าด้านเศรษฐศาสตร์

ก. คุณค่าการใช้งาน

ข. คุณค่าในจุดเด่น

ค. ในการแลกเปลี่ยน

2.1.2.2 คุณค่าด้านศีลธรรม

2.1.2.3 คุณค่าด้านความงดงาม

2.1.2.4 คุณค่าด้านสังคม

2.1.2.5 คุณค่าด้านการเมือง

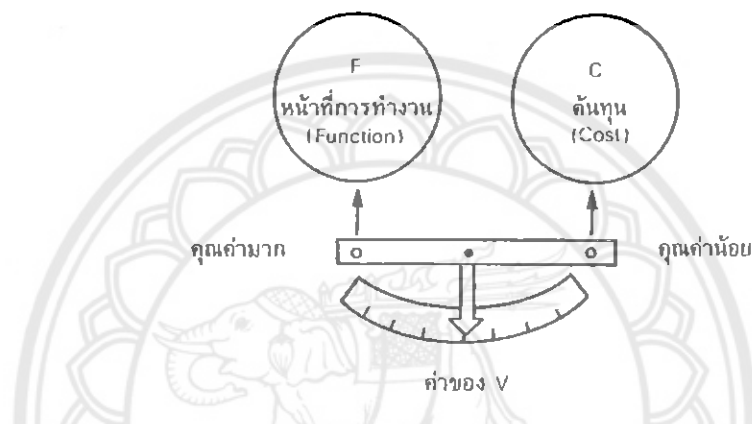
2.1.2.6 คุณค่าด้านศาสนา

2.1.2.7 คุณค่าด้านการพิจารณาทางกฎหมาย

ความสัมพันธ์ระหว่างคุณค่า (Value) หน้าที่การทำงาน (Function) และต้นทุน (Cost) สำหรับวิศวกรรมคุณค่านั้น เราถือว่าคุณค่าในจุดเด่น เป็นสัดส่วนหรือดุลยภาพระหว่างหน้าที่การทำงาน (Function) กับต้นทุน (Cost) ซึ่งสามารถแทนกันโดย

$$VE(\text{Value Engineering}) = \frac{F(\text{Function})}{C(\text{Cost})} \quad (2.1)$$

ทั้งนี้มิใช่สูตรการคำนวณแต่เป็นการแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง V, F และ C เท่านั้น



รูปที่ 2.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง V, F และ C

ที่มา: อัมพิกา ไกรฤทธิ, 2540. หน้า 22

ถ้าหน้าที่การทำงานเพิ่มขึ้น และต้นทุนเพิ่ม ไม่อาจกล่าวได้ว่าคุณค่า (Value) เพิ่มขึ้นแต่ถ้าผลของหน้าที่การทำงานที่เท่ากัน และสามารถลดต้นทุนที่ไม่จำเป็นออกเสียได้ถือว่าคุณค่ามากขึ้น (อัมพิกา ไกรฤทธิ, 2540. หน้า 20-22)

2.1.3 แผนงานวิศวกรรมคุณค่า 7 ขั้นตอนของ Arthur E. Mudge

2.1.3.1 ขั้นตอนทั่วไป

แผนงาน VE ในขั้นนี้ ต้องการสิ่งเหล่านี้

ก. ใช้หลักมนุษยสัมพันธ์ที่ดีเพื่อก่อให้เกิดความช่วยเหลือซึ่งกันและกัน พร้อมทั้งจัดการต่อต้านการเปลี่ยนแปลง

ข. กระตุ้นให้เกิดการทำงานร่วมกันเป็นทีม ข้อนี้น่าจะทำได้แต่ทำให้เกิดผลสำเร็จได้อย่างลำบาก นอกจากได้ผู้นำที่รอบรู้และตั้งใจทำงานอย่างจริงจังรวมทั้งได้รับการสนับสนุนจากผู้บริหารร่วมมือระหว่างหน่วยงานต่างๆ

ค. ทำงานเฉพาะด้าน เก็บข้อมูล และข่าวสารที่เป็นปัญหาเฉพาะด้าน

ง. เอาชนะอุปสรรค อคติ เพื่อที่จะพิชิตแรงต่อต้านการเปลี่ยนแปลง ซึ่งจะเกิดขึ้นอย่างแน่นอนในองค์การ

จ. ใช้การตัดสินใจที่ดีของธุรกิจ การตัดสินใจทางธุรกิจ และการพิจารณาอย่างรอบคอบจะต้องอยู่บนพื้นฐานของความเป็นจริง การตัดสินใจที่ผิดพลาด ย่อมทำให้เกิดการพ่ายแพ้ต่อคู่แข่งกันอย่างง่ายดาย

2.1.3.2 ขั้นรวบรวมข้อมูล

ในขั้นการรวบรวมข้อมูลนี้ ใช้เทคนิค 3 ประการ อย่างไม่ก็ดี พบว่าขั้นตอนนี้ยากที่สุดและใช้เวลามากที่สุดอีกด้วย

ก. ข้อเท็จจริง

การได้ข้อมูลของความจริงนั้น เปรียบเสมือนกุญแจของความรู้ซึ่งจะไขประตูไปสู่ความสำเร็จในแผนงาน กุญแจของขั้นตอนนี้ได้แก่คำถาม 6 คำ คือ ทำไม อะไร เมื่อไร ที่ไหน อย่างไร และใคร

กุญแจเหล่านี้ คือ คำที่ง่าย ๆ แต่การใช้ยาก และยืดยาวแต่เมื่อไปถึงความสำเร็จขั้นสุดท้าย เปรียบเสมือนประตูได้เปิดออกแล้ว ในการเปิดประตุนั้น เราสามารถสอดใส่กุญแจเข้าไปได้ง่าย แต่การที่จะไขได้นั้นต้องมีความเพียรพยายาม มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี มีไหวพริบพร้อมทั้งสามารถที่จะตรึกตรองซึ่งนำหน้าของข้อมูลด้วย

เมื่อประตูถูกเปิด และได้รับข่าวสารนั้น จะต้องประเมินผลอย่างระมัดระวัง กลั่นกรองและเก็บไว้ การประเมินกลั่นกรองที่จะเก็บนั้นเป็นสิ่งสำคัญ ต้องแยกความจริงออกจากเรื่องที่แต่งขึ้นมาหรือแยกข่าวสารเฉพาะออกจากคำพูดธรรมดาสามัญ เหตุอันนี้เนื่องมาจากบุคคลทั่วไปไม่ชอบที่จะให้ใครเห็นว่าตนไม่มีความรู้ เขาจึงพยายามตอบคำถาม ซึ่งบางครั้งเขาอาจไม่รู้จริงก็ได้ ซึ่งเป็นเหตุปกติวิสัยของมนุษย์

เมื่อประตูแต่ละบานเปิดออกแล้ว และได้รับข้อมูลที่แท้จริงแล้ว ทุกสิ่งทุกอย่างจะปรากฏชัดขึ้น ในขั้นแรกปัญหาค้างคิมซึ่งสับสนจะค่อยชัดเจนขึ้นและกลายเป็นเรื่องง่าย ในขั้นที่สองความจริงที่ดูเหมือนถูกซ่อนไว้ หรือไม่สามรถเข้าได้ก็ถูกเปิดออกและสุดท้าย ส่วนใหญ่ของคำตอบก็สามารถพบได้อย่างง่ายดาย

ตลอดเวลาในการเปิดประตูแต่ละบาน และตรวจสอบว่ามีอะไรอยู่เบื้องหลังนั้น เราจะต้องติดต่อกับบุคคลต่างๆ ดังนั้นก่อนที่เข้าใกล้แต่ละประตูต้องแน่ใจว่าท่านได้เตรียมพร้อมและรู้ว่าข้อมูลอะไรที่ท่านต้องการ และคำถามเฉพาะเจาะจงอันใดที่ท่านต้องการคำตอบ ต้องแน่ใจว่าท่านได้บันทึกข้อมูลและแหล่งข้อมูลที่มาไว้แล้ว ทั้งนี้เพื่อป้องกันการผิดพลาด และสามารถที่จะให้เครดิต แก่ผู้ที่ให้ข้อมูล ได้ภายหลังเมื่อท่านประสบผลสำเร็จแล้ว

ข. การหาต้นทุน

สิ่งจำเป็นสำหรับผลิตภัณฑ์ก็คือ การหาต้นทุนที่ถูกต้อง ซึ่งจะช่วยให้การพิจารณาประหยัดค่าใช้จ่ายของโครงการ และเป็นการวัดผลข้อเท็จจริงที่เราได้รับอีกด้วย

ในขั้นแรกต้องหาต้นทุนของวัสดุ และแรงงาน (prime costs) ที่เกี่ยวข้องกับโครงการนำมาวิเคราะห์ และแยกต้นทุนแรงงาน และวัสดุสำหรับการประกอบทั้งหมด และการประกอบย่อยรวมทั้งส่วนอื่นๆ ของโครงการด้วย

ขั้นที่สองหาค่าโสหุ่ยของโครงการ ซึ่งประกอบด้วยค่าวัสดุทางอ้อม หรือค่าแรงทางอ้อม เครื่องจักรใช้งานที่ทำพิเศษขึ้น ค่าใช้จ่ายในการบรรจุและขนส่ง และค่าใช้จ่ายพิเศษอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกัน



รูปที่ 2.2 โครงสร้างของต้นทุน

ที่มา: อัมพิกา ไกรฤทธิ, 2540. หน้า 48

ค. กำหนดต้นทุนของข้อกำหนดและความต้องการ

เมื่อได้ศึกษาข้อกำหนดและความต้องการอย่างละเอียดแล้ว พบว่า ต้นทุนของสินค้าสำเร็จรูป กระบวนการผลิตหรือวิธีการ เป็นค่าใช้จ่ายส่วนใหญ่ของค่าใช้จ่ายทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็นต้นทุนราคาขาย หรือต้นทุนรวม ดังนั้นจึงควรศึกษาค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็น ซึ่งรวมอยู่ในราคาของผลิตภัณฑ์

เมื่อจัดแยกรายละเอียดของความ ต้องการแล้ว จึงแบ่งต้นทุนไปตามส่วนต่างๆ กำหนดให้ต้นทุนขั้นต้น (วัสดุ + แรงงานทางตรง) และต้นทุนโรงงาน แบ่งแยกไปตามข้อกำหนดหรือความต้องการที่ทำไว้ โดยมีการเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย เพื่อการวิเคราะห์ต่อไป

2.1.3.3 ชั้นวิเคราะห์หน้าที่

การวิเคราะห์หน้าที่การทำงานเป็นเทคนิคอย่างหนึ่งในแผนงาน ของวิศวกรรมคุณค่า การวิเคราะห์หน้าที่นี้ทำได้โดยอธิบายหน้าที่ ประเมินความสัมพันธ์ของหน้าที่ และพัฒนาหาทางเลือกซึ่งเทคนิคเหล่านี้มีผลกระทบต่อกำไรของธุรกิจ และช่วยในการปรับปรุงต้นทุนได้เป็นอย่างดี

คำจำกัดความของหน้าที่ตามที่สมาคมวิศวกรรมคุณค่าได้เขียนไว้คือ “สิ่งซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์ใช้งาน ได้หรือขายได้”

ก. กฎเกณฑ์ของหน้าที่

ก.1 กฎข้อที่ 1 หน้าที่การทำงานจะประกอบด้วยคำ 2 คำ คือ คำกริยา และ คำนาม

ก.2 กฎข้อที่ 2 สำหรับหน้าที่การใช้งาน และการขาย ต้องแยกให้คำกริยา และคำนามแตกต่างกัน

ก.3 กฎข้อที่ 3 หน้าที่ทั้งหมดสามารถแบ่งได้เป็น 2 ระดับ คือหน้าที่พื้นฐาน (basic function) และหน้าที่รอง (secondary function)

- หน้าที่พื้นฐาน เป็นหน้าที่หลักของผลิตภัณฑ์ หรือบริการ
- หน้าที่รอง เป็นหน้าที่ช่วยเสริมให้หน้าที่พื้นฐานสมบูรณ์ขึ้น

ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างหน้าที่การทำงาน

คำกริยา	คำนาม	คำกริยา	คำนาม	คำกริยา	คำนาม
ทำให้	อุณหภูมิ	ส่ง	กระแสไฟฟ้า	เพิ่มขึ้น	แรง
สูงขึ้น	ความดัน		น้ำ	หรือ	พื้นที่
หรือลดลง	ความถี่		สัญญาณ	ลดลง	เสียง
กำจัด	เสียง	ป้องกัน	ฝุ่น	กดแน่น	ประเก็น
	ความต้านทาน		น้ำ		
	สันสะท้อน		แรงกระแทก		
ปรับ	ตำแหน่ง	กั้น	ความร้อน	เปลี่ยน	ทิศทาง
	แรงดัน		เสียง		ความเร็ว
	ปริมาณการไหล				
เคลื่อนขึ้น	ลูกสูบ	ผ่าน	กระแสไฟฟ้า	ต่อ	ท่อ
หรือลง	แท่น		น้ำ		วงจร
			น้ำมัน		
ทำให้	บริหาร	เปลี่ยนแปลง	แสงเป็นไฟฟ้า	ตรง	ชิ้นส่วน
สะดวก	การขนส่ง		กระแสไฟฟ้า	ประกอบ	วงจร เฟรม
	การทำงาน		เป็นพลังงานกล		
เกิด	แรงดัน	เอาออกมา	Output	ได้รับ	Output
	แรงเสียดทาน		เสียง		คลื่นแม่เหล็ก
	สัญญาณ				ไฟฟ้า

ที่มา : อัมพิกา ไกรฤทธิ, 2540, หน้า 54

บริษัท วิศวกรรมก้าวหน้า

เลขที่อ้างอิง จ.-43

คำจำกัดความหน้าที่

โครงการ พัฒนาระบายอากาศหลังคา

เลขที่แบบแปลน 14516

ปริมาณ	ชิ้นส่วน	หน้าที่		หน้าที่	
		คำกริยา	คำนาม	หลัก	รอง
1	ล็อกบุชชิ่ง (Lock bushing)	ช่วย	ค้ำจุน		✓
		ช่วย	ปรับ		✓
		ช่วยยึด	ตำแหน่ง		✓
		ช่วย	ตอกกัน	✓	
		ส่งผ่าน	แรง		✓
1	คีม (Key)	ส่งผ่าน	แรง	✓	
		ช่วยยึด	ตำแหน่ง		✓
3	สกรู 1/4" (Cap screw)	ส่งผ่าน	แรง	✓	
		ช่วยยึด	ตำแหน่ง		✓
		กลาย	การประกอบ		✓
1	แหวนล็อก (Lock Washer)	ให้	ความเสียด	✓	
		ส่งผ่าน	แรง		✓
1	คุม (Hub)	ให้	ตำแหน่ง		✓
		ส่งผ่าน	แรง		✓
		ช่วย	ค้ำจุน	✓	
6	สกรู 3/8" (Cap Screw)	ช่วยยึด	ตำแหน่ง		✓
		ส่งผ่าน	แรง		✓
		ยึด	ตำแหน่ง	✓	
1	แผ่นด้านหลัง (Back plate)	ช่วย	ค้ำจุน	✓	
		บด	ตำแหน่ง		✓
		ส่งผ่าน	แรง		✓

รูปที่ 2.3 ตัวอย่างการให้คำนิยาม

ที่มา : อัมพิกา ไกรฤทธิ, 2540. หน้า 57

ข. ประเมินผลความสัมพันธ์ระหว่างหน้าที่

ก่อนอื่นต้องเข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างหน้าที่ทั้งหมดซึ่งเราให้อยู่ในรูปของคำกริยาและค่านามระดับของหน้าที่พื้นฐาน และหน้าที่รองซึ่งได้พิจารณาร่วมกัน จากนั้นเปรียบเทียบและประเมินหน้าที่ด้วยการหาลำดับความสำคัญทั้งหมด ซึ่งจะทำได้ข้อสรุปของปัญหาของหน้าที่ที่ไม่จำเป็น หน้าที่ที่มีความสำคัญน้อยแต่ต้องการต้นทุนสูง

เทคนิคนี้เราเรียกว่า “การประเมินเชิงเลข” ซึ่งเป็นการหาความสัมพันธ์ของหน้าที่ที่จำเป็น หรือหน้าที่หลักของผลิตภัณฑ์ กำหนดลำดับความสัมพันธ์ของหน้าที่รอง ทำให้ทราบว่าหน้าที่เหล่านั้น เกิดจากข้อกำหนดหรือความต้องการ หรือเกิดเพราะการออกแบบในขั้นตอนต้นๆ การประเมินเชิงเลขอยู่ในแบบฟอร์มดังรูปข้างล่างนี้

บริษัท วิศวกรรมก้าวหน้า จำกัด		เลขที่อ้างอิง																																																																																		
การประเมินผลหน้าที่																																																																																				
โครงการ.....		เลขที่แบบแปลน.....																																																																																		
สรุปการประเมินผล	อักษร	หน้าที่	น้ำหนัก																																																																																	
	A																																																																																			
	B																																																																																			
	C																																																																																			
	D																																																																																			
	E																																																																																			
	F																																																																																			
	G																																																																																			
	H																																																																																			
	I																																																																																			
การประเมินเชิงเลข		<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td></td><td>B</td><td>C</td><td>D</td><td>E</td><td>F</td><td>G</td><td>H</td><td>I</td> </tr> <tr> <td>A</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>B</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>C</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>D</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>E</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>F</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>G</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>H</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table>			B	C	D	E	F	G	H	I	A									B									C									D									E									F									G									H								
	B	C	D	E	F	G	H	I																																																																												
A																																																																																				
B																																																																																				
C																																																																																				
D																																																																																				
E																																																																																				
F																																																																																				
G																																																																																				
H																																																																																				
หมายเหตุ ประเมินด้วยน้ำหนัก																																																																																				
1. ผลต่างของความสัมพันธ์น้อย																																																																																				
2. ผลต่างของความสัมพันธ์ปานกลาง																																																																																				
3. ผลต่างของความสัมพันธ์มาก																																																																																				
ชื่อสมาชิกทีม		วันที่																																																																																		
		วิศวกรรมคุณค่า																																																																																		

รูปที่ 2.4 แบบฟอร์มประเมินผล

ที่มา : อัมพิกา ไกรฤทธิ, 2540. หน้า 59

การเปรียบเทียบและประเมินผลนั้น สิ่งสำคัญต้องมีข้อมูล ชัดแจ้งจริง
อย่างเพียงพอจากขั้นตอนการหาข้อมูล ถ้าข้อมูลไม่เพียงพอ การเปรียบเทียบไม่เกิดผล

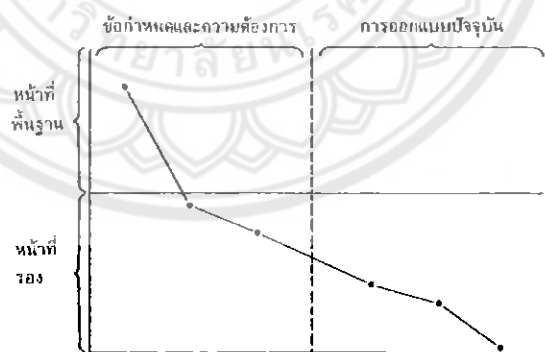
เทคนิคของการเปรียบเทียบนี้เริ่มต้นจากการเปรียบเทียบหน้าที่ของ A กับ
B และดูว่าอันไหนสำคัญกว่ากัน ใส่อักษร A, B ลงในช่องตารางการประเมินผลเชิงตัวเลขใน
แบบฟอร์ม

ความแตกต่างของความสำคัญนั้น ให้นำหนักต่างกันคือ 1, 2 และ 3 เลข
1 นั้นแสดงถึงความสำคัญน้อย เลข 2 ความสำคัญปานกลาง และเลข 3 แสดงว่าความสำคัญมาก
การให้นำหนักนี้เพื่อผลทางด้านปริมาณ เพื่อช่วยในการตัดสินใจว่าหน้าที่ไหนสำคัญกว่ากัน

เมื่อเปรียบเทียบ A กับ B แล้ว ใส่ระดับความสำคัญด้วย ต่อจากนั้นจึง
เปรียบเทียบ A กับ C และ A กับ D และ A กับ--- จนจบ พร้อมระดับความสำคัญ ต่อจากนั้น
เริ่มบรรทัดใหม่โดยเปรียบเทียบหน้าที่ B กับ C--- จนจบพร้อมให้ระดับความสำคัญของหน้าที่
ทำการเปรียบเทียบเช่นนี้จนครบทุกหน้าที่

ผลสรุปของการเปรียบเทียบและประเมินผลนี้ นำไปใส่ในตารางสรุปการ
ประเมินผลโดยการรวมน้ำหนักของหน้าที่ทางด้านแนวนอนและแนวตั้ง ของ A, B, C--- ในตาราง
เชิงเลขทั้งหมดจน ได้ยอดรวม

หน้าที่ที่สำคัญจะให้ผลรวมของน้ำหนักสูงที่สุดและค่อยๆลด หน้าที่รองจะ
ได้ผลรวมน้ำหนักน้อย



รูปที่ 2.5 แสดงปริมาณความต้องการของแต่ละหน้าที่

ที่มา : อัมพิกา ไกรฤทธิ, 2540. หน้า 60

บริษัท วิศวกรรมก้าวหน้า

เลขที่อ้างอิง M-43

ประเมินหน้าที่

โครงการ พัฒนาระบบอากาศทางหลังคา

เลขที่แบบแปลน 145168656

สรุปการประเมิน

อักษร	หน้าที่	น้ำหนัก
A	เกิดการก่อสร้าง	10
B	ส่งผ่านแรง	9
C	ให้ความผิผ	3
D	ช่วยค่าจูน	2
E	ยึดตำแหน่ง	0
F	นำอากาศ	11
G	แปลงพลังงาน	15

	B	C	D	E	F	G
A	A-2	A-2	A-3	A-3	F-2	G-3
B	B-2	B-3	B-2	B-2	B-2	G-3
C		C-1	C-2	F-3	G-2	
D			D-2	F-3	G-2	
E				F-3	G-3	
F					G-2	

การประเมินเชิงเลข

น้ำหนักในการประเมิน

1. ความแตกต่างของความสำคัญน้อย
2. ความแตกต่างของความสำคัญปานกลาง
3. ความแตกต่างของความสำคัญมาก

สมาชิกทีม

วันที่

วิศวกรรมคุณค่า

รูปที่ 2.6 ตัวอย่างการประเมินตัวเลข

ที่มา : อัมพิกา ไกรฤทธิ, 2540. หน้า 61

2.1.3.4 ขั้นสร้างสรรค์ความคิดเพื่อปรับปรุง

เป็นการระดมความคิด (Brainstorming) ความคิดในทางบวก และความคิดในทางสร้างสรรค์ ต้องการปริมาณความคิดมากๆ ถึงแม้จะเป็นความคิดที่ไม่น่าเป็นไปได้ก็ตาม เพื่อให้เหมาะกับหน้าที่การทำงาน

ก. เทคนิคการสร้างความคิดของวิศวกรรมคุณค่า

ในทางวิศวกรรมคุณค่านั้น การสร้างสรรค์ความคิดเป็นวิธีการ ที่จะนำมา เพื่อแจกแจงหน้าที่ต่างๆ และทำให้เกิดค่าใช้จ่ายต่ำที่สุด โดยคำนึงถึงผลงาน ชื่อเสียง และความง่าย ในการบำรุงรักษา อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่ามนุษย์ทุกคนจะมีความสามารถในการเลือกสรรค์ความคิด เหล่านั้นออกมาจากความรู้ทั้งหมดที่มีอยู่ ให้เหมาะสมและรวบรวม ให้เป็นแนวทางแก้ไขปัญหานั้น น่าเชื่อถือได้อีกด้วย

ได้มีการวิจัยถึงการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้เทคนิคต่างๆ และได้พบวิธีการที่จะเพิ่มความสามารถของคนในการสร้างสรรค์ความคิด ซึ่งวิธีการแต่ละอย่างจะเหมาะสมกับสภาพการณ์ของแต่ละปัญหา ดังนั้นเราควรจะทราบถึงแต่ละวิธีที่ใช้ในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ดังนี้

ข. ใช้การเปรียบเทียบ (Forced Comparison)

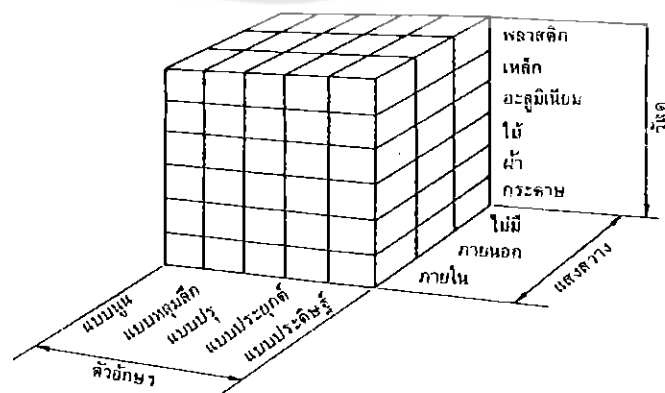
วิธีนี้เราจะทำการเปรียบเทียบ ระหว่างงานที่ต้องการศึกษากับหัวข้ออื่นๆมาพิจารณา หัวข้ออื่นที่เลือกมานั้นก็เลือกจากอะไรก็ได้ เช่น อาจเลือกแบบสุ่มจาก catalog หรือ หน้าเหลืองทางสมุดโทรศัพท์ วิธีการเปรียบเทียบก็ง่ายๆ ดังเช่นเราจะนำโทรศัพท์มาบรรจุในกล่องโลหะที่กำลังศึกษาอยู่ หรือจะใช้กล่องพลาสติก หรือจะเลิกใช้กล่องไม้้อด สำหรับขนส่งโทรศัพท์ อย่างเช่นปัจจุบัน เป็นต้น

ค. การจัดคุณสมบัติ (Attribute Listing)

วิธีนี้จะทำให้เรามองเห็นถึงคุณสมบัติต่างๆ ของหัวข้องานที่จะทำโดยละเอียดยิ่งขึ้น โดยการนำเอาคุณสมบัติต่างๆ มาเขียนเป็นรูปเมตริกซ์ เพื่อกระตุ้นให้เกิดการหาคุณสมบัติอื่นๆ เพิ่มมากขึ้นทั้งตามแนวตั้งและแนวนอนของเมตริกซ์ และให้จุดตัดของเมตริกซ์เป็นจุด ที่แสดงคุณสมบัติรวมทั้ง 2 แกน ซึ่งอาจกระตุ้นให้เกิดความคิดอื่นๆ ขึ้นได้อีก เช่น เครื่องหมายในป้าย

ง. การวิเคราะห์ตามแบบรูปลักษณะ (Morphological Analysis)

วิธีนี้คล้ายกับการจัดคุณสมบัติ เพียงแต่เพิ่มแกนเป็นรูป 3 มิติของ คุณสมบัติต่างๆ ที่มีอยู่ในแต่ละแกน โดยเราให้แต่ละแกนนั้นแสดงคุณสมบัติอย่างอิสระ และแยกเป็นหมวดหมู่ที่ต้องการศึกษา ดังนั้น แผนภูมิที่ได้จะเป็นรูปลูกบาศก์ที่ประกอบด้วยลูกบาศก์เล็กๆ ซึ่งจะมีคุณสมบัติต่างๆ ที่เป็นตัวแปร บรรจุอยู่ใน Cube เล็กๆแต่ละรูปนั้น



รูปที่ 2.7 การวิเคราะห์ตามรูปลักษณะ

ที่มา : อัมพิกา ไกรฤทธิ, 2540. หน้า 77

เราให้แกนทั้ง 3 แทนด้วย วัสดุ ตัวอักษร และแสงสว่าง เราจะสร้างแผนภูมิวิเคราะห์เป็นรูป Cube ขึ้นมาจากคุณสมบัติทั้ง 3 อย่าง ของงานที่จะศึกษา คือ ป้าย วัสดุ ตัวอักษร และ แสงสว่าง จะมีตัวแปรในแต่ละคุณสมบัติ เช่น วัสดุอาจเป็นพลาสติก เหล็ก อะลูมิเนียม เป็นต้น ส่วนแสงสว่างจะมีทั้งภายนอก ภายใน และไม่มี ตัวแปรที่เป็นตัวอักษรก็มีระบบต่างๆ กัน เช่น ตัวตั้ง ตัวหลุม ตัวนูน เป็นต้น

จากตัวอย่างนี้จะพบว่าเราได้รูปลูกบาศก์เล็กๆถึง 75 อัน ซึ่งก็คือ 75 แนวคิด เมื่อจะตัดสินใจทำป้ายเราค่อยๆ ตัดคุณสมบัติที่ไม่ต้องการหรือไม่เหมาะสมออกไปเรื่อยๆ จนได้แนวคิดที่เหมาะสม

วิธีนี้เป็นวิธีที่ จะทำให้ผู้วิเคราะห์ได้มีโอกาสพิจารณาแนวคิดที่เหมาะสม และกล้าแสดงออกซึ่งความคิด สร้างสรรค์ที่กว้างไกลออกไป และมีโอกาสจะ ได้รับการยอมรับเมื่อนำมาประกอบกับสิ่งอื่นๆ เข้า ก็กลายเป็นแนวคิดที่เหมาะสมได้ วิธีนี้เหมาะสำหรับการวิเคราะห์ โดยบุคคลคนเดียว

จ. ระดมความคิด (Brainstorming)

สำหรับวิธีนี้ควรมีก่อนมีกลุ่มของผู้ร่วมงานประมาณ 6-10 คน ซึ่งเลือกจากผู้ที่มีภูมิหลังต่างๆ กัน จากตำแหน่งต่างๆ กันในหน่วยงาน เริ่มด้วยผู้นำกลุ่มจะแจ้งให้กลุ่มทราบถึงปัญหาแล้ว จึงให้สมาชิกแต่ละคนช่วยกันเสนอวิธีแก้ไข ซึ่งทุกๆ วิธีจะถูกบันทึกเอาไว้จนครบ โดยยังไม่ต้องการวินิจฉัยหรือตัดสินว่าความคิดใดถูกหรือผิดแต่อย่างไร เพราะจะเป็นการหยุดยั้งความคิดสร้างสรรค์ของกลุ่ม หลังจากนั้นจึงจะเริ่มพิจารณาแต่ละวิธีเพื่อจะหาความคิดที่กลุ่มเห็นว่าดีที่สุดมาปรับปรุงให้เหมาะสมในการแก้ปัญหา

ฉ. การพิจารณาส่วนที่เข้าและออก (Input - Output Method)

เราจะใช้เทคนิคนี้เมื่อทราบถึงสภาพความเป็นจริงของส่วนที่เข้าและส่วนที่ออกที่มีอยู่ วิธีการนี้เราจะมุ่งที่จะพิจารณาการใช้ส่วนที่เข้าที่จะทำให้เกิดผลโดยตรงต่อส่วนที่ออก การแก้ปัญหาขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหา และยังคงอาศัยการใช้ความรู้ทางวิศวกรรมศาสตร์เข้ามาช่วย

