



ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

ภาคผนวกที่ ก

แบบสอบถามข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับเครื่องกวณเฑียรคานสา

วัตถุประสงค์

เพื่อสอบถามคุณลักษณะและสภาพการใช้งานของเครื่องกวณเฑียรคานสาจากผู้ที่เกี่ยวข้องในการผลิตคานสา เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาใช้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาเกี่ยวกับการออกแบบและสร้างเครื่องกวณเฑียรคานสาให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้งานมากที่สุด ซึ่งการตอบแบบสอบถามในครั้งนี้ขอให้ตอบให้ตรงกับความต้องการมากที่สุด

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย / ลงใน () เพียง 1 ข้อ และเติมข้อความลงในช่องว่าง

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ () ชาย () หญิง
2. อายุปี
3. ระดับการศึกษา
() ต่ำกว่า ม.6/ปวช () ม.6/ปวช () ปวส () ปริญญาตรี
4. อายุงาน ปี

ตอนที่ 2 คุณลักษณะของเครื่องกวณเฑียรคานสา

ขอให้ท่านอธิบายสภาพการใช้งานของเครื่องกวณเฑียรคานสา ที่ท่านต้องการดังหัวข้อต่อไปนี้

1. รูปร่างและลักษณะของเครื่องกวณเฑียรคานสา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2. การประกอบและติดตั้ง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. การบำรุงรักษา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. ด้านอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5. ข้อเสนอแนะ(ถ้ามี)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขอขอบคุณในการตอบแบบถามมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved

ภาคผนวกที่ ข

แบบสอบถามระดับความสำคัญของคุณลักษณะเครื่องกวั่นเยื่อกระดาษสา

วัตถุประสงค์

เพื่อสอบถามระดับความสำคัญของคุณลักษณะเครื่องกวั่นเยื่อกระดาษสาที่จะทำการออกแบบและจัดสร้างขึ้นมาใหม่ เพื่อนำข้อมูลที่ได้รับมาใช้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาถึงองค์ประกอบในด้านต่างๆ ของเครื่องกวั่นเยื่อกระดาษสา เพื่อให้ตรงกับความต้องการของพนักงานมากที่สุด ซึ่งการตอบแบบสอบถามในครั้งนี้ขอให้พนักงานตอบแบบสอบถามให้ตรงกับความต้องการของพนักงานมากที่สุด

คำชี้แจง โปรดขีดเครื่องหมาย / ลงในช่องที่ท่านต้องการมากที่สุดเพียง 1 ช่อง ในระดับความสำคัญที่ท่านเลือกในแต่ละคุณลักษณะ

คุณลักษณะ	ระดับความสำคัญ				
	มากที่สุด(5)	มาก(4)	ปานกลาง(3)	น้อย(2)	น้อยที่สุด(1)
มีโครงสร้างที่แข็งแรง					
รองรับปริมาณเยื่อที่ออกจากเครื่องดีเยื่อ					
สะดวกในการใส่วัตถุดิบ					
สามารถทำงานได้ต่อเนื่อง					
ใช้เวลาในการกวั่นเริ่มต้นไม่เกิน 1 นาที					
ใช้งานได้สะดวก					
ได้ปริมาณเยื่อกระดาษสาสม่ำเสมอ					
ถอดประกอบง่าย					
ใช้พื้นที่ในการทำงานน้อย					
ทำความสะอาดง่าย					

คุณลักษณะ	ระดับความสำคัญ				
	มากที่สุด(5)	มาก(4)	ปานกลาง(3)	น้อย(2)	น้อยที่สุด(1)
ป้องกันการสึกกร่อน (จากสนิม)					
อะไหล่หาเปลี่ยนง่าย					
ปลอดภัยในการใช้งาน					
ต้นทุนในการผลิตต่ำ					

ขอขอบคุณในการตอบแบบสอบถามของท่าน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved

ภาคผนวกที่ ค

ผลการให้คะแนนความต้องการของพนักงาน (คิดเป็นร้อยละ)

ตารางสรุปผลการให้คะแนนความต้องการของพนักงาน (คิดเป็นร้อยละ)

คุณลักษณะ	ระดับความสำคัญ				
	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
มีโครงสร้างที่แข็งแรง	60.00	33.33	6.667	-	-
รองรับปริมาณเชื้อที่ออกจากเครื่องดีเชื้อ	26.67	60.00	13.33	-	-
สะดวกในการใส่วัตถุดิบ	46.67	40.00	13.33	-	-
สามารถทำงานได้ต่อเนื่อง	33.33	60.00	6.67	-	-
ใช้เวลาในการกววนเริ่มต้นไม่เกิน 1 นาที	33.33	53.33	6.67	6.67	-
ใช้งานได้สะดวก	26.67	73.33	-	-	-
ได้ปริมาณเชื้อกระดาษสาสม่ำเสมอ	73.33	20.00	6.67	-	-
ถอดประกอบง่าย	20.00	46.67	33.33	-	-
ใช้พื้นที่ในการทำงานน้อย	13.33	60.00	26.67	-	-
ทำความสะอาดง่าย	40.00	53.33	13.33	-	-
ป้องกันการสีกกร่อน (จากสนิม)	46.67	33.33	20.00	-	-
อะไหล่หาเปลี่ยนง่าย	46.67	40.00	13.33	-	-
ต้นทุนในการผลิตต่ำ	66.67	20.00	10.00	3.33	-
ปลอดภัยในการใช้งาน	46.67	40.00	13.33	-	-

ภาคผนวกที่ ง

การจัดลำดับความสำคัญของความต้องการจากพนักงาน

ตารางการจัดลำดับความสำคัญของความต้องการจากพนักงาน

ลำดับ	ความต้องการ	น้ำหนัก ความสำคัญ
1	มีโครงสร้างที่แข็งแรง	5
2	รองรับปริมาณเชื้อที่ออกจากเครื่องดีเชื้อ	4
3	สะดวกในการใส่วัสดุดิบ	5
4	สามารถทำงานได้ต่อเนื่อง	4
5	ใช้เวลาในการกวนเริ่มต้นไม่เกิน 1 นาที	4
6	ใช้งานได้สะดวก	4
7	ได้ปริมาณเชื้อกระดาษสาสม่ำเสมอ	5
8	ถอดประกอบง่าย	4
9	ใช้พื้นที่ในการทำงานน้อย	4
10	ทำความสะอาดง่าย	4
11	ป้องกันการสีกกร่อน (จากสนิม)	5
12	อะไหล่หาเปลี่ยนง่าย	5
13	ต้นทุนในการผลิตต่ำ	5
14	ปลอดภัยในการใช้งาน	5