2.1.3.5 ชั้นประเมินผลความคิด

เป็นชั้นพิจารณาและประเมินความคิดสร้างสรรค์ ด้วยการกลั่นกรองและรวบรวมความคิดเข้าด้วยกัน หาต้นทุนของความคิดทั้งหมด ต้นทุนในแนวคิดนั้นเป็นเท่าไร และสามารถประหยัดได้แค่ไหน

พัฒนาทางเลือกของหน้าที่ในกรณีที่มีปัญหา และประเมินผลด้วยการเปรียบเทียบว่าอันไหนจะให้คุณค่ามากที่สุด

สำหรับเทคนิคที่ใช้ในขั้นตอนนี้ คือ

ก. การย่อและรวมแนวความคิด

หลังจากที่ได้ปริมาณความคิดจากขั้นตอนสร้างสรรค์แล้ว ต้องขยายแนวคิดออกไปแล้วประเมินผล ด้วยการพิจารณาอย่างรอบคอบ ก่อนที่จะนำความคิดเหล่านี้ไปใช้งาน การย่อยและรวมความคิดเหล่านี้ เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องและค่อนข้างรวดเร็ว จึงต้องหาว่าทำอย่างไรแนวคิดจากหน้าที่การทำงานหลายๆ อัน จะสามารถหลอมเข้าด้วยกัน และสามารถแก้ปัญหาพร้อมได้ทั้งหมด การที่จะพัฒนาความคิดของแต่ละความคิด หรือของกลุ่มนั้น จะต้องหาทั้งข้อดีและข้อเสีย ถ้าข้อเสียมีน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับข้อดี อาจตัดทิ้งไป ในขณะเดียวกันก็อาจเกิดความคิดใหม่ขึ้นมาเพื่อเอาชนะข้อเสียต่างๆ

ข. หาด้านทุนของแต่ละแนวความคิด

เราต้องพัฒนาความคิดด้วยการหาด้านทุน ซึ่งสัมพันธ์กันของแต่ละความคิด หรือความคิดรวมเพื่อประมาณคุณค่าของแต่ละความคิด เมื่อได้คุณค่าออกมาทั้งด้านต้นทุนและหน้าที่การทำงานของมันแล้ว เราสามารถแบ่งขีดความสามารถในเรื่องคุณค่านี้ออกเป็น 2 แบบ

แนวทางที่ 1 เรื่องขีดความสามารถในการประหยัด โดยเปรียบเทียบกับต้นทุนในปัจจุบัน

แนวทางที่ 2 เรื่องต้นทุนที่ประหยัดได้ทั้งโครงการ

หลังจากกำหนดต้นทุนของทุกแนวความคิดแล้ว นำแนวคิดที่ต้นทุนต่ำสุด มาพิจารณาก่อน

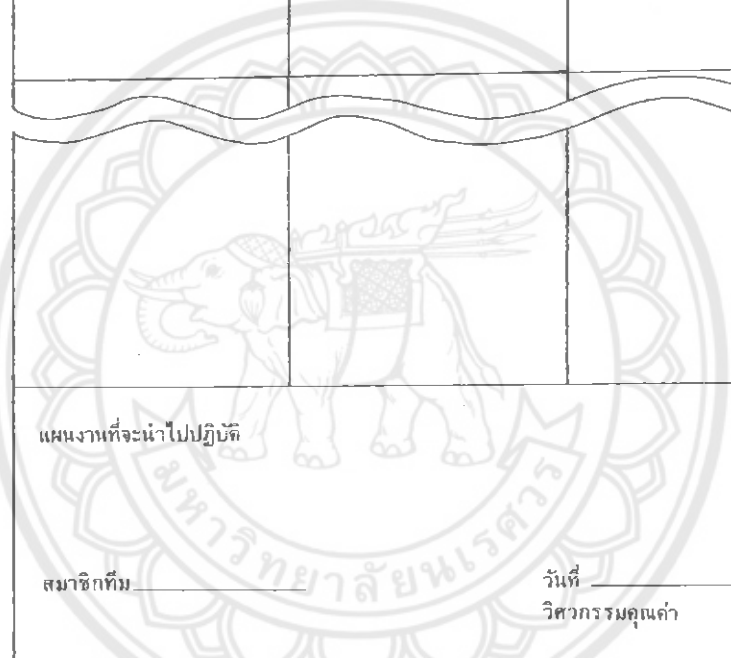
ค. พัฒนาหน้าที่และทางเลือก

จุดประสงค์ของทางเลือกนั้น เราต้องมุ่งที่หน้าที่การทำงานของมัน มิใช่มุ่งที่วัสดุชิ้นส่วนหรืออื่นๆ เทคนิคของการพัฒนาหน้าที่การทำงาน ก็คือ สร้างแนวคิดใหม่โดยเริ่มจากฐานศูนย์ (base zero) นั่นคือการไม่ยึดของเก่าใช้คำนามและกริยากับหน้าที่พื้นฐาน (base function) ซึ่งจะสามารถนำไปสู่การแก้ปัญหาได้

ง. ประเมินผลด้วยการเปรียบเทียบ

พึงระลึกว่าเมื่อหาทางเลือกของหน้าที่การทำงานแล้ว รวมทั้งได้พัฒนาทางเลือกนั้นต้องแน่ใจว่ามันทำงานได้ ต่อจากนั้นจึงจะนำมาประเมินผล ด้วยการเปรียบเทียบแฟลตเตอร์ต่างๆ

ทางเลือกนั้นๆจะต้องเปรียบเทียบกันด้วย ข้อดี และ ข้อเสีย ซึ่งจะใช้แบบฟอร์มดังรูปข้างล่างนี้ โดยเขียนความคิดในการพัฒนาหน้าที่อย่างสั้นๆ ไว้ในช่องแรก ส่วนช่องที่ 2 หาข้อดีทุกอย่างตั้งแต่มากจนถึงน้อยที่สุด ช่องที่ 3 หาข้อเสีย จากมากไปหาน้อยที่สุด เปรียบเทียบข้อดี และ ข้อเสีย ประเมินผลด้วยผลต่างของมันแล้วบันทึก ข้อสรุปที่จะนำไปปฏิบัติลงในแบบฟอร์ม

บริษัทวิศวกรรมตัวหน้า		เลขที่อ้างอิง _____
ประเมินผลความคิด		
หน้าที่ _____		
ความคิดจากการพัฒนาหน้าที่	ข้อดี	ข้อเสีย
		
แผนงานที่จะนำไปปฏิบัติ		
สมาชิกทีม _____	วันที่ _____ วิศวกรรมคุณค่า	

รูปที่ 2.8 แบบฟอร์มประเมินผลความคิด

ที่มา : อัมพิกา ไกรฤทธิ, 2540. หน้า 92

2.1.3.6 ขั้นตอนทดสอบและพิสูจน์

ก. มาตรฐานของบริษัทและอุตสาหกรรม

การใช้มาตรฐานชิ้นส่วนนั้น จำเป็นต้องเรียนรู้ทั้งวัสดุและกระบวนการ ซึ่งจะนำไปใช้ได้ที่ดีที่สุด และใช้ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมในการเปลี่ยนแปลงข้อกำหนดของวัสดุหรือกระบวนการผลิต ซึ่งจะทำให้เราต้องใช้มาตรฐานของเราหรือโรงงานอื่น เราต้องตั้งคำถามและหาคำตอบให้ได้ว่า “ชิ้นส่วนมาตรฐานหรือผลิตภัณฑ์จะหาได้และใช้งานได้ไหม”

ดังนั้นเมื่อเราใช้มาตรฐานบริษัทและอุตสาหกรรม เราจะต้องตระหนักถึงผลประโยชน์ที่จะได้รับเป็นสำคัญ ด้วยการปรึกษาผู้ขายและผู้ชำนาญเฉพาะ

ข. ปรึกษาผู้ขายและผู้ชำนาญเฉพาะด้าน

เราได้เรียนรู้แล้วว่า ในการผลิตนั้น ต้องการผลผลิตในเวลาอันจำกัด ถ้าทำงานร่วมกับผู้ขายหรือผู้ชำนาญเฉพาะด้าน จะทำให้ได้ข้อมูลที่มีคุณค่าและประหยัดเวลา เราจึงเน้นที่จะใช้บริการของพวกนอกวงการ ซึ่งอาจจะเป็นผู้ชำนาญอยู่ในบริษัทของเราเอง หรือผู้ชำนาญเฉพาะด้านจากบริษัทอื่น จากความรู้ของพวกนี้ และความคิดเห็นที่แตกต่างกัน จะทำให้เราได้ชิ้นส่วน หรือชิ้นส่วนที่เรากำลังมีปัญหา บ่อยครั้งที่เราพบว่าความชำนาญในแต่ละสาขาวิชา ทำให้เรารับคำแนะนำที่มีคุณค่าในด้านต้นทุนต่ำและลดเวลาในการวิเคราะห์อีกด้วย

นอกจากนี้อาจหาความรู้ได้จาก ผู้ผลิตสินค้าพิเศษ สภาหอการค้า องค์การวิจัย และสมาคมช่าง บุคคลเหล่านี้จะช่วยพิจารณาในเรื่องวัสดุใหม่ กระบวนการผลิต เทคนิค และความรู้ที่ใช้ในอนาคต

ค. การใช้ผลิตภัณฑ์ ขบวนการ และวัสดุพิเศษ

คำว่า พิเศษในวันนี้ อาจเป็นมาตรฐานในวันพรุ่งนี้ เนื่องจากการพัฒนาอย่างรวดเร็วของผลิตภัณฑ์ กระบวนการ และวัสดุใหม่ๆ วัสดุสมัยก่อนอาจจะเหมาะสมกับหน้าที่บางส่วนซึ่งในปัจจุบันอาจมีค่าน้อยลง เช่น การปรับปรุงเทคโนโลยีจะทำให้ต้นทุนต่ำลง และทำให้ผลผลิตดีขึ้น เราจะต้องเตรียมพร้อมที่จะเรียกผู้เชี่ยวชาญให้ทันเวลา ในระหว่างการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ หรือเพื่อวิเคราะห์คุณค่าของผลิตภัณฑ์ ในระหว่างการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ หรือเพื่อวิเคราะห์คุณค่าของผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด นอกจากนี้ ควรจะพิจารณาด้านต้นทุนต่ำสุดของผลิตภัณฑ์เมื่อใช้วัสดุมาตรฐานเปรียบเทียบกับต้นทุนต่ำสุด เพื่อใช้วัสดุพิเศษ

ง. การพัฒนาหน้าที่และทางเลือก

จากขั้นประเมินผลความคิดและขั้นตอนทดสอบพิสูจน์นี้ เราได้พัฒนาหน้าที่และทางเลือกหาทางเลือกหลายๆ ทาง เพื่อนำมาเปรียบเทียบหาคุณค่าที่ดีที่สุด เพื่อที่จะให้มันทำงานได้และขายได้ด้วย เราสรุปจากขั้นประเมินผลว่าการพัฒนาทางเลือก นั้นที่หน้าที่การทำงานของมันก่อน โดยกำจัดปัญหาหรือข้อบกพร่องลงให้น้อยที่สุด

การใช้มาตรฐานอุตสาหกรรมหรือใช้ผู้เชี่ยวชาญ เพื่อเป็นแหล่งข้อมูลควร
จะจัดบันทึกไว้ในแบบฟอร์ม ซึ่งประกอบด้วยแหล่งข้อมูล ข้อมูลที่ได้รับ และการปฏิบัติ
นอกจากนี้ควรทำบทสรุปขอใบเสนอราคาของผู้ขายเพื่อเป็นข้อมูลเปรียบเทียบกัน

ในการที่จะให้ได้รับประโยชน์สูงสุดจากขั้นตอนนี้ ควรติดต่อประสานงาน
กับผู้ให้ข้อมูลแต่ละคน เพื่อจะได้แนวความคิดในการแก้ปัญหาที่เป็นอุปสรรค และได้ข้อสรุป
ทางด้านหน้าที่การทำงานและการขายได้ด้วย

บริษัทวิศวกรรมถั่วหน้า		เลขที่อ้างอิง _____	
สรุปใบเสนอราคา			
ผลิตภัณฑ์			เลขที่แบบ _____
ชื่อชิ้นส่วน			
ที่อยู่ผู้เสนอราคา			
1. _____			
2. _____			
3. _____			
ข้อมูลเพิ่มเติมสำหรับผู้เสนอราคา			
ใบเสนอราคา	ผู้เสนอราคา 1	ผู้เสนอราคา 2	ผู้เสนอราคา 3
ราคาต่อหน่วย	บาท	บาท	บาท

กำหนดส่ง _____			
สมาชิกทีม _____			วันที่ _____
			วิศวกรรับผิดชอบ

รูปที่ 2.9 แบบฟอร์มสรุปใบเสนอราคา

ที่มา : อัมพิกา ไกรฤทธิ, 2540. หน้า 96

2.1.3.7 ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปฏิบัติ

จุดมุ่งหมายของขั้นตอนนี้ก็คือ การกระตุ้นให้เกิดการกระทำในทางบวกและป้องกันการกระทำในทางลบ รวมทั้งเสนอการเปลี่ยนแปลง วัตถุประสงค์ของข้อเสนอแน้นคล้ายกับการขอแต่งงาน ซึ่งต้องการคำตอบในทางบวก ดังนั้นจึงต้องวางแผนอย่างดีเพื่อให้บรรลุเป้าหมายให้ได้

หน้าที่หลักของเราก็คือ ต้องรู้จักที่จะทำให้แต่ละบุคคลที่เราเกี่ยวข้องกับด้วยยอมรับแนวคิดและการเปลี่ยนแปลงต้องจัดหาข้อเท็จจริงเพื่อขจัดปัญหาที่มีอยู่ให้หมดไปแบบฟอร์มสำหรับเสนอควรมีทั้งข้อเท็จจริงและต้นทุนทั้ง 2 อย่างนี้จะต้องทำอย่างระมัดระวังและให้เหมาะสม

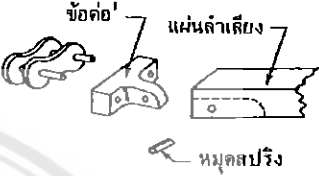
ก. การเสนอแนะจากทีมงาน

แบบฟอร์มเสนอแนะจากทีมเป็นแบบฟอร์มที่สำคัญที่สุดในแผนงานทั้งหมดควรจะเป็นแผ่นเดียวและประกอบด้วยข้อเท็จจริงทั้งหมด และปัญหาที่เกี่ยวข้อง ข้อเท็จจริงนี้จะต้องเข้าใจง่ายและชัดเจนกะทัดรัด ถ้ามีเป็นไปได้ควรมีรูปสเก็ตซ์ต่างๆทั้งแบบปัจจุบันและแบบเสนอแนะการเปลี่ยนแปลง

ข้อเสนอแนะของทีมงานจะต้องสั้น เพื่อที่ผู้ตัดสินใจจะได้อ่านได้อย่างรวดเร็ว รูปสเก็ตซ์นั้นก็แทนคำอธิบายได้อย่างดี ถ้าการเสนอแนะยาวเกินไป โอกาสที่จะอ่านก็น้อยลง เมื่อเขียนเสนอแนะต้องพยายามขจัดสิ่งกีดขวางที่คิดว่าจะทำให้ผู้ตัดสินใจไม่เห็นด้วย จึงต้องใช้วิธีการยกตัวอย่างและเปรียบเทียบเพื่อจะดึงเข้าสู่จุดมุ่งหมายของท่าน

ในแบบฟอร์มนี้ ควรประกอบด้วย ความต้องการพื้นฐาน และความ ต้องการรองลงมา ผลประโยชน์ที่วัดไม่ได้อยู่ในรูปของคุณภาพ ความเชื่อถือได้ การบำรุงรักษา ความปลอดภัย และลดเวลาการทำงาน

ต่อจากนั้นควรจะทำแผนงานที่นำไปปฏิบัติซึ่งควรจะทำไว้ก่อนการเสนอโครงการ ถ้าทำอย่างนี้แล้วเมื่อข้อเสนอแนะได้รับการยอมรับก็เริ่มดำเนินการได้เลย แผนปฏิบัติงานสมควรจะมีรายละเอียดเกี่ยวกับความรับผิดชอบของแต่ละบุคคลในองค์กร ซึ่งต้องปฏิบัติอย่างถูกต้องในเรื่องของวิธีปฏิบัติ วัสดุที่จะต้องซื้อ สิ่งที่จะต้องผลิตเครื่องมือที่จะต้องทำหรือซื้อ รวมทั้งผู้เชี่ยวชาญซึ่งจะต้องรับผิดชอบสำหรับแผนงานนี้ นอกจากนี้ ควรมีกำหนดเวลาที่งานใดเริ่มก่อนและเสร็จเมื่อใดอีกด้วย

บริษัทวิศวกรรมแก้วหน้า		เสนอแนะ ปรับปรุงคันทุน		
วันที่ 5 กันยายน 2525		เลขที่อ้างอิง 66		
ชิ้นส่วนเลขที่ 473201/473202		แผ่นลำเลียง		
ปริมาณ/ผลิตภัณฑ์ หลายชนิด		ปริมาณ/ปี 5116		
ความสามารถที่ประหยัดได้ปีแรก 107,420 บาท		คาดคะเนการขาย 6000 ชิ้น (ปีต่อไป)		
ปัจจุบัน		เสนอแนะ		
				
คำนวณการประหยัดได้	วัสดุ (บาท)	แรงงาน (บาท)	ผลประโยชน์อื่น (บาท)	รวม (บาท)
ปัจจุบัน	48	42	14	104
เสนอแนะ	35	36	12	83
ผลต่าง	13	6	2	21
คันทุนในการเปลี่ยนแปลง	ผลิต 9,600 บาท	วิศวกรรวม 14,400 บาท		
<p>ข้อเสนอแนะ</p> <p>จากการสำรวจพบว่า ลูกก้ามกรงเรียงเกี่ยวกับการแตกหักของตัวสายลำเลียง ซึ่งเกิดจากใช้วัสดุไม่ได้มาตรฐาน นอกจากนี้ยังมีปัญหาคันทุนวัสดุสูง และการส่งของล่าช้ากว่ากำหนด การใช้วัสดุมาตรฐาน และออกแบบใหม่ให้ชิ้นส่วนน้อยลง ช่วยจัดปัญหาในเรื่องคุณภาพ ความคิดใหม่ที่จะลดคันทุนด้วยการลดชิ้นส่วนให้น้อยลง แต่ยังคงรักษาหน้าที่การทำงานเหมือนเดิมจะต้องดำเนินการต่อไป</p> <p>เลขที่ชิ้นส่วน 475823 - ตัวยึด 2 ตัว 475824 - แผ่นลำเลียง 1 ตัว 424x167 - เข็มสปริง 1 ตัว</p> <p>อนุมัติโดย สมชาย ไม่นุมิติ วันที่ 5 กันยายน 25</p> <p>ใบสั่งการเปลี่ยนแปลงทางวิศวกรรม ก. 1475 สอบถามรายละเอียดที่ อุซุขร สมาชิกรูทิม บุญมาก สมใจ</p>				

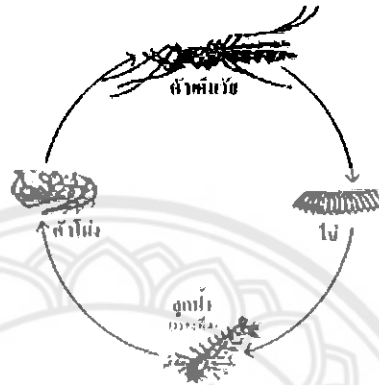
รูปที่ 2.10 ตัวอย่างแบบฟอร์มการเสนอแนะ

ที่มา : อัมพิกา ไกรฤทธิ, 2540. หน้า 96

2.2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับยุงและแมลง

2.2.1 วงจรชีวิตของยุง

ยุงมีการเจริญแบบสมบูรณ์ หมายถึง การเจริญเติบโตที่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างในแต่ละระยะแตกต่างกันมาก แบ่งเป็น 4 ระยะ คือ ระยะไข่ (egg) ระยะลูกน้ำ (larva) ระยะตัวโม่ง (pupa) และระยะตัวเต็มวัย (adult)



รูปที่ 2.11 วงจรชีวิตของยุง

ที่มา : กรมควบคุมโรคติดต่อ. 2536

2.2.2 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตและพฤติกรรมทั่วไปของยุง

2.2.2.1 อุณหภูมิ (temperature)

เนื่องจากยุงเป็นสัตว์เลือดเย็น ขบวนการต่างๆของร่างกายจึงขึ้นอยู่กับอุณหภูมิเป็นสำคัญ ในที่อุณหภูมิต่ำยุงจะสามารถมีชีวิตอยู่รอดได้เมื่อสามารถลดกระบวนการต่างๆของร่างกายให้น้อยลง อุณหภูมิที่เหมาะสม สำหรับการเจริญเติบโตของยุงอยู่ระหว่าง 25-27 องศาเซลเซียส การเจริญเติบโตของยุงจะหยุดชะงักที่อุณหภูมิต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส และที่อุณหภูมิสูงกว่า 40 องศาเซลเซียส อัตราการตายของยุงจะเพิ่มสูงขึ้น ยุงแต่ละชนิดสามารถทนต่ออุณหภูมิได้แตกต่างกัน นอกจากนี้อุณหภูมียังมีอิทธิพลต่ออายุขัยของยุงด้วย ยุงในประเทศเขตร้อนจะไม่สามารถทนต่ออุณหภูมิใกล้จุดเยือกแข็งได้ ในที่อุณหภูมิสูงกว่า 27-30 องศาเซลเซียส อย่างสม่ำเสมอจะทำให้อายุเฉลี่ยของยุงสั้นลง

2.2.2.2 ความชื้น (moisture)

ความชื้นเป็นปัจจัยที่สำคัญเกี่ยวกับการแพร่กระจาย และอายุไขขของยุง โดยทั่วไปมีความไวต่อการแห้งแล้ง ในฤดูร้อนมักพบยุงมากในบ้าน ณ.จุดที่มีความชื้นสูง สำหรับนอกบ้านยุงจะเกาะพักตามพุ่มไม้ใกล้พื้นดิน

สุชาติ อุปลัมปีและคณะ (2526) พบว่าจากการใช้กับดักแสงสว่างดักยุง สามารถจับยุงได้มากที่ระดับความชื้นสัมพัทธ์ 70% และในระดับความชื้นสัมพัทธ์ที่มากกว่า 70%

จะมีจำนวนยุงที่จับได้น้อยลง และในการศึกษาของนักวิทยาศาสตร์ชาวอเมริกัน พบว่าในการทดลองโดยใช้ท่อ 3 ท่อที่มี CO₂ ผ่านแล้วไปเรียงทางช่องลม โดยท่อที่ 1 ใช้ CO₂ + ความชื้น ท่อที่ 2 ใช้ CO₂ + ความอบอุ่น และท่อที่ 3 ใช้ CO₂ + ความชื้น + ความอบอุ่น ผลปรากฏว่ามียุงมาเกาะจำนวน 7, 22 และ 358 ตัวตามลำดับ

ปากเกอร์ (Parker.1998) พบว่าพื้นที่ผิวของห้องที่มีความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 50-55 ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส สามารถดึงดูดยุงได้ดีกว่าความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 85-90 ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

2.2.2.3 เหงื่อ (Sweat)

แอกรี และคณะ (Acree et al.1998) ได้พบว่ากรดแลคติกสามารถดึงดูดยุงได้ หลังจากที่แยกกรดออกจากร่างกายคนโดยผ่าน thin-layer chromatography เขาพบว่าจากการทดสอบ L-isomer ของกรดแลคติก 5 ครั้ง มีการดึงดูดเช่นเดียวกับ D-isomer ซึ่งระบุได้ว่ากรดแลคติกเป็นผลของการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อมนุษย์ สอดคล้องกับการศึกษาของไอเรส และเจฟสัน (Eiras and Jepson. 1998) พบว่ากรดแลคติก ที่เป็นส่วนประกอบของเหงื่อเป็นปัจจัยหนึ่งที่ดึงดูดยุงได้

2.2.2.4 สีและปัจจัยอื่นๆ

จูลิน (Gjullin. 1998) พบว่าจำนวนยุง Aedes ที่ศึกษา โดยสังเกตการบินมาเกาะเสื้อที่มีสีดำ มีความแตกต่างจากเสื้ออื่นที่สวมใส่ โดยเรียงลำดับของสีเสื้อที่ทดสอบแล้วพบว่าสีที่ดึงดูดยุงจากมากไปน้อยคือ ดำ น้ำเงิน แดง น้ำตาล เขียว เหลือง และขาว ตามลำดับ

2.2.3 วิธีการควบคุมยุง

มาตรการในการควบคุมที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันคือ

2.2.3.1 การกำจัดหรือลดแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลายได้แก่

ก. การปกปิดภาชนะเก็บน้ำด้วยฝาปิด 2 ชั้น โดยเสริมด้วยผ้ามุ้ง ผ้ายาง ผ้าพลาสติกปิด

ข. การคว่ำภาชนะที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์ เพื่อไม่ให้รองรับน้ำ

ค. การเผา ฟัง ทำลาย หรือกลบทิ้งวัสดุที่อาจเป็นเพาะพันธุ์ยุงลายได้

2.2.3.2 การทำลายไข่และลูกน้ำยุงลายได้แก่

ก. วิธีทางกายภาพ เช่น การคว่ำ เผา ฟัง ทำลายภาชนะต่างๆ

ข. วิธีทางเคมี เช่น การใช้ทรายอะเบท น้ำส้มสายชู ผงซักฟอก

ค. วิธีทางชีวภาพ การใช้ลูกปลากินลูกน้ำ การใช้เชื้อจุลินทรีย์ทำลายลูกน้ำ

ง. วิธีทางกล เช่น การใช้กับดักลูกน้ำยุง

2.2.3.3 การทำลายตัวตีม้วย โดยการพ่นสารเคมี

ก. การพ่นสารละลายฝอย หรือ พ่นแบบ Ulter Low Volume (ULV) โดยพ่นสารเคมีจากเครื่องพ่น ที่ใช้แรงอัดอากาศ ผ่านรูพ่น กระจายออกมาเป็นละอองฝอยขนาดเล็กมากซึ่งกระจายอยู่ในอากาศ เพื่อสัมผัสยุง

ข. การพ่นหมอกควัน (Thermal Fogging) โดยพ่นสารเคมีจากเครื่องพ่นที่ใช้ความร้อน พ่นเป็นหมอกควันให้ฟุ้งกระจายในอากาศ เพื่อสัมผัสยุง

2.2.3.4 การป้องกันยุงกัด (Man-Mosquito Contact) ได้แก่

ก. นอนในมุ้ง

ข. นอนในมุ้งที่ชุบสารเคมีฆ่ายุง

ค. ใช้ทากันยุง

2.2.3.5 การใช้กับดักยุงตัวแก่

เป็นกับดักยุงที่กำลังบินหาอาหาร หาที่พัก ที่วางไข่ หรือขณะที่ยุงเปลี่ยนแปลงสถานที่จากที่หนึ่งไปสู่อีกที่หนึ่ง ไม่ว่าจะเป็นการเปลี่ยนแปลงโดยตัวยุงเองตามปกติ หรือเพราะอิทธิพลภายนอกสภาพแวดล้อมมากกระตุ้นให้ยุงเปลี่ยนสถานที่ เช่น ลม ความชื้น อุณหภูมิ แสง หรือเนื่องจากการกระทำของคนเป็นสิ่งกระตุ้นเช่น การพ่นสารเคมีเพื่อฆ่าแมลง การวางเหยื่อล่อ เป็นต้น กับดักที่ใช้กับดักยุงตัวแก่มีหลายแบบดังนี้

ก. กับดักที่ใช้คนเป็นเหยื่อล่อ (Bed-net trap) โดยให้คนนอนในมุ้งเมื่อยุงได้กลิ่นก็จะบินมาดมอยู่รอบๆมุ้งนั้น และให้อีกคนหนึ่งเป็นผู้เก็บตัวอย่างยุงโดยการ ใช้หลอดดูด

ข. การใช้สัตว์เป็นเหยื่อล่อ (Animal - bait trap) ใช้สัตว์ต่างๆ เป็นเหยื่อล่อ โดยให้ยุงอยู่ในมุ้งหรือคอกที่สร้างขึ้นเป็นพิเศษ การดักจับยุงก็โดยการ ใช้หลอดดูด ดูดยุงที่บินวนเวียนอยู่รอบมุ้งหรือคอกนั้น บางครั้งกับดักแบบนี้ก็มีผู้ดัดแปลงให้แตกต่างกันออกไป แต่ก็มีหลักการเดียวกันคือ มีเหยื่ออยู่ที่ศูนย์กลางล่อให้ยุงบินเข้าไปหา ส่วนที่จะให้มีรูปร่างแปลกพิสดารอย่างไรนั้นแล้วแต่ผู้ออกแบบจะประดิษฐ์ให้ตรงกับความมุ่งหมายที่จะใช้กับยุง ตลอดจนเพื่อความสะดวกแก่การลำเลียงหรือต่อเติมเครื่องมือบางชนิดลงไปให้กับดักนั้นมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

ค. กับดักที่ใช้เฉพาะที่ (Fixed trap) มีหลายแบบให้เลือกใช้ ตามปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตและพฤติกรรมทั่วไปของยุง

ง. กับดักที่ติดบริเวณตามทางเข้า - ออกของยุง (Exit trap) เป็นกับดักที่ติดตั้งบริเวณที่ยุงบินผ่านเสมอ ได้แก่ ประตูและหน้าต่าง

จ. กับดักที่ใช้แสงไฟและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Light and bait trap) ใช้แสงและสัตว์เป็นเหยื่อล่อให้ยุงบินมาติดกับดัก

ฉ. กับดักแสงไฟร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Light and carbondioxide trap) ใช้แสงไฟและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ที่อยู่ในรูปของน้ำแข็งแห้งเป็นตัวล่อให้ยุงมาติดกับ

ช. กับดักแสงไฟ (Light trap) ใช้แสงไฟเพียงอย่างเดียวล่อให้ยุงบินเข้ามาหา และตกลงไปในภาชนะรองรับ กับดักยุงแบบใช้แสงนี้ มีหลายแบบและหลายขนาดแล้วแต่ผู้ออกแบบจะประดิษฐ์มาให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ที่จะศึกษา