ภาคผนวกที่ จ
ข้อกำหนดทางเทคนิค

ตารางข้อมูลทางเทคนิค

ข้อกำหนดทางเทคนิค	1. ลักษณะรูปทรงถังกวน
	2. ขนาดถังกวน
	3. วัสดุที่ใช้ผลิตถังกวน
	4. วัสดุที่ใช้ผลิตโครงสร้างรองรับถังกวน
	5. มอเตอร์ 220 V
	6. วัสดุที่ใช้ผลิตฝาครอบมอเตอร์
	7. ระบบการกวน
	8. ระบบการควบคุมการปล่อยเชื้อกระดาศา
	9. ถังกวนและ โครงสร้างแยกส่วน

1. ลักษณะถังกวนเชื้อกระดาศา

1.1 ความต้องการและข้อจำกัด

1.1.1 ถังมีรูปทรงเป็นทรงกระบอก สามารถรองรับเชื้อกระดาศาที่ผ่านเครื่องตีได้
ต่อเนื่อง ความจุประมาณ 100 ลิตร

1.1.2 ควรมีน้ำหนักเบาสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก

1.1.3 มีความแข็งแรงไม่เป็นสนิม

1.1.4 มีอายุการใช้งานที่นาน

1.2 วัสดุที่ใช้

2.1 ถังพลาสติก

2.1.1 ข้อดี

- น้ำหนักเบา มีความหนาแน่น 1-2 g/cm³ มักนิยมนำมาใช้สำหรับ

เครื่องจักรกลที่ย้ายตัวตาม หรือชิ้นส่วนในการควบคุมที่ผู้ปฏิบัติงานถือไว้

- ไม่เป็นสนิม ดังนั้นไม่ต้องจำเป็นต้องชุบหรือเคลือบที่ผิวหน้า

- มีคุณสมบัติเป็นฉนวนไฟฟ้า และความโปร่งแสง

2.1.2 ข้อจำกัด

- มีความแข็งแรงต่ำ
- มีความแกร่งต่ำ มีค่าสัมประสิทธิ์การยึดหยุ่นประมาณ 0.5-3 GPa ทำให้มีการเปลี่ยนรูปทรงเมื่อมีแรงมากระทำ
- ทนต่อความร้อนต่ำ อุณหภูมิใช้งานปกติ -30 C – 100 C

2.2 ถึงสแตนเลส

2.2.1 ข้อดี

- ไม่เป็นสนิม
- มีความทนทานต่อความร้อนและความเย็น
- มีความแข็งแรงทนแรงดึงสูงกว่า 205 MPa

2.2.2 ข้อจำกัด

- มีราคาแพง ซึ่งเมื่อเทียบกับเหล็กแล้วมีราคาสูงกว่าประมาณ 6 เท่า
- ไม่สามารถตัดด้วยก๊าซ ต้องใช้การตัดด้วยพลาสมา
- เชื่อมยาก เนื่องจากสแตนเลสมีการหดตัวหรือยืดตัวสูง

เมื่อพิจารณาข้อดีและข้อจำกัดของวัสดุทั้งสองประเภทพอสรุปได้ว่า ในการสร้างถังกวนในครั้งนี้เลือกใช้วัสดุสแตนเลสเนื่องจากการผลิตทำได้ง่าย

1.3 ขนาดของถังกวน

สามารถคำนวณหาปริมาตรของถังได้จากสูตร

$$V = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot h$$

V คือ ปริมาตรทรงกระบอก

d คือ เส้นผ่านศูนย์กลางถังทรงกระบอก

h คือ ความสูงของถังทรงกระบอก

เมื่อความต้องการปริมาตรของถัง 100 ลิตร (0.1 ม³) ความสูงของถังที่ใช้งานได้สะดวกประมาณ 45 ซม. (0.45 ม.) ดังนั้นถังที่ใช้จะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางดังนี้

แทนค่าในสูตร

$$0.1 = \pi \cdot \frac{d^2}{4} \times 0.45$$

$$d^2 = \frac{0.10 \times 4}{0.45 \times \pi}$$

$$d^2 = 0.283$$

ดังนั้น $d = \sqrt{0.283}$

$$d = 0.53$$

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ประมาณ 0.53 ม.

2. ลักษณะโครงสร้าง

2.1 ความต้องการและข้อจำกัด

- 2.1.1 สามารถรองรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 100 กก.
- 2.1.2 ควรมีน้ำหนักเบาสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก
- 2.1.3 มีความแข็งแรงไม่เป็นสนิม
- 2.1.4 มีอายุการใช้งานที่นาน

2.2 วัสดุที่ใช้

2.1 เหล็กเหนียว หรือ เหล็กโครงสร้าง

2.1.1 ข้อดี

- มีความแข็งแรงต่อแรงดึงสูงกว่า 400 MPa
- ราคาถูก
- หาซื้อง่าย และมีหลายรูปแบบ
- ทำการผลิตได้ง่าย

2.1.2 ข้อจำกัด

- การป้องกันสนิมต้องมีการชุบ หรือพ่นเคลือบผิวหน้า

2.2 สแตนเลส

2.2.1 ข้อดี

- ไม่เป็นสนิม
- มีความทนทานต่อความร้อนและความเย็น
- มีความแข็งแรงทนแรงดึงสูงกว่า 205 MPa

2.2.2 ข้อจำกัด

- มีราคาแพง ซึ่งเมื่อเทียบกับเหล็กแล้วมีราคาสูงกว่าประมาณ 6 เท่า
- ไม่สามารถตัดด้วยก๊าซ ต้องใช้การตัดด้วยพลาสมา
- เชื่อมยาก เนื่องจากสแตนเลสมีการหดตัวหรือยืดตัวสูง

เมื่อพิจารณาข้อดีและข้อจำกัดของวัสดุทั้งสองประเภทพอสรุปได้ว่า ในการสร้างโครงสร้างในครั้งนี้เลือกใช้วัสดุเหล็กเคลือบด้วยสีกันสนิมเนื่องจากการผลิตทำได้ง่าย และราคาถูก

3. มอเตอร์

3.1 ความต้องการและข้อจำกัด

- 3.1.1 มีจำหน่ายตามท้องตลาด
- 3.1.2 ควรมีน้ำหนักเบาสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก
- 3.1.3 ราคาไม่แพง
- 3.1.4 มีอายุการใช้งานที่นาน
- 3.1.5 สามารถใช้กับไฟฟ้า 220 v