15067678 e.2

2.2.4 แมลง

แมลงที่บินมาเล่นไฟ มีขนาดเล็ก และกักคน อาจเป็นแมลงได้ 2-3 ชนิด ดังนี้

2.2.4.1 รินฝอยทราย

เป็นแมลงอยู่ใน อันดับ Diptera วงศ์ Phlebotomidae โดยเป็นแมลงที่มีขนาดเล็ก ประมาณ 2-3 มม. มีสีน้ำตาลและขนเต็มตัว เป็นแมลงที่บินได้ช้า ตอนกลางวันชอบหลบพักตัวอยู่ตามที่มีมืดและอับชื้น เฉพาะตัวเมียที่มีปากแบบแทงดูดกัดกินเลือดคน และอาจดูดกินเลือดสัตว์เลือดอุ่นอื่นๆด้วย โดยจะออกหากินในเวลากลางคืนผู้ถูกกัดจะรู้สึกคล้ายกับถูกเข็มแทง หลังจากนั้นจะเกิดเป็นตุ่ม และเกิดอาการแพ้ถ้าถูกกัดบ่อยๆ รินฝอยทรายจะเพาะพันธุ์ตามรอยแตกของบ้าน ใต้ก้อนหิน หรือ โพรงไม้ ตามบริเวณที่มีมืดชื้น วงจรชีวิตจากไข่จนถึงตัวเต็มวัยใช้ระยะเวลาเวลาประมาณ 21-60 วัน

2.2.4.2 รินน้ำเค็ม

เป็นแมลงอยู่ใน อันดับ Diptera วงศ์ Ceratopogonidae ได้แก่พวกรินน้ำเค็ม (biting midges, punkies) เป็นแมลงที่มีลำตัวขนาดเล็กมาก โดยเล็กขนาดแมลงหวี่หรือมีขนาดเล็กกว่า ตัวผู้มีหนวดขาว เป็นแบบขนนก (plumose) ตัวเมียหนวดมีขน (pilose) ศีรษะไม่หลบเข้าไปในอก ไม่มีตาเดี่ยว มีปากเหมาะสำหรับเจาะดูด ตัวเมียบ้วนที่ดูดเลือด ว่องไวเมื่อใกล้ค่ำ การกัดของแมลงชนิดนี้ทำให้เกิดการคันแบบหามู๋ย แสบร้อน และเจ็บกว่าถูกยุงกัด ถ้ามีเป็นจำนวนมากจะเกาะอยู่บนผิวหนังเป็นกระจุกสีเทา โดยกินเลือดทั้งคนและสัตว์เลือดอุ่นอื่นๆ รินน้ำเค็มตัวเมียบวางไข่หลังกินเลือดแล้ว 2-3 วัน วางไข่เวลากลางคืน โดยวางเป็นกลุ่มหรือเป็นแถวติดกับ ไม้ น้ำ หรือเศษวัตถุที่จมอยู่ในน้ำ โดยพบได้ทั้งตามชายฝั่งทะเล แม่น้ำหรือทะเลสาบ

2.2.4.3 รินดำ

เป็นแมลงอยู่ใน อันดับ Diptera วงศ์ Simuliidae ได้แก่พวกรินดำ ปิ้ง (black flies) หรือบัฟฟาโลเนทส์ (buffalo gnats) เป็นแมลงขนาดเล็ก สีดำ ขาสั้น และกรามยาว หนวดสั้น 11 ปล้อง มักจะไม่ยาวกว่าศีรษะ ปีกกว้าง แมลงในวงศ์นี้เป็นแมลงชนิดที่แพร่หลายเกือบทั่วโลกตัวเมียเจาะและดูดกินเลือดคน โดยออกหากินเวลาค่ำจนถึงใกล้รุ่ง มักจะกัดและรบกวนอยู่เสมอจนจัดว่าเป็นศัตรูสำคัญในที่บางแห่ง แผลที่โดนกัดบางครั้งจะมีอาการเป็นเม็ดโป่งนูนขึ้น และอาจมีโลหิตไหลออกจากแผล นอกจากจะกัดคนแล้วยังกัดสัตว์เลี้ยงต่างๆ ซึ่งบางครั้งก็ทำให้สัตว์ถึงตาย รินดำ มีแหล่งเพาะพันธุ์ตามน้ำไหล โดยวางไข่บนผิวน้ำ หรือใต้ผิวน้ำ ตัวอ่อนอาศัยอยู่ตามลำธาร ใกล้ก้อนหินและวัตถุอื่นๆ มีการเคลื่อนไหวคล้ายหนอนคืบ

2.2.5 การป้องกันกำจัด

2.2.5.1 การป้องกันกำจัดโดยใช้สารเคมี

ทำได้โดยการพ่นสารเคมี กำจัดแมลงที่มีฤทธิ์ ตกค้างตามแหล่งเกาะพักของแมลงซึ่งจะ ได้ผลดี การควบคุมตัวอ่อนจะทำได้ยากเนื่องจากหลบซ่อนตัวอยู่ หรือการใช้สารทาป้องกันขุยจะสามารถป้องกันแมลงพวกนี้ได้บ้าง

2.2.5.2 การป้องกันโดยใช้วิธีกล

ก. หลีกเลี่ยงการใช้ไฟส่องสว่างมากๆ ถ้าพบมีแมลงเข้ามาเล่นไฟเป็นจำนวนมากให้ใช้วิธีดับไฟประมาณ 5 - 10 นาที แล้วเปิดประตูหน้าต่างหลังจากนั้นจึงเปิดไฟอีกครั้งหนึ่ง

ข. เมื่อพบมีแมลงเข้ามาเล่นไฟ ให้นำภาชนะเช่น กระละมั่งใส่น้ำวางไว้ได้หลอดไฟและชิงพลาสติกข้างกระละมั่ง เมื่อแมลงบินมาเล่นไฟจะกระทบกับพลาสติกแล้วตกใส่กระละมั่ง เป็นการลดจำนวนแมลง ได้ส่วนหนึ่ง

ค. บริเวณบ้านอาจควบคุมโดยกำจัดขยะ ซ่อมแซมรอยแตกตามกำแพงและพื้นดินเพื่อลดประชากรของรื้อนฝอยทราย

2.3 เครื่องดักจับขุยระบบลมดูด (ล่อด้วยแสง)

เครื่องดักขุยระบบลมดูด(ล่อด้วยแสง)



รูปที่ 2.12 เครื่องดักขุยระบบลมดูด (ล่อด้วยแสง)

ที่มา : http://shopping.sanook.com/buy/buy_detail.php?nitemID=2822130

เครื่องกำจัดขุย เครื่องดักขุยและแมลง แบบลมดูด สิ้นค้าจตุจักรบัตริ์ สามารถดักขุยได้มากขึ้น ไฟล่อขุยเป็นแบบหลอด Black Light นี้อ่อนทันทานกว่า ดึงดูดขุยและแมลงได้ดีกว่า ด้วยคุณสมบัติพิเศษของเครื่องกำจัดขุย เครื่องดักขุยและแมลง ระบบลมดูดพร้อมไฟล่อสามารถดักขุยและแมลงได้ทั้งภายใน ภายนอกบ้านและตามสถานที่ต่างๆ

2.3.1 คุณสมบัติ

2.3.1.1 ใช้หลักการทำงานโดยมีหลอด Black Light เป็นตัวล่อยุงและแมลง

2.3.1.2 เมื่อยุงและแมลงเข้าใกล้จะถูกดูดด้วยพัดลมกำลังสูง แต่เสียงเงียบ

2.3.1.3 ไม่มีการใช้สารเคมีใดๆ ทั้งสิ้น จึงไม่มีอันตรายต่อร่างกาย ไม่มีสารตกค้างที่จะสะสมในตัวผู้ใช้

2.3.1.4 รักษาสภาพแวดล้อม และไม่ก่อให้เกิดมลภาวะ

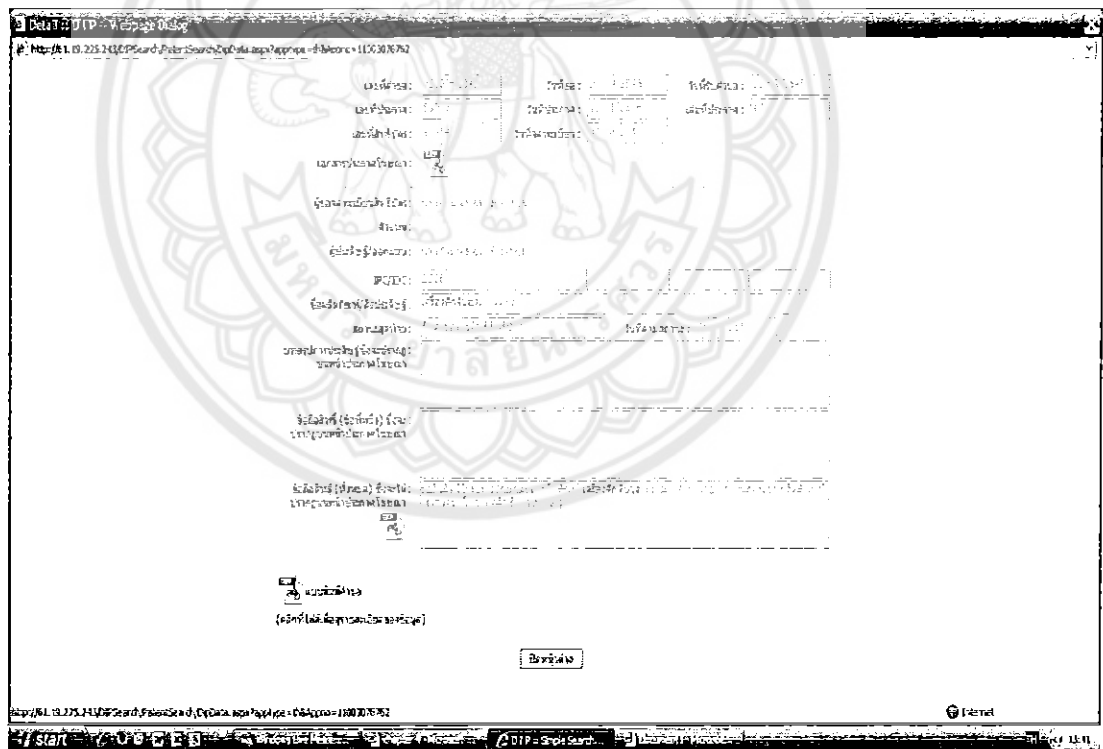
2.3.1.5 ไม่มีกลิ่นเหม็น หรือวันที่ทำให้แสบตา

2.3.1.6 ใช้งานง่ายเคลื่อนย้ายสะดวก

2.3.1.7 สามารถดักยุงและแมลงได้ทั้งภายใน และภายนอกบ้าน ตามสถานที่ต่างๆ

2.3.1.8 ไม่ต้องมีภาระในการเก็บกวาดเศษฝุ่นสกปรกหลังการใช้ ดักแมลงได้ 2 แบบ โดยใช้ถุงตาข่ายหรือใช้น้ำ สะดวกในการจัดเก็บ ราคาตามท้องตลาด 850 บาท

2.3.2 สิทธิบัตรของผลิตภัณฑ์



รูปที่ 2.13 สิทธิบัตรของผลิตภัณฑ์

ที่มา : <http://61.19.225.243/DIPSearch/PatentSearch/SearchSimple.aspx>

- 2.3.2.1 เลขที่คำขอ 0202002342
- 2.3.2.2 เลขที่ประกาศ 59256
- 2.3.2.3 เลขที่สิทธิบัตร 16954
- 2.3.2.4 ประเภทสิทธิบัตร สิทธิบัตรการออกแบบผลิตภัณฑ์
- 2.3.2.5 ชื่อสิ่งประดิษฐ์ / การออกแบบ เครื่องคักจับยุง
- 2.3.2.6 ข้อถือสิทธิ ข้อถือสิทธิในรูปร่างลักษณะของผลิตภัณฑ์เครื่องคักจับยุงและแมลงดังปรากฏในภาพแสดงแบบผลิตภัณฑ์ที่ได้เสนอมานี้
- 2.3.2.7 ผู้ขอจดสิทธิบัตร นายกำแหง อุษาภิมาศกุล
- 2.3.2.8 ผู้ประดิษฐ์ / ออกแบบ นายกำแหง อุษาภิมาศกุล

2.4 สิทธิบัตร

2.4.1 ประโยชน์ของสิทธิบัตร

เอกสารสิทธิบัตรนานาชาติเป็นแหล่งรวมผลงานประดิษฐ์คิดค้นทั่วโลกที่สำคัญที่สุด ได้เปิดวิธีการผลิตสินค้าอุตสาหกรรมทุกชนิดทุกสาขาทั่วโลก สิทธิบัตรคุ้มครองเป็นรายประเทศ จดทะเบียนในประเทศใด ก็คุ้มครองเฉพาะในประเทศนั้น หมายความว่าเราสามารถนำเทคโนโลยีที่ไม่ได้จดทะเบียนในประเทศไทยมาผลิตสินค้าจำหน่ายในประเทศได้ สามารถผลิตหรือส่งออก ไปจำหน่ายในประเทศที่ไม่ได้จดทะเบียนสิทธิบัตรในเรื่องนั้นๆ หรือนำมาใช้เป็นฐานความรู้ในการวิจัยพัฒนาและต่อยอดได้

2.4.2 ประเภทของสิทธิบัตร

รูปแบบหรือประเภทของสิทธิบัตรตาม พ.ร.บ. สิทธิบัตรจะมีอยู่ 3 ประเภทคือ

2.4.2.1 สิทธิบัตรการประดิษฐ์ หมายถึง การคิดค้นเกี่ยวกับกลไก โครงสร้าง ส่วนประกอบของสิ่งของเครื่องใช้ เช่น กลไกของกล้องถ่ายรูป, กลไกของรถยนต์, ยารักษาโรค เป็นต้น หรือการคิดค้นกรรมวิธีในการผลิตสิ่งของ เช่น วิธีการในการผลิตสินค้า, วิธีการในการเก็บรักษาพืชผักผลไม้ไม่ให้เน่าเสียเร็วเกินไป เป็นต้น

2.4.2.2 สิทธิบัตรการออกแบบผลิตภัณฑ์ หมายถึง การออกแบบรูปร่าง ลวดลายหรือสีสันทัน ที่มองเห็นได้จากภายนอก เช่น การออกแบบแก้วน้ำให้มีรูปร่างเหมือนรองเท้า เป็นต้น

2.4.2.3 อนุสิทธิบัตร (Petty patent) เป็นการให้ความคุ้มครองสิ่งประดิษฐ์คิดค้น เช่นเดียวกับสิทธิบัตรการประดิษฐ์ แต่แตกต่างกันตรงที่การประดิษฐ์ที่จะขอรับอนุสิทธิบัตร เป็นการประดิษฐ์ที่มีเป็นการปรับปรุงเพียงเล็กน้อย และมีประโยชน์ใช้สอยมากขึ้นมาก

2.4.3 เงื่อนไขในการขอรับสิทธิบัตรการประดิษฐ์/อนุสิทธิบัตร

การประดิษฐ์ที่ขอรับสิทธิบัตรได้ กฎหมายกำหนดว่าจะต้องมีคุณสมบัติครบทั้ง 3 อย่าง ดังต่อไปนี้

2.4.3.1 เป็นสิ่งประดิษฐ์ใหม่ คือ ยังไม่เคยมีจำหน่ายหรือขายมาก่อน หรือยังไม่เคยเปิดเผยรายละเอียดของสิ่งประดิษฐ์ในเอกสารสิ่งพิมพ์ใดๆ ในทีวีหรือในวิทยุมาก่อน เว้นแต่การตีพิมพ์เผยแพร่ของเอกสารนั้นจะเป็นส่วนหนึ่งของการเผยแพร่เพื่อสาธารณะประโยชน์ในการสร้างสรรค์งานประดิษฐ์ที่จัดขึ้น โดยรัฐฯ

2.4.3.2 มีชั้นการประดิษฐ์ที่สูงขึ้น คือ ไม่เป็นขั้นตอนการประดิษฐ์ที่สามารถทำได้ง่าย โดยผู้พบเห็นทั่วไปหรืออาจพูดได้ว่า มีการแก้ไขปัญหาทางเทคนิคของสิ่งประดิษฐ์ที่มีมาก่อน

2.4.3.3 สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการผลิตทางอุตสาหกรรม หัตถกรรม เกษตรกรรม และพาณิชย์กรรมได้

2.4.4 เงื่อนไขในการขอรับสิทธิบัตรการออกแบบผลิตภัณฑ์

การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ขอรับสิทธิบัตรได้ กฎหมายกำหนดว่า จะต้องมีความสมบัติครบทั้ง 2 อย่าง ดังต่อไปนี้

2.4.4.1 เป็นการออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ คือ เป็นการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยังไม่เคยมีหรือขายมาก่อน หรือยังไม่เคยเปิดเผยในเอกสารสิ่งพิมพ์ใดๆ ในทีวี หรือในวิทยุมาก่อน

2.4.4.2 สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการผลิตทางอุตสาหกรรมหรือหัตถกรรมได้

2.5 การทดสอบสมมติฐาน (Hypothesis Testing)

2.5.1 สมมติฐาน

สมมติฐาน หมายถึง เกณฑ์หรือข้อตกลงที่ตั้งขึ้นเพื่อการพิสูจน์ให้เกิดการยอมรับหรือการปฏิเสธ ซึ่งการยอมรับหรือการปฏิเสธจะเกิดจากผลของการสุ่มตัวอย่างและการทดสอบสมมติฐานตามเกณฑ์ที่ตั้งขึ้นนั้น การตั้งสมมติฐานจะประกอบด้วย 2 ส่วน

2.5.1.1 สมมติฐานหลัก (Null Hypothesis; H_0) เป็นสมมติฐานที่ตั้งขึ้นเกี่ยวกับพารามิเตอร์ที่ทราบค่าแน่นอน มักจะเป็นสมมติฐานที่ตั้งขึ้นเพื่อเป็นการปฏิเสธ

2.5.1.2 สมมติฐานรอง (Alternative Hypothesis; H_1) เป็นสมมติฐานที่ตั้งขึ้นเพื่อขัดแย้งกับสมมติฐานหลัก มักเป็นสมมติฐานที่ตั้งขึ้นเพื่อต้องการการยอมรับ สมมติฐานรอง มี 2 ลักษณะคือ

ก. สมมติฐานรองแบบทางเดียว เป็นสมมติฐานที่ตั้งขึ้น โดยกำหนดทิศทาง เช่น

$$H_0 : \mu_1 < 20,000 \text{ หรือ } H_1 : \mu_1 > 20,000$$

ข. สมมติฐานรองแบบสองทาง เป็นสมมติฐานที่ตั้งขึ้น โดยไม่กำหนดทิศทาง เช่น $H_0 : \mu_1 \neq 20,000$

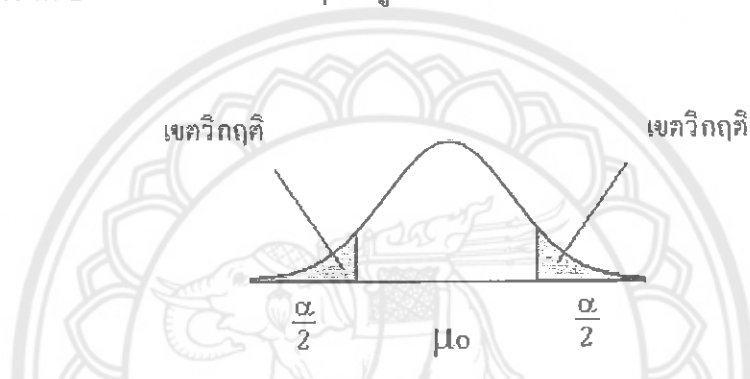
2.5.2 ช่วงของการยอมรับ (accept region) และเขตวิกฤติ (critical region)

ในการทดสอบสมมติฐานจะต้องมีการกำหนดระดับนัยสำคัญ (α) หรือระดับความเชื่อมั่น ($1-\alpha$) เพื่อเป็นขอบเขตให้เกิดการยอมรับและการปฏิเสธ นั้นหมายความว่า

2.5.2.2 จะยอมรับ H_0 เมื่อค่าตัวอย่าง (x) อยู่ในช่วงของการยอมรับ

2.5.2.3 จะปฏิเสธ H_0 เมื่อค่าตัวอย่าง (x) อยู่ในเขตวิกฤติ

ในการกำหนดช่วงของการยอมรับและเขตวิกฤติ จะเริ่มจากการกำหนดค่าระดับนัยสำคัญ (α) จากนั้นก็เปิดตารางเพื่อหาค่า z สร้างเป็นเขตวิกฤติขึ้นมา ในการทดลองนี้ใช้ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$ ซึ่งเป็นสมมติฐานสองทาง $H_1: \mu \neq \mu_0$ ให้เปิดตารางหาค่า $z_{\alpha/2}$ นั้นคือ $z_{0.025}$ จะได้ $z \pm 1.96$ จะได้เขตวิกฤติดังรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.14 แสดงเขตวิกฤติสำหรับสมมติฐานรองสองทาง $H_1: \mu \neq \mu_0$

ที่มา http://www.science.cmru.ac.th/statistics/stat2105/index_5_3.html

2.5.3 การทดสอบสมมติฐาน (Hypothesis Testing)

ในการทดสอบสมมติฐานมีลำดับขั้นตอน ดังนี้

2.5.3.1 ตั้งสมมติฐานหลัก $H_0: \mu = \mu_0$ (ค่าที่ต้องการให้เป็นมาตรฐาน)

2.5.3.2 ตั้งสมมติฐานรอง (ตั้งเพื่อปฏิเสธ) ในกรณีนี้เป็นการทดสอบสองทางจะตั้งสมมติฐานรองได้ว่า $H_1: \mu \neq \mu_0$

2.5.3.3 กำหนดระดับนัยสำคัญ α ในกรณีนี้ $\alpha = 0.05$

2.5.3.4 ทดสอบผลต่างค่าเฉลี่ยของตัวอย่าง $(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)$ ในกรณีนี้ใช้สูตร

$$Z = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}} \quad (2.2)$$

2.5.3.5 กำหนดเขตวิกฤติตามค่าสถิติที่ใช้และค่าระดับนัยสำคัญ ในการทดสอบนี้เป็นแบบสองทางจะใช้ $z_{\alpha/2}$

2.5.3.6 เขียนเขตวิกฤติ ดังรูป 2.12

2.5.3.7 คำนวณค่าทางสถิติ (หาค่า z) จากสูตร

2.5.3.8 ทดสอบสมมติฐาน นำค่า z มาเปรียบเทียบกับค่า z ตาราง

ก. ถ้าค่า z จากการคำนวณ ตกอยู่ในเขตวิกฤติให้ปฏิเสธ H_0 ยอมรับ H_1

ข. ถ้าค่า z จากการคำนวณ ตกอยู่นอกเขตวิกฤติให้ยอมรับ H_0 ปฏิเสธ H_1

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุริยะ เกตุแก้ว และพินิจ ไพรดำ (2545)

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดต้นทุนในการบำบัดน้ำเสียด้วยเครื่องกลเติมอากาศที่ผิวน้ำชนิดหมุนเร็วแบบทุ่นลอย โดยไม่ทำให้หน้าที่การใช้งานและประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียของเครื่องกลเติมอากาศที่ผิวน้ำชนิดหมุนเร็วแบบทุ่นลอยนี้ลดลง โดยขอบเขตของโครงการวิศวกรรมนี้จะศึกษาเครื่องกลเติมอากาศที่ผิวน้ำชนิดหมุนเร็วแบบทุ่นลอยของมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต ออกแบบชิ้นส่วนและสร้างแบบจำลองของเครื่องกลเติมอากาศที่ผิวน้ำชนิดหมุนเร็วแบบทุ่นลอย โดยใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า และประเมินผลของแบบจำลองในด้านของต้นทุนและประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสีย

ขั้นตอนในการดำเนินงานของโครงการวิศวกรรมนี้ จะใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า ของ Arthur E. Mudge ซึ่งมี 7 ขั้นตอนดังนี้ (1) ขั้นตอนเลือกโครงการ (2) ขั้นรวบรวมข้อมูล (3) ขั้นการวิเคราะห์หน้าที่ (4) ขั้นสร้างสรรค์ความคิด (5) ขั้นประเมินผล (6) ขั้นทดสอบพิสูจน์ และ (7) ขั้นเสนอแนะ

จากการใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่าในการดำเนินงาน ได้มีการออกแบบชิ้นส่วนใหม่ โดยเปลี่ยนรูปแบบ และวัสดุที่ใช้จากสแตนเลสมาเป็นพลาสติก และหลังจากได้ทดลองใช้งานจริงเป็นเวลา 6 เดือน พบว่าสามารถลดต้นทุนของเครื่องกลเติมอากาศที่ผิวน้ำชนิดหมุนเร็วแบบทุ่นลอย ได้ผลตามที่ทีมงานได้ตั้งเป้าไว้คือ สามารถลดต้นทุนของใบพัดได้ 7,637 บาท ในระยะเวลาการติดตั้ง 2 ปี และจากการทดสอบสมมติฐานพบว่า การเปลี่ยนรูปแบบและวัสดุของใบพัดทำให้ค่า BOD เฉลี่ยมีค่าไม่แตกต่างจากเดิมอย่างมีนัยสำคัญ ($\alpha = 0.05$) ซึ่งนั่นแสดงว่าหน้าที่การใช้งานและประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียของเครื่องกลเติมอากาศใหม่นี้ไม่ลดลงแต่ประการใด

ธีราภรณ์ สืบเจริญ และรัศมี งามกระบวน (2550)

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ สำหรับการนำเสนอ รูปแบบของเตียงนอนขนาด 6 ฟุต ที่ได้ออกแบบและปรับปรุง โดยใช้ทฤษฎีวิศวกรรมคุณค่า รูปแบบเตียงใหม่ที่ออกแบบนี้ มีหน้าที่การใช้งานที่มากกว่าเดิม

บทสรุปของงานวิจัยนี้ได้ว่า โปรแกรมถูกพัฒนาโดยใช้ Visual Basic V. 6 ซึ่งสามารถเลือกรูปแบบของเตียงได้ 30 แบบ โดยการเลือกจากสีของเตียง, วัสดุที่ใช้และหน้าที่ที่ที่ต้องการ ตัวโปรแกรมได้แสดงต้นทุนและราคาผลิตภัณฑ์เตียง ซึ่งสัมพันธ์กับหน้าที่ของแบบเตียงที่ต้องการ นอกจากนั้นตัวโปรแกรมยังสามารถแสดงรูปภาพและภาพร่างแบบเตียงที่ผู้ใช้ต้องการ ได้

อนุกุล พุ่มคำ (2543)

จุดมุ่งหมายของงานวิจัย เพื่อศึกษาปริมาณความชื้น และกลิ่นจากร่างกายบางชนิด ที่สามารถดึงดูดยุงลายให้เข้าไปในกับดักมากที่สุด โดยแบ่งเป็น 3 งานทดลอง เรียงตามลำดับดังนี้

งานทดลองที่ 1 ทำในห้องปฏิบัติการโดยใช้กับดักที่สร้างขึ้นจากถังขยะขนาด 14x14x22 ซม.³ จำนวน 15 อันโดยให้ความชื้นในแต่ละกับดักด้วยน้ำกลั่นบนผ้าฝ้ายสีดำขนาด 0.71x1.12 ม.² วางแผนการทดลองแบบ CRD มีทั้งหมด 5 สิ่งทดลอง (treatments) คือวัสดุที่มีความชื้นประมาณ <5% 22% 36% 45% และ 51% ตามลำดับ แต่ละสิ่งทดลองมี 3 ซ้ำโดยสุ่มวางกับดักในระยะเท่าๆกันเป็นรูปวงกลม ล้อมรอบกรงขนาด 60x60x60 ซม.³ ซึ่งปล่อยยุงลายตัวเต็มวัยประมาณ 5,000 ตัว และทั้งหมดอยู่ภายในมุ้งขนาด 2.10x2.10x160 ซม.³ เมื่อเริ่มการทดลองยุงจะถูกปล่อยออกมาจากกรง ตั้งแต่ 18.00 น. ถึง 06.00 น. หลังจากนั้นจัดเก็บและตรวจนับจำนวนยุงและวิเคราะห์ผล พบว่ากับดักที่ใช้วัสดุที่มีความชื้นประมาณ 36% จับยุงลายได้มากที่สุด ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 95% กับสิ่งทดลองอื่นๆ

งานทดลองที่ 2 ทำในห้องปฏิบัติการโดยนำสิ่งทดลองที่ให้ผลดีที่สุดจากการทดลองครั้งแรกมาทดสอบต่อไปโดยวางแผนการทดลองแบบ RCBD มีทั้งหมด 6 สิ่งทดลองคือ ที่ค่าความชื้นของวัสดุ <5% ที่ค่าความชื้นของวัสดุ <5% ร่วมกับdungเท้าที่เพิ่งถูกใช้ที่ค่าความชื้นของวัสดุ <5% ร่วมกับผ้าซับเหงื่อ ที่ค่าความชื้นของวัสดุ 36% ที่ค่าความชื้นของวัสดุ 36% ร่วมกับdungเท้าที่เพิ่งถูกใช้ และที่ค่าความชื้นของวัสดุ 36% ร่วมกับผ้าซับเหงื่อ แต่ละสิ่งทดลอง มี 3 ซ้ำโดยสุ่มวางกับดักในระยะเท่าๆกันทั้ง 3 มุ้งแล้วปล่อยยุงลายตัวเต็มวัยเข้าไปมุ้งละ 1,000 ตัว งานทดลองเริ่มตั้งแต่วันที่ 18.00 น. จนถึงเวลา 06.00 น. หลังจากนั้นดำเนินการเหมือนการทดลองครั้งแรก พบว่ากับดักที่ใช้วัสดุที่มีความชื้นประมาณ 36% ร่วมกับdungเท้าที่เพิ่งถูกใช้ดึงดูดยุงเข้าไปในกับดักมากที่สุด ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 95% กับสิ่งทดลองอื่นๆ

งานทดลองที่ 3 เป็นการทดลองในพื้นที่จริงโดยการ คัดเลือกบ้านที่ปลูกอยู่ริมแม่น้ำวังทอง มา 3 หลัง โดยทำการทดลองครั้งละ 1 หลังเรียงตามลำดับ ทดลองโดยใช้กับดัก 15 อัน วาง

แผนการทดลองแบบ CRD มีทั้งหมด 5 สิ่งทดลอง คือค่าความชื้นของวัสดุ <math><5\%</math> ที่ค่าความชื้นของวัสดุ 36% ที่ค่าความชื้นของวัสดุ 36% ร่วมกับถุงเท้าที่เพิ่งถูกใช้ ที่ค่าความชื้นของวัสดุ 36% ร่วมกับผ้าซับเหงื่อและค่าความชื้นของวัสดุ 36% ร่วมกับถุงเท้าที่เพิ่งถูกใช้และผ้าซับเหงื่อตามลำดับ แต่ละสิ่งทดลองมี 3 ซ้ำ โดยสุ่มวางกับดักในระยะเท่ากันภายในห้องขนาด $5.70 \times 8.80 \times 3.20$ ม.³ เปิดฝากับดักเมื่อเริ่มทดลอง ตั้งแต่ 18.00 น. จนถึง 06.00 น. หลังจากนั้นดำเนินการเช่นเดิมเหมือนการทดลองข้างต้น ผลการทดลองในบ้านทั้ง 3 หลัง พบว่ากับดักที่มีค่าความชื้นของวัสดุ 36% ร่วมกับถุงเท้าที่เพิ่งถูกใช้ มีจำนวนยุงที่จับได้มากที่สุดซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 95% กับสิ่งทดลองอื่นๆ

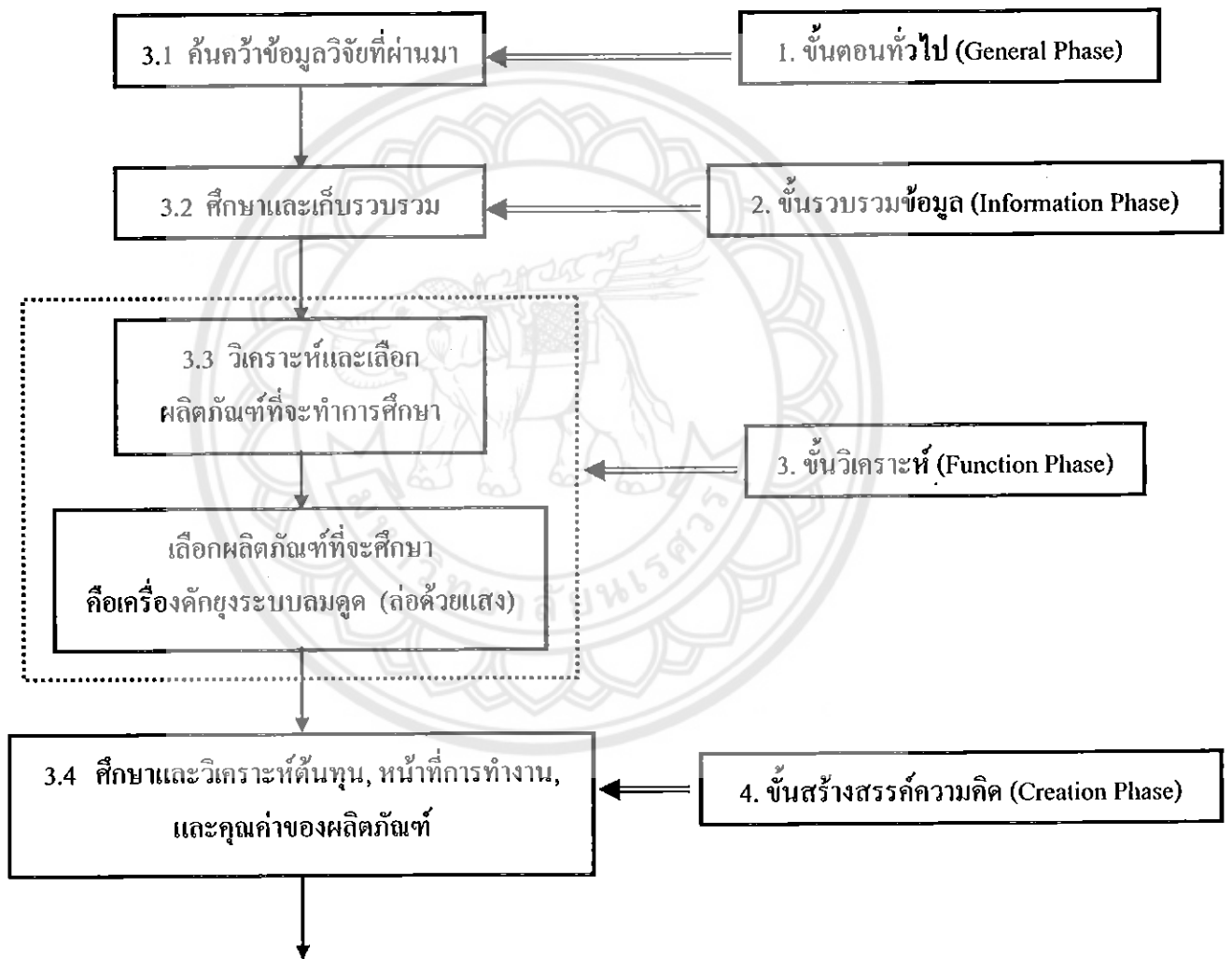
สรุปปัจจัยที่มีผลในการดึงดูดยุงลายได้แก่ ความชื้นที่เหมาะสมของวัสดุที่ใช้ภายในกับดักประมาณ 36% และกลิ่นจากถุงเท้าที่เพิ่งถูกใช้ ซึ่งคาดว่าเกิดจากสภาวะไร้อากาศ ก่อนนำมาทดลอง



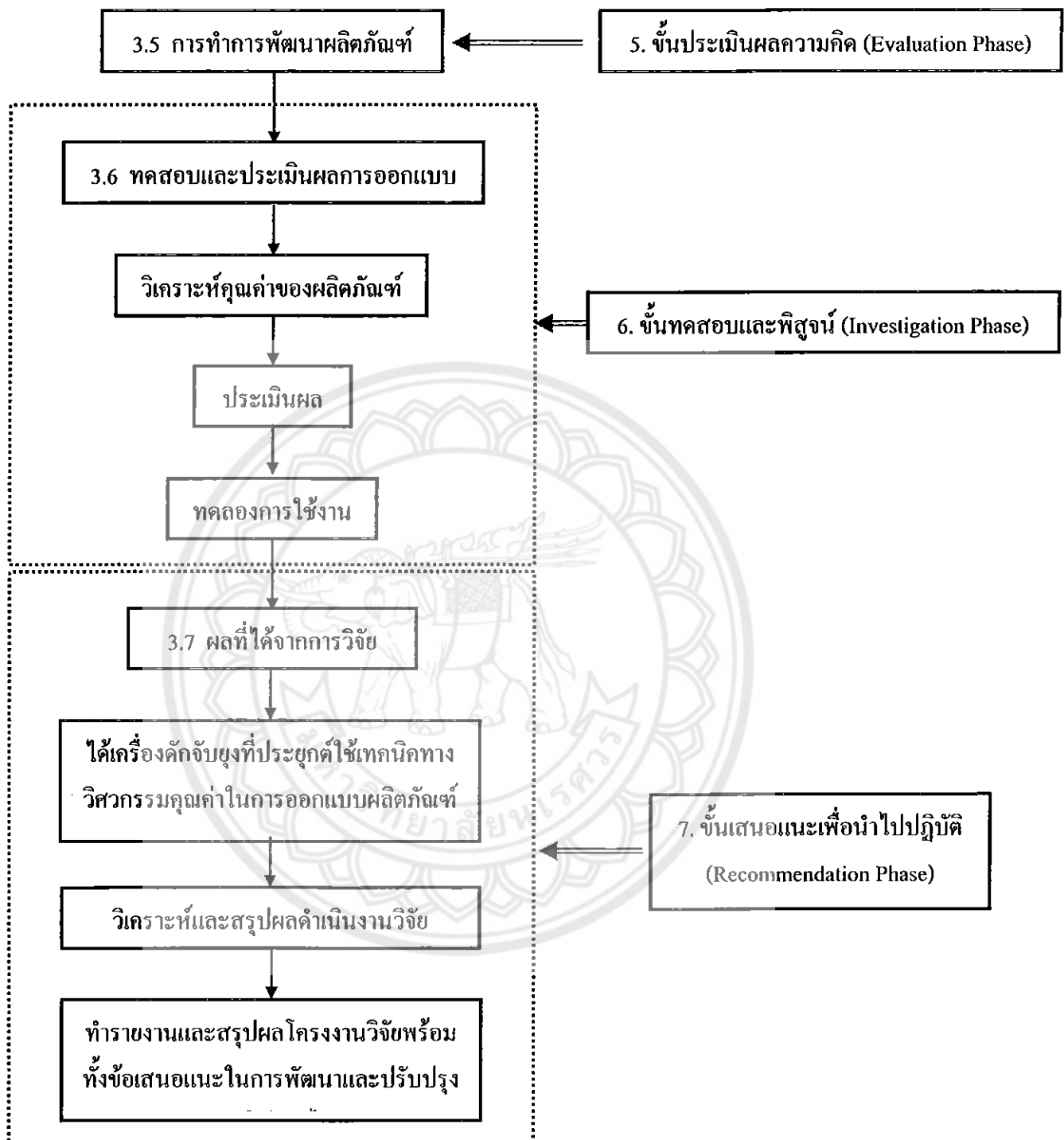
บทที่ 3

วิธีดำเนินโครงการ

โครงการวิจัยนี้ เป็นการประยุกต์ใช้หลักการของวิศวกรรมคุณค่ามาใช้ในการลดต้นทุนของผลิตภัณฑ์ โดยนำเอาหลักการของ Arthur E. Mudge 7 ขั้นตอน เข้ามาช่วยในการดำเนินงานซึ่งมีกระบวนการศึกษาและวิจัยโครงการ ดังแสดงในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการทำงานและแผนการดำเนินงาน



รูปที่ 3.1 (ต่อ) ขั้นตอนการทำงานและแผนการดำเนินงาน

3.1 ค้นคว้าข้อมูลวิจัยที่ผ่านมา

ศึกษาค้นคว้าโครงการวิจัยที่ผ่านมา ว่ามีโครงการวิจัยใดบ้างที่ทำการวิเคราะห์เกี่ยวกับวิศวกรรมคุณค่า เพื่อนำมาเปรียบเทียบและทำการแก้ไขปรับปรุงเพื่อใช้กับลดต้นทุนของอุปกรณ์ดักจับยูง โดยคำนึงถึงหน้าที่การทำงานที่ยังคงเดิม โดยโครงการวิจัยนี้จะเป็นการประยุกต์ใช้วิศวกรรมคุณค่าในการประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์ โดยพยายามนำเอาหลักการของ Arthur E. Mudge เข้ามาช่วยในการดำเนินงานวิจัย

3.2 ศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูล

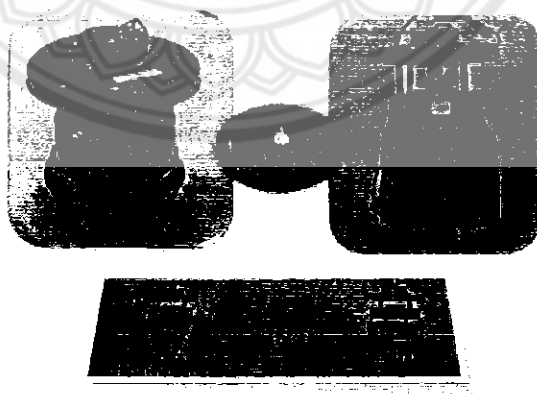
3.2.1 รวบรวมข้อมูลและการใช้หลักการการทำงาน 7 ขั้นตอนของ Arthur E. Mudge เพื่อนำมาประยุกต์ใช้กับการลดต้นทุนของอุปกรณ์ดักจับยูง

3.2.2 ทำการสำรวจข้อมูลหน้าที่การทำงานของเครื่องดักยูง

3.3 วิเคราะห์และเลือกผลิตภัณฑ์ที่จะทำการศึกษา

วิเคราะห์ข้อมูลของเครื่องดักจับยูง โดยเทียบระหว่างราคาผลิตภัณฑ์กับหน้าที่การทำงาน โดยใช้หลักการทางวิศวกรรมคุณค่า ในโครงการวิจัยนี้ทางคณะผู้จัดทำได้เลือกผลิตภัณฑ์ที่จะศึกษา คือ เครื่องดักยูงระบบลมดูด (ล่อด้วยแสง)

เครื่องดักยูงระบบลมดูด (ล่อด้วยแสง)



รูปที่ 3.2 เครื่องดักยูงระบบลมดูด (ล่อด้วยแสง)

ที่มา : http://shopping.sanook.com/buy/buy_detail.php?nitemID=2822130

3.4 ศึกษาและวิเคราะห์ต้นทุน, หน้าที่การทำงาน, และคุณค่าของผลิตภัณฑ์

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับค่าราคาวัสดุที่ใช้ในการผลิตเครื่องจักรระบบลมดูด (ถอดด้วยแสง) และวิเคราะห์หน้าที่การทำงาน นอกจากนั้นยังศึกษาคุณค่าของผลิตภัณฑ์โดยใช้วิศวกรรมคุณค่า โดยใช้สมการวิศวกรรมคุณค่ามาช่วยในการวิเคราะห์จากสมการ (2.1)

$$VE(\text{Value Engineering}) = \frac{F(\text{Function})}{C(\text{Cost})}$$

3.5 การทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์

ทำการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยการเลือกใช้วัสดุที่มีหน้าที่การทำงานเหมือนกัน และคุณภาพการใช้งานที่มีคุณภาพเหมือนเดิม แต่มีราคาที่ถูกลง แล้วนำเอาผลิตภัณฑ์ที่ทำการออกแบบมาวิเคราะห์โดยใช้วิศวกรรมคุณค่ามาช่วยในการวิเคราะห์

3.6 ประเมินผลการออกแบบและทดสอบ

ทำการประเมินผลคุณค่าของผลิตภัณฑ์ โดยใช้ตาราง Value Index (VI) ของหลักวิศวกรรมคุณค่ามาใช้ในการประเมินและนำเครื่องจักรที่ยังผ่านการประเมินแล้วไปทดลองใช้งานจริงพร้อมบันทึกผล

3.7 การนำเสนอผลที่ได้จากการวิจัย

ได้เครื่องจักรที่ยังประยุกต์ใช้เทคนิคทางวิศวกรรมคุณค่าในการออกแบบผลิตภัณฑ์ ขณะที่ได้ปรับปรุงผลิตภัณฑ์แบบสมบูรณ์แล้ว จะทำการรวบรวมข้อมูลและรายละเอียดของโครงการวิจัยนี้เพื่อจัดทำเป็นรายงานและทำการสรุปผลโครงการวิจัยพร้อมทั้งข้อเสนอแนะในการพัฒนาและปรับปรุงงานวิจัยต่อไป

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิเคราะห์

ทางผู้จัดทำได้ทำการเลือกที่จะศึกษาเครื่องดักจับฝุ่นและแมลง ในการวิเคราะห์ทางด้านวิศวกรรมคุณค่าจะมีขั้นตอนในการวิเคราะห์ทั้งหมด 7 ขั้นตอน ดังนี้

4.1 ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนที่ 1

ทำการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์ ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่เลือกคือ เครื่องดักจับฝุ่นจากรูป (3.2)

เครื่องดักฝุ่นระบบลมดูด(ต่อด้วยแสง)



4.1.1 ข้อมูลอุปกรณ์ที่จะศึกษา

4.1.1.1 เครื่องดักฝุ่นและแมลงแบบลมดูดต่อด้วยแสงหลอดไฟ Black Light ดักจับและแมลงเข้ามาเหมาะกับสถานที่กว้างๆ เช่น ร้านอาหาร โรงแรม โรงอาหาร มินิมาร์ท ที่พักอาศัย

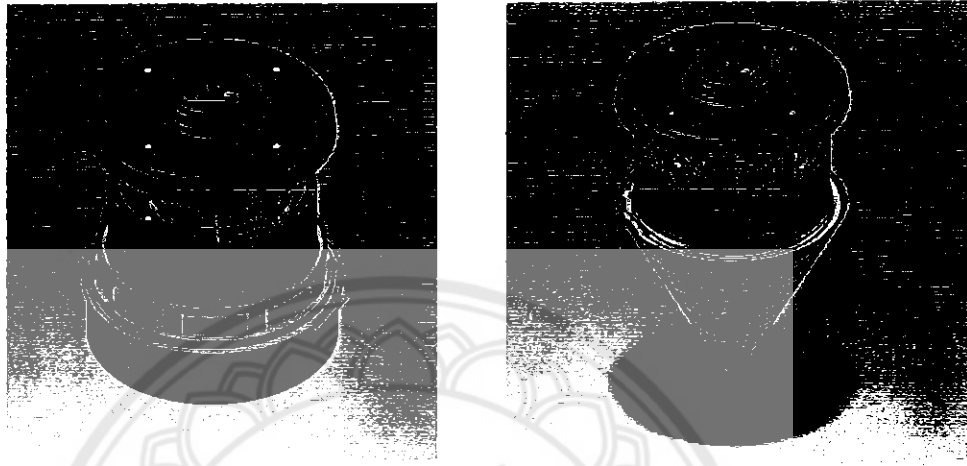
4.1.1.2 การทำงาน โดยใช้แสงจากหลอด Black Light ดักจับและแมลงให้เข้ามาหาและถูกดูดลงมาติดกับภาชนะในที่สุด มีตากรองเศษแมลงด้านล่าง ทำความสะอาดได้สะดวกเพียงแค่เขี่ยเศษฝุ่นหรือแมลงออกเท่านั้น

4.1.1.3 คุณสมบัติ คือ ปลอดภัย ทนไฟ ติดตั้งง่าย หลอดไฟดักจับมีความทนทาน

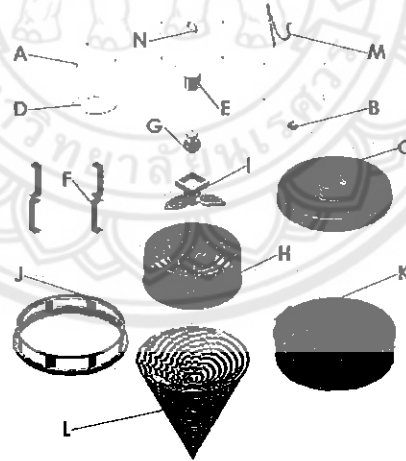
4.1.1.4 วิธีใช้ เพียงเสียบปลั๊กไฟก็ใช้งานได้ทันที

4.2 ขั้นตอนที่ 2 การรวบรวมข้อมูล

4.2.1 ภาพเครื่องดักจับยุงและแมลงแบบเดิม



รูปที่ 4.1 ภาพฉาย 3 มิติ เครื่องดักจับยุงและแมลงแบบเดิม



รูปที่ 4.2 ภาพการแยกชิ้นส่วนเครื่องดักจับยุงและแมลงแบบเดิม

4.2.2 ขั้นตอนในการประกอบ

4.2.2.1 วางสวิตช์ ลงบนฝาบन

4.2.2.2 ปิดแผ่นปิดหลอดไฟ Black Light ที่ฝาบन

4.2.2.3 ประกอบหลอดไฟ Black Light เข้ากับขั้วหลอดไฟ Black Light แล้วปิดลงบน

ฝาบน

4.2.2.4 ยึด เสาเหล็กติดกับฝาบน ใช้สลักสำหรับยึด 4 ตัว

4.2.2.5 ประกอบชุดมอเตอร์และใบพัดใส่ กรอบครอบมอเตอร์และใบพัดแล้วยึดกับเสาเหล็กใช้สลักสำหรับยึด 4 ตัว

4.2.2.6 นำส่วนที่ประกอบเสร็จแล้ววางเข้ากับแท่นรองและถาดรอง

4.2.3 การระบุข้อดีข้อเสียของผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 4.1 ข้อดี-ข้อเสียของผลิตภัณฑ์แบบเดิม

ข้อดี	ข้อเสีย
1. ไม่ใช่สารเคมี	1. ชิ้นส่วนมีราคาแพง
2. ไม่มีกลิ่นเหม็น	2. ชิ้นส่วนไม่ทนต่อความร้อน
3. เคลื่อนย้ายสะดวก	3. มีชิ้นส่วนประกอบมาก
4. ทำความสะอาดง่าย	
5. เสียงเงียบ	

4.2.4 การวิเคราะห์ต้นทุน

เพื่อให้ง่ายต่อการวิเคราะห์ต้นทุน จึงต้องมีการจัดแจงแบ่งชิ้นส่วนย่อยออกมาและตั้งชื่อให้กับทุกๆชิ้นส่วน โดยการแจกแจงนั้นจะทำการแทนสัญลักษณ์ด้วยอักษร A-Z แทนชื่อของชิ้นส่วนย่อยเหล่านั้นเพื่อให้ง่ายต่อการเขียน จากนั้นก็หาต้นทุนของชิ้นส่วนย่อยแต่ละชิ้น โดยสรุปดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.2 การวิเคราะห์ต้นทุนของผลิตภัณฑ์แบบเดิม

รายการ	ชื่อชิ้นส่วน	ปริมาณ	จำนวนเงิน (บาท)	หมายเหตุ
A	น็อต 3x30	11	2.2	ตัวละ 0.2 บาท
B	สวิตช์ 10A 250V	1	10	ชิ้นละ 10 บาท
C	ฝาบน	1	36	บ.ศุภากรพลาสติกไทย
D	แผ่นปิดหลอดไฟ Black Light	1	5.2	บ.ศุภากรพลาสติกไทย
E	ขั้วหลอดไฟ Black Light	1	20	ชิ้นละ 20 บาท
F	เสาเหล็กยาว 14 cm	4	5.6	เส้นละ 40 บาท(4m)
G	หลอดไฟ Black Light	1	140	หลอดละ 140 บาท
H	กรอบครอบมอเตอร์และใบพัด	1	24	บ.ศุภากรพลาสติกไทย
I	ชุดมอเตอร์พัดลม โนฟอส	1	265	ชุดละ 265 บาท
J	แท่นรอง	1	13	บ.ศุภากรพลาสติกไทย
K	ถาดรอง	1	36	บ.ศุภากรพลาสติกไทย
L	ถุงดำข้าย	1	5	ชิ้นละ 5 บาท
M	ชุดสายไฟและปลั๊ก	1	15	เมตรละ 15 บาท
N	หูหิ้ว(ลวดแข็งยาว 14 cm)	1	0.7	เส้นละ 15 บาท(3m)
รวม			577.7	

4.3 ชั้นตอนที่ 3 วิเคราะห์หน้าที่

หลังจากได้ทำการแยกชิ้นส่วนย่อยและหาต้นทุนของแต่ละชิ้นออกมาแล้ว เราจำเป็นต้องรู้ว่า ชิ้นส่วนเหล่านั้นมีหน้าที่อะไรบ้าง โดยมีการแยกหน้าที่ออกเป็นหน้าที่หลักและหน้าที่รอง จากนั้นจึงนำไปทำเป็นตารางดังต่อไปนี้

4.3.1 การวิเคราะห์หน้าที่

4.3.1.1 นี้อด 3x30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 mm ทำหน้าที่ยึด “การประกอบชิ้นส่วน” “ยึดตำแหน่ง” ระหว่างฝาบนกับเสาเหล็ก เสาเหล็กกับกรอบครอบชุดมอเตอร์และฝาบนกับแผ่นปิดหลอดไฟ Black Light ในการนี้ต้องการ “ส่งผ่านแรง” เพื่อ “ช่วยต่อกัน” ระหว่างทุกชิ้นส่วนที่กล่าวมา

4.3.1.2 สวิตช์ 10A 250V AC ทำหน้าที่ “เปิด-ปิดไฟฟ้า” ของชุดหลอดไฟและมอเตอร์ ในขณะที่เดียวกันก็ทำหน้าที่ “ต่อวงจร” ให้ครบวงจรเพื่อให้ “เกิดการทำงาน” ขึ้น และในการนี้จะมีสัญลักษณ์ “แสดงบอกวิธีใช้” สวิตช์ ในการเปิด-ปิดอุปกรณ์ด้วย

4.3.1.3 ฝาบน ทำหน้าที่ เป็นโครงเพื่อ “เกิดการป้องกัน” ชิ้นส่วนอื่นๆ ในขณะที่เดียวกันก็เป็นตัวตั้งให้กับชิ้นส่วนอื่นๆมา “ยึดตำแหน่ง” ในการนี้พื้นที่เพื่อ “ช่วยการประกอบ” ให้ง่ายขึ้น

4.3.1.4 แผ่นปิดหลอดไฟ Black Light ทำหน้าที่ “ปิดตำแหน่ง” “ช่วยต่อกัน” ระหว่างชุดหลอดไฟกับฝาบนในขณะที่เดียวกันก็ “ช่วยค้ำจุน” และ “ให้ความฝืด” กับชุดหลอดไฟ

4.3.1.5 ขั้วหลอดไฟ ทำหน้าที่ “นำกระแสไฟฟ้า” ให้กับหลอดไฟ Black Light ในขณะที่เดียวกัน ก็ทำหน้าที่เป็นตัวให้หลอดไฟ Black Light “ยึดตำแหน่ง” และ “ช่วยต่อกัน”

4.3.1.6 เสาเหล็ก ทำหน้าที่ “ช่วยค้ำจุน” ฝาบนกับกรอบครอบชุดมอเตอร์ ในขณะที่เดียวกันก็ยังทำหน้าที่ “ส่งผ่านแรง” “ให้ความคงทน” และช่วย “ยึดตำแหน่ง” ให้กับจุดที่เชื่อมต่อกัน

4.3.1.7 หลอดไฟ Black Light ทำหน้าที่ “ให้แสง” สีม่วง เกิดการ “ล่อแมลง” เกิดขึ้น ในขณะเดียวกัน ก็ก่อให้เกิด “เกิดก๊าซ CO₂” รอบๆบริเวณที่เกิดการใช้งาน

4.3.1.8 กรอบครอบมอเตอร์และใบพัด ทำหน้าที่เป็นตัวกันให้กับอุปกรณ์เพื่อให้ “เกิดการป้องกัน” ชุดมอเตอร์ขณะเดียวกัน ก็ยังเป็นตัว “ยึดอุปกรณ์” และ “ช่วยต่อการ” กับชิ้นส่วนอื่นๆ

4.3.1.9 ชุดมอเตอร์พัดลม โนฟอส ทำหน้าที่ “เปลี่ยนพลังงาน” “แปลงกระแสไฟฟ้า” ให้เป็นพลังงานกล เพื่อ “ส่งผ่านแรง” ให้กับใบพัดจนเกิดเป็นพลังงานลม จึงทำให้สามารถ “ล่อแมลง” ได้

4.3.1.10 แท่นรอง ทำหน้าที่ เป็นตัว “รองรับน้ำหนัก” ในขณะเดียวกันก็คอย “ยึดตำแหน่ง” และ “ช่วยค้ำจุน” ให้กับชุดอุปกรณ์

4.3.1.11 ภาครอง ทำหน้าที่ “ใส่น้ำ” เพื่อดับแมลง ในขณะเดียวกันก็เป็นตัวช่วย “รองรับ น้ำหนัก” ของชุดอุปกรณ์ พร้อมทั้งมีสัญลักษณ์ “แสดงบอกวิธีใช้”

4.3.1.12 ถุงตาข่าย ทำหน้าที่ “ดักจับแมลง” โดยใช้การ “กักกันพื้นที่” “รักษาความ มิดชิด” ในขณะเดียวกัน “ทำให้สะดวกต่อการใช้งาน”

4.3.1.13 ชุดสายไฟและปลั๊ก ทำหน้าที่ “นำกระแสไฟฟ้า” ในขณะเดียวกันก็เป็น ตัวกลาง “ส่งผ่านกระแสไฟฟ้า” จากแหล่งจ่ายไฟฟ้าให้กับชุดอุปกรณ์

4.3.1.14 หูหิ้ว ทำหน้าที่ “ยึดตำแหน่ง” ผลิตรกณฑ์เพื่อให้สะดวกต่อการขนย้าย ใน ขณะเดียวกันก็ทำหน้าที่ “ส่งผ่านแรง” สำหรับการเคลื่อนย้าย



ตารางที่ 4.3 การวิเคราะห์หน้าที่ของผลิตภัณฑ์แบบเดิม

คำจำกัดความหน้าที่					
ปริมาณ	ชื่อชิ้นส่วน	FUNCTION		จำแนก FUNCTION	
		กริยา	นาม	หลัก	รอง
11	A	ประกอบ	ชิ้นส่วน	/	
		ยึด	ตำแหน่ง	/	
		ช่วย	ต่อกัน		/
		ส่งผ่าน	แรง		/
1	B	ต่อ	วงจร		/
		เปิด-ปิด	ไฟฟ้า	/	
		เกิด	การทำงาน		/
		แสดงบอก	วิธีใช้		/
1	C	เกิด	การป้องกัน	/	
		ยึด	ตำแหน่ง		/
		ช่วย	การประกอบ		/
1	D	ปิด	ตำแหน่ง	/	
		ช่วย	ค้ำจุน		/
		ให้	ความเสียด		/
		ช่วย	ต่อกัน	/	
1	E	นำ	กระแสไฟฟ้า	/	
		ยึด	ตำแหน่ง		/
		ช่วย	ต่อกัน		/
4	F	ช่วย	ค้ำจุน	/	
		ส่งผ่าน	แรง		/
		ให้	ความคงทน		/
		ยึด	ตำแหน่ง		/
1	G	ให้	แสง	/	
		ล่อ	แมลง	/	
		สร้าง	CO2		/

ตารางที่ 4.3 การวิเคราะห์หน้าที่ของผลิตภัณฑ์แบบเดิม (ต่อ)

คำจำกัดความหน้าที่					
ปริมาณ	ชื่อชิ้นส่วน	FUNCTION		จำแนก FUNCTION	
		กริยา	นาม	หลัก	รอง
1	H	ยึด	อุปกรณ์		/
		ช่วย	ต่อกัน		/
		เกิด	การป้องกัน	/	
1	I	แปลง	กระแสไฟฟ้า		/
		เปลี่ยน	พลังงาน	/	
		ดูด	แมลง	/	
		ส่งผ่าน	แรง		/
1	J	ช่วย	กำลัง		/
		รองรับ	น้ำหนัก	/	
		ยึด	ตำแหน่ง		/
1	K	ใส่	น้ำ	/	
		รองรับ	น้ำหนัก		/
		แสดงบอก	วิธีใช้		/
1	L	ดัก-จับ	แมลง	/	
		ทำให้สะดวก	ต่อการใช้งาน		/
		กักกัน	พื้นที่		/
1	M	รักษา	ความมิดชิด		/
		นำ	กระแสไฟฟ้า	/	
1	N	ส่งผ่าน	กระแสไฟฟ้า		/
		ยึด	ตำแหน่ง	/	
		จับ-ยึด	อุปกรณ์		/
		ย้าย	ตำแหน่ง		/

4.3.2 การประเมินผลหน้าที่

หลังจากทราบหน้าที่หลักทั้งหมดของแต่ละชั้นส่วนแล้วก็จะนำมาทำการประเมินเชิงตัวเลขโดยการให้อักษร A-Z แทนแต่ละหน้าที่หลักแล้วนำไปให้น้ำหนักดังตารางบันไดหัวกลับ เพื่อเปรียบเทียบว่าหน้าที่หลักหน้าที่ใดมีความสำคัญมากกว่ากัน ในการนี้จะมีการจัดคะแนนระดับความสำคัญ คือ 1. ผลต่างของความสำคัญน้อย 2. ผลต่างของความสำคัญปานกลาง 3. ผลต่างของความสำคัญมาก เมื่อทำการประเมินเสร็จสิ้นก็นำมาสรุปดังตารางต่อไปนี้