3.2 ขนาดของมอเตอร์

3.2.1 หาแรงกดของของเหลว

สูตร

$$P = g \cdot \rho \cdot h$$

เมื่อ

P = ความกดดัน

g = อัตราเร่งของโลก 9.81 m/s^2

ρ = ความหนาแน่นของของเหลว 1000 kg/m^3

h = ความลึกของของเหลว 0.45 m

แทนค่า

$$P = 9.81 \cdot 1000 \cdot 0.45$$

$$P = 4414.5$$

Pa

3.2.2 หาแรงต้าน

สูตร

$$F = P.A$$

เมื่อ

$$F = \text{แรงต้าน}$$

$$P = \text{ความกดดัน } 4414.5 \text{ Pa (} 4414.5 \text{ N/m}^2 \text{)}$$

$$A = \text{พื้นที่ของใบกวน } 0.125 \text{ m}^2$$

แทนค่า

$$F = 4414.5 \times 0.125$$

$$F = 55.18 \quad \text{N}$$

3.2.3 หาแรงบิด

สูตร

$$T = F.R$$

เมื่อ

$$T = \text{แรงบิด}$$

$$F = \text{แรงต้าน } 55.18 \text{ N.}$$

$$R = \text{รัศมีของใบกวน } 0.25 \text{ m.}$$

แทนค่า

$$T = 55.18 \times 0.25$$

$$T = 13.8 \quad \text{N.}$$

$$\text{ดังนั้นใบกวนมี 3 ใบ} \quad T = 13.8 \times 3 = 41.4 \text{ N.}$$

3.3.3 หากำลังมอเตอร์

สูตร

$$P_w = 0.104.n.T$$

เมื่อ

$$P_w = \text{กำลังหมุนขับเคลื่อนมอเตอร์}$$

$$n = \text{ความเร็วรอบ } 30 \text{ rpm.}$$

$$T = \text{แรงบิด } 41.4 \text{ N.}$$

แทนค่า

$$P_w = 0.104 \times 30 \times 41.4$$

$$P_w = 129.168 \text{ w.}$$

ดังนั้นจึงเลือกใช้มอเตอร์ที่ขายตามท้องตลาดขนาด 1/3 แรงม้า หรือ 246.67 วัตต์

4. ลักษณะฝาคกรอบ

4.1 ความต้องการและข้อจำกัด

4.1.1 กรอบส่วนที่เคลื่อนที่ป้องกันอันตราย

4.1.2 มีความแข็งแรงไม่เป็นสนิม

4.1.3 มีอายุการใช้งานที่นาน

4.2 วัสดุที่ใช้

4.1 พลาสติก

4.1.1 ข้อดี

- น้ำหนักเบา มีความหนาแน่น $1-2 \text{ g/cm}^3$ มักนิยมนำมาใช้สำหรับเครื่องจักรกลที่ย้ายตัวตาม หรือชิ้นส่วนในการควบคุมที่ผู้ปฏิบัติงานถือไว้
- ไม่เป็นสนิม ดังนั้นไม่ต้องจำเป็นต้องชุบหรือเคลือบที่ผิวหน้า
- มีคุณสมบัติเป็นฉนวนไฟฟ้า และความโปร่งแสง

4.1.2 ข้อจำกัด

- มีความแข็งแรงต่ำ
- มีความแกร่งต่ำ มีค่าสัมประสิทธิ์การยืดหยุ่นประมาณ 0.5-3 GPa ทำให้มีการเปลี่ยนรูปทรงเมื่อมีแรงมากระทำ
- ทนต่อความร้อนต่ำ อุณหภูมิใช้งานปกติ $-30 \text{ C} - 100 \text{ C}$

4.2 สแตนเลส

4.2.1 ข้อดี

- ไม่เป็นสนิม
- มีความทนทานต่อความร้อนและความเย็น
- มีความแข็งแรงทนแรงดึงสูงกว่า 205 MPa

4.2.2 ข้อจำกัด

- มีราคาแพง ซึ่งเมื่อเทียบกับเหล็กแล้วมีราคาสูงกว่าประมาณ 6 เท่า

- ไม่สามารถตัดด้วยก๊าซ ต้องใช้การตัดด้วยพลาสมา
- เชื่อมยาก เนื่องจากสแตนเลสมีการหดตัวหรือยืดตัวสูง

4.3 เหล็กเหนียว หรือ เหล็กโครงสร้าง

4.3.1 ข้อดี

- มีความแข็งแรงต่อแรงดึงสูงกว่า 400 MPa
- ราคาถูก
- หาซื้อง่าย และมีหลายรูปแบบ
- ทำการผลิตได้ง่าย

4.3.2 ข้อจำกัด

- การป้องกันสนิมต้องมีการชุบ หรือพ่นเคลือบผิวหน้า

เมื่อพิจารณาข้อดีและข้อจำกัดของวัสดุทั้งสองประเภทพอสรุปได้ว่า ในการสร้างโครงสร้างในครั้งนี้เลือกใช้วัสดุเหล็กเคลือบด้วยสีกันสนิมเนื่องจากการผลิตทำได้ง่าย และราคาถูก

5. ระบบการกวน

5.1 ความต้องการและข้อจำกัด

- 5.1.1 สามารถกวนเชื้อกระดาษสาที่ผ่านเครื่องตีได้ความจุประมาณ 100 ลิตร
- 5.1.2 ควรมีน้ำหนักเบาสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก
- 5.1.3 มีความแข็งแรงไม่เป็นสนิม
- 5.1.4 มีอายุการใช้งานที่นาน
- 5.1.5 ง่ายต่อการบำรุงรักษา

5.2 ระบบที่ใช้

5.1 ระบบน้ำวน

5.1.1 ข้อดี

- เกิดการไหลวนของเชื้อสาที่บรรจุในถังกวนอย่างสม่ำเสมอ

5.1.2 ข้อจำกัด

- การบำรุงรักษายุ่งยาก
- เชื้อกระดาษสาสามารถไปติดกับใบพัดปั่นน้ำ
- ราคาของอุปกรณ์มีราคาสูง

5.2 ระบบไบกวน

5.2.1 ข้อดี

- การทำงานไม่ยุ่งยาก
- ง่ายต่อการบำรุงรักษา
- ต้นทุนการผลิตต่ำ

5.2.2 ข้อจำกัด

6. ระบบการปล่อยเชื้อกระดาษสา

6.1 ความต้องการและข้อจำกัด

6.1.1 ใช้งานได้สะดวก

6.1.2 ใช้เวลาในการปล่อยเชื้อน้อย

6.1.3 มีความแข็งแรงไม่เป็นสนิม

6.1.4 มีอายุการใช้งานที่นาน

6.2 ระบบที่ใช้

6.1 บอลวาล์ว

6.1.1 ข้อดี

- ไม่เป็นสนิม
- สะดวกในการใช้งาน
- มีจำหน่ายตามท้องตลาดหาซื้อได้ง่าย

6.1.2 ข้อจำกัด

- ในการควบคุมปริมาตรต้องใช้อุปกรณ์ช่วยเช่น ถังตวง
- ในการปฏิบัติงานต้องรอให้ได้ปริมาณตามต้องการ ทำให้เสียเวลา