4.3.2.1 สรุปการประเมินผล

ตารางที่ 4.4 สรุปการประเมินผลหน้าที่ของผลิตภัณฑ์แบบเดิม

อักษร	หน้าที่	น้ำหนัก
A	ประกอบชิ้นส่วน	5
B	ยึดตำแหน่ง	7
C	เปิด-ปิด ไฟฟ้า	6
D	เกิดการป้องกัน	1
E	ปิดตำแหน่ง	1
F	ช่วยต่อกัน	2
G	นำกระแสไฟฟ้า	11
H	ช่วยค้ำจุน	2
I	ให้แสง	15
J	ล่อแมลง	32
K	เปลี่ยนพลังงาน	7
L	ดูดแมลง	35
M	รองรับน้ำหนัก	5
N	ใส่น้ำ	32
O	ดักจับแมลง	37

4.3.2.2 การประเมินเชิงตัวเลข

ตารางที่ 4.5 การประเมินเชิงตัวเลขของผลิตภัณฑ์แบบเดิม

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
A	B-2	C-1	A-1	A-1	A-1	G-2	A-1	I-2	J-3	K-1	L-3	A-1	N-3	O-3
	B	C-1	B-1	B-1	B-1	G-2	B-1	I-2	J-3	K-2	L-3	B-1	N-3	O-3
		C	C-1	C-1	C-1	G-1	C-1	I-1	J-3	K-1	L-3	M-1	N-3	O-3
			D	E-1	D-1	G-1	H-1	I-2	J-3	K-1	L-3	M-1	N-3	O-3
				E	F-1	G-1	H-1	I-1	J-3	K-1	L-3	M-1	N-3	O-3
					F	G-1	F-1	I-1	J-3	K-1	L-3	M-1	N-3	O-3
						G	G-1	I-1	J-2	G-1	L-3	G-1	N-3	O-3
							H	I-2	J-3	K-1	L-3	M-1	N-3	O-3
								I	J-2	I-1	L-3	I-2	N-2	O-3
									J	J-3	L-1	J-3	J-1	O-1
										K	L-3	K-1	N-3	O-3
											L	L-3	L-1	O-1
												M	N-3	O-3
													N	O-2
														O

น้ำหนักในการประเมิน

1. ผลต่างของความสำคัญน้อย
2. ผลต่างของความสำคัญปานกลาง
3. ผลต่างของความสำคัญมาก

4.3.3 การกระจายต้นทุนหน้าที่

จากการที่เราวิเคราะห์ต้นทุนและทราบหน้าที่หลักของทุกชิ้นส่วนแล้วเราจำเป็นต้องทำการกระจายต้นทุนของแต่ละชิ้นส่วนนั้นเข้าไปในแต่ละหน้าที่หลัก เพื่อต้องการทราบว่าหน้าที่หลักเหล่านั้นมีความสัมพันธ์กับต้นทุนอย่างไรบ้าง แสดงดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.6 การกระจายต้นทุนหน้าที่ของผลิตภัณฑ์แบบเคม

ชิ้นส่วน	ต้นทุนรวม (บาท)	หน้าที่ (กริยา-นาม)														
		ประกอบชิ้นส่วน	ปิดตำแหน่ง	เปิด-ปิดไฟฟ้า	เกิดการป้องกัน	ปิดตำแหน่ง	ช่วยต่อกัน	นำกระแสไฟฟ้า	ช่วยคำนวณ	ให้แสง	ต่อแหล่ง	เปลี่ยนพลังงาน	จุดแหล่ง	รองรับน้ำหนัก	ใส่ผ้า	ดักจับแมลง
A	2.2	1	0.5	0	0	0	0.2	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0
B	10	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	36	2	5	0	22	5	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
D	5.2	0.5	0.5	0	0.5	2.2	0.5	0	0.5	0	0	0	0	0.5	0	0
E	20	1	5	0	0	0	3	10	1	0	0	0	0	0	0	0
F	5.6	0.5	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	2.1	0	0
G	140	0	0	0	0	0	0	0	0	20	100	20	0	0	0	0
H	24	2	2	0	2	15	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0
I	265	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	220	0	0	10
J	15	1	0	0	0	0	1	0	10	0	0	0	0	3	0	0
K	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	26	5
L	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
M	13	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0
N	0.7	0	0.2	0	0	0	0.1	0	0.2	0	0	0	0	0.2	0	0
รวม	577.7	8	13.2	10	24.5	22.2	6.8	23	17.2	20	100	55	220	11.8	26	20
%	100	1.38	2.28	1.73	4.24	3.84	1.18	3.98	2.98	3.46	17.31	9.52	38.08	2.04	4.50	3.46

4.3.3.1 ตารางแสดงการกระจายต้นทุนตามหน้าที่

ตารางที่ 4.7 แสดงการกระจายต้นทุนตามหน้าที่ของผลิตภัณฑ์แบบเดิม

ITEM	FUNCTION	COST
A	ประกอบชิ้นส่วน	8
B	ยึดตำแหน่ง	13.2
C	เปิด-ปิดไฟฟ้า	10
D	เกิดการป้องกัน	24.5
E	ปิดตำแหน่ง	22.2
F	ช่วยต่อกัน	6.8
G	นำกระแสไฟฟ้า	23
H	ช่วยก้ำจุน	17.2
I	ให้แสง	20
J	ล่อแมลง	100
K	เปลี่ยนพลังงาน	55
L	ดูดแมลง	220
M	รองรับน้ำหนัก	11.8
N	ใส่น้ำ	26
O	ดักจับแมลง	20
Total		577.7

4.4 ขั้นตอนที่ 4 ขั้นตอนความคิดสร้างสรรค์

ก่อนที่จะทำการออกแบบผลิตภัณฑ์แบบใหม่นั้น เราต้องหาว่ามีวัสดุใดบ้างที่สามารถนำใช้แทนชิ้นส่วนต่างๆ ของผลิตภัณฑ์แบบเดิม ดังที่ได้วิเคราะห์หน้าที่ไว้ข้างต้น และสามารถทำได้ดังนี้

4.4.1 วัสดุที่นำมาใช้

ความคิดสร้างสรรค์ ตาม FUNCTION มีดังนี้

4.4.1.1 FUNCTION ที่ 1 : รองรับน้ำหนัก

ตารางที่ 4.8 FUNCTION ที่ 1: รองรับน้ำหนัก

วัสดุที่นำมาใช้	
1. เหล็กกล้า	2. พลาสติก
3. สแตนเลส	4. อะลูมิเนียม
5. ขางพารา	6. เชือก
7. กระงก	8. โลหะผสม
9. แผ่นสังกะสี	10. ไม้
11. โฟม	12. ลวด
13. ไฟเบอร์กลาส	14. สปริง
15. ผ้า	16. กระดาษ

สรุป เลือก พลาสติก และ ไม้ มาทำหน้าที่รองรับน้ำหนักของผลิตภัณฑ์แบบใหม่เพราะมีคุณสมบัติในการยืดหยุ่นที่ดี ไม่แตกหักง่าย และ ง่ายต่อการขึ้นรูป

4.4.1.2 FUNCTION ที่ 2 : ช่วยค้ำจุน

ตารางที่ 4.9 FUNCTION ที่ 2 : ช่วยค้ำจุน

วัสดุที่นำมาใช้	
1. ดุม	2. ล้อคบุชชิง
3. สกรู	4. ลวด
5. สายไฟ	6. พลาสติก
7. สลัก	8. ผ้า
9. ไม้	10. กุ้งพลาสติก
11. น็อต	12. เหล็ก
13. เจ็ม	14. พุก
15. ตะเกียบ	16. ตะปู

สรุป เลือก เหล็ก และ ไม้ มาทำหน้าที่ช่วยคำนวณของผลิตภัณฑ์แบบใหม่เพราะ ทั้งในเนื้อเหล็กและไม้มีความแข็ง และทนต่อการกดอัดได้มาก

4.4.1.3 FUNCTION ที่ 3 : ประกอบชิ้นส่วน

ตารางที่ 4.10 FUNCTION ที่ 3 : ประกอบชิ้นส่วน

วัสดุที่นำมาใช้	
1. กระจายกาวสองหน้า	2. Nut และ Bolt
3. แหวนรอง	4. แม่เหล็ก
5. แหวนสปริง	6. แหวนล้อด
7. กาว	8. เทปใส
9. ซิลิโคน	10. พุก
11. ลวด	12. ตัวหนีบ
13. ตะขอ	14. ตะปู
15. สลัก	

สรุป เลือก Nut และ Bolt มาทำหน้าที่ประกอบชิ้นส่วน เพราะสะดวกในการประกอบเข้าด้วยกัน และยังสามารดสวมอัดให้การประกอบนั้นยึดแน่นได้ดี

4.4.1.4 FUNCTION ที่ 4 : ยึดตำแหน่ง

ตารางที่ 4.11 FUNCTION ที่ 4 : ยึดตำแหน่ง

วัสดุที่นำมาใช้	
1. Nut และ Bolt	2. เชือก
3. ตะปู	4. ตะขอ
5. เข็ม	6. แม่ค
7. กาวตราช้าง	8. สติกเกอร์
9. กาวน้ำ	10. กระจายกาวสองหน้า
11. แม่เหล็ก	12. กาวลาเทกซ์
13. เทปใส	14. กาวหนังไก่
15. ลวด	16. ไม้
17. พลาสติก	18. Nut และ Bolt

สรุป เลือก ลวด พลาสติก ไม้ Nut และ Bolt มาทำหน้าที่ยึดตำแหน่งเพราะ วัสดุเหล่านี้สามารถหาได้ง่าย และสามารถดัดแปลงให้เข้ากับตำแหน่งที่ต้องการยึดเกาะได้ดี

4.4.1.5 FUNCTION ที่ 5 : ช่วยต่อกัน

ตารางที่ 4.12 FUNCTION ที่ 5 : ช่วยต่อกัน

วัสดุที่นำมาใช้	
1. กาวตราช้าง	2. แหวนรอง
3. สกรู	4. เข็ม
5. แม่เหล็ก	6. เข็มขัด
7. เหล็กเส้น	8. ลวด
9. แหวนสปริง	10. แหวนล๊อค
11. เชือก	12. Nut และ Bolt
13. ตะปู	14. ริเวท
15. สลัก	16. ค้าย

สรุป เลือก Nut และ Bolt มาทำหน้าที่ช่วยต่อกันของผลิตภัณฑ์แบบใหม่เพราะ สะดวก ในการประกอบเข้าด้วยกันเนื่องจาก Nut และ Bolt มีเกลียวที่สอดรับกันดี และยังสามารถสวมอัด ให้การประกอบนั้นยึดแน่น ได้ดีอีกด้วย

4.4.1.6 FUNCTION ที่ 6 : เกิดการป้องกัน

ตารางที่ 4.13 FUNCTION ที่ 6 : เกิดการป้องกัน

วัสดุที่นำมาใช้	
1. สติกเกอร์	2. ถุงพลาสติก
3. สี	4. ผ้า
5. พลาสติก	6. ฟองน้ำ
7. เหล็กหล่อ	8. เหล็กกล้า
9. มือจับ	10. โฟม
11. สังกะสี	12. อะลูมิเนียม
13. โฟม	14. ไม้อัด
15. ยางรถยนต์	

สรุป เลือก อะลูมิเนียมมาทำหน้าที่เกิดการป้องกันของผลิตภัณฑ์แบบใหม่เพราะ ต้องการวัสดุที่มีความทนทานต่อความร้อน และแรงกระแทก ได้ดีพอสมควร อะลูมิเนียมจึงเหมาะ แก่การเป็นตัวป้องกันชิ้นส่วนอื่นๆ ในตัวผลิตภัณฑ์ใหม่นี้ ได้ดี

4.4.1.7 FUNCTION ที่ 7 : เปิด-ปิดไฟฟ้า

ตารางที่ 4.14 FUNCTION ที่ 7 : เปิด-ปิดไฟฟ้า

วัสดุที่นำมาใช้	
1. สวิตช์ไฟ	2. ปลั๊กตัวผู้
3. รีเลย์	4. สะพานไฟ
5. ฟิวส์	6. ลวด
7. ทองแดง	8. ลวดเงิน
9. ทองเหลือง	10. ลวดตะกั่ว
11. เหล็กเส้น	12. ฟอย
13. อะลูมิเนียม	14. สังกะสี
15. สปริง	

สรุป เลือก สวิตช์ไฟมาทำหน้าที่เปิด-ปิดไฟฟ้าของผลิตภัณฑ์แบบใหม่เพราะ มีขนาดที่กะทัดรัด สอดคล้องกับการต่อวงจรไฟฟ้า และยังสามารถหาซื้อได้ง่าย

4.4.1.8 FUNCTION ที่ 8 : นำกระแสไฟฟ้า

ตารางที่ 4.15 FUNCTION ที่ 8 : นำกระแสไฟฟ้า

วัสดุที่นำมาใช้	
1. สายไฟ	2. ทองแดง
3. ลวดเงิน	4. ลวดสังกะสี
5. ลวดตะกั่ว	6. เหล็กเส้น
7. ทองเหลือง	8. สนามแม่เหล็กไฟฟ้า
9. ฟิวส์	10. อะลูมิเนียม
11. ทรานซิสเตอร์	12. ปลั๊ก
13. ฟอย	14. แท่งแกรไฟต์
15. สังกะสี	

สรุป เลือก สายไฟ และ ปลั๊ก มาทำหน้าที่นำกระแสไฟฟ้าของผลิตภัณฑ์แบบใหม่เพราะ เป็นวัสดุที่มักใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าทั่วไปตามบ้านเรือน และยังสามารถต่อการใช้งาน

4.4.1.9 FUNCTION ที่ 9 : ให้แสง

ตารางที่ 4.16 FUNCTION ที่ 9 : ให้แสง

วัสดุที่นำมาใช้	
1. หลอดไฟนีออน	2. หลอดไฟ Black Light
3. หลอดไฟแสงจันทร์	4. หลอดไฟชนิดไส้
5. หลอดไฟกระพริบ	6. เทียนไข
7. ตะเกียง	8. ไฟแช็ค
9. ยางเรืองแสง	10. ไฟฉาย
11. คุป	12. โทรศัพท์มือถือ
13. โคมไฟ	14. กระชกเงา
15. สปอร์ตไลท์	

สรุป เลือก หลอดไฟ Black Light มาทำหน้าที่ให้แสงของผลิตภัณฑ์แบบใหม่เพราะ ในแสง Black Light มีคุณสมบัติที่ดีในการล่อขุงและแมลง

4.4.1.10 FUNCTION ที่ 10 : ล่อแมลง

ตารางที่ 4.17 FUNCTION ที่ 10 : ล่อแมลง

วัสดุที่นำมาใช้	
1. หลอดไฟ Black light	2. ก้อนคาร์บอนไดออกไซด์
3. เศษผ้าอับชื้น	4. หลอดไฟนีออน
5. เครื่องกำเนิดความร้อน	6. รongเท้าเก่า
7. ผ้าสีดำ	8. น้ำหวาน
9. เทียนไข	10. ไฟฉาย
11. หลอดไฟนีออน	12. ยางเรืองแสง
13. สปอร์ตไลท์	14. หลอดไฟชนิดไส้
15. ไฟแช็ค	

สรุป เลือก หลอดไฟ Black Light มาทำหน้าที่ล่อแมลงของผลิตภัณฑ์แบบใหม่เพราะ ในแสง Black Light มีคุณสมบัติที่ดีในการล่อขุงและแมลง

4.4.1.11 FUNCTION ที่ 11 : เปลี่ยนพลังงาน

ตารางที่ 4.18 FUNCTION ที่ 11 : เปลี่ยนพลังงาน

วัสดุที่นำมาใช้	
1. มอเตอร์ไฟฟ้า	2. หม้อแปลงไฟฟ้า
3. แอมมิเตอร์	4. ชุดใบพัด
5. หลอดไฟ	6. แผงโซลาร์เซลล์
7. เครื่องกำเนิดความร้อน	8. ฟิล์ม
9. หลอดไฟนีออน	10. หลอดไฟชนิดไส้
11. หลอดไฟกระพริบ	12. โทรศัพท์มือถือ
13. เฟือง	14. เพลา
15. ล้อรถ	

สรุป เลือก มอเตอร์ไฟฟ้า และ หลอดไฟมาทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานของผลิตภัณฑ์แบบใหม่เพราะ เป็นวัสดุและอุปกรณ์ที่ต้องใช้พลังงาน ไฟฟ้าและเหมาะแก่การประยุกต์ใช้ให้เข้ากับการทำงานของเครื่องคือ ล้อด้วยแสงแล้วมดดู

4.4.1.12 FUNCTION ที่ 12 : ใส่น้ำ

ตารางที่ 4.19 FUNCTION ที่ 12 : ใส่น้ำ

วัสดุที่นำมาใช้	
1. ฉาดพลาสติก	2. งาน
3. สังกะสี	4. กะละมัง
5. ถ้วย	6. ชาม
7. ถังน้ำ	8. หม้อ
9. กระทะ	10. ตู้กระจก
11. หม้อ	12. กระจ่าง
13. แก้ว	14. หมวก
15. ถุงพลาสติก	

สรุป เลือก ฉาดพลาสติกมาทำหน้าที่ใส่น้ำของผลิตภัณฑ์แบบใหม่เพราะ มีน้ำหนักเบา มีรูปทรงที่เหมาะสมกับการกักเก็บน้ำ และสามารถหาซื้อได้ง่าย

4.4.1.13 FUNCTION ที่ 13 : ดักจับแมลง

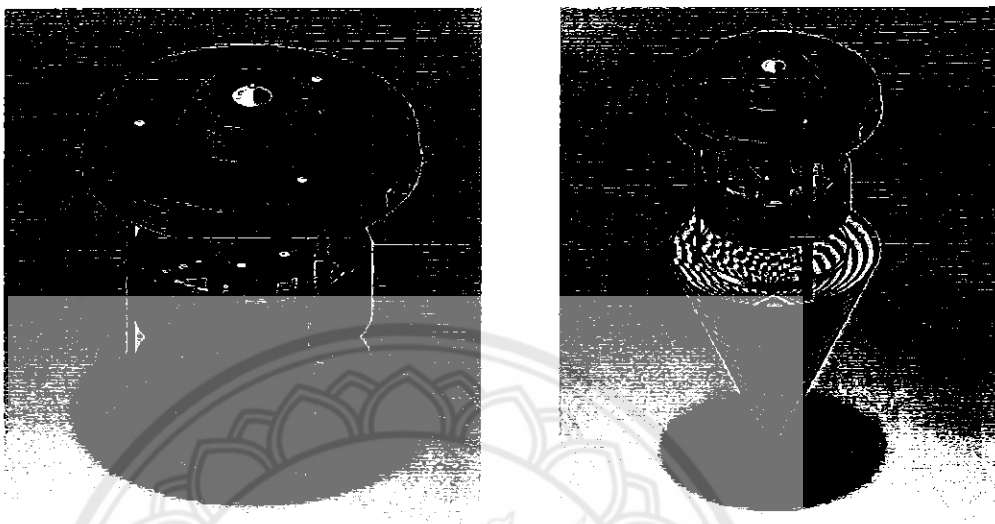
ตารางที่ 4.20 FUNCTION ที่ 13 : ดักจับแมลง

วัสดุที่นำมาใช้	
1. น้ำ	2. ถุงผ้า
3. ถุงตาข่าย	4. ถุงพลาสติก
5. เจล	6. น้ำมัน
7. กาวคักหนู	8. แป้งเปียก
9. ถุงพลาสติก	10. น้ำตาล
11. กาว	12. เทปกาว
13. ผ้า	14. มุ้ง
15. มุ้งลวด	

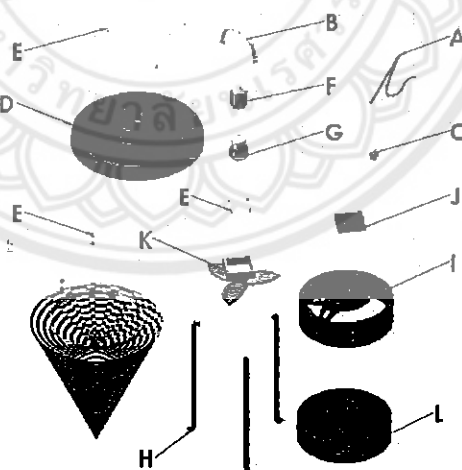
สรุป เลือก น้ำ และ ถุงตาข่าย มาทำหน้าที่ดักจับแมลงของผลิตภัณฑ์แบบใหม่เพราะ น้ำ เป็นของเหลวที่หาใช้ได้ง่ายและไม่สิ้นเปลืองหากต้องมีการเปลี่ยนอยู่บ่อยๆ ส่วนถุงตาข่ายมีความสามารถกักกันพื้นที่ได้ดีและไม่ที่บจนเกินไป

4.4.2 การออกแบบ

4.4.2.1 แบบที่ 1



รูปที่ 4.3 ภาพฉาย 3 มิติ เครื่องดักจับขุงและแมลงแบบที่ 1



รูปที่ 4.4 ภาพการแยกชิ้นส่วนเครื่องดักจับขุงและแมลงแบบที่ 1

ก. ขั้นตอนในการประกอบ

ก.1 วางสวิตช์ ลงบนฝาบน

ก.2 ประกอบหลอดไฟ Black Light เข้ากับขั้วหลอดไฟ Black Light แล้วติด

กับฝาบน

ก.3 ยึดเสาเหล็กติดกับฝาบน ใช้ nut และ bolt สำหรับยึด 3 ตัว

ก.4 ประกอบชุดมอเตอร์และใบพัด ใส่กรอบครอบมอเตอร์และใบพัดแล้ว ยึดกับเสาเหล็กใช้ nut และ bolt สำหรับยึด 4 ตัว

ก.5 นำขาตั้ง มายึดกับกรอบครอบมอเตอร์ใช้ nut และ bolt สำหรับยึด 6 ตัว

ก.6 นำส่วนที่ประกอบเสร็จแล้ววางเข้ากับถาดรอง

ข. การระบุข้อดีข้อเสียของผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 4.21 ข้อดี-ข้อเสียของผลิตภัณฑ์แบบที่ 1

ข้อดี	ข้อเสีย
1. ไม่ใช่สารเคมี	1. ชิ้นส่วนมีกรรมวิธีในการผลิตค่อนข้าง
2. ไม่มีกลิ่นเหม็น	ยาก
3. เคลื่อนย้ายสะดวก	2. ไม่ค่อยทันสมัย
4. ทำความสะอาดง่าย	
5. เสียงเจียบ	
6. ชิ้นส่วนหาได้ง่าย	
7. ชิ้นส่วนประกอบน้อย	

ค. การวิเคราะห์ต้นทุน

เพื่อให้ง่ายต่อการวิเคราะห์ต้นทุน จึงต้องมีการจัดแจงแบ่งชิ้นส่วนย่อยออกมาและตั้งชื่อให้กับทุกๆชิ้นส่วน โดยการแจกแจงนั้นจะทำการแทนสัญลักษณ์ด้วยอักษร A-Z แทนชื่อของชิ้นส่วนย่อยเหล่านั้นเพื่อให้ง่ายต่อการเขียน จากนั้นก็หาต้นทุนของชิ้นส่วนย่อยแต่ละชิ้น โดยสรุปดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.22 การวิเคราะห์ต้นทุนของผลิตภัณฑ์แบบที่ 1

รายการ	ชื่อชิ้นส่วน	ปริมาณ	จำนวนเงิน (บาท)	หมายเหตุ
A	ชุดสายไฟและปลั๊ก	1	15	เมตรละ 15 บาท
B	หูหิ้ว(ลวดแข็งยาว14 cm)	1	0.7	เส้นละ 15 บาท(3m)
C	สวิตช์	1	10	ชิ้นละ 10 บาท
D	ฝาบน	1	14	บ.ศุภากรพลาสติกไทย
E	Nut และ Bolt	13	2.6	ตัวละ 0.2 บาท
F	ขั้วหลอดไฟ Black Light	1	7	โหลละ80 บาท
G	หลอดไฟ Black Light	1	140	หลอดละ 140 บาท
H	เสาเหล็ก 2 mm ยาว 30 cm	3	9.75	เส้นละ 65 บาท (6m)
I	กรอบครอบมอเตอร์	1	30	เทียบจากรูปร่างลักษณะ
J	แผ่นรองมอเตอร์ 6x6 cm	1	0.5	เทียบจากรูปร่างลักษณะ
K	ชุดมอเตอร์พัดลม โนฟอส	1	265	ชุดละ 265 บาท
L	ถาดรอง	1	13	บ.ศุภากรพลาสติกไทย
M	ถุงตาข่าย	1	5	ชิ้นละ 5 บาท
รวม			512.55	

ง. การวิเคราะห์หน้าที่

หลังจากได้ทำการแยกชิ้นส่วนย่อยและหาต้นทุนของแต่ละชิ้นออกมาแล้ว เราจำเป็นต้องรู้ว่าชิ้นส่วนเหล่านั้นมีหน้าที่อะไรบ้าง โดยมีการแยกหน้าที่ออกเป็นหน้าที่หลักและหน้าที่รอง จากนั้นจึงนำไปทำเป็นตารางดังต่อไปนี้

ง.1 ชุดสายไฟและปลั๊ก ทำหน้าที่ “นำกระแสไฟฟ้า” จากแหล่งจ่ายไฟส่งไปยังชุดมอเตอร์พัดลม โนฟอส และในขณะเดียวกันก็ยังทำหน้าที่ “ส่งผ่านกระแสไฟฟ้า” ไปยังขั้วหลอดไฟ Black Light เพื่อส่งต่อไปยังหลอดไฟ Black Light ให้เกิดแสงสว่าง

ง.2 นูทิว (ลวดแข็งยาว 14 cm) ทำหน้าที่ “ยึดตำแหน่ง” ให้กับฝาบนเพื่อสะดวกในการ “ย้ายตำแหน่ง” และ “จับ-ยึดอุปกรณ์” และในการนี้ยังคอย “ส่งผ่านแรง” ให้กับการแขวนอุปกรณ์

ง.3 สวิตช์ ทำหน้าที่ “เปิด-ปิดไฟฟ้า” เพื่อให้กระแสไฟฟ้าจากชุดสายไฟและปลั๊ก ไหลผ่านเข้าไปยังอุปกรณ์ได้ ทำให้เกิดการ “ต่อวงจร” และ “เกิดการทำงาน” ขณะเดียวกันก็ยัง “แสดงบอกวิธีใช้” โดยเป็นสัญลักษณ์กำกับบอกอยู่ที่ตัวสวิตช์

ง.4 ฝาบน ทำหน้าที่ เป็นโครงให้กับอุปกรณ์ทำให้ “เกิดการป้องกัน” ให้กับชิ้นส่วนที่เป็นหลอดไฟ Black Light ในขณะเดียวกัน ก็ยังเป็นตัวให้ชิ้นส่วนที่เป็นเสา นูทิวและสวิตช์คอย “ยึดตำแหน่ง” เพื่อ “ช่วยการประกอบ” ให้มั่นคง

ง.5 Nut และ Bolt ทำหน้าที่ “ยึดตำแหน่ง” เพื่อ “ช่วยการประกอบ” ชิ้นส่วนให้มั่นคงยิ่งขึ้น ในขณะเดียวกันก็ยังทำหน้าที่ “ส่งผ่านแรง” และ “ช่วยต่อกัน” ระหว่างฝาบนกับเสาเสากับกรอบครอบมอเตอร์ และกรอบครอบมอเตอร์กับชุดมอเตอร์พัดลม โนฟอส

ง.6 ขั้วหลอดไฟ Black Light ทำหน้าที่ “นำกระแสไฟฟ้า” ให้กับหลอดไฟ Black Light ในขณะเดียวกันยังทำหน้าที่ “ยึดตำแหน่ง” “ช่วยต่อกัน” ด้วย

ง.7 หลอดไฟ Black Light ทำหน้าที่ “ให้แสง” และ “ล่อแมลง” ในขณะเดียวกันก็ยัง “สร้าง CO₂”

ง.8 เสาเหล็ก 2 mm ยาว 30 cm ทำหน้าที่ “ช่วยค้ำจุน” อุปกรณ์ ในขณะเดียวกันก็ทำหน้าที่ “ส่งผ่านแรง” “ให้ความคงทน” และ “ยึดตำแหน่ง” ให้กับฝาบน และกรอบครอบมอเตอร์

ง.9 กรอบครอบมอเตอร์ ทำหน้าที่ให้ “เกิดการป้องกัน” แก่ชุดมอเตอร์พัดลม โนฟอส ในขณะเดียวกันยังทำหน้าที่คอย “ยึดอุปกรณ์” ทำให้ชุดมอเตอร์พัดลม โนฟอสและเสาเหล็กเกิดการ “ช่วยต่อกัน” กับกรอบครอบมอเตอร์ได้

ง.10 แผ่นรองมอเตอร์ 6x6 cm ทำหน้าที่ให้ “ช่วยคำนวณ”ชุดมอเตอร์พัดลม โนฟอสให้คงติดอยู่กับกรอบมอเตอร์ได้ และในขณะเดียวกันก็คอย“รองรับน้ำหนัก”และ“ยึดตำแหน่ง” อีกด้วย

ง.11 ชุดมอเตอร์พัดลม โนฟอส ทำหน้าที่ให้ “ดูคแมลง” และ “เปลี่ยนพลังงาน” โดยการ “แปลงกระแสไฟฟ้า” ให้เป็นพลังงานกล จากนั้นจึง “ส่งผ่านแรง” ไปยังใบพัด ทำให้เกิดลมดูด

ง.12 ถาดรอง ทำหน้าที่ให้ “ใส่น้ำ” ในขณะเดียวกันก็ทำหน้าที่ “รองรับน้ำหนัก” และ “แสดงบอกวิธีใช้”

ง.13 ลูกตาข่าย ทำหน้าที่ให้ “ดัก-จับแมลง” ในขณะเดียวกันก็ทำหน้าที่ “กักกันพื้นที่” ของยุง ในการนี้ “ทำให้สะดวกต่อการใช้งาน” และ “รักษาความมิดชิด”



ตารางที่ 4.23 การวิเคราะห์หน้าที่ของผลิตภัณฑ์แบบที่ 1

คำจำกัดความหน้าที่					
ปริมาณ	ชื่อชิ้นส่วน	FUNCTION		จำแนก FUNCTION	
		กริยา	นาม	หลัก	รอง
1	A	นำ	กระแสไฟฟ้า	/	
		ส่งผ่าน	กระแสไฟฟ้า		/
1	B	ยึด	ตำแหน่ง	/	
		ส่งผ่าน	แรง		/
		จับ-ยึด	อุปกรณ์		/
		ย้าย	ตำแหน่ง		/
1	C	ต่อ	วงจร		/
		เปิด-ปิด	ไฟฟ้า	/	
		เกิด	การทำงาน		/
		แสดงบอก	วิธีใช้		/
1	D	เกิด	การป้องกัน	/	
		ยึด	ตำแหน่ง		/
		ช่วย	การประกอบ		/
13	E	ประกอบ	ชิ้นส่วน	/	
		ยึด	ตำแหน่ง	/	
		ช่วย	ต่อกัน		/
		ส่งผ่าน	แรง		/
1	F	นำ	กระแสไฟฟ้า	/	
		ยึด	ตำแหน่ง		/
		ช่วย	ต่อกัน		/
1	G	ให้	แสง	/	
		ต่อ	แมลง	/	
		สร้าง	CO2		/

ตารางที่ 4.23 การวิเคราะห์หน้าที่ของผลิตภัณฑ์แบบที่ 1 (ต่อ)

คำจำกัดความหน้าที่					
ปริมาณ	ชื่อชิ้นส่วน	FUNCTION		จำแนก FUNCTION	
		กริยา	นาม	หลัก	รอง
3	H	ช่วย	ค้ำจุน	/	
		ส่งผ่าน	แรง		/
		ให้	ความคงทน		/
		ยึด	ตำแหน่ง		/
1	I	ยึด	อุปกรณ์		/
		ช่วย	ต่อกัน		/
		เกิด	การป้องกัน	/	
1	J	ช่วย	ค้ำจุน	/	
		รองรับ	น้ำหนัก		/
		ยึด	ตำแหน่ง		/
1	K	แปลง	กระแสไฟฟ้า		/
		เปลี่ยน	พลังงาน	/	
		ดูด	แมลง	/	
		ส่งผ่าน	แรง		/
1	L	ใส่	น้ำ	/	
		รองรับ	น้ำหนัก		/
		แสดงบอก	วิธีใช้		/
1	M	คัก-จับ	แมลง	/	
		ทำให้สะดวก	ต่อการใช้งาน		/
		กักกัน	พื้นที่		/
		รักษา	ความมิดชิด		/

จ. การประเมินผลหน้าที่

หลังจากทราบหน้าที่หลักทั้งหมดของแต่ละชิ้นส่วนแล้วก็จะนำมาทำการประเมินเชิงตัวเลขโดยการให้อักษร A-Z แทนแต่ละหน้าที่หลักแล้วนำไปให้น้ำหนักดังตารางบนไคหัวกลับ เพื่อเปรียบเทียบว่าหน้าที่หลักหน้าที่ใดมีความสำคัญมากกว่ากัน ในการนี้จะมีการจัดคะแนนระดับความสำคัญ คือ 1. ผลต่างของความสำคัญน้อย 2. ผลต่างของความสำคัญปานกลาง 3. ผลต่างของความสำคัญมาก เมื่อทำการประเมินเสร็จสิ้นก็นำมาสรุปดังตารางต่อไปนี้

จ.1 สรุปการประเมินผล

ตารางที่ 4.24 สรุปการประเมินผลหน้าที่ของผลิตภัณฑ์แบบที่ 1

อักษร	หน้าที่	น้ำหนัก
A	นำกระแสไฟฟ้า	5
B	ยึดตำแหน่ง	4
C	เปิด-ปิด ไฟฟ้า	1
D	เกิดการป้องกัน	3
E	ประกอบชิ้นส่วน	1
F	ให้แสง	10
G	ล่อแมลง	20
H	ช่วยคำนวณ	7
I	เปลี่ยนพลังงาน	1
J	ดูดแมลง	25
K	ใส่น้ำ	12
L	ดัก-จับ แมลง	26

จ.2 การประเมินเชิงตัวเลข

ตารางที่ 4.25 การประเมินเชิงตัวเลขของผลิตภัณฑ์แบบที่ 1

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
A	A-1	A-1	A-1	A-1	F-1	G-3	H-1	A-1	J-3	K-2	L-3
B	B-1	B-1	B-1	B-1	F-1	G-3	H-1	B-1	J-3	K-2	L-3
C		D-1	E-1	F-1	G-2	H-1	C-1	J-3	K-2	L-3	
D			D-1	F-1	G-3	H-1	D-1	J-3	K-1	L-3	
E				E	F-2	G-3	H-1	I-1	J-3	K-2	L-3
F					F	G-1	F-2	F-1	J-2	F-1	L-1
G						G	G-2	G-2	J-1	G-1	L-1
H							H	H-2	J-2	K-1	L-3
I								I	J-3	K-2	L-3
J									J	J-2	L-1
K										K	L-2
L											L

น้ำหนักในการประเมิน

1. ผลต่างของความสำคัญน้อย
2. ผลต่างของความสำคัญปานกลาง
3. ผลต่างของความสำคัญมาก

ฉ. การกระจายต้นทุนหน้าที่

จากการที่เราวิเคราะห์ต้นทุนและทราบหน้าที่หลักของทุกชิ้นส่วนแล้วเราจำเป็นต้องทำการกระจายต้นทุนของแต่ละชิ้นส่วนนั้นเข้าไปในแต่ละหน้าที่หลัก เพื่อต้องการทราบว่าหน้าที่หลักเหล่านั้นมีความสัมพันธ์กับต้นทุนอย่างไรบ้าง แสดงดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.26 การกระจายต้นทุนหน้าที่ของผลิตภัณฑ์แบบที่ 1

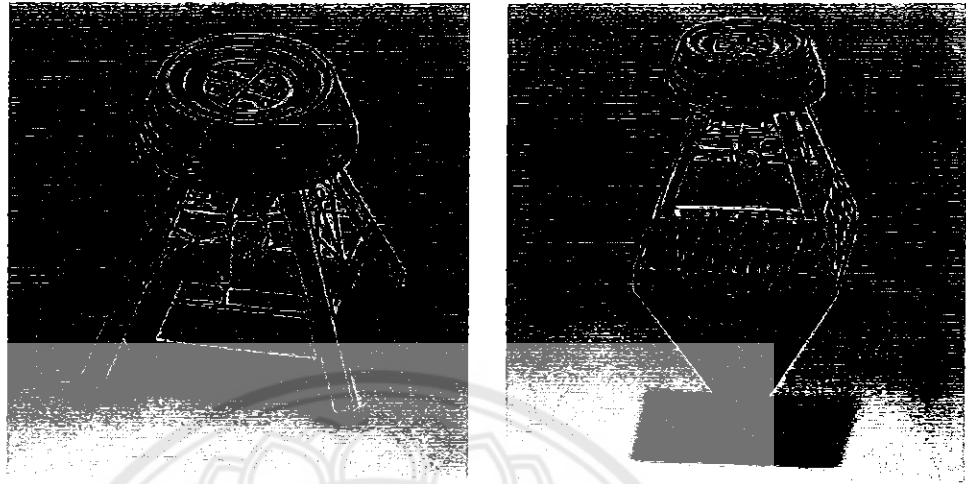
ชิ้นส่วน	ต้นทุนรวม (บาท)	หน้าที่ (กริยา-นาม)											
		นำกระแสไฟฟ้า	ยึดตำแหน่ง	เปิด-ปิดไฟฟ้า	เกิดการป้องกัน	ประกอบชิ้นส่วน	ให้แสง	ส่องแสง	ช่วยคำนวณ	เปลี่ยนพลังงาน	ดูดแมลง	ใส่ผ้า	ดัก-จับแมลง
A	15	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B	0.7	0	0.6	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0
C	10	1	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D	14	0	1	0	11	1	0	0	1	0	0	0	0
E	2.6	0	2	0	0	0.5	0	0	0.1	0	0	0	0
F	7	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
G	140	0	0	0	0	0	20	100	0	20	0	0	0
H	9.75	0	0.75	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0
I	30	0	1	0	25	2	0	0	2	0	0	0	0
J	0.5	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K	265	0	0	0	0	0	0	0	0	25	240	0	0
L	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	3
M	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
รวม	512.55	22	6.85	9	36	3.5	20	100	12.2	45	240	10	8
%	100	4.29	1.34	1.76	7.02	0.68	3.90	19.51	2.38	8.78	46.82	1.95	1.56

ฉ.1 ตารางแสดงการกระจายต้นทุนตามหน้าที่

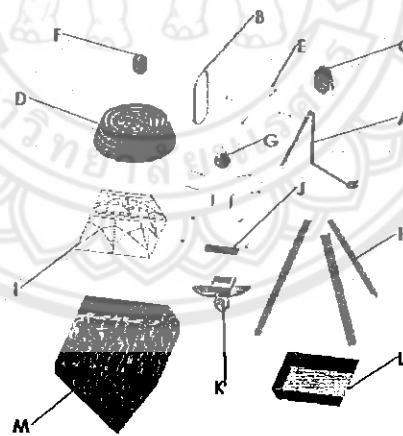
ตารางที่ 4.27 แสดงการกระจายต้นทุนตามหน้าที่ของผลิตภัณฑ์แบบที่ 1

ITEM	FUNCTION	COST
A	นำกระแสไฟฟ้า	22
B	ยึดตำแหน่ง	6.85
C	เปิด-ปิด ไฟฟ้า	9
D	เกิดการป้องกัน	36
E	ประกอบชิ้นส่วน	3.5
F	ให้แสง	20
G	ล่อแมลง	100
H	ช่วยกำจัด	12.2
I	เปลี่ยนพลังงาน	45
J	ดูดแมลง	240
K	ใส่น้ำ	10
L	ดัก-จับ แมลง	8
Total		512.55

4.4.2.2 แบบที่ 2



รูปที่ 4.5 ภาพฉาย 3 มิติ เครื่องดักจับยุงและแมลงแบบที่ 2



รูปที่ 4.6 ภาพการแยกชิ้นส่วนเครื่องดักจับยุงและแมลงแบบที่ 2

ก. ขั้นตอนในการประกอบ

ก.1 นำเสาเหล็ก 4 เสามาประกอบเข้ากับกรอบครอบมอเตอร์ แล้วยึดด้วย nut และ bolt 8 ตัว

ก.2 นำชุดมอเตอร์พัดลมโนฟอส มาประกอบเข้ากับกรอบครอบมอเตอร์ จากนั้นนำแผ่นรองมอเตอร์มาประกอบ แล้วยึดด้วย nut และ bolt 4 ตัว

ก.3 นำขั้วหลอดไฟ Black Light มาประกอบเข้ากับชุดสายไฟและปลั๊ก จากนั้นก็ติดตั้งสวิทช์เข้ากับชุดสายไฟและปลั๊ก แล้วนำมายึดติดกับฝาบน

ก.4 นำหูหิ้ว มาติดกับฝาบน จากนั้นก็นำฝาบนมาประกอบเข้ากับปลายเสาเหล็ก 4 เสา จากนั้นก็ยึดด้วย nut และ bolt 4 ตัว

ก.5 นำหลอดไฟ Black Light มาประกอบเข้ากับนำขั้วหลอดไฟ Black Light

ก.6 นำส่วนที่ประกอบเสร็จแล้ววางเข้ากับตาครอบ หรือ ถูตาข่าย

ข. การระบุข้อดีข้อเสียของผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 4.28 ข้อดี-ข้อเสียของผลิตภัณฑ์แบบที่ 2

ข้อดี	ข้อเสีย
<ol style="list-style-type: none"> 1. ไม่ใช่สารเคมี 2. ไม่มีกลิ่นเหม็น 3. เคลื่อนย้ายสะดวก 4. ทำความสะอาดง่าย 5. สวยงาม 6. ชิ้นส่วนมีราคาไม่แพง 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ประกอบชิ้นส่วนยาก

ค. การวิเคราะห์ต้นทุน

เพื่อให้ง่ายต่อการวิเคราะห์ต้นทุน จึงต้องมีการจัดแจงแบ่งชิ้นส่วนย่อยออกมาและตั้งชื่อให้กับทุกๆชิ้นส่วน โดยการแจกแจงนั้นจะทำการแทนสัญลักษณ์ด้วยอักษร A-Z แทนชื่อของชิ้นส่วนย่อยเหล่านั้นเพื่อให้ง่ายต่อการเขียน จากนั้นก็หาต้นทุนของชิ้นส่วนย่อยแต่ละชิ้นโดยสรุปดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.29 การวิเคราะห์ต้นทุนของผลิตภัณฑ์แบบที่ 2

รายการ	ชื่อชิ้นส่วน	ปริมาณ	จำนวนเงิน (บาท)	หมายเหตุ
A	ชุดสายไฟและปลั๊ก	1	15	เมตรละ 15 บาท
B	ทู่หัว(ลวดแข็งยาว 14 cm)	1	0.7	เส้นละ 15 บาท(3m)
C	สวิตช์	1	10	ชิ้นละ 10 บาท
D	ฝาบน (ตะกร้าสาม)	1	15	ชิ้นละ 15 บาท
E	Nut และ Bolt	16	3.2	ตัวละ 0.2 บาท
F	ขั้วหลอดไฟ Black Light	1	7	โหลละ 80 บาท
G	หลอดไฟ Black Light	1	140	หลอดละ 140 บาท
H	เหล็กฉากยาว 31 cm	4	10.85	เส้นละ 35 บาท(4m)
I	กรอบครอบมอเตอร์(ตะแกรง)	1	16.67	โหลละ 200 บาท
J	เหล็กยึดมอเตอร์ 90x30x4 mm	1	2.7	เส้นละ 180 บาท(6m)
K	ชุดมอเตอร์พัดลม โนฟอส	1	265	ชุดละ 265 บาท
L	ถาดรอง	1	13	บ.ศุภากรพลาสติกไทย
M	ถุงตาข่าย	1	5	ชิ้นละ 5 บาท
รวม			504.12	

ง. การวิเคราะห์หน้าที่

หลังจากได้ทำการแยกชิ้นส่วนย่อยและหาต้นทุนของแต่ละชิ้นออกมาแล้ว เราจำเป็นต้องรู้ว่า ชิ้นส่วนเหล่านั้นมีหน้าที่อะไรบ้าง โดยมีการแยกหน้าที่ออกเป็นหน้าที่หลักและหน้าที่รอง จากนั้นจึงนำไปทำเป็นตารางดังต่อไปนี้

ง.1 ชุดสายไฟและปลั๊ก ทำหน้าที่ “นำกระแสไฟฟ้า” จากแหล่งจ่ายไฟส่งไป ขับชุดมอเตอร์พัดลมโพลอส และในขณะเดียวกันก็ยังทำหน้าที่ “ส่งผ่านกระแสไฟฟ้า” ไปยังขั้ว หลอดไฟ Black Light เพื่อส่งต่อ ไปยังหลอดไฟ Black Light ให้เกิดแสงสว่าง

ง.2 หนูหัว (ลวดแข็งยาว 14 cm) ทำหน้าที่ “ยึดตำแหน่ง” ให้กับฝาบนเพื่อ สะดวกในการ “ย้ายตำแหน่ง” และ “จับ-ยึดอุปกรณ์” และในการนี้ยังคงคอย “ส่งผ่านแรง” ให้กับการ แขนงอุปกรณ์

ง.3 สวิตช์ ทำหน้าที่ “เปิด-ปิดไฟฟ้า” เพื่อให้กระแสไฟฟ้าจากชุดสายไฟ และปลั๊ก ไหลผ่านเข้าไปยังอุปกรณ์ได้ ทำให้เกิดการ “ต่อวงจร” และ “เกิดการทำงาน” ขณะเดียวกันก็ยัง “แสดงบอกรหัสใช้” โดยเป็นสัญลักษณ์กำกับบอกอยู่ที่ตัวสวิตช์

ง.4 ฝาบน(ตะกร้าสาน) ทำหน้าที่ เป็นโครงให้กับอุปกรณ์ทำให้ “เกิดการ ป้องกัน” ให้กับชิ้นส่วนที่เป็นหลอดไฟ Black Light ในขณะเดียวกัน ก็ยังเป็นตัวให้ชิ้นส่วนที่เป็น เสา หนูหัวและสวิตช์คอย “ยึดตำแหน่ง” เพื่อ “ช่วยการประกอบ” ให้มันคง

ง.5 Nut และ Bolt ทำหน้าที่ “ยึดตำแหน่ง” เพื่อ “ประกอบชิ้นส่วน” ให้ ชิ้นส่วนนั้นมันคงยิ่งขึ้น ในขณะเดียวกันก็ยังทำหน้าที่ “ส่งผ่านแรง” และ “ช่วยต่อกัน” ระหว่างฝาด บนกับเสา เสาที่ครอบครอบมอเตอร์ และกรอบครอบมอเตอร์กับชุดมอเตอร์พัดลมโพลอส

ง.6 ขั้วหลอดไฟ Black Light ทำหน้าที่ “นำกระแสไฟฟ้า” ให้กับหลอดไฟ Black Light ในขณะเดียวกันยังทำหน้าที่ “ยึดตำแหน่ง” “ช่วยต่อกัน” ด้วย

ง.7 หลอดไฟ Black Light ทำหน้าที่ “ให้แสง” และ “ล่อแมลง” ใน ขณะเดียวกันก็ยัง “สร้าง CO₂”

ง.8 เหล็กฉากยาว 31 cm ทำหน้าที่ “ช่วยค้ำจุน” อุปกรณ์ ในขณะเดียวกันก็ ทำหน้าที่ “ส่งผ่านแรง” “ให้ความคงทน” และ “ยึดตำแหน่ง” ให้กับฝาบน และกรอบครอบมอเตอร์

ง.9 กรอบครอบมอเตอร์(ตะแกรง) ทำหน้าที่ให้ “ให้ความสวยงาม” และ “เกิดการป้องกัน” แก่ชุดมอเตอร์พัดลมโพลอส ในขณะเดียวกันยังทำหน้าที่คอย “ยึดตำแหน่ง” ทำให้ชุดมอเตอร์พัดลมโพลอสและเสาเหล็กเกิดการ “ช่วยการประกอบ” กับกรอบครอบมอเตอร์ได้

ง.10 เหล็กยึดมอเตอร์ 90x30x4 mm ทำหน้าที่ให้ “ช่วยค้ำจุน” ชุดมอเตอร์พัด ลมโพลอสให้คงติดอยู่กับกรอบครอบมอเตอร์ได้ และในขณะเดียวกันก็คอย “รองรับน้ำหนัก” และ “ยึดตำแหน่ง” อีกด้วย

ง.11 ชุดมอเตอร์พัดลมโพลีส ทำหน้าที่ให้ “คูแผลง” และ “เปลี่ยนพล้งงาน” โดยการ “เปลลงกระแสไฟฟ้า” ให้เป็นพล้งงานกล จากนั้นจึง “ส่งผ่านแรง” ไปยังใบพัด ทำให้เกิดลมดูด

ง.12 ถาดรอง ทำหน้าที่ให้ “ใส่น้ำ” ในขณะเดียวกันก็ทำหน้าที่ “รองรับน้ำหนัก” และ “แสดงบอกรวิธีใช้”

ง.13 ถุงตาข่าย ทำหน้าที่ให้ “ดัก-จับแมลง” ในขณะเดียวกันก็ทำหน้าที่ “กักกันพื้นที่” ของยุง ในกรณีนี้ “ทำให้สะดวกต่อการใช้งาน” และ “รักษาความมิดชิด



ตารางที่ 4.30 การวิเคราะห์หน้าที่ของผลิตภัณฑ์แบบที่ 2

กำจำกัดความหน้าที่					
ปริมาณ	ชื่อชิ้นส่วน	FUNCTION		จำแนก FUNCTION	
		กริยา	นาม	หลัก	รอง
1	A	นำ	กระแสไฟฟ้า	/	
		ส่งผ่าน	กระแสไฟฟ้า		/
1	B	ยึด	ตำแหน่ง	/	
		ส่งผ่าน	แรง		/
		จับ-ยึด	อุปกรณ์		/
		ย้าย	ตำแหน่ง		/
1	C	ต่อ	วงจร		/
		เปิด-ปิด	ไฟฟ้า	/	
		เกิด	การทำงาน		/
		แสดงบอก	วิธีใช้		/
1	D	เกิด	การป้องกัน	/	
		ยึด	ตำแหน่ง		/
		ช่วย	การประกอบ		/
		ให้	ความสวยงาม	/	
16	E	ประกอบ	ชิ้นส่วน	/	
		ยึด	ตำแหน่ง	/	
		ช่วย	ต่อกัน		/
		ส่งผ่าน	แรง		/
1	F	นำ	กระแสไฟฟ้า	/	
		ยึด	ตำแหน่ง		/
		ช่วย	ต่อกัน		/
1	G	ให้	แสง	/	
		ล่อ	แมลง	/	
		สร้าง	CO2		/

ตารางที่ 4.30 การวิเคราะห์หน้าที่ของผลิตภัณฑ์แบบที่ 2 (ต่อ)

คำจำกัดความหน้าที่					
ปริมาณ	ชื่อชิ้นส่วน	FUNCTION		จำแนก FUNCTION	
		กริยา	นาม	หลัก	รอง
4	H	ช่วย	ค้ำจุน	/	
		ส่งผ่าน	แรง		/
		ให้	ความคงทน		/
		ยึด	ตำแหน่ง		/
1	I	ยึด	อุปกรณ์		/
		ช่วย	ต่อกัน		/
		เกิด	การป้องกัน	/	
1	J	ช่วย	ค้ำจุน	/	
		รองรับ	น้ำหนัก		/
		ยึด	ตำแหน่ง		/
1	K	แปลง	กระแสไฟฟ้า		/
		เปลี่ยน	พลังงาน	/	
		ดูด	แมลง	/	
		ส่งผ่าน	แรง		/
1	L	ใส่	น้ำ	/	
		รองรับ	น้ำหนัก		/
		แสดงบอก	วิธีใช้		/
1	M	ดัก-จับ	แมลง	/	
		ทำให้สะดวก	ต่อการใช้งาน		/
		กักกัน	พื้นที่		/
		รักษา	ความมิดชิด		/

จ. การประเมินผลหน้าที่

หลังจากทราบหน้าที่หลักทั้งหมดของแต่ละชิ้นส่วนแล้วก็จะนำมาทำการประเมินเชิงตัวเลข โดยการให้อักษร A-Z แทนแต่ละหน้าที่หลักแล้วนำไปให้น้ำหนักดังตารางบนไดห้วกกลับ เพื่อเปรียบเทียบว่าหน้าที่หลักหน้าที่ใดมีความสำคัญมากกว่ากัน ในการนี้จะมีการจัดคะแนนระดับความสำคัญ คือ 1. ผลต่างของความสำคัญน้อย 2. ผลต่างของความสำคัญปานกลาง 3. ผลต่างของความสำคัญมาก เมื่อทำการประเมินเสร็จสิ้นก็นำมาสรุปดังตารางต่อไปนี้

จ.1 สรุปการประเมินผล

ตารางที่ 4.31 สรุปการประเมินผลหน้าที่ของผลิตภัณฑ์แบบที่ 2

อักษร	หน้าที่	น้ำหนัก
A	นำกระแสไฟฟ้า	6
B	ยึดตำแหน่ง	5
C	เปิด-ปิด ไฟฟ้า	0
D	เกิดการป้องกัน	2
E	ประกอบชิ้นส่วน	1
F	ให้แสง	17
G	ต่อแมลง	28
H	ช่วยกำจัด	3
I	เปลี่ยนพลังงาน	4
J	ดูดแมลง	30
K	ใส่ น้ำ	13
L	ดัก-จับ แมลง	27
M	ให้ความสวยงาม	7

จ.2 การประเมินเชิงตัวเลข

ตารางที่ 4.32 การประเมินเชิงตัวเลขของผลิตภัณฑ์แบบที่ 2

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	
A	A-1	A-1	A-1	A-1	F-2	G-3	A-1	A-1	J-3	K-2	L-3	M-1	
B		B-1	B-1	B-1	F-2	G-3	B-1	B-1	J-3	K-2	L-3	M-1	
C			D-1	E-1	F-2	G-3	H-1	I-1	J-3	K-2	L-3	M-1	
D				D-1	F-2	G-3	H-1	I-1	J-3	K-1	L-3	M-1	
E					E	F-2	G-3	H-1	I-1	J-3	K-1	L-3	M-1
F						F	G-1	F-2	F-1	J-2	F-2	L-1	F-2
G							G	G-3	G-3	G-1	G-2	G-1	G-2
H								H	I-1	J-3	K-1	L-3	M-1
I									I	J-3	K-2	L-3	M-1
J										J	J-3	J-1	J-3
K											K	L-2	K-2
L												L	L-3
M													M

น้ำหนักในการประเมิน

1. ผลต่างของความสำคัญน้อย
2. ผลต่างของความสำคัญปานกลาง
3. ผลต่างของความสำคัญมาก

จ. การกระจายต้นทุนหน้าที่

จากการที่เราวิเคราะห์ต้นทุนและทราบหน้าที่หลักของทุกชิ้นส่วนแล้วเราจำเป็นต้องทำการกระจายต้นทุนของแต่ละชิ้นส่วนนั้นเข้าไปในแต่ละหน้าที่หลัก เพื่อต้องการทราบว่าหน้าที่หลักเหล่านั้นมีความสัมพันธ์กับต้นทุนอย่างไรบ้าง แสดงดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.33 การกระจายต้นทุนหน้าที่ของผลิตภัณฑ์แบบที่ 2

ชิ้นส่วน	ต้นทุนรวม(บาท)	หน้าที่ (กริยา-นาม)												
		นำกระแสไฟฟ้า	ยึดตำแหน่ง	เปิด-ปิดไฟฟ้า	เกิดการป้องกัน	ประกอบชิ้นส่วน	ให้แสง	ล้อแมลง	ช่วยคำนวณ	เปลี่ยนพลังงาน	ดูดแมลง	ใต้น้ำ	ดักจับแมลง	ให้ความสวยงาม
A	15	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B	0.7	0	0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	10	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D	15	0	0	0	2	2	0	0	3	0	0	0	0	8
E	3.2	0	3	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0
F	7	6	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
G	140	0	0	0	0	0	20	100	0	20	0	0	0	0
H	10.85	0	1.85	0	0	1	0	0	8	0	0	0	0	0
I	16.67	0	0	0	10	0	0	0	1.67	0	0	0	0	5
J	2.7	0	2	0	0	0	0	0	0.7	0	0	0	0	0
K	265	0	0	0	0	0	0	0	0	25	240	0	0	0
L	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	1	2
M	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
รวม	504.12	21	7.55	10	12	3.2	20	100	14.37	45	240	10	6	15
%	100	4.17	1.50	1.98	2.38	0.63	3.97	19.84	2.85	8.93	47.61	1.98	1.19	2.98

จ.1 ตารางแสดงการกระจายต้นทุนตามหน้าที่

ตารางที่ 4.34 แสดงการกระจายต้นทุนตามหน้าที่ของผลิตภัณฑ์แบบที่ 2

ITEM	FUNCTION	COST
A	นำกระแสไฟฟ้า	21
B	ยึดตำแหน่ง	7.55
C	เปิด-ปิด ไฟฟ้า	10
D	เกิดการป้องกัน	12
E	ประกอบชิ้นส่วน	3.2
F	ให้แสง	20
G	ล่อแมลง	100
H	ช่วยคำนวณ	14.37
I	เปลี่ยนพลังงาน	45
J	ดูดแมลง	240
K	ใส่น้ำ	10
L	ดัก-จับ แมลง	6
M	ให้ความสวยงาม	15
Total		504.12

4.5 ขั้นตอนที่ 5 ขั้นตอนประเมินผลความคิด

4.5.1 ตารางสรุปการกระจายต้นทุนตามหน้าที่

หลังจากเราได้วิเคราะห์ต้นทุนและกระจายต้นทุนให้กับหน้าที่หลักต่างๆแล้ว ก็นำมาสรุปได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.35 สรุปการกระจายต้นทุนตามหน้าที่

หน้าที่	ต้นทุน		
	แบบปัจจุบัน	แบบที่1	แบบที่2
ประกอบชิ้นส่วน	8	3.5	3.2
ยึดตำแหน่ง	13.2	6.85	7.55
เปิด-ปิด ไฟฟ้า	10	9	10
เกิดการป้องกัน	24.5	36	12
ปิดตำแหน่ง	22.2	-	-
ช่วยต่อกัน	6.8	-	-
นำกระแสไฟฟ้า	23	22	21
ช่วยค้ำจุน	17.2	12.2	14.37
ให้แสง	20	20	20
ล่อแมลง	100	100	100
เปลี่ยนพลังงาน	55	45	45
ดูดแมลง	220	240	240
รองรับน้ำหนัก	11.8	-	-
ใส่น้ำ	26	10	10
ดักจับแมลง	20	8	6
ให้ความสวยงาม	-	-	15
รวม	577.7	512.55	504.12

4.5.2 ตาราง VI และส่วนต่างๆของต้นทุน

เมื่อเราทราบต้นทุนทั้งหมดของผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 แบบแล้ว เราจึงนำมาเปรียบเทียบผลต่างของต้นทุนเทียบจากต้นทุนของแบบปัจจุบันกับต้นทุนของแบบใหม่ แสดงดังตาราง VI ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.36 Value Index (VI) และส่วนต่างๆของต้นทุน

รายละเอียด	แบบปัจจุบัน	แบบที่1	แบบที่2
ต้นทุนปัจจุบัน (C)	577.7	-	-
ต้นทุนใหม่ (W)	-	512.55	504.12
VI = Cost / Worth	-	1.13	1.15
ผลต่าง	-	65.15	73.58

จากการเปรียบเทียบต้นทุนตามหน้าที่ต่างๆ และหาค่า Value Index ระหว่างแบบเดิมกับแบบที่ได้ปรับปรุงใหม่แล้ว และเพื่อที่จะให้การประเมินผลเป็นไปอย่างละเอียดที่สุด จึงทำการประเมินผลโดยใช้การประเมินแบบ EVALUATION MATRIX โดยพิจารณาจุดปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องพร้อมกำหนดคุณค่า ASSIGNED VALUE ดังนี้

1) ต้นทุนวัสดุ (Material Cost)

พิจารณาจากราคาต้นทุนของวัสดุที่ต่ำที่สุดเป็นหลัก แล้วมีการให้ระดับความสำคัญสูงสุด โดยมุ่งเน้นที่ราคาเท่านั้น

2) คุณภาพ (Quality)

พิจารณาจากการทดลองใช้งานที่สะดวกที่สุดเป็นหลัก แล้วมีการให้ระดับความสำคัญสูงสุด โดยมุ่งเน้นที่การใช้งานเท่านั้น

3) ความน่าเชื่อถือ (Reliability)

พิจารณาจากรูปร่างของลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่เห็นว่าสามารถใช้งานได้จริงเป็นหลัก แล้วมีการให้ระดับความสำคัญสูงสุด โดยมุ่งเน้นที่การมองเห็นเท่านั้น

4) ขั้นตอนการประกอบ (Operation)

พิจารณาจากการทดลองประกอบชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์ที่มีการประกอบได้ง่ายเป็นหลัก แล้วมีการให้ระดับความสำคัญสูงสุด โดยมุ่งเน้นที่ความสะดวกเท่านั้น

5) ความปลอดภัย (Safety)

พิจารณาจากการใช้งานจริงและไม่เกิดอันตรายเป็นหลัก แล้วมีการให้ระดับความสำคัญสูงสุด โดยมุ่งเน้นที่ความมิดชิดของผลิตภัณฑ์เท่านั้น