6.2 โซลินอยด์วาล์ว

6.2.1 ข้อดี

- ใช้งานได้สะดวก
- สามารถทำงานต่อเนื่องลดเวลาในการคอย
- ไม่ต้องใช้อุปกรณ์ช่วยในการตวง ใช้การควบคุมด้วยเวลา

6.2.2 ข้อจำกัด

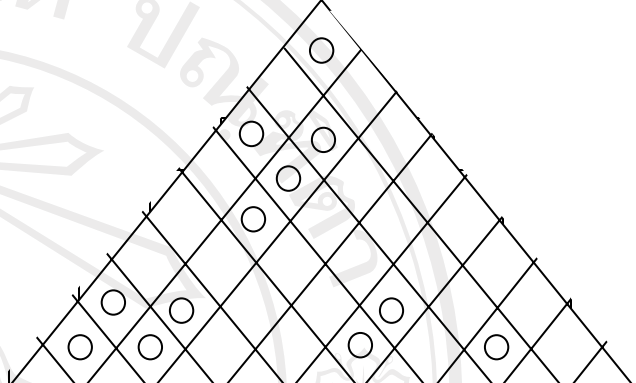
- มีราคาแพง
- มีข้อจำกัดในเรื่องของความดันน้ำ



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved

ภาคผนวกที่ ๓

เมตริกความสัมพันธ์ระหว่างข้อกำหนดทางเทคนิคกับความต้องการของพนักงาน

ความต้องการ											
Imp			ลักษณะรูปทรงถังกวน	ขนาดถังกวน	วัสดุที่ใช้ผลิตถังกวน	วัสดุที่ใช้ผลิต โครงสร้างรองรับถัง	มอเตอร์ 220 V	วัสดุที่ใช้ผลิตฝาครอบมอเตอร์	ระบบการกวน	ระบบการควบคุมการปล่อยเชื้อกร	ถังกวนและ โครงสร้างแยกส่วน
1	มีโครงสร้างที่แข็งแรง	5			9	9		9			
2	รองรับปริมาณเชื้อที่ออกจากเครื่องดีเชื้อ	4		9							
3	สะดวกในการใส่วัตถุดิบ	5	9	9							
4	สามารถทำงานได้ต่อเนื่อง	4					9		9	3	
5	ใช้เวลาในการกวนเริ่มต้นไม่เกิน 1 นาที	4							9		
6	ใช้งานได้สะดวก	4	3	3			3		9	9	
7	ได้ปริมาณเชื้อกระจายสม่ำเสมอ	5							9	9	
8	ถอดประกอบง่าย	4							3		9
9	ทำความสะอาดง่าย	4	3								9
10	ป้องกันการสึกกร่อน (จากสนิม)	5			9	9		3			
11	อะไหล่หาเปลี่ยนง่าย	5			1	1	9	1	3	3	
12	ต้นทุนในการผลิตต่ำ	5			3	3	9	3	3	3	
13	ปลอดภัยในการใช้งาน	5							9	3	
น้ำหนัก			69	93	110	110	138	80	240	138	72

ภาคผนวกที่ ข
ค่าความคาดหวังเครื่องกวนเยื่อกระดาษ

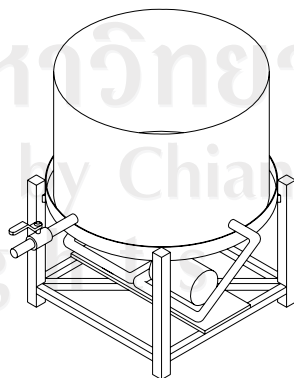
ตารางค่าความคาดหวังเครื่องกวนเยื่อกระดาษ

ลำดับ ที่	ข้อมูลเชิงเทคนิค	หน่วย	ค่าคาดหวัง
1	ระบบการกวน		
2	ระบบการควบคุมการปล่อยเยื่อกระดาษ		
3	มอเตอร์ 220 V	แอมป์	1/3
4	วัสดุที่ใช้ผลิตโครงสร้างรองรับถังกวน		เหล็กโครงสร้าง
5	วัสดุที่ใช้ผลิตถังกวน		สแตนเลส
6	ขนาดถังกวน	ลิตร	150
7	วัสดุที่ใช้ผลิตฝาครอบมอเตอร์		สแตนเลส
8	ถังกวนและโครงสร้างแยกส่วน	ชิ้น	3
9	ลักษณะรูปทรงถังกวน		ทรงกระบอก

ภาคผนวกที่ ข
ภาพประกอบ Phototyping

ตาราง (ก) แนวทางการพิจารณาต้นแบบที่ 1

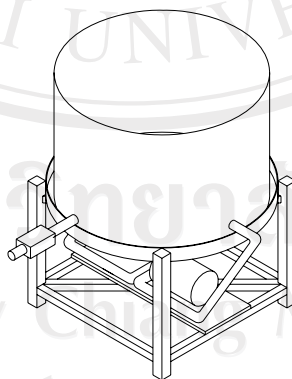
ระบบการกวนเชื้อ กระดาษสา	ระบบการควบคุมการปล่อย เชื้อกระดาษสา
ระบบน้ำวน ระบบใบกวนติดตั้ง ด้านบนถึงกวน ระบบใบกวนติดตั้ง ด้านล่างถึงกวน	ใช้บอลวาล์วควบคุม ใช้โซลีนอยด์วาล์ว ควบคุม



รูป ก ต้นแบบที่ 1

ตาราง (ข) แนวทางการพิจารณาด้านแบบที่ 2

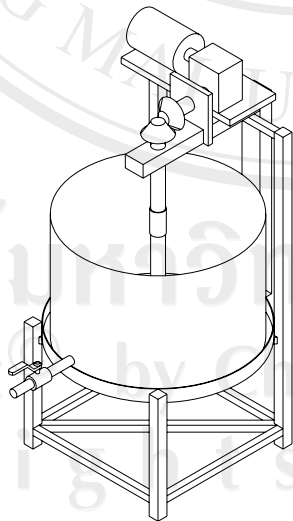
ระบบการกวนเชื้อ กระดาษสา	ระบบการควบคุมการปล่อย เชื้อกระดาษสา
ระบบน้ำวน ระบบใบกวนติดตั้ง ด้านบนถึงกวน ระบบใบกวนติดตั้ง ด้านล่างถึงกวน	ใช้บอลวาล์วควบคุม ใช้โซลีนอยด์วาล์ว ควบคุม