6) การเปลี่ยนแปลงทางวิศวกรรม

พิจารณาจากแบบของผลิตภัณฑ์ว่ามีรูปร่างที่ทันสมัยเป็นหลัก แล้วมีการให้ระดับความสำคัญสูงสุด โดยมุ่งเน้นที่ความเป็นเอกลักษณ์ของผลิตภัณฑ์เท่านั้น

7) ค่าแรง (Labor Cost)

พิจารณาจากชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์ที่มีความซับซ้อนน้อยที่สุดเป็นหลัก แล้วมีการให้ระดับความสำคัญสูงสุด โดยมุ่งเน้นที่รูปร่างชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์เท่านั้น

8) ความสวยงาม (Aesthetics)

พิจารณาจากความสวยงามเป็นหลัก แล้วมีการให้ระดับความสำคัญสูงสุด โดยมุ่งเน้นที่รูปร่างภายนอกของผลิตภัณฑ์เท่านั้น

9) สามารถหาได้ง่าย (Availability)

พิจารณาจากวัสดุที่นำมาใช้ทำผลิตภัณฑ์นั้นหาได้ง่าย แล้วมีการให้ระดับความสำคัญสูงสุด โดยมุ่งเน้นการหาชิ้นส่วนที่สามารถใช้แทนชิ้นส่วนต่างๆ ของผลิตภัณฑ์เท่านั้น

10) หน้าที่การใช้งาน (Function)

พิจารณาจากหน้าที่การใช้งานที่หลากหลายกว่าเป็นหลัก แล้วมีการให้ระดับความสำคัญสูงสุด โดยมุ่งเน้นการใช้งานของผลิตภัณฑ์เท่านั้น

11) ความคงทนและอายุการใช้งาน

พิจารณาจากการทดลองใช้งานจริงของผลิตภัณฑ์ที่มีความทนทานต่อการสัมผัสและแรงกดได้ดีเป็นหลัก แล้วมีการให้ระดับความสำคัญสูงสุด โดยมุ่งเน้นการใช้งานของผลิตภัณฑ์เท่านั้น

12) ประสิทธิภาพการดักจับยุงและแมลง

พิจารณาจากความสามารถในการดักจับยุงและแมลงที่ได้ปริมาณมากเป็นหลัก แล้วมีการให้ระดับความสำคัญสูงสุด โดยมุ่งเน้นที่ผลการทดลองการดักจับยุงและแมลงของผลิตภัณฑ์เท่านั้น

13) การประหยัดพลังงานไฟฟ้า

พิจารณาจากความประหยัดค่าพลังงานไฟฟ้าที่ดีที่สุดเป็นหลัก แล้วมีการให้ระดับความสำคัญสูงสุด โดยมุ่งเน้นที่ผลการทดลองวัดค่าพลังงานของผลิตภัณฑ์เท่านั้น

4.5.3 การประเมินหน้าที่

จากการกำหนดคุณค่า (ASSIGNED VALUE) ได้แล้วจึงนำมาแทนคุณค่าเหล่านั้นด้วยอักษร A-Z เพื่อให้สะดวกต่อการเขียน จากนั้นนำไปให้น้ำหนักดังตารางบนไคหัวกลับ เพื่อเปรียบเทียบว่าคุณค่าในด้านใดมีความสำคัญมากกว่ากัน โดยมีการจัดลำดับความสำคัญอยู่ 3 ระดับ คือ 1. ผลต่างของความสำคัญน้อย 2. ผลต่างของความสำคัญปานกลาง 3. ผลต่างของความสำคัญมาก เมื่อทำการประเมินเสร็จสิ้นก็นำมาสรุปดังตารางต่อไปนี้

4.5.3.1 สรุปการประเมิน

ตารางที่ 4.37 สรุปการประเมิน ASSIGNED VALUE

ITEM	FUNCTION	WEIGHT
A	ต้นทุนวัสดุ	25
B	คุณภาพ	18
C	ความน่าเชื่อถือ	8
D	ขั้นตอนการประกอบ	1
E	ความปลอดภัย	16
F	การเปลี่ยนแปลงทางวิศวกรรม	5
G	ค่าแรง	3
H	ความสวยงาม	1
I	สามารถหาได้ง่าย	2
J	หน้าที่การใช้งาน	24
K	ความคงทนและอายุการใช้งาน	11
L	ประสิทธิภาพการดักจับฝุ่นและแมลง	14
M	การประหยัดพลังงานไฟฟ้า	4

4.5.4 ประเมินผลการออกแบบ EVALUATION MATRIX

จากการประเมินคุณค่าในด้านต่างๆและมีการให้คะแนนความสำคัญแล้วจึงนำมาให้น้ำหนักว่าคุณค่าด้านใดมีน้ำหนักมากกว่ากัน แล้วหาผลรวมคะแนนของแต่ละผลิตภัณฑ์ แสดงดังตาราง MATRIX ดังนี้

ตารางที่ 4.39 ประเมินผลการออกแบบ EVALUATION MATRIX

แบบ ที่	น้ำหนัก	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	รวม	ลำดับ
		25	18	8	1	16	5	3	1	2	24	11	14	4		
เดิม	5			✓											472	3
	4		✓			✓				✓	✓	✓	✓			
	3				✓		✓	✓	✓							
	2	✓								✓						
	1															
รวม		50	72	40	3	64	15	9	3	4	96	44	56	16		
1	5											✓			527	1
	4	✓	✓	✓		✓					✓		✓	✓		
	3				✓		✓	✓	✓	✓						
	2															
	1															
รวม		100	72	32	3	64	15	9	3	6	96	55	56	16		
2	5														488	2
	4	✓	✓	✓					✓	✓	✓		✓	✓		
	3					✓	✓	✓				✓				
	2				✓											
	1															
รวม		100	72	32	2	48	12	9	4	8	96	33	56	16		

4.6 ชั้นตอนที่ 6 ขั้นตอนการทดสอบและพิสูจน์

4.6.1 การใช้พลังงานไฟฟ้าของผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 แบบ

เพื่อต้องการหาว่าระดับการใช้พลังงานของผลิตภัณฑ์แต่ละแบบมีระดับการใช้พลังงานไฟฟ้าอยู่ที่เท่าไร จึงต้องมีการออกแบบการทดลอง โดยใช้การวัดค่าพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องโวลต์มิเตอร์ แสดงดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.40 บันทึกการใช้พลังงานไฟฟ้าของผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 แบบ

ตารางบันทึกการใช้พลังงานไฟฟ้าของผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 แบบ		
ชนิดของผลิตภัณฑ์	การใช้พลังงานไฟฟ้า	
	(W)	หมายเหตุ
1	40W	วัดค่าโดยโวลต์มิเตอร์
2	40W	วัดค่าโดยโวลต์มิเตอร์
3	40W	วัดค่าโดยโวลต์มิเตอร์

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองวัดค่าการใช้พลังงานของผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 แบบ พบว่า มีระดับการใช้พลังงานที่เท่าเทียมกัน จึงสรุปได้อีกหนึ่งว่า ไม่สามารถลดค่าการใช้พลังงานได้ เนื่องจากสเปคของมอเตอร์และหลอดไฟ Black Light มีข้อจำกัดที่เหมือนกัน

4.6.2 การดักจับยุงของผลิตภัณฑ์แบบเดิม

เพื่อต้องการทราบว่าประสิทธิภาพการทำงานจริงของผลิตภัณฑ์แบบเดิมมีความสามารถในการดักจับยุงและแมลงได้มากน้อยเพียงใด กำหนดระยะเวลา 1 สัปดาห์ ช่วง 18.00 – 06.00 น. แสดงดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.41 บันทึกการดักจับยุงและแมลงของผลิตภัณฑ์แบบเดิม

ตารางบันทึกการดักจับยุงและแมลงของผลิตภัณฑ์แบบเดิม		
วัน/เดือน/ปี	ช่วงเวลาเปิด - ปิด อุปกรณ์	สถานที่ใช้อุปกรณ์
	18.00 - 6.00 น. ปริมาณยุงและแมลงที่จับได้ (ตัว)	
5/03/53	35	โครงการแสงพรหมแลนด์ 1
6/03/53	56	โครงการแสงพรหมแลนด์ 1
7/03/53	28	โครงการแสงพรหมแลนด์ 1
8/03/53	27	โครงการแสงพรหมแลนด์ 1
9/03/53	51	โครงการแสงพรหมแลนด์ 1
10/03/53	62	โครงการแสงพรหมแลนด์ 1
11/03/53	26	โครงการแสงพรหมแลนด์ 1
รวม	285	



(ก)



(ข)

รูปที่ 4.7 การทดลองการดักจับยุงและแมลงของผลิตภัณฑ์แบบเดิม

ก) ขณะทำการทดลอง

ข) หลังทำการทดลอง

4.6.3 การดักจับยุงของผลิตภัณฑ์แบบที่ 1

เพื่อต้องการทราบว่าประสิทธิภาพการทำงานจริงของผลิตภัณฑ์แบบที่ 1 มีความสามารถในการดักจับยุงและแมลงได้มากน้อยเพียงใด กำหนดระยะเวลา 1 สัปดาห์ ช่วง 18.00 – 06.00 น. แสดงดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.42 บันทึกการดักจับยุงและแมลงของผลิตภัณฑ์แบบที่ 1

ตารางบันทึกการดักจับยุงและแมลงของผลิตภัณฑ์แบบที่ 1		
วัน/เดือน/ปี	ช่วงเวลาเปิด - ปิด อุปกรณ์	สถานที่ใช้อุปกรณ์
	18.00 - 6.00 น. ปริมาณยุงและแมลงที่จับได้ (ตัว)	
5/03/53	24	โครงการแสงพรหมแลนด์ 1
6/03/53	36	โครงการแสงพรหมแลนด์ 1
7/03/53	57	โครงการแสงพรหมแลนด์ 1
8/03/53	57	โครงการแสงพรหมแลนด์ 1
9/03/53	43	โครงการแสงพรหมแลนด์ 1
10/03/53	34	โครงการแสงพรหมแลนด์ 1
11/03/53	28	โครงการแสงพรหมแลนด์ 1
รวม	279	



(ก)



(ข)

รูปที่ 4.8 การทดลองการดักจับยุงและแมลงของผลิตภัณฑ์แบบที่ 1

ก) ขณะทำการทดลอง

ข) หลังทำการทดลอง

4.6.4 การดักจับยุงของผลิตภัณฑ์แบบที่ 2

เพื่อต้องการทราบว่าประสิทธิภาพการทำงานจริงของผลิตภัณฑ์แบบที่ 2 มีความสามารถในการดักจับยุงและแมลงได้มากน้อยเพียงใด กำหนดระยะเวลา 1 สัปดาห์ ช่วง 18.00 – 06.00 น. แสดงดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.43 บันทึกการดักจับยุงและแมลงของผลิตภัณฑ์แบบที่ 2

ตารางบันทึกการดักจับยุงและแมลงของผลิตภัณฑ์แบบที่ 2		
วันเดือนปี	ช่วงเวลาเปิด - ปิด อุปกรณ์	สถานที่ใช้อุปกรณ์
	18.00 - 6.00 น.	
	ปริมาณยุงและแมลงที่จับได้ (ตัว)	
5/03/53	26	โครงการแสงพรหมแลนด์ 1
6/03/53	24	โครงการแสงพรหมแลนด์ 1
7/03/53	44	โครงการแสงพรหมแลนด์ 1
8/03/53	39	โครงการแสงพรหมแลนด์ 1
9/03/53	53	โครงการแสงพรหมแลนด์ 1
10/03/53	37	โครงการแสงพรหมแลนด์ 1
11/03/53	34	โครงการแสงพรหมแลนด์ 1
รวม	257	



(ข)

รูปที่ 4.9 การทดลองการดักจับยุงและแมลงของผลิตภัณฑ์แบบที่ 2

ก) ขณะทำการทดลอง

ข) หลังทำการทดลอง

4.6.5 การวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของผลิตภัณฑ์

เนื่องจากเราไม่สามารถแยกประสิทธิภาพการทำงานของผลิตภัณฑ์ในแต่ละแบบได้ จึงใช้การวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของผลิตภัณฑ์

จากข้อมูลในตารางการทดลองการดักจับยุงและแมลง ซึ่งจะนำค่าจำนวนยุงและแมลงที่ได้ในทั้ง 7 วัน มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ

กำหนดให้

H_0 = สมมติฐานที่ให้ประสิทธิภาพการทำงานของผลิตภัณฑ์ทั้งสองเท่ากัน

H_1 = สมมติฐานที่ให้ประสิทธิภาพการทำงานของผลิตภัณฑ์ทั้งสองต่างกัน

4.6.5.1 เปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของผลิตภัณฑ์แบบเดิมกับแบบที่ 1

ก. จากข้อมูลในตารางที่ 4.41 บันทึกการดักจับยุงและแมลงของผลิตภัณฑ์แบบเดิม (กำหนดให้ $= \mu_1$)

$$\text{ค่า } \bar{x}_1 = 40.71 \quad S_1 = 15.23 \quad n_1 = 7$$

ข. จากข้อมูลใน ตารางที่ 4.42 บันทึกการดักจับยุงและแมลงของผลิตภัณฑ์แบบที่ 1 (กำหนดให้ $= \mu_2$)

$$\text{ค่า } \bar{x}_2 = 39.86 \quad S_2 = 13.16 \quad n_2 = 7$$

วิธีทำ ให้

$$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$$

$$H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$$

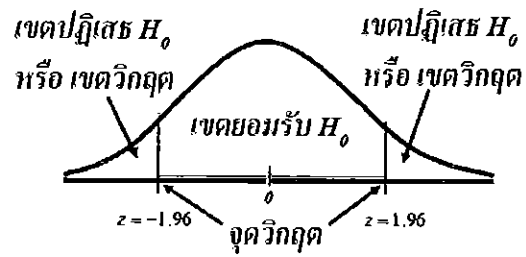
จาก

$$Z = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

แทนค่า

$$Z = \frac{(40.71 - 39.86) - (0)}{\sqrt{\frac{15.23^2}{7} + \frac{13.16^2}{7}}} \quad Z = 0.11$$

จากการเปิดตารางค่า $Z = \pm 1.96$



จากการเปรียบเทียบค่า Z จากการคำนวณ และค่า Z จากการเปิดตารางค่า Z จำนวนตกอยู่ในเขตยอมรับ ดังนั้น ยอมรับ H_0 ปฏิเสธ H_1 พบว่าผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์แบบเดิมกับแบบที่ 1 มีประสิทธิภาพการทำงานของผลิตภัณฑ์ทั้งสองที่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05



4.6.5.2 เปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของผลิตภัณฑ์แบบเดิมกับแบบที่ 2

ก. จากข้อมูลในตารางที่ 4.41 บันทึกการดักจับยุงและแมลงของผลิตภัณฑ์แบบเดิม (กำหนดให้ $= \mu_1$)

$$\text{ค่า } \bar{x}_1 = 40.71 \quad S_1 = 15.23 \quad n_1 = 7$$

ข. จากข้อมูลใน ตารางที่ 4.42 บันทึกการดักจับยุงและแมลงของผลิตภัณฑ์แบบที่ 2 (กำหนดให้ $= \mu_3$)

$$\text{ค่า } \bar{x}_3 = 36.71 \quad S_3 = 10.06 \quad n_3 = 7$$

วิธีทำ ให้

$$H_0: \mu_1 - \mu_3 = 0$$

$$H_1: \mu_1 - \mu_3 \neq 0$$

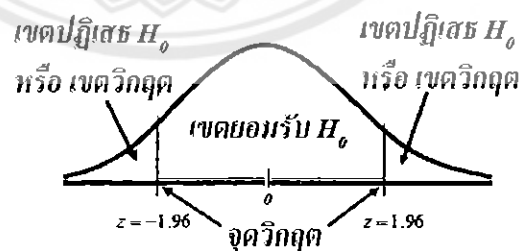
จาก

$$Z = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_3) - (\mu_1 - \mu_3)}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_3^2}{n_3}}}$$

แทนค่า

$$Z = \frac{(40.71 - 36.71) - (0)}{\sqrt{\frac{15.23^2}{7} + \frac{10.06^2}{7}}} \quad Z = 0.6$$

จากการเปิดตารางค่า $Z = \pm 1.96$



จากการเปรียบเทียบค่า Z จากการคำนวณ และค่า Z จากการเปิดตารางค่า Z คำนวณตกอยู่ในเขตยอมรับ ดังนั้น ยอมรับ H_0 ปฏิเสธ H_1 พบว่าผลิตภัณฑ์แบบเดิมกับแบบที่ 2 มีประสิทธิภาพการทำงานของผลิตภัณฑ์ทั้งสองที่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

4.6.5.3 เปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของผลิตภัณฑ์แบบที่ 1 กับแบบที่ 2

ก. จากข้อมูลในตารางที่ 4.41 บันทึกการคัดจับยุงและแมลงของผลิตภัณฑ์แบบที่ 1 (กำหนดให้ $= \mu_2$)

$$\text{ค่า } \bar{x}_2 = 40.71 \quad S_2 = 15.23 \quad n_2 = 7$$

ข. จากข้อมูลใน ตารางที่ 4.42 บันทึกการคัดจับยุงและแมลงของผลิตภัณฑ์แบบที่ 2 (กำหนดให้ $= \mu_3$)

$$\text{ค่า } \bar{x}_3 = 39.86 \quad S_3 = 13.16 \quad n_3 = 7$$

วิธีทำ ให้

$$H_0 : \mu_2 - \mu_3 = 0$$

$$H_1 : \mu_2 - \mu_3 \neq 0$$

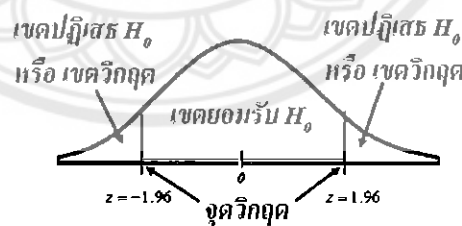
จาก

$$Z = \frac{(\bar{x}_2 - \bar{x}_3) - (\mu_2 - \mu_3)}{\sqrt{\frac{S_2^2}{n_2} + \frac{S_3^2}{n_3}}}$$

แทนค่า

$$Z = \frac{(39.86 - 36.71) - (0)}{\sqrt{\frac{13.16^2}{7} + \frac{10.06^2}{7}}} \quad Z = 0.5$$

จากการเปิดตารางค่า $Z = \pm 1.96$



จากการเปรียบเทียบค่า Z จากการคำนวณ และค่า Z จากการเปิดตารางค่า Z คำนวณตกอยู่ในเขตยอมรับ ดังนั้น ยอมรับ H_0 ปฏิเสธ H_1 พบว่าผลิตภัณฑ์แบบที่ 1 กับแบบที่ 2 มีประสิทธิภาพการทำงานของผลิตภัณฑ์ทั้งสองที่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

สรุป จากการเปรียบเทียบทางสถิติพบว่าผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 แบบ มีค่า Z อยู่ในช่วง -1.96 ถึง 1.96 จึงสามารถสรุปได้ว่าผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 แบบ มีประสิทธิภาพที่เท่าเทียมกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

4.6.6 การคำนวณและการเปรียบเทียบคุณค่าทางวิศวกรรมของผลิตภัณฑ์

จากสมการ (2.1)

$$VE(\text{Value Engineering}) = \frac{F(\text{Function})}{C(\text{Cost})}$$

4.6.6.1 คุณค่าทางวิศวกรรมของผลิตภัณฑ์แบบเดิม

$$\begin{aligned} VE &= \frac{F}{C} \\ &= \frac{472}{577.7} \end{aligned}$$

$$= 0.82$$

คุณค่าทางวิศวกรรมของผลิตภัณฑ์แบบเดิม คือ 0.82

4.6.6.2 คุณค่าทางวิศวกรรมของผลิตภัณฑ์แบบที่ 1

$$\begin{aligned} VE &= \frac{F}{C} \\ &= \frac{527}{612.55} \end{aligned}$$

$$= 1.03$$

คุณค่าทางวิศวกรรมของผลิตภัณฑ์แบบที่ 1 คือ 1.03

4.6.6.3 คุณค่าทางวิศวกรรมของผลิตภัณฑ์แบบที่ 2

$$\begin{aligned} VE &= \frac{F}{C} \\ &= \frac{488}{504.12} \end{aligned}$$

$$= 0.97$$

คุณค่าทางวิศวกรรมของผลิตภัณฑ์แบบที่ 2 คือ 0.82

สรุปผลการเปรียบเทียบ

จะเห็นว่า ผลิตภัณฑ์แบบที่ 1 จะมีคุณค่าทางวิศวกรรม(Value Engineering) มากที่สุดอยู่

ที่ 1.03

4.6.7 ตารางสรุปผลการประเมินผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 แบบ

เมื่อทำการทดลองในทุกด้านแล้วจึงนำมาสรุปลงในตารางดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.44 สรุปผลการประเมินผลิตภัณฑ์

ลำดับที่	รายการ	ผลิตภัณฑ์แบบ			หมายเหตุ
		เดิม	1	2	
		คะแนน	คะแนน	คะแนน	
1	การประหยัดไฟ	2	2	2	ข้อมูลจากตารางบันทึกการใช้ไฟฟ้าของผลิตภัณฑ์
2	ประสิทธิภาพการคักยุงและแมลง	2	2	2	ข้อมูลจากการวิเคราะห์ทางสถิติ
3	ต้นทุน	1	3	3	ข้อมูลจากตาราง VI
4	คุณค่าทางวิศวกรรม	1	3	2	ข้อมูลจากการคำนวณและเปรียบเทียบคุณค่าทาง VE
	คะแนนรวม	6	8	7	
	ผลการเลือก		✓		

หมายเหตุ

1 = ระดับคุณค่ามาก

2 = ระดับคุณค่าปานกลาง

3 = ระดับคุณค่าน้อย



รูปที่ 4.10 การทดลองการคักจับขุงและแมลงของผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 แบบ

4.6.8 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองพบว่า

4.6.7.1 ด้านการประหยัดไฟ ของผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 แบบ พบว่ามีระดับการใช้พลังงานเท่ากัน เนื่องจากวัดค่าการใช้พลังงาน โดยวัตต์มิเตอร์ได้เท่ากับ 40 วัตต์ จึงมีการให้คะแนนระดับคุณค่าปานกลางคือ ระดับ 2 เท่ากันหมด

4.6.7.2 ด้านประสิทธิภาพการคักจับขุงและแมลง จากการวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 แบบ ผลการคำนวณตกอยู่ในเขตยอมรับ ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 แบบที่ได้ทำการเปรียบเทียบมีประสิทธิภาพการทำงานที่เท่ากัน จึงมีการให้คะแนนระดับคุณค่าปานกลางคือ ระดับ 2 เท่ากันหมด

4.6.7.3 ด้านต้นทุน จาก ตาราง vi พบว่าผลิตภัณฑ์แบบที่ 2 มีต้นทุนที่ต่ำที่สุดคือ 504.12 บาท ถัดมาเป็นผลิตภัณฑ์แบบที่ 1 มีต้นทุนอยู่ที่ 512.55 บาท และสุดท้ายคือผลิตภัณฑ์แบบที่ 3 มีต้นทุนอยู่ที่ 577.7 บาท

4.6.7.4 ด้านคุณค่าทางวิศวกรรม จาก ตาราง EVALUATION MATRIX พบว่าระดับคุณค่าของผลิตภัณฑ์แบบที่ 1 มี คะแนนมากที่สุดคือ 387 รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์แบบที่ 2 มีคะแนน 356 และสุดท้ายคือผลิตภัณฑ์แบบที่ 3 มีคะแนน 344 คะแนน

จากการพิจารณาทั้ง 4 ด้าน ของ ผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ผลิตภัณฑ์จึงได้ผลสรุปว่า เลือกผลิตภัณฑ์แบบที่ 1 เนื่องจากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น

4.7 ขั้นตอนที่ 7 ขั้นตอนเสนอแนะเพื่อนำไปปฏิบัติ

ใบเสนอแนะ				
วันที่ 20 เมษายน 2553		เสนอแนะปรับปรุงต้นทุน		
ผลิตภัณฑ์ เครื่องดักจับยุงและแมลงระบบลมดูด (ล้อด้วยแสง)				
ปัจจุบัน		เสนอแนะ		
				
จำนวนการประหยัด	วัสดุ (บาท)	แรงงาน (บาท)	ผลประโยชน์อื่น (บาท)	รวม (บาท)
ปัจจุบัน	577.7	*****	-	-
เสนอแนะ	412.55	*****	-	-
ผลต่าง	65.15		-	-
หมายเหตุ * ทำการทดลองการใช้งาน 1 สัปดาห์				
ข้อเสนอแนะ เมื่อได้ทำการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงการออกแบบ มาเป็นแบบที่ 1 ทำให้สามารถลดต้นทุนได้ถึง 65.15 บาท เมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์ต้นแบบ และประสิทธิภาพการทำงานยังคงเทียบเท่ากับผลิตภัณฑ์ต้นแบบ สิ่งที่มีความโดดเด่นมากกว่านั้นคือการรวมชิ้นส่วนที่ทำหน้าที่คล้ายกันเข้าด้วยกัน				
อนุมัติ อาจารย์วิสาข์ เจ้าสกุล		ไม่อนุมัติ		วันที่ 23 เมษายน 2553
ใบสั่งการเปลี่ยนแปลงทางวิศวกรรม				
สมาชิกทีม อนุรักษ์า, ณัฐวุฒิ		สอบถามรายละเอียด อนุรักษ์า, ณัฐวุฒิ		

บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

จากการวิเคราะห์ผล โดยใช้หลักการทางวิศวกรรมคุณค่าเข้ามาเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ทางผู้จัดทำโครงการนี้ได้ทำการลดต้นทุน กรณีศึกษาเครื่องดักจับยุงระบบลมดูด (ล่อด้วยแสง) ทางผู้จัดทำจึงได้ปรับปรุงและออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบออกมาอีก 2 แบบ จากการปรับปรุงและทดลองใช้งานจริง ได้ผลสรุปดังต่อไปนี้

5.1.1 ด้านการประหยัดไฟ

จากการทดลองใช้เครื่อง โวลต์มิเตอร์มาวัดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 แบบ พบว่ามีการใช้ระดับพลังงานที่เท่ากัน คือ 40 watt เนื่องจากผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 แบบมีข้อจำกัดในการใช้พลังงานไฟฟ้าซึ่งประกอบไปด้วยชุดมอเตอร์และหลอดไฟ Black Light ที่เท่ากัน จึงมีการให้คะแนนของระดับคุณค่าทางวิศวกรรมอยู่ที่ระดับปานกลาง

5.1.2 ด้านประสิทธิภาพการดักจับยุงและแมลง

จากการวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 แบบ โดยใช้ผลการทดลองจากตารางบันทึกการดักจับยุงและแมลงของผลิตภัณฑ์ ในช่วงเวลา 18.00 น. – 6.00 น. เป็นระยะเวลาทั้งสิ้น 7 วัน ตั้งแต่วันที่ 5 มีนาคม 2553 – 11 มีนาคม 2553 พบว่าเมื่อเปรียบเทียบค่า Z จากการคำนวณ และเปิดตาราง ผลการคำนวณตกอยู่ในเขตยอมรับ ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 แบบที่ได้ทำการเปรียบเทียบมีประสิทธิภาพการทำงานที่เท่ากัน ซึ่งมีการใช้ระดับนัยสำคัญ คือ 0.05

5.1.3 ด้านต้นทุน

จากตาราง Value Index พบว่าผลิตภัณฑ์ที่มีต้นทุนต่ำที่สุดคือ ผลิตภัณฑ์แบบที่ 2 มีต้นทุนอยู่ที่ 504.12 บาท ถัดมาเป็นผลิตภัณฑ์แบบที่ 1 มีต้นทุนอยู่ที่ 512.55 บาท และสุดท้ายคือผลิตภัณฑ์ต้นแบบ มีต้นทุนมากที่สุดอยู่ที่ 577.7 บาท จึงมีการให้คะแนนของระดับคุณค่าทางวิศวกรรมอยู่ที่มาก ปานกลาง และน้อยตามลำดับ รวมทั้งสามารถลดต้นทุนของผลิตภัณฑ์เครื่องดักจับยุงและแมลงระบบลมดูด (ล่อด้วยแสง) ที่ได้ทำการพัฒนาในแบบที่ 1 มีราคาต้นทุนลดจากผลิตภัณฑ์ต้นแบบคือ 65.15 บาท คิดเป็น 12.71 เปอร์เซ็นต์ และการพัฒนาในแบบที่ 2 มีราคาต้นทุนลดจากผลิตภัณฑ์ต้นแบบคือ 73.58 บาท คิดเป็น 14.6 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นไปตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ คือ มากกว่า 10 เปอร์เซ็นต์

5.1.4 ด้านคุณค่าทางวิศวกรรม

การคำนวณและการเปรียบเทียบคุณค่าทางวิศวกรรมของผลิตภัณฑ์จะเห็นว่า ผลิตภัณฑ์แบบที่ 1 จะมีคุณค่าทางวิศวกรรม(Value Engineering) มากที่สุดอยู่ที่ 1.03 และผลิตภัณฑ์แบบที่ 2 จะมีคุณค่าทางวิศวกรรม(Value Engineering) รองลงมาอยู่ที่ 0.97 และอันดับสุดท้ายคือผลิตภัณฑ์แบบเดิม ซึ่งมีคุณค่าทางวิศวกรรมอยู่ที่ 0.82

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการพิจารณาทั้ง 4 ด้าน ของทั้ง 3 ผลิตภัณฑ์จึงให้ข้อเสนอแนะได้ว่าการออกแบบผลิตภัณฑ์แบบที่ 1 เหมาะสำหรับการออกแบบเพื่อลดต้นทุนของผลิตภัณฑ์ เป็นการมุ่งเน้นในด้านการลดชิ้นส่วน โดยการวิเคราะห์ชิ้นส่วนที่ทำหน้าที่ซ้ำกันแล้วทำการออกแบบให้หน้าที่ที่ซ้ำกันเหล่านั้นรวมอยู่ในชิ้นส่วนเดียว ซึ่งเป็นการลดต้นทุนของผลิตภัณฑ์อีกวิธีหนึ่งตามหลักวิศวกรรมคุณค่า

ส่วนการออกแบบผลิตภัณฑ์แบบที่ 2 เหมาะสำหรับการดัดแปลงผลิตภัณฑ์ให้เข้ากับวัสดุอุปกรณ์ที่มีอยู่ทั่วไป

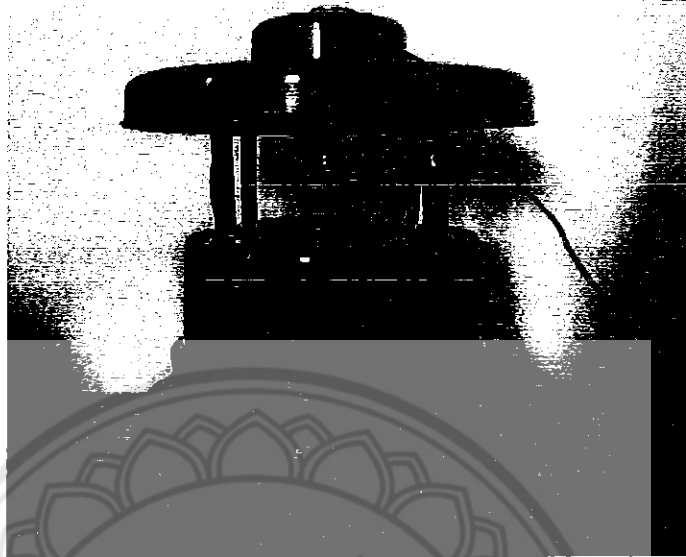


รูปที่ 5.1 การทดลองการดักจับขุงและแมลง

เอกสารอ้างอิง

- เชื่อมเวทย์ ชัมศิริกุล. (2547). รากฐานของวิศวกรรมคุณค่า VE แนวคิดในการวิเคราะห์
คุณค่าและกระบวนการเชิงปฏิบัติ. กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- ธีรารักษ์ สืบเจริญ, รัศมี งามกระบวนการ. (2550). การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อประยุกต์ใช้
หลักการด้านวิศวกรรมคุณค่า ในกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์ กรณีศึกษาการออกแบบ
เตียงนอนไม้ขนาด 6 ฟุต. วิทยานิพนธ์ วศ.บ., มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- อัมพิกา ไกรฤทธิ. (2548). การวิเคราะห์คุณค่า (VALUE ANALYSIS): เทคนิคการลดต้นทุน
ในธุรกิจอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพิกา ไกรฤทธิ. (2551). วิศวกรรมคุณค่า (VALUE ENGINEERING): เทคนิคการลดต้นทุน
อย่างมีระบบ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อุษาวดี ดาหาระ. (2544). ขูงพาหะโรคไข้เลือดออก. ใน อุษาวดี ดาหาระ (บรรณาธิการ). **ชีววิทยา
นิเวศวิทยาและการควบคุมยุงในประเทศไทย** (หน้า 21 – 41). กรุงเทพมหานคร:
บริษัท ดีไซน์ จำกัด.
- กรมทรัพย์สินทางปัญญา. (11 พฤศจิกายน 2546). เครื่องดักจับยุง. สืบค้นเมื่อวันที่ 2 สิงหาคม 2552.
จาก: <http://www.torjod.com/aboutpatent/php>
- ธนพันธ์ พิทักษ์บุรี. (8 กุมภาพันธ์ 2551). เครื่องใช้ไฟฟ้า. เครื่องกำจัดยุง เครื่องดักยุงแบบ
ลมดูด ใช้ไฟล่อ. สืบค้นเมื่อ 19 สิงหาคม 2552, จาก: [http://shopping.sanook.com/
buy/buy_detail.php?nitemID=2822130](http://shopping.sanook.com/buy/buy_detail.php?nitemID=2822130)
- Eclubthai.com. ชมรมช่างอิเล็กทรอนิกส์ไทย. สืบค้นเมื่อวันที่ 9 กุมภาพันธ์ 2553. จาก:
<http://edubthai.com>
- SVCK Electric. อะไหล่เครื่องใช้ไฟฟ้า. สืบค้นเมื่อวันที่ 31 มกราคม 2553. จาก:
<http://www.svckelectric.com/>





(ก)



(ข)

ผลิตภัณฑ์แบบเดิม

ก) ผลิตภัณฑ์แบบเดิม (ตัดด้วยน้ำ)

ข) ผลิตภัณฑ์แบบเดิม (ถุงตาข่าย)



(ก)

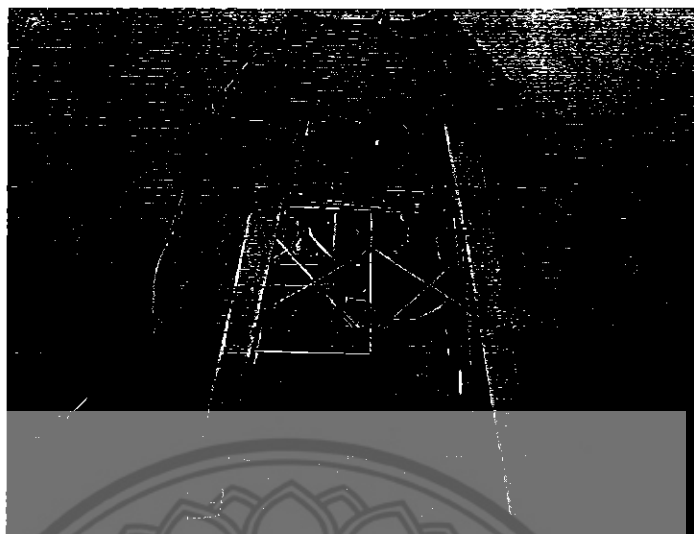


(ข)

ผลิตภัณฑ์แบบที่ 1

ก) ผลิตภัณฑ์แบบที่ 1 (ดักด้วยน้ำ)

ข) ผลิตภัณฑ์แบบที่ 1 (ถุงตาข่าย)



ผลิตภัณฑ์แบบที่ 2 (คักด้วยน้ำ)



ผลิตภัณฑ์แบบที่ 2 (ถุงตาข่าย)

ผลิตภัณฑ์แบบที่ 2

ก) ผลิตภัณฑ์แบบที่ 2 (คักด้วยน้ำ)

ข) ผลิตภัณฑ์แบบที่ 2 (ถุงตาข่าย)

ใบแจ้งราคา

ร้านอ่าภาเครื่องครัว

โรงเรียนพิษณุโลก รามาร 1 ถ.บรมไตรโลกนาถ

ต.ในเมือง อ.เมือง จ.พิษณุโลก 65000

จำนวน	รายการ	หน่วยละ Unit	จำนวนเงิน		หมายเหตุ
			บาท	ศ.ศ.	
1 โหล	ตะเข้งเหล็กไฟผัดไม้	200	200		มีคลัง 5 ถึง
1 โหล	ข้าวหกอรีไฟ	80	80		
1 มัด	ฉิ่งน้ำพลาสติกสีชมพูขนาดกลม	140	140		
1 โหล	จานพลาสติกสีเหลือง	96	96		
		รวมเงิน Total			

ใบเสนอราคา ร้านอ่าภาเครื่องครัว

Cybermart

ไซเบอร์มาร์ทช้อปปิ้ง

312 ซ.ลาดสีนุ่น แขวงบางนาใต้ รังสิต จ.ปทุมธานี โทร 0866296335 แฟกซ์ 028905828

312 Soi Ladsinun4 Bangna Bangkok 10699

E-mail : tp2542@gmail.com

QUOTATION / PURCHASE ORDER

ใบเสนอราคา / ใบสั่งซื้อ/ใบแจ้งหนี้

TO :

DATE : 20 มกราคม 2553

QT.NO : WM-52-09-11

TEL :

ATTN :

FAX :

ITEM	DESCRIPTION	QTY.	UNIT	PRICE	AMOUNT
1	หลอดไฟแบ็คไลท์สำหรับล้อถุง	1	ตัว	140.00	140.00
จำนวนเงิน					140.00
ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%					
จำนวนเงินรวม					140.00

กำหนดระยะเวลา : 7 วันหลังขึ้นราคา

เงื่อนไขการชำระเงิน : บัญชีเงินสด

ระยะเวลาการหยุด : 15 วัน หลังสรุปแบบ

หมายเหตุ : ทางร้านไม่ได้รับประกันภาษีมูลค่าเพิ่ม

ราคาค่าส่งไม่รวมค่าจัดส่งสินค้า กรณีอยู่ห่างจากจังหวัดส่งโดยพัสดุลงทะเบียน ระยะเวลาถึงร้านประมาณ 3-4 วัน

โดยทางบริษัทฯ ยินดีจัดหาสินค้าให้แก่ท่านอย่างดีที่สุด และขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูง โอกาสนี้

ตกลงสั่งซื้อตามรายละเอียดข้างต้น

ขอแสดงความนับถือ

ลงชื่อผู้อนุมัติสั่งซื้อ/ส่งแจ้ง บริษัท ประทับตราบริษัท

ธนัทธ์ พิทักษ์บุรี

ใบเสนอราคา บริษัท ไซเบอร์มาร์ทช้อปปิ้ง

บริษัท สุภากร พลาสติกไทย จำกัด

49/101 หมู่ 14 ซ.พหลโยธิน 59 ต.พหลโยธิน อ.เมือง จ.นนทบุรี 10160 โทร. 02-607-6439 โทรสาร 02-806-6773

www.suapakornplastic.com

ชื่อร้านค้าคุณ เพ็ญจิตา แสนแก้ว VENDER NAME : ที่อยู่ 085-8664771 ADDRESS :	QUATATION	
	เลขที่ใบเสนอราคา	193
	วันที่	26/4/2553
	ORDER NO.	
	DATE	

มีความยินดีเสนอราคาล้างรายการต่อไปนี้

PLEASE ORDER FROM THE FOLLOWING :

ลำดับ ITEM	รายการ DESCRIPTION	รหัสงาน CODE	จำนวน QUANTITY	หน่วย UNIT	ราคาหน่วย UNIT PRICE	จำนวนเงิน AMOUNT
1	mould part A (PE) นน. 10 g.		5,000	ชิ้น	2.60	13,000
2	mould part B (PE) นน. 140 g.		5,000	ชิ้น	12	60,000
3	mould part C (PE) นน. 200 g.		5,000	ชิ้น	18	90,000
4	mould part J (PE) นน. 50 g.		5,000	ชิ้น	6.50	32,500
5	mould part K (PE) นน. 180 g.		5,000	ชิ้น	18	90,000
6	mould part L (PE) นน. 70 g.		5,000	ชิ้น	7	35,000
7	mould part M (PE) นน. 50 g.		5,000	ชิ้น	6.50	32,500
8	mould part N (PE) นน. 50 g.		5,000	ชิ้น	6.50	32,500
ราคาชิ้นน้ำหนักและแบบที่ลูกค้ากำหนด *ระยะเวลาการผลิตคือ 5,000 ชิ้น/4 วัน** *มีการรับประกันชิ้นงาน* *ใช้พลาสติกชนิด HDPE ในกรณีฉีดแบบพิเศษ* *อัตราราคาที่ 30 วัน**					gross	
					vat 7%	

รวมเป็นเงิน :
TOTAL

กำหนดการชำระเงิน :
PAYMENT TERMS :

ชำระเป็นเงินสด ในรวม VAT

เงื่อนไขการทำงาน :
WORK CONDITON :

วันที่เริ่ม
START DATE :

วันส่งงาน
DELIVERY DATE :

สถานที่ส่งงาน
SHIP TO :

การยอมรับใบสั่งซื้อนี้หมายถึงการยอมรับเงื่อนไขทั้งหมดประการและระยะเวลาที่มอบให้แล้วๆ ซึ่งจะปฏิบัติตามข้อนี้ด้วย

THE ACCEPTANCE OF THIS ORDER IMPLIES OF ALL ABOVE CONDITIONS AND THE CONDITIONS STATED ON THE BACK THIS ORDER FORM.

ผู้ขาย..... สุภากร สุวรรณกิจ
VENDER

ผู้สั่งซื้อ..... อนุฉวี ไชย..... จันทก แสงปั้ง
PURCHASING AUTHORIZED

วันที่ :

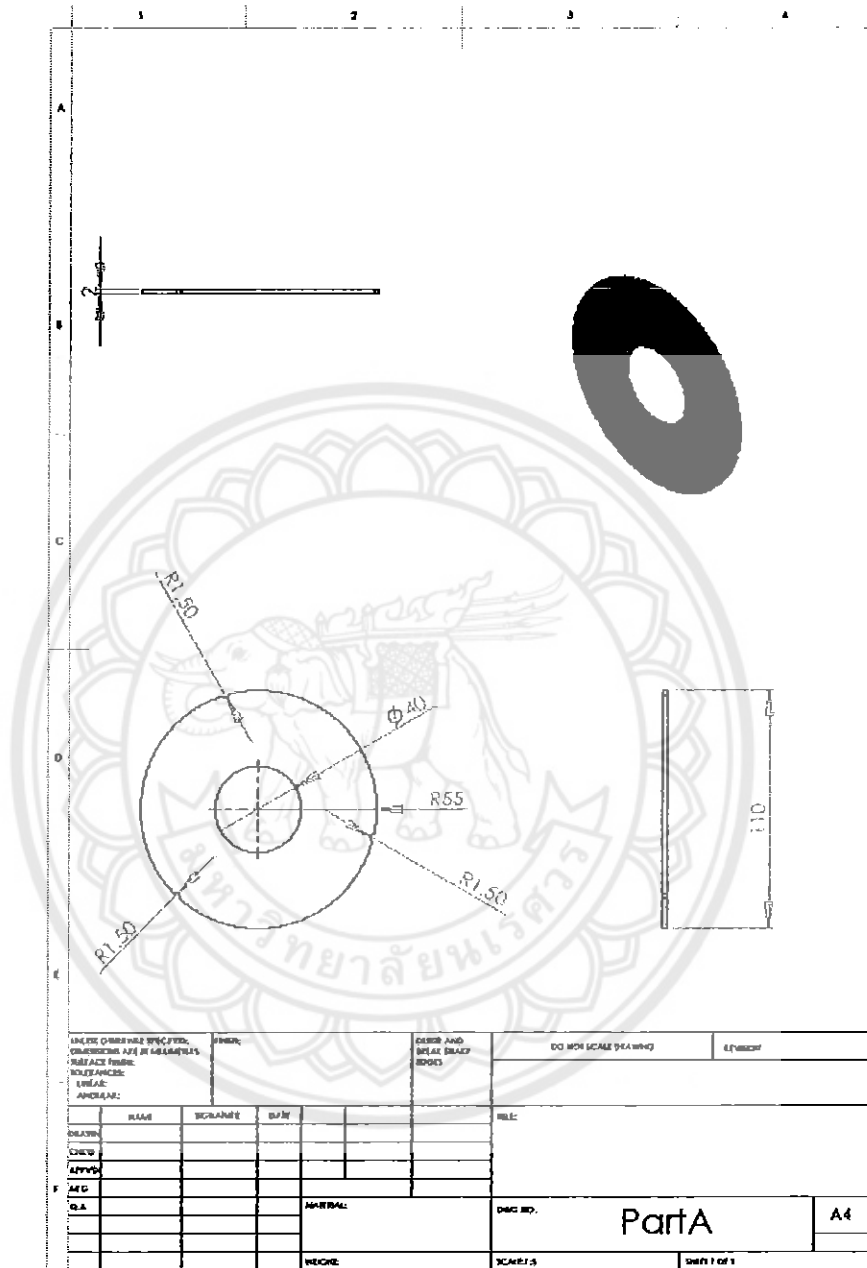
วันที่ : วันที่ :

DATE :

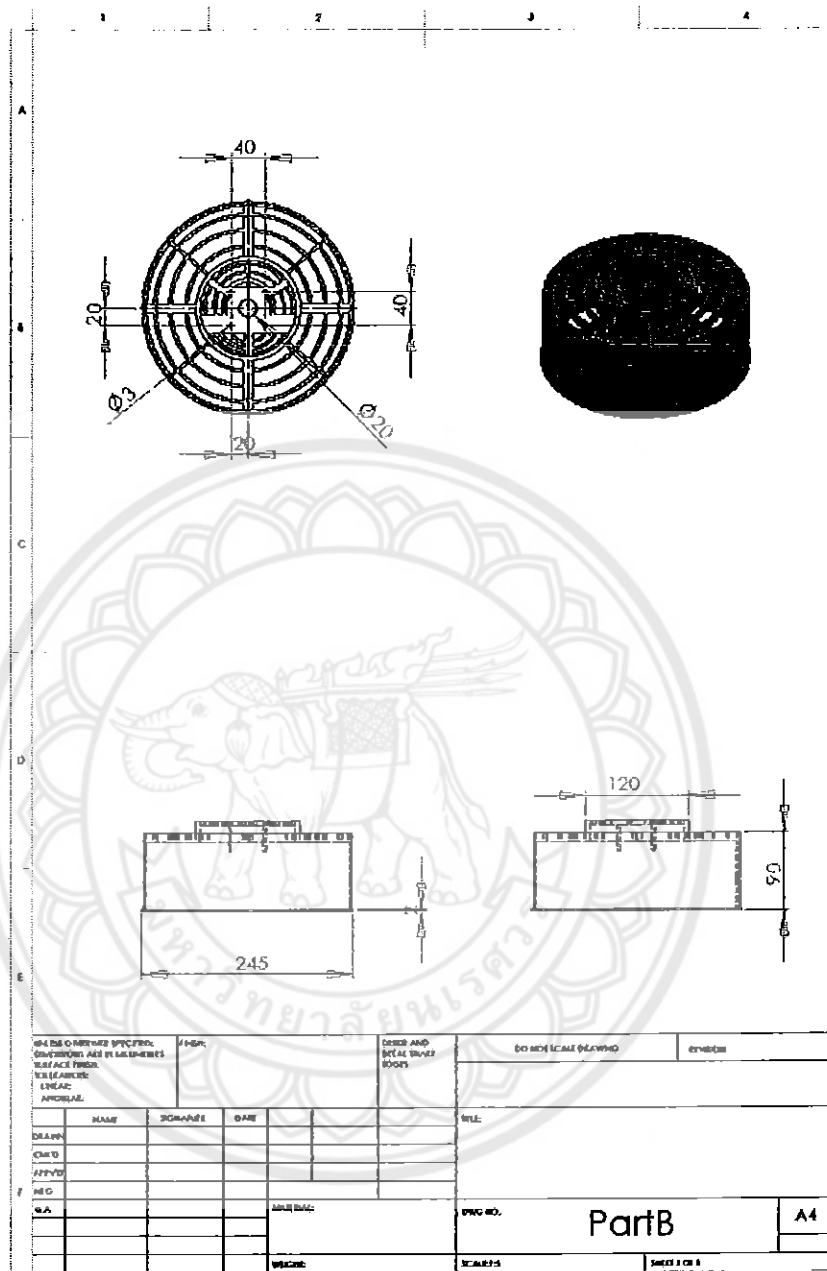
DATE :

DATE :

ใบเสนอราคา บริษัท สุภากร พลาสติกไทย จำกัด

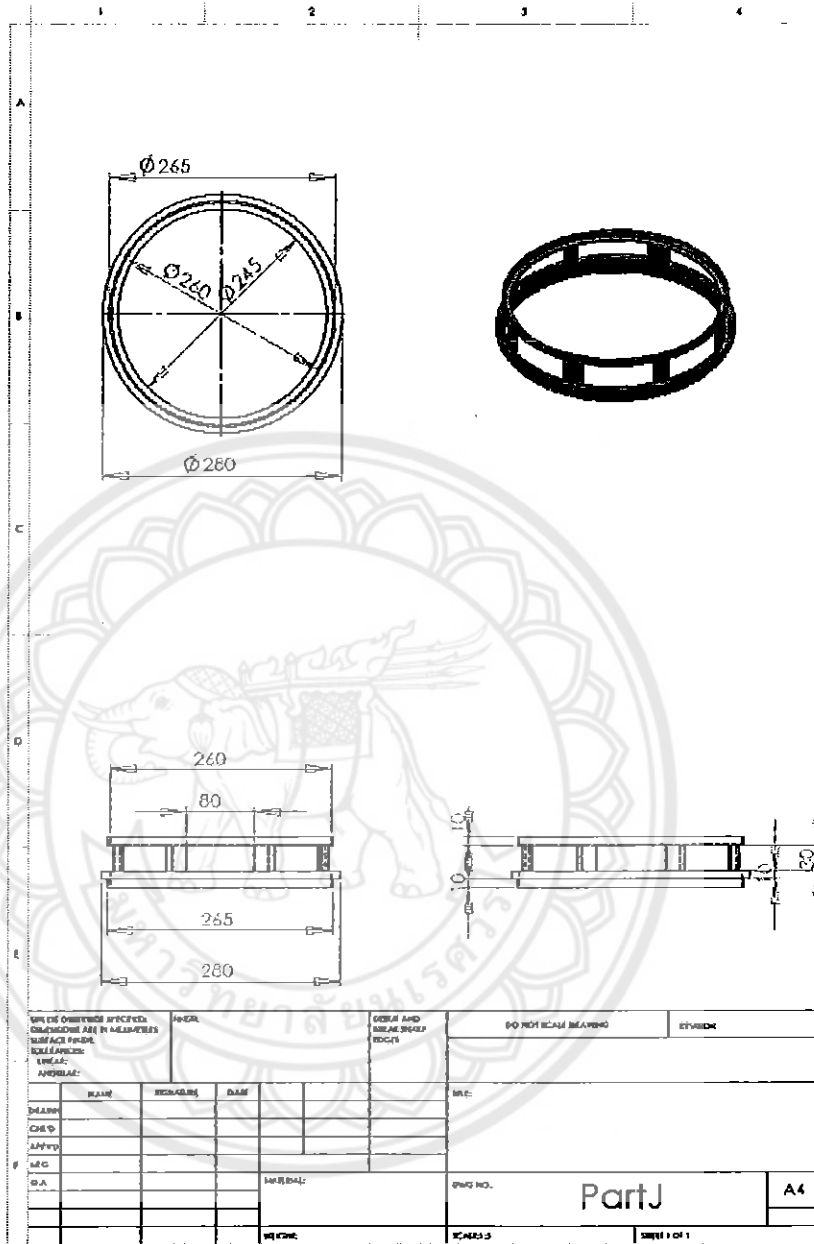


รายละเอียด Part A

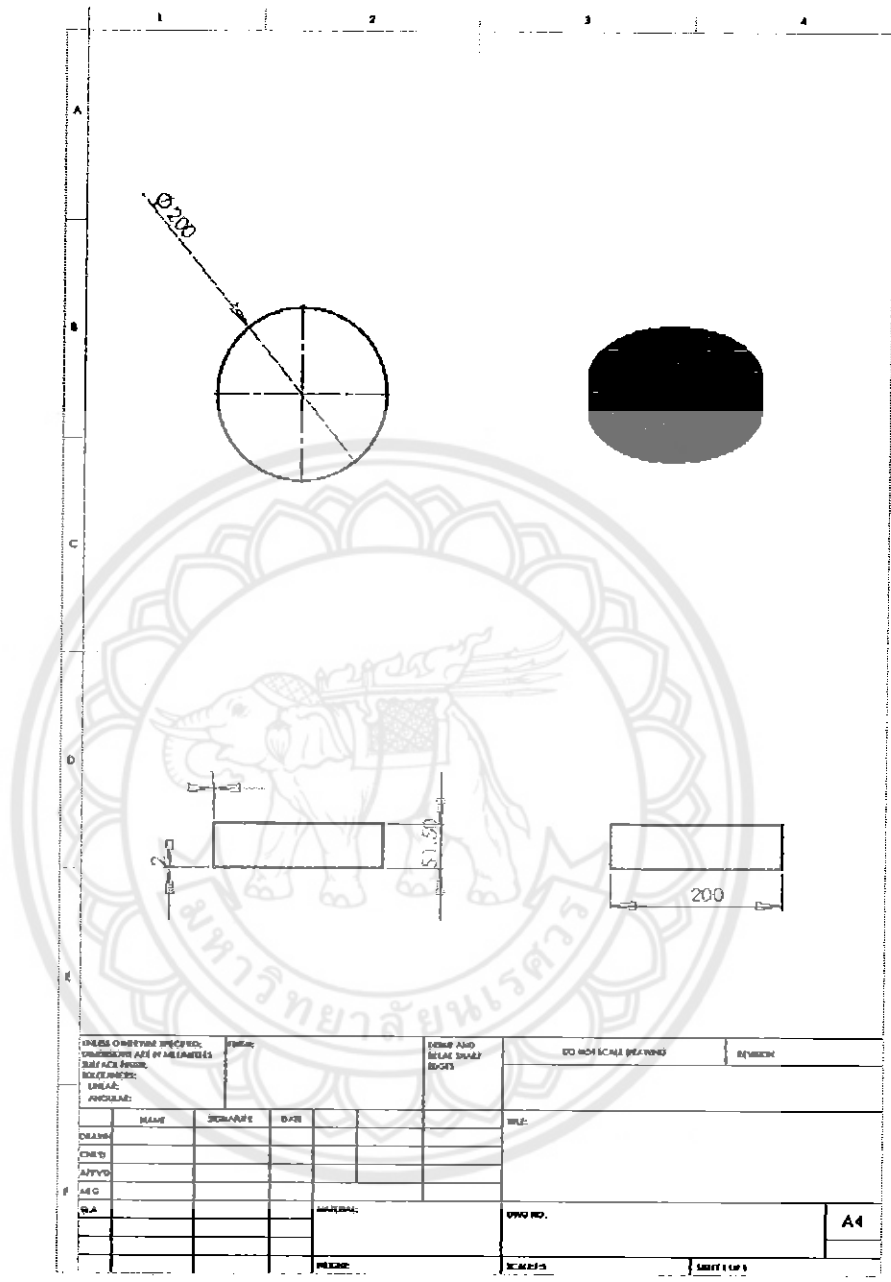


1. TITLE AND DESCRIPTION OF PROJECT 2. SUBJECT AND COURSE 3. NAME OF STUDENT 4. NAME OF INSTRUCTOR		5. DATE 6. TIME		7. DESIGN AND DRAWING NO. 8. DRAWING NO.	
9. NAME 10. SIGNATURE 11. DATE		12. NAME 13. SIGNATURE 14. DATE		15. TITLE 16. PART NO.	
17. NAME 18. SIGNATURE 19. DATE		20. NAME 21. SIGNATURE 22. DATE		23. PART NO. Part B 24. SHEET NO. A4	
25. NAME 26. SIGNATURE 27. DATE		28. NAME 29. SIGNATURE 30. DATE		31. PART NO. 32. SHEET NO.	

รายละเอียด Part B

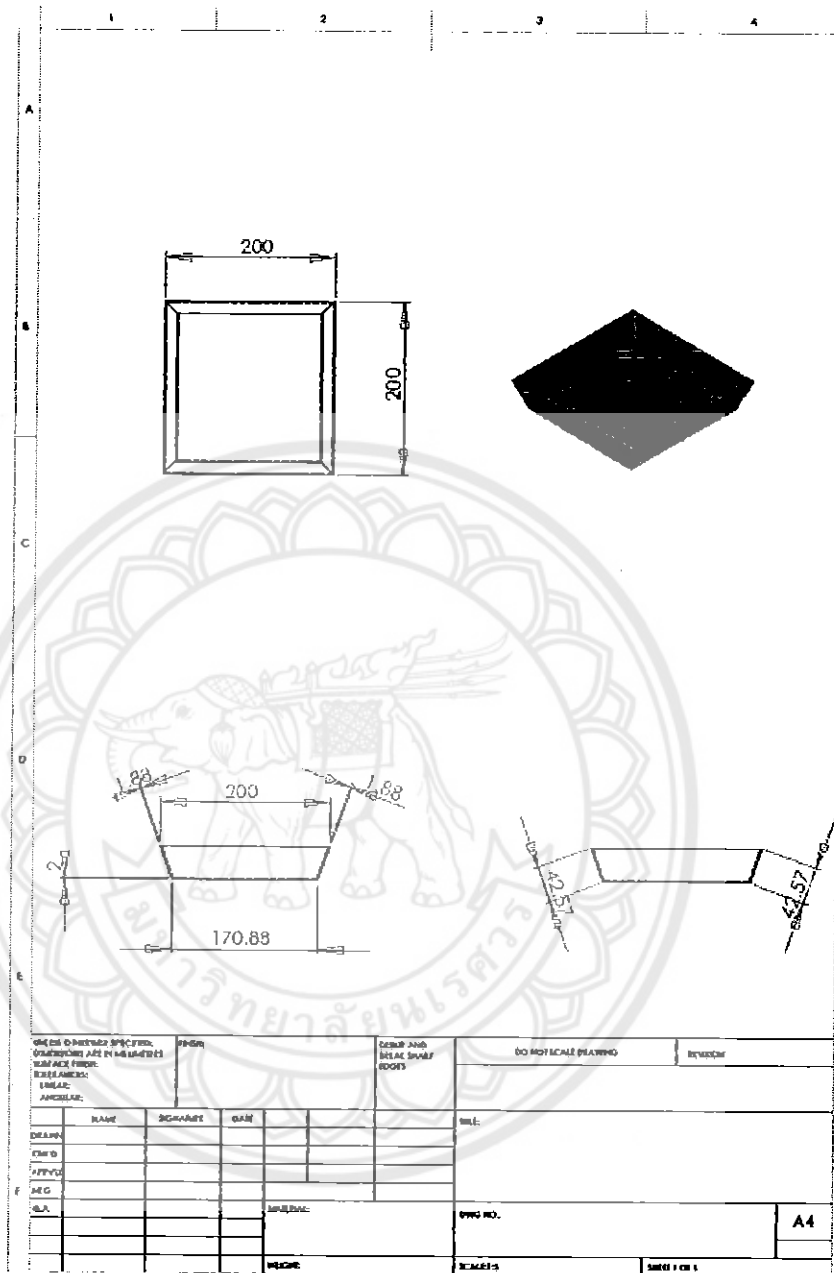


รายละเอียด Part J



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED, DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS.				SURFACE FINISH:		DIMENSIONS AND RELEASED DIMENSIONS		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
DIMENSIONS:				HOLE:		TOLERANCE:					
DRAWN:				SIGNATURE:		DATE:		SCALE:			
CHECKED:											
APPROVED:											
DATE:								DWG NO.		A4	
PROJECT:								SHEET NO.		SHEET 1 OF 1	

รายละเอียด Part M



รายละเอียด Part N

ตารางแสดงราคาการผลิตพลาสติกแบบรวมราคาโมล

ลำดับ ITEM	รายการ DESCRIPTION	รหัสงาน CODE	ปริมาณ QUANTITY	ราคา/หน่วย UNIT PRICE	จำนวนเงิน AMOUNT	ราคาโมล ต่อหน่วย	รวม TOTAL
1	mould part A (PE) นน. 10 g.	A	5000ชิ้น	2.6	13,000	2.6	5.2
2	mould part B (PE) นน. 140 g.	B	5000ชิ้น	12	60,000	12	24
3	mould part C (PE) นน. 200 g.	C	5000ชิ้น	18	90,000	18	36
4	mould part J (PE) นน. 50 g.	J	5000ชิ้น	6.5	32,500	6.5	13
5	mould part K (PE) นน. 180 g.	K	5000ชิ้น	18	90,000	18	36
6	mould part L (PE) นน. 70 g.	L	5000ชิ้น	7	35,000	7	14
7	mould part M (PE) นน. 50 g.	M	5000ชิ้น	6.5	32,500	6.5	13
8	mould part N (PE) นน. 50 g.	N	5000ชิ้น	6.5	32,500	6.5	13