รูป ข ด้านแบบที่ 2

ตาราง (ค) แนวทางการพิจารณาด้านแบบที่ 3

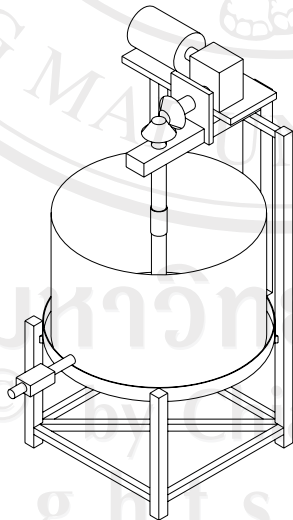
ระบบการกวนเนื้อ กระดาษสา	ระบบการควบคุมการปล่อย เนื้อกระดาษสา
ระบบน้ำวน ระบบใบกวนติดตั้ง ด้านบนถึงกวน ระบบใบกวนติดตั้ง ด้านล่างถึงกวน	ใช้บอลลวลั่วควบคุม ใช้โซลินอยด์ลั่ว ควบคุม



รูป ค ด้านแบบที่ 3

ตาราง (ง) แนวทางการพิจารณาด้านแบบที่ 4

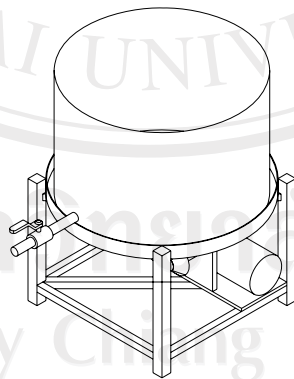
ระบบการกวนเชื้อ กระดาษสา	ระบบการควบคุมการปล่อย เชื้อกระดาษสา
ระบบน้ำวน	ใช้บอลวาล์วควบคุม
ระบบใบกวนติดตั้ง ด้านบนถังกวน	ใช้โซลินอยด์วาล์ว ควบคุม
ระบบใบกวนติดตั้ง ด้านล่างถังกวน	



รูป ง ด้านแบบที่ 4

ตาราง (จ) แนวทางการพิจารณาด้านแบบที่ 5

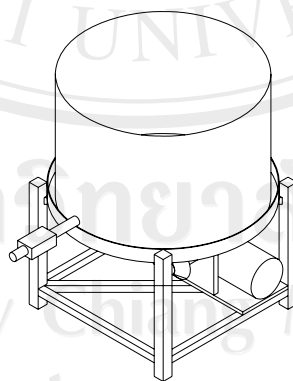
ระบบการกวนเชื้อ กระดาษสา	ระบบการควบคุมการปล่อย เชื้อกระดาษสา
ระบบน้ำวน ระบบใบกวนติดตั้ง ด้านบนถังกวน ระบบใบกวนติดตั้ง ด้านล่างถังกวน	ใช้บอลาลัวควบคุม ใช้โซลินอยด์วาล์ว ควบคุม



รูป จ ด้านแบบที่ 5

ตาราง (จ) แนวทางการพิจารณาต้นแบบที่ 6

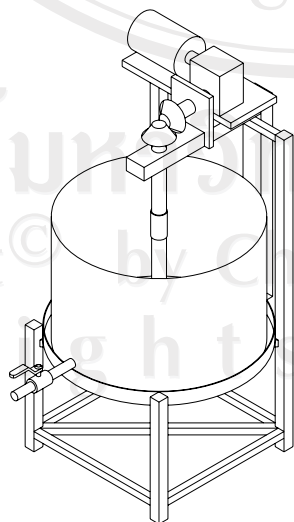
ระบบการกวนเชื้อ กระดาษสา	ระบบการควบคุมการปล่อย เชื้อกระดาษสา
ระบบน้ำวน ระบบใบกวนติดตั้ง ด้านบนถังกวน ระบบใบกวนติดตั้ง ด้านล่างถังกวน	ใช้บอลลวลควบคุม ใช้โซลินอยด์วาล์ว ควบคุม



รูป จ ต้นแบบที่ 6

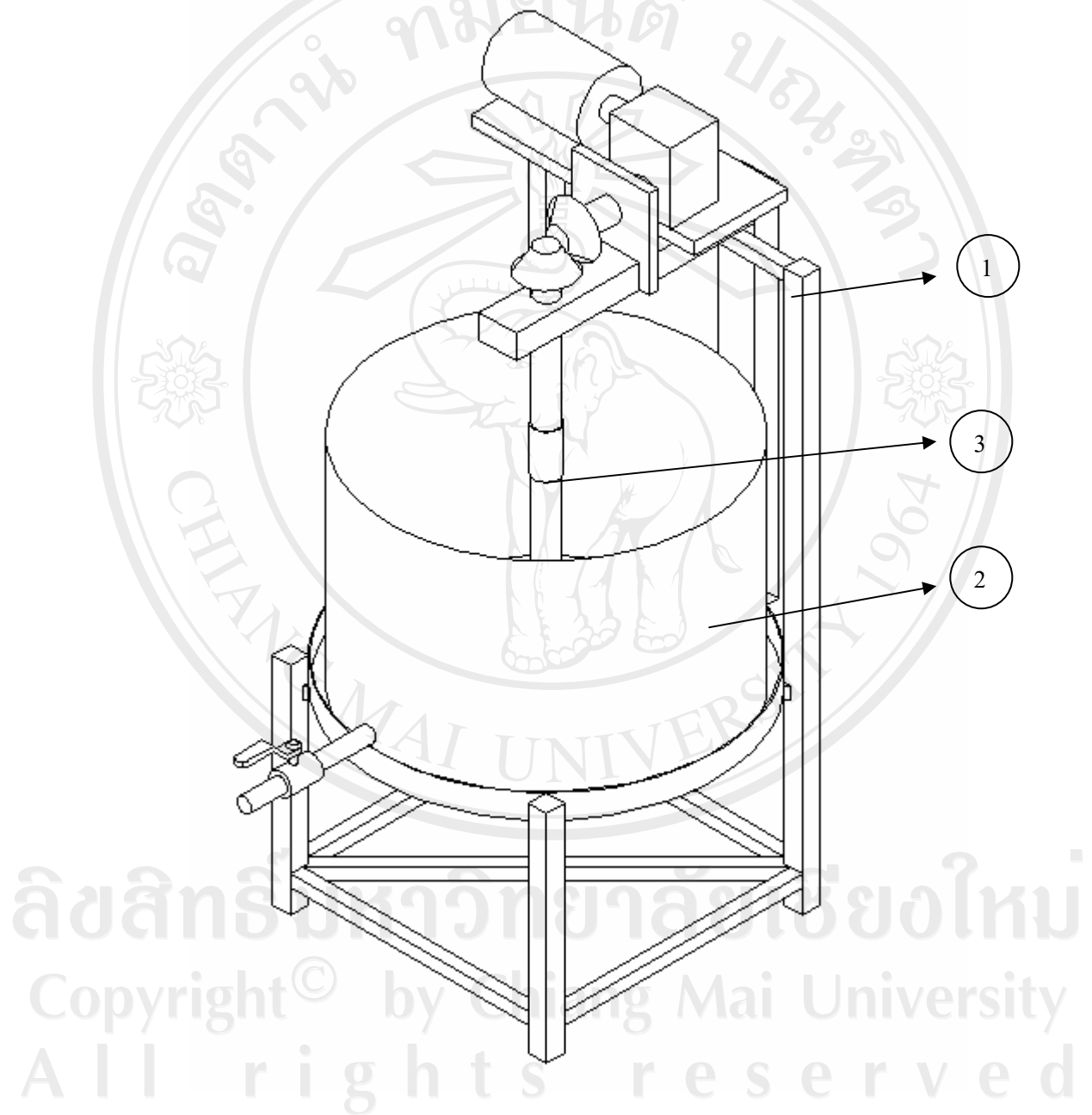
ภาคผนวกที่ ๗
การพิจารณาเครื่องกวนเยื่อกระดาษสา
ตาราง การพิจารณาให้คะแนนเครื่องกวนเยื่อแต่ละแบบ

เกณฑ์พิจารณา	แบบ 1	แบบ 2	แบบ 3	แบบ 4	แบบ 5	แบบ 6
ใช้งานได้สะดวก	0	0	+	+	+	+
ง่ายต่อการบำรุงรักษา	-	-	+	+	0	0
ไม่รั่วซึม	0	0	+	+	-	-
มีความสม่ำเสมอของเยื่อกระดาษสา	+	+	+	+	+	+
ใช้ต้นทุนในการผลิตต่ำ	-	-	+	0	+	0
สร้างอุปกรณ์ได้ง่าย	0	0	+	+	0	0
ผลรวม +	1	1	6	5	3	2
ผลรวม 0	3	3	0	1	2	3
ผลรวม -	2	2	0	0	1	1
รวมคะแนน	-1	-1	6	5	1	1
ลำดับ	5	5	1	2	3	3
การพิจารณา	-	-	เลือก	-	-	-



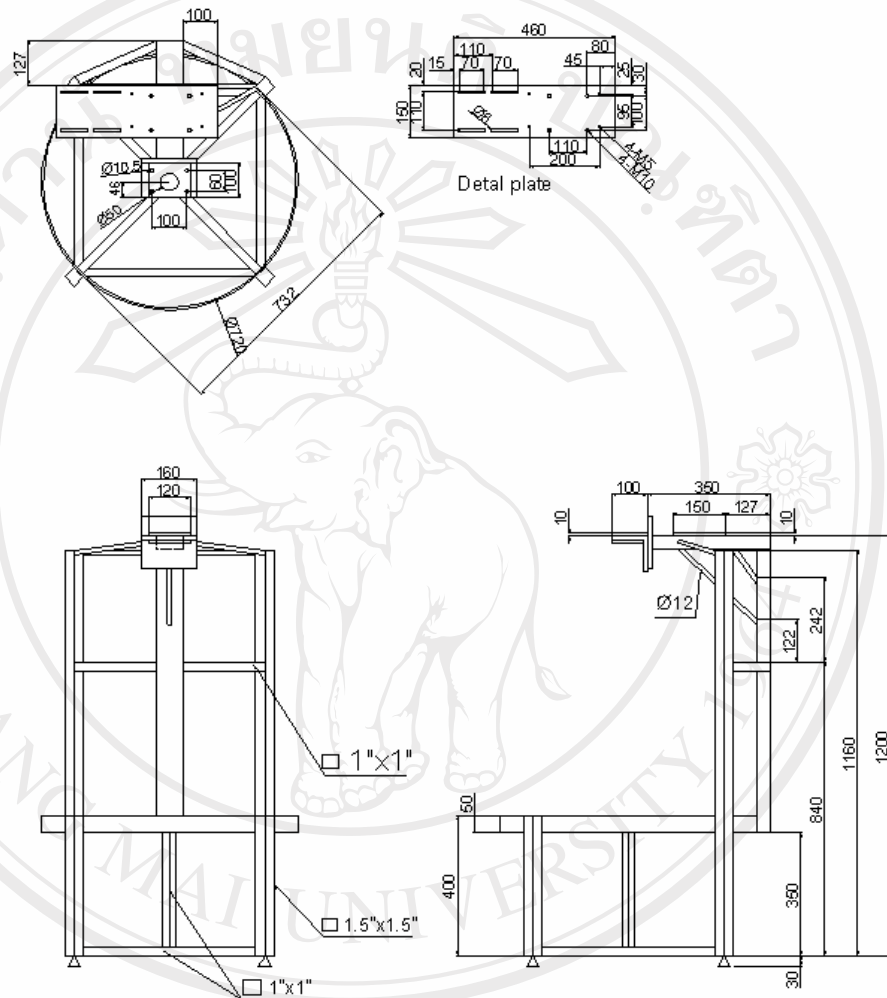
ภาพประกอบเครื่องกวนเยื่อกระดาษสาที่เลือก

ภาคผนวก ญ
ภาพประกอบเครื่องกวั่นเยื่อกระดาษ



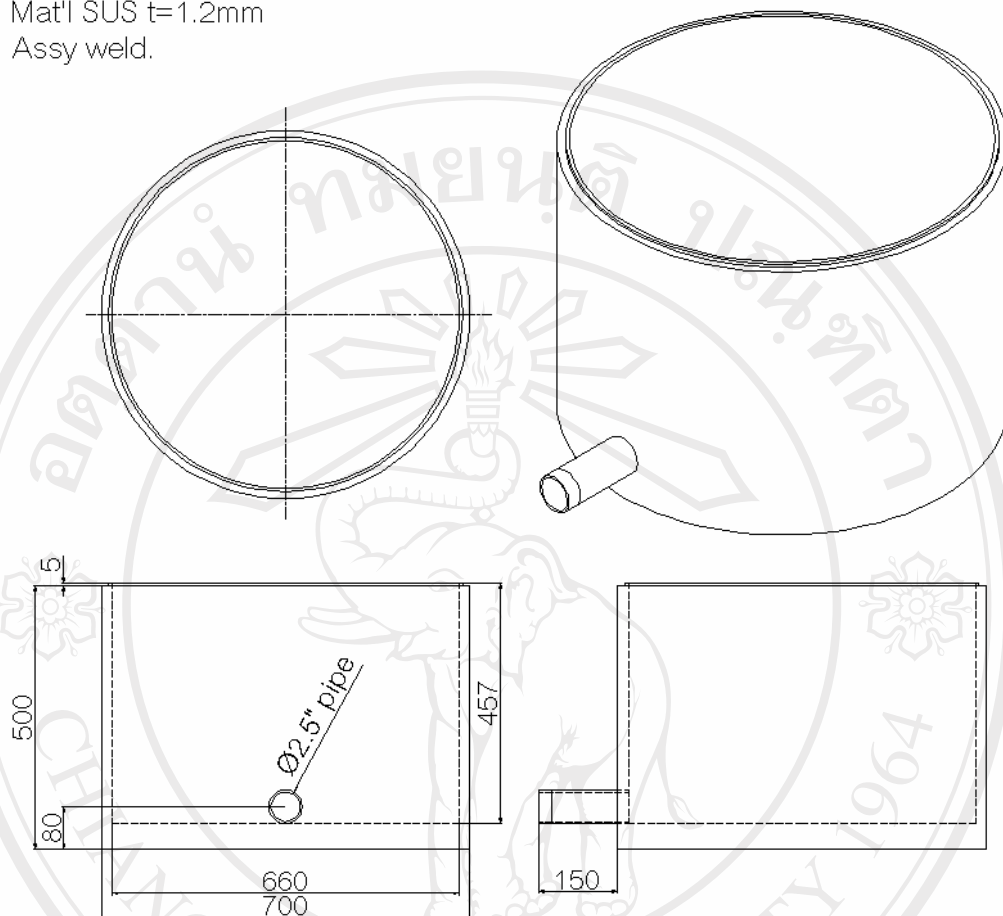
ภาพประกอบและชิ้นส่วนอุปกรณ์

Part 1 Frame
Mat'l Steel
Assy weld.



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
แสดงภาพฉายชิ้นส่วนที่ 1
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Part 2 Tank
 Mat'l SUS t=1.2mm
 Assy weld.



แสดงภาพฉายชิ้นส่วนที่ 2

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved

ภาคผนวก ก
ต้นทุนเครื่องกวนเยื่อกระดาษสา

ตารางรายการวัสดุ

ลำดับ ที่	รายการ	ราคา/ หน่วย (บาท)	จำนวน	ราคา รวม (บาท)
1	เหล็กกล่อง 1"x1"	250	2เส้น	500
2	เหล็กกล่อง 1.5"x1.5"	250	1เส้น	250
3	เหล็กกล่อง 1"x3"	320	1เส้น	320
4	เหล็กแผ่น 150 มม.x460 มม.x10 มม.	60	3 กก.	180
5	เหล็กแบน 1"หนา 3 มม.	250	1เส้น	250
6	สแตนเลสแผ่น หนา 1.2 มม.	4,800	1แผ่น	4,800
7	ท่อสแตนเลส 2.5"	350	2 กก.	700
8	เพลาสแตนเลส 1"	350	4 กก.	1,400
9	สแตนเลสแบน หนา 5 มม.	350	4 กก.	1,400
10	มอเตอร์ 220v 1/3 แรงม้า	1,200	1ตัว	1,200
11	เกียร์ทดรอบ 1:20	1,000	1ตัว	1,000
	รวม			12,000

ภาคผนวก ก

ตารางผลการทดลอง

ตารางข้อมูลการวัดน้ำหนักของกระดาศ โดยใช้ขั้นตอนการผลิตแบบเดิม หน่วยวัดเป็น กรัม

แผ่นที่	น้ำหนัก (ก.)	แผ่นที่	น้ำหนัก (ก.)	แผ่นที่	น้ำหนัก (ก.)	แผ่นที่	น้ำหนัก (ก.)
1	41.0	13	40.9	25	38.8	37	40.6
2	44.6	14	42.1	26	42.3	38	39.0
3	39.5	15	38.3	27	44.3	39	40.7
4	43.2	16	37.4	28	40.9	40	41.2
5	43.0	17	42.3	29	42.1	41	40.8
6	41.9	18	44.3	30	38.3	42	43.3
7	47.1	19	41.0	31	43.7		
8	37.3	20	41.8	32	39.0		
9	39.7	21	38.3	33	40.6		
10	38.4	22	43.7	34	39.7		
11	42.3	23	39.0	35	40.9		
12	42.3	24	40.9	36	40.1		

ตารางข้อมูลการวัดน้ำหนักของกระดาษ ที่ผลิตจากเยื่อที่ปล่อยจากเครื่องกวนที่ปริมาตร 2 ลิตร ครั้ง
ที่ 1 หน่วยวัดเป็น กรัม

แผ่นที่	น้ำหนัก (ก.)	แผ่นที่	น้ำหนัก (ก.)	แผ่นที่	น้ำหนัก (ก.)	แผ่นที่	น้ำหนัก (ก.)
1	41.9	13	40.9	25	41.9	37	42.3
2	38.4	14	42.1	26	40.1	38	41.2
3	41.1	15	38.3	27	38.4	39	41.1
4	41.0	16	41.7	28	39.5	40	38.2
5	42.9	17	39.0	29	41.4	41	40.9
6	38.8	18	40.6	30	38.9	42	41.6
7	42.3	19	39.7	31	40.1		
8	42.4	20	40.9	32	40.6		
9	40.0	21	41.6	33	39.0		
10	38.4	22	39.3	34	40.7		
11	42.3	23	40.1	35	41.2		
12	42.3	24	40.8	36	40.8		

ตารางข้อมูลการวัดน้ำหนักของกระดาษ ที่ผลิตจากเยื่อที่ปล่อยจากเครื่องกวนที่ปริมาตร 2 ลิตร ครั้ง
ที่ 2 หน่วยวัดเป็น กรัม

แผ่นที่	น้ำหนัก (ก.)	แผ่นที่	น้ำหนัก (ก.)	แผ่นที่	น้ำหนัก (ก.)	แผ่นที่	น้ำหนัก (ก.)
1	41.0	13	40.8	25	41.8	37	41.3
2	41.6	14	38.8	26	38.3	38	41.1
3	39.5	15	40.8	27	42.7	39	38.6
4	42.2	16	41.2	28	39.0	40	42.1
5	41.0	17	40.8	29	40.9	41	38.8
6	41.9	18	42.4	30	38.8	42	41.0
7	40.1	19	41.1	31	38.6		
8	38.3	20	41.1	32	39.8		
9	39.7	21	38.4	33	42.5		
10	41.4	22	42.3	34	42.4		
11	38.8	23	41.3	35	38.9		
12	41.0	24	41.0	36	43.0		

ภาคผนวก จ
การคิดต้นทุนด้านพลังงาน

กำลังไฟฟ้า (Electric Power) คือ พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ไปในเวลา 1 วินาที มีหน่วยเป็นวัตต์ (W) หรือ จูลต่อวินาที

การคำนวณหา กำลังไฟฟ้า ความต่างศักย์และกระแสไฟฟ้า

กำลังไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิดหาได้จากพลังงานไฟฟ้าที่เครื่องใช้ไฟฟ้านั้นใช้ไปในเวลา 1 วินาที ซึ่งเขียนเป็นความสัมพันธ์ได้ว่า

$$\text{กำลังไฟฟ้า (วัตต์)} = \text{พลังงานไฟฟ้า(จูล)}/\text{เวลา (วินาที)}$$

กระแสไฟฟ้านำพลังงานไฟฟ้ามายังเครื่องใช้ไฟฟ้า ดังนั้นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต่อกับวงจรไฟฟ้า ที่มีความต่างศักย์ค่าหนึ่งจะพบว่า ถ้ากระแสไฟฟ้าผ่านมาก แสดงว่าเครื่องใช้ไฟฟ้านั้นใช้พลังงานไฟฟ้ามาก นั่นคือ ใช้กำลังไฟฟ้ามาก และถ้ากระแสไฟฟ้าไหลผ่านน้อยแสดงว่าเครื่องใช้ไฟฟ้านั้นใช้พลังงานไฟฟ้าน้อย นั่นคือ ใช้กำลังไฟฟ้าน้อยด้วย สรุปได้ว่า กำลังไฟฟ้ามีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านเครื่องใช้ไฟฟ้า และความต่างศักย์ที่เครื่องใช้ไฟฟ้านั้นต่ออยู่ โดยกำลังไฟฟ้ามีค่าเท่ากับผลคูณระหว่างความต่างศักย์กับกระแสไฟฟ้า

ถ้า P แทนกำลังไฟฟ้ามีหน่วยเป็นวัตต์

V แทนความต่างศักย์มีหน่วยเป็นโวลต์

I แทนกระแสไฟฟ้ามีหน่วยเป็นแอมแปร์

จะได้ $P = VI$

การคำนวณหาพลังงานไฟฟ้า

เมื่อทราบค่ากำลังไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้า สามารถหาพลังงานไฟฟ้าที่สิ้นเปลืองไปกับเครื่องใช้ไฟฟ้านั้นได้ดังนี้

$$\text{กำลังไฟฟ้า (วัตต์)} = \text{พลังงานไฟฟ้า(จูล) / เวลา (วินาที)}$$

$$\text{ดังนั้น พลังงานไฟฟ้า (จูล)} = \text{กำลังไฟฟ้า (วัตต์)} \times \text{เวลา (วินาที)}$$

โดยทั่วไปนิยมนิยามพลังงานไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าเป็นหน่วยที่ใหญ่กว่าหน่วยจูล โดยวัดกำลังไฟฟ้าเป็นกิโลวัตต์ และคิดช่วงเวลาเป็นชั่วโมง ดังนั้น พลังงานไฟฟ้าจึงวัดได้เป็น กิโลวัตต์-ชั่วโมง หรือเรียกว่า หน่วยหรือยูนิท

เนื่องจากกำลังไฟฟ้า 1 กิโลวัตต์เท่ากับ 1,000 วัตต์ ดังนั้น ถ้าใช้พลังงานไฟฟ้าไป 1 กิโลวัตต์-ชั่วโมง จึงหมายถึง มีการใช้พลังงานไฟฟ้าไป 1,000 วัตต์ เป็นเวลานาน 1 ชั่วโมง

นั่นคือ ใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นกิโลวัตต์-ชั่วโมง หรือหน่วย หรือยูนิท คำนวณได้จาก

$$\text{พลังงานไฟฟ้า (หน่วย)} = \text{กำลังไฟฟ้า (กิโลวัตต์)} \times \text{เวลา (ชั่วโมง)}$$



การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค อัตราค่าไฟฟ้า

ประเภทที่ 2 กิจการขนาดเล็ก

สำหรับการใช้ไฟฟ้าเพื่อประกอบธุรกิจ ธุรกิจรวมกับบ้านอยู่อาศัย อุตสาหกรรม ส่วนราชการที่มีลักษณะเป็นอุตสาหกรรม รัฐวิสาหกิจ หรืออื่น ๆ ตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาทีสูงสุดต่ำกว่า 30 กิโลวัตต์ โดยต่อผ่านเครื่องวัดไฟฟ้าเครื่องเดียว

2.1	อัตราปกติ	ค่าพลังงานไฟฟ้า(บาท/หน่วย)	ค่าบริการ(บาท/เดือน)
2.1.1	แรงดัน 22-33 กิโลโวลท์	2.4649	228.17
2.1.2	แรงดันต่ำกว่า 22 กิโลโวลท์		40.90
	150 หน่วยแรก (หน่วยที่ 0 - 150)	1.8047	
	250 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 151 - 400)	2.7781	
	เกิน 400 หน่วยขึ้นไป (หน่วยที่ 401 เป็นต้นไป)	2.9780	
2.2	อัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (Time of Use Rate : TOU)	ค่าพลังงานไฟฟ้า(บาท/หน่วย)	ค่าบริการ(บาท/เดือน)
		Peak	Off Peak
2.2.1	แรงดัน 22-33 กิโลโวลท์	3.6246	1.1914
2.2.2	แรงดันต่ำกว่า 22 กิโลโวลท์	4.3093	1.2246

*รายละเอียดข้อกำหนดช่วงเวลาอัตรา TOU อยู่ท้ายอัตราทุกประเภท

- หมายเหตุ
- ประเภทที่ 2.2 กรณีติดตั้งเครื่องวัดไฟฟ้าทางด้านแรงต่ำของหม้อแปลงซึ่งเป็นสมบัติของผู้ใช้ไฟฟ้า ให้คำนวณหน่วยคิดเงินเพิ่มขึ้นอีกร้อยละ 2 เพื่อครอบคลุมการสูญเสียในหม้อแปลงไฟฟ้าซึ่งมิได้รวมไว้ด้วย
 - ประเภทที่ 2.2 เป็นอัตราเลือก ทั้งนี้ ผู้ใช้ไฟฟ้าจะต้องชำระค่าเครื่องวัด TOU และหรือค่าใช้จ่ายอื่นตามที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคกำหนด และหากเลือกใช้ไปแล้วไม่น้อยกว่า 12 เดือน สามารถแจ้งความประสงค์ขอเปลี่ยนกลับไปใช้อัตราประเภทที่ 2.1 ตามเดิมได้
 - เดือนใดมีความต้องการพลังไฟฟ้าตั้งแต่ 30 กิโลวัตต์ขึ้นไป จะจัดเข้าอยู่ในประเภทที่ 3-5 แล้วแต่กรณี

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นายคุสิทธิ์ คำมูล
วัน เดือน ปี เกิด	23 เมษายน 2519
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคลำปาง แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ปีการศึกษา 2538 สำเร็จการศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคพายัพ สาขาเทคนิคอุตสาหกรรม ปีการศึกษา 2540 สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีครุศาสตรอุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตภาค พายัพ ปีการศึกษา 2543

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved