ใบรับรองปัญหาพิเศษ

ผลของการหุ้มฉนว **จุภัณฑ์**

เตร

(Effect of Thermo P **Usage)**

นางสาวศศิกาญจน์ **924**

นางสาวอัจฉรา **933**

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

..... 21 / 3 / 51

( )

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของการหุ้มฉนวนกระติกน้ำร้อนอัตโนมัติด้วยวัสดุเหลือใช้จากบรรจุภัณฑ์เตรตราแพ็คต่อการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า

(Effect of Thermo Pot Insulation Using Tetra-pack Waste on Electricity Usage)

นางสาวศศิกาญจน์

นางสาวอัจฉรา

อาจารย์ที่ปรึกษา

ดร.กิตติชัย บรรจง

สพ.
ว287ผ
2550

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 85387
วัน,เดือน,ปี 11 พ.ย. 2551

b 12010388
i.....

โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้เรียบเรียง นางสาวศศิกาญจน์ เกลี้ยงกลม นางสาวอัจฉรา ประสารการ

ชื่อเรื่อง ผลของการหุ้มฉนวนกระติกน้ำร้อนอัตโนมัติด้วยวัสดุเหลือใช้จากบรรจุภัณฑ์เตรตราแพ็ค ต่อการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า (Effect of Thermo Pot Insulation Using Tetra-pack Waste on Electricity Usage) สาขาวิชา วิศวกรรมแปรรูปอาหาร ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.กิตติชัย บรรจง

บทคัดย่อ

การทดลองฉนวน ขึ้นรูป 1 ชั้น กล่องเตตราแพ็คสาน เทียบกับการไม่หุ้มฉนวนโดยวางแ ใช้กระติกต้มน้ำอัตโนมัติ 2 ขนาด นำน้ำที่อุณหภูมิห้องใส่ลงในกระ ารณาค่าระยะเวลาที่กระติกต้มน้ำ ดทำงาน (นาที) , จำนวนครั้งที่กระต พบว่ากระติกน้ำอัตโนมัติขนาดเล็ วนกล่องเตตราแพ็คสาน 2 ชั้น และ , 37.31 และ 33.18 นาที และกระ ำดับ ค่าระยะเวลาหยุดทำงาน กระ นาที และกระติกขนาดใหญ่ 149.24 , 152.29 , 153.17 และ 154.10 นาที ตามลำดับ ค่าจำนวนครั้งที่กระติกน้ำอัตโนมัติทำงาน กระติกขนาดเล็กเท่ากับ 7.5 , 6 , 5 และ 7 ครั้งและกระติกขนาดใหญ่, 9 , 7 , 6 และ 5 ครั้ง ตามลำดับ ค่าความสิ้นเปลืองไฟฟ้า กระติกขนาดเล็กเท่ากับ 476.5 , 390.5 , 344.5 และ 346.5 Wh และกระติกขนาดใหญ่ 301.5 , 292.5 , 265.5 และ 260.5 Wh ตามลำดับ โดยผลที่ได้แสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($\alpha<0.05$) และสามารถแสดงความแตกต่างของค่าเฉลี่ยข้างต้นเมื่อวิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan ($\alpha<0.05$) ได้เป็นสองกลุ่มคือ กลุ่มแรกกระติกไม่หุ้มฉนวนและกระติกหุ้มฉนวนเตตราแพ็ค 1 ชั้น ใช้พลังงานไฟฟ้ามากกว่า กลุ่มที่สองกระติกหุ้มฉนวนโฟมและกระติกหุ้มเตตราแพ็ค 2 ชั้น เมื่อนำค่าสิ้นเปลืองไฟฟ้ามาคำนวณเป็นค่าไฟฟ้าโดยสมมติให้กระติกต้มน้ำอัตโนมัติเปิดช่วงทิ้งไว้ในเวลากลางคืน 8 ชั่วโมง ต่อวันเป็นเวลา 1 เดือน และให้ค่าไฟฟ้าเฉลี่ยหน่วยละ 2 บาท พบว่า กระติกใบเล็กใช้ไฟฟ้าเท่ากับ 76.24 , 62.48 , 55.12 ,

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และ 55.44 บาท กระติกใบใหญ่ 48.24 , 46.80 , 42.48 และ 41.68 บาท ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าเมื่อมีหุ้มฉนวนกระติกน้ำร้อนด้วยกล่องเตตราแพ็คสาน 2 ชั้น กระติกใบเล็กจะทำให้ประหยัดค่าไฟฟ้าต่อเดือนได้ 21.12 บาท/เดือน และกระติกใบใหญ่ประหยัดได้ 5.76 บาท/เดือน เมื่อเทียบกับการไม่หุ้ม

ศศิกาญจน์ เกลี้ยงกลม

(นางสาวศศิกาญจน์ เกลี้ยงกลม)

อัจฉรา ประ

(นางสาวอัจฉรา ประ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การนำเสนอปัญหาพิเศษฉบับนี้ สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีขอกราบขอบพระคุณ ดร.กิตติชัย บรรจง ที่ได้สละเวลาอันมีค่ามาค่อยให้คำปรึกษาและแนะนำแนวทางในการค้นคว้าและตอบสอบแก้ไขปัญหาพิเศษฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ และขอบคุณอาจารย์ทุกท่านที่คอยให้คำปรึกษาและคำแนะนำต่างๆ ขอขอบคุณห้องสมุดคณะอุตสาหกรรมเกษตรที่เป็นแหล่งขอมูลที่สำคัญ และหอสมุดกลาง

ขอขอบพระคุณคุ อาใจใส่เป็นอย่างดี ขอขอบคุณเพื่ ่คอยให้การช่วยเหลือและเป็นกำลั ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ.....ก
กิตติกรรมประกาศ.....ข
สารบัญ.....ค
สารบัญตาราง.....ง
สารบัญรูปภาพ.....
บทที่ 1
บทนำ.....
วัตุประสงค์.....
บทที่ 2 ทฤษฎี
2.1 ความหมายของฉ
2.2 หลักการถ่ายเทคว
2.3 คุณลักษณะของฉ
2.4 ความหมายของก
2.5 ประเภทของกาต้ม
2.6 หลักการทำงานข
2.7 วัตต์อาวร์มิเตอร์...
2.8 กล่องเตรดราแพ็ค(กล่องนมดูเม็กซ์).....10

บทที่ 3 การทดลอง
3.1 อุปกรณ์ในการทดลอง.....11
3.2 วิธีการทดลอง.....11
บทที่ 4
ผลการทดลอง.....17
บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง.....27
บรรณานุกรม.....28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1 แสดงผลการทดลองของเวลาที่ กระติกน้ำร้อนอัตโนมัติทำงาน
เมื่อเสียบปลั๊กกระติกน้ำทิ้งไว้เป็นเวลา 180 นาที.....17

2 แสดงผลการทดลองของเวลาที่กระติกน้ำร้อนอัตโนมัติหยุดทำงาน
เมื่อเสียบปลั๊กกระติกน้ำทิ้งไว้เป็นเวลา 180 นาที.....18

3 แสดงผลการทดลองของจำนวนครั้งที่กระติกน้ำร้อนอัตโนมัติทำงาน
เมื่อเสียบปลั๊กกระติกน้ำทิ้งไว้เป็นเวลา 180 นาที.....19

4 แสดงผลการทดลองของจำนวนค่าสิ้นเปลืองพลังงาน
เมื่อเสียบปลั๊กกระติ 0

5 แสดงผลค่าความแ
หุ้มด้วยวัสดุแตกต่ 4

6 แสดงค่าไฟฟ้าในเว 5

7 แสดงค่าไฟฟ้าในเว 5

8 แสดงการประหยัด 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

ภาพที่ หน้า

1 ลักษณะของกาต้มน้ำไฟฟ้าชนิดใช้น้ำเป็นสื่อไฟฟ้า....4
2 ลักษณะของกาต้มน้ำไฟฟ้าชนิดธรรมดา....4
3 ลักษณะของกระติกน้ำชนิดอัตโนมัติ....5
4 ลักษณะของส่วนประกอบโดยทั่วไปของกระติกน้ำอัตโนมัติ....5
5 ลักษณะการทำงานของลวดความร้อนชุดที่ทำให้น้ำร้อน....6
6 ลักษณะการทำงานของลวดความร้อนชุดรักษาอุณหภูมิของน้ำ....6
7 ลักษณะของวัตต์อาวร์มิเตอร์....7
8 ลักษณะของชุดกำเนิ
9 สูตรการคิดค่าไฟฟ้
10 ลักษณะของกระติ
11 ลักษณะของกระติ
12ลักษณะของกระติก
กล่องนมสานขึ้นรูป
13 ลักษณะของกระติ
กล่องนมสานขึ้นรูป
14 ลักษณะของกระติ
15 ลักษณะของกระติ
16 ลักษณะของกระติ
กล่องนมสานขึ้นรูป
17 ลักษณะของกระติกน้ำร้อนอัตโนมัติขนาดใหญ่ที่หุ้มด้วย
กล่องนมสานขึ้นรูปความหนา 2 ชั้น....15
18 ลักษณะของ Watthour meter ที่ใช้ต่อกับกระติกน้ำร้อนอัตโนมัติ....16
19 ลักษณะของ Temperature meter ที่ใช้ต่อกับกระติกน้ำร้อนอัตโนมัติ.....16
20 แผนภูมิความสัมพันธ์ระหว่างเวลารวมที่กระติกน้ำร้อนอัตโนมัติทำงาน
หยุดทำงานและเวลาใน 180 นาที....18
21 แผนภูมิความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนครั้งที่กระติกน้ำร้อนอัตโนมัติทำงานและ
เวลาใน 180 นาที....19
22 แผนภูมิความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนค่าความสิ้นเปลืองพลังงาน (Wh)
และเวลาใน 180 นาที....20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

23 แผนภูมิความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนครั้ง , เวลาที่กระติกน้ำร้อนอัตโนมัติ
เริ่มทำงานในแต่ละครั้งและเวลาใน 180 นาทีของกระติกน้ำอัตโนมัติใบเล็ก.....21
24 แผนภูมิความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิที่ลดลงในช่วงที่ meterหยุดทำงาน
ในแต่ละครั้งและเวลาใน 180 นาทีของกระติกต้มน้ำใบเล็ก.....22
25 แผนภูมิความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนครั้ง , เวลาที่ meter เริ่มทำงาน
ในแต่ละครั้งและเวลาใน 180 นาทีของกระติกน้ำอัตโนมัติใบใหญ่.....22
26 แผนภูมิความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิที่ลดลงในช่วงที่ meter หยุดทำงาน
ในแต่ละครั้งและเว 23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

บทนำ

เนื่องจากปัจจุบันภาวะโลกร้อนซึ่งเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นจากฝีมือของมนุษย์ และเป็นปัญหาที่ทุกคนบนโลกจะต้องรับผิดชอบร่วมกันและร่วมกันแก้ไข การอนุรักษ์พลังงานก็เป็นส่วนหนึ่งของการร่วมมือเพื่อช่วยภาวะโลกร้อนได้เช่นกัน เช่น การปิดไฟดวงที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์ การปิดแอร์ในออฟฟิตในช่วงพักกลางวัน หรือการถอดปลั๊กกาต้มน้ำอัตโนมัติทุกครั้งที่ไม่ได้ใช้ เป็นต้น

"การอนุรักษ์พลั มากที่สุด
หรืออาจจะหมายถึงการป ในการ
ทดลองวิจัยในหัวข้อ "กา เกภาชนะ
บรรจุอาหาร" มุ่งเน้นเรื่ ะจำวันใน
ปัจจุบันนี้ ถ้าฉนวน ประหยัด
ไฟฟ้าได้จริงก็จะเป็นผลดี สียบปลั๊ก
กาต้มน้ำอัตโนมัติทิ้งไว้ตล กรูปแบบ
หนึ่งด้วย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบกล่องเตรดตราแพ็คเหลือใช้ ว่าจะมีคุณสมบัติเป็นฉนวนที่ จะสามารถช่วยประหยัดพลังงานในการใช้ไฟฟ้าในกระติกต้มน้ำอัตโนมัติได้หรือไม่ โดยเปรียบเทียบกับโฟมยืดหยุ่น
2. เพื่อวัดปริมาณการใช้ไฟฟ้าว่าฉนวนที่ใช้เพื่อการห่อหุ้มกระติกต้มน้ำอัตโนมัติมีส่วนช่วยในการประหยัดไฟฟ้าและมีส่วนช่วยทำให้ลดการใช้ไฟฟ้าสินเปลืองมากน้อยเท่าใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎี

2.1 ความหมายของฉนวน (ชัชชวลิต, 2546)

ฉนวน หมายถึง วัสดุหรือผลิตภัณฑ์ที่ใช้เพื่อลดการถ่ายเทความร้อนผ่านโครงสร้างจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่งโดยที่อุณหภูมิทั้งสองด้านแตกต่างกัน ฉนวนที่ดีจะต้องลดกระแสการพาความร้อนหรือความเย็น ดังนั้นควรจะมีค่าการนำความร้อนน้อยๆ ทำให้ไม่เกิดการสูญเสียความร้อนหรือความเย็นได้มาก

ฉนวนที่นิยมใช้ในปัจจุบันแบ่งตามประเภทของอุตสาหกรรมได้ 4 ประเภท ได้แก่ อุตสาหกรรมอาหารแช่แข็ง อุตสาหกรรมการขนส่ง อาคารสิ่งก่อสร้าง และอุตสาหกรรมการผลิต ตัวอย่างเช่น การใช้ น้ำ ท่อส่ง ลมเย็นและลมร้อน ถัง ว่าจะเป็น อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อ รแช่แข็ง อุตสาหกรรมผลไม้กระป๋ งมีการใช้ ฉนวนกันความร้อน เพื่ วามร้อน นอกจากนี้การใช้ฉนวนนอ เรื่องของ ความเสียหายต่ออุปกรณ์ต่

2.2 หลักการถ

การถ่ายเทความร้อ ริเวณที่มี อุณหภูมิต่ำ เช่นเดียวกับน้ำ เป็น 3 วิธี หลักๆ คือ

1. การนำความร้อน (Conduction) คือ ปรากฏการณีที่พลังงานความร้อนถ่ายเทภายในวัตถุหนึ่งๆ หรือระหว่างวัตถุที่สัมผัสกัน
2. การพาความร้อน (Convection) คือ ปรากฏการณที่พลังงานความร้อนถ่ายเทพลังงานโดยอาศัยการเคลื่อนที่ของมวลสารของของไหล หรือก๊าซ ที่มีพลังงานบรรจุอยู่จากจุดหนึ่งไปอีกจุดหนึ่ง
3. การแผ่รังสีความร้อน (Thermal radiation) คือ การถ่ายเทความร้อนโดยอาศัยสเปคตรัมการแผ่รังสี คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่เปล่งออกมาจากพื้นผิวของวัตถุที่ถูกกระตุ้นทางความร้อน รังสีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้านี้ (ซึ่งรวมแสงที่ตามองเห็น คลื่นรังสีเอ็กซ์) จะกระจายออกทุกทิศทุกทาง และเมื่อรังสีนี้ไปกระทบวัตถุหนึ่งบางส่วนอาจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สะท้อนกลับ บางส่วนอาจส่งผ่านทะลุไป และบางส่วนอาจถูกดูดกลืนไว้ ถ้ารังสีที่ตกกระทบคือ รังสีความร้อนรังสีที่ถูกดูดกลืนไว้จะปรากฏเป็นความร้อนภายในวัตถุที่ดูดกลืนรังสีนั้นไว้

จากคำจำกัดคำข้างต้น จะเห็นว่าการนำความร้อนและการพาความร้อนต้องมีตัวกลางในการส่งถ่ายเทพลังงาน ขณะที่การแผ่รังสีความร้อนไม่จำเป็นต้องมี และในความเป็นจริงหากมีสิ่งใดมากั้นกลางระหว่างวัตถุ 2 ชิ้นนั้นก็จะเป็นอุปสรรคต่อการแผ่รังสีของวัตถุทั้ง 2 นั้น ตัวอย่างการแผ่รังสีความร้อนที่พบเห็นได้ง่ายคือ การแผ่รังสีความร้อนของดวงอาทิตย์ที่นำความอบอุ่นมาสู่โลก โดยความร้อนของดวงอาทิตย์สามารถส่งผ่านมายังโลกได้ โดยผ่านบริเวณที่ไม่มีอะไรเลย แม้แต่อากาศที่เรียกว่า ภาวะสูญญากาศเป็นระยะทางถึง 150 ล้านกิโลเมตร (93 ล้านไมล์)

2.3 คุณลักษ

จุดมุ่งหมายในกา ารถ่ายเท
ออกไปหรือเข้ามาภายใน การถ่ายเท
ความร้อนให้เกิดขึ้นน้อยที่ ดขึ้นทั้ง 3
รูปแบบ ถึงแม้ว่าโดยปก เข็ง และ
คาดว่าฉนวนจะถ่ายเทควา บัติของ
ฉนวนด้วยสภาพนำความร่ ม่ดีเกิดขึ้น
เฉพาะการนำความร้อนเท่ นั้นจึงมัก
ใช้คำว่า “ สภาพการนำค

2.4 ความหม

กาน้ำร้อนเป็ ให้ความร้อนในการต้มน้ำ โดยปกติกาต้มน้ำไฟฟ้าถูกออกแบบให้สามารถทำให้น้ำมีอุณหภูมิสูงถึงจุดเดือดประมาณ 100 องศาเซ็นเซียส หรือ 2112 องศา ฟราเร็นไฮต์

2.5 ประเภทของกาต้มน้ำร้อน (อัจฉรา, 2549)

กาต้มน้ำร้อนแบ่งออกเป็น 4 ประเภท

1. กาต้มน้ำไฟฟ้าชนิดใช้น้ำเป็นสื่อ
2. กาต้มน้ำไฟฟ้าชนิดธรรมดา
3.กาต้มน้ำชนิดอัตโนมัติแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. **กาต้มน้ำไฟฟ้าชนิดใช้น้ำเป็นสื่อไฟฟ้า**

ภาพที่1 ลักษณะของกาต้มน้ำไฟฟ้าชนิดใช้น้ำเป็นสื่อไฟฟ้า
ที่มา : **อัจฉรา, 2549** (http://www.e-tech.ac.th)

กาต้มน้ำแบบนี้ลัก เหมือนกับ
เครื่องใช้ไฟฟ้าทั่วไป กา น์ทำความ
ร้อน โดยเมื่อกระแสไฟ งจะทำให้
โมเลกุลของน้ำสั่นตามป

2. **กาน้ำร้อนไฟฟ้า**

ภาพที่2ลักษณะของกาต้มน้ำไฟฟ้าชนิดธรรมดา
ที่มา : **อัจฉรา, 2549** (http://www.e-tech.ac.th)

กาน้ำร้อนไฟฟ้าชนิดนี้ส่วนสำคัญที่ทำให้น้ำร้อนนั่นคือลวดความร้อน(Heater)โดยที่ลวดความร้อนนี้จะร้อนทันทีเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลเข้าสู่ขดลวดความร้อนเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านลวดความร้อนจะทำให้ลวดความร้อนมีอุณหภูมิสูงขึ้นเรื่อยๆและความร้อนจะถูกถ่ายเทไปให้กับน้ำจนอุณหภูมิของน้ำสูงสุดถึงจุดเดือดถ้าน้ำเดือดแล้วยังไม่ดึงปลั๊กออกน้ำจะเดือดต่อไปเรื่อยๆจนระเหยเป็นไอหมด

ข้อควรระวัง การใช้กาต้มน้ำชนิดนี้ต้องระวังไม่ให้ระดับน้ำต่ำกว่าลวดความร้อน อาจเกิดการเสียหายได้เพราะลวดความร้อนถูกออกแบบใช้กับน้ำเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. กาต้มน้ำชนิดอัตโนมัติแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศ (Air Pressure Automatic Electric Pots)

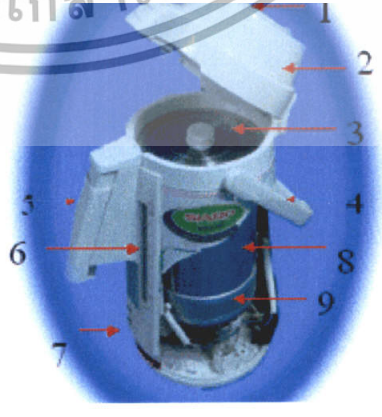
ภาพที่3 ลักษณะของกระ

ที่มา : หน่วยงาน, ปี ww

กาต้มน้ำชนิดน ...นจะไหล ออกมาเนื่องจากแรงกดอ ...กมา

ส่วนประกอบโดยทั่วไปข

1.ที่กดน้ำ
2.ฝาปิดกาต้มน้ำด้านบน
3.ฝาปิดด้านใน
4.หูหิ้ว
5.จุดส่งน้ำออกจากกระติก
6.จุดบอกระดับน้ำ
7.ส่วนบอกไฟแสดงการต้ม และไฟแสดงการอุ่น
8.ตัวกระติกด้านใน
9.แผ่นความร้อน

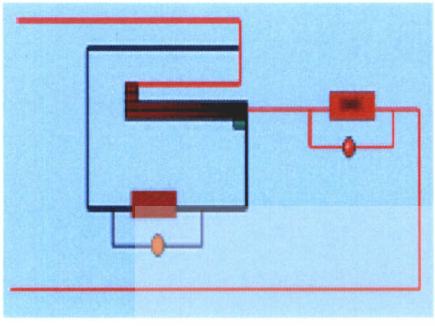


ภาพที่ 4 ลักษณะของส่วนประกอบโดยทั่วไปของกระติกน้ำอัตโนมัติ

ที่มา : **อัจฉรา, 2549** (http://www.e-tech.ac.th)

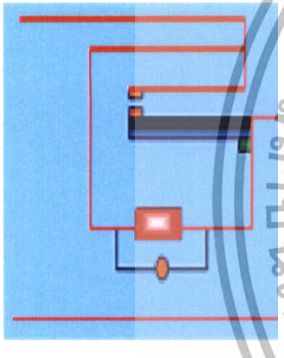
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6หลักการทำงานของกระติกน้ำร้อนอัตโนมัติ (อัจฉรา, 2549)



เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านหน้าสัมผัสของเทอร์เมอร์สแตต และลวดความร้อนชุดที่ทำให้น้ำร้อน (Main Heater)จะทำให้น้ำที่อยู่ภายในกาต้มน้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้นเรื่อยๆจนถึงประมาณ90-100 องศาเซลเซียสแผ่นไบเมทอลิคจะโค้งงอตัวเต็มที่ทำให้หน้าสัมผัสแยกออกจากกัน

ภาพที่ 5 ลักษณะการทำ
ที่มา : **อัจฉรา, 2549** (htt



น้ำ (Warm
ความร้อน
ลอดเวลา
-100องศา
ะแสไฟฟ้า

ภาพที่ 6 ลักษณะการทำ
ที่มา : **อัจฉรา, 2549** (htt

การนำน้ำออกจ [illegible] ซึ่งจะเป็นการอัดอากาศลงไปในกาต้ม น้ำผ่านรู้ระบายอากาศของฝาปิดภายในให้ไหลขึ้นไปตามท่อแล้วออกไปยังพวยกาได้และเมื่อปล่อยมือออกจากฝากดน้ำ อากาศจากภายนอกจะเข้าไปแทนที่น้ำในกาที่ไหลออกมาจากกาต้มน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

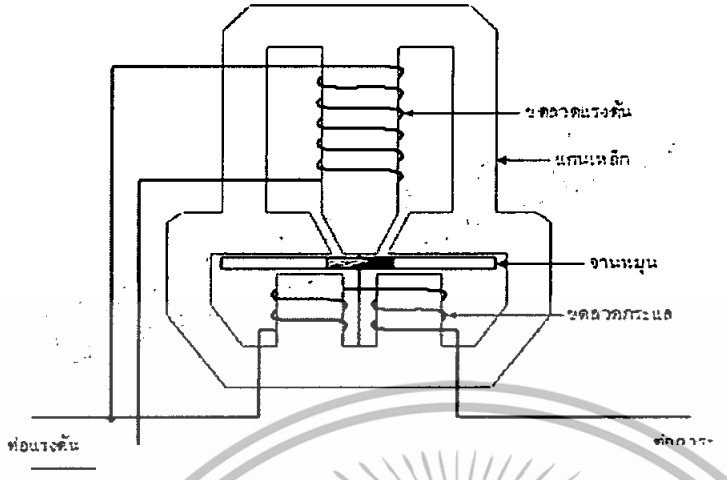
2.7 วัตต์อาวร์มิเตอร์ (Watthour Meter)(พันธ์ศักดิ์, 2549)

วัตต์อาวร์มิเตอร์ เป็นมิเตอร์ที่ทำงานด้วยการเหนี่ยวนำไฟฟ้า ถูกสร้างขึ้นมาให้ใช้งานเป็นมิเตอร์วัดการใช้พลังงานไฟฟ้าในบ้านเรือน ในโรงงานอุตสาหกรรมและในที่ต่างๆ ที่ต้องใช้ไฟฟ้าในการทำงาน โดยวัดพลังงานไฟฟ้าออกมาเป็นกิโลวัตต์ชั่วโมง หรือกิโลวัตต์อาวร์ (Kilowatthours ; kWh)

ภาพที่ 7 ลักษณะของวัต
ที่มา : **พันธ์ศักดิ์, 2549** (

หลักการทำงานของวัตต์อาวร์มิเตอร์เหมือนกับมิเตอร์วัดกำลังไฟฟ้าที่ทำงานด้วยการเหนี่ยวนำไฟฟ้า เช่น วัตต์มิเตอร์ มีส่วนประกอบเหมือนกันคือ ประกอบด้วยขดลวดกระแสและขดลวดแรงดัน แต่ก็มีส่วนที่แตกต่างกันบ้างในการแสดงค่าการวัดปริมาณไฟฟ้าออกมา ของวัตต์มิเตอร์แสดงค่าออกมาในลักษณะเข็มชี้บ่ายเบนชี้ค่าออกมาบนสเกล ส่วนของวัตต์อาวร์มิเตอร์แสดงค่าออกมา โดยใช้แม่เหล็กหน่วงการเคลื่อนที่ของจานหมุน และใช้ชุดเฟืองไปขับเข็มชี้ให้แสดงค่าออกมาบนสเกล หรืออาจใช้ชุดเฟืองไปขับชุดตัวเลขให้แสดงค่าออกมา โครงสร้างของชุดให้กำเนิดสนามแม่เหล็ก และจานหมุนของวัตต์อาวร์มิเตอร์ แสดงดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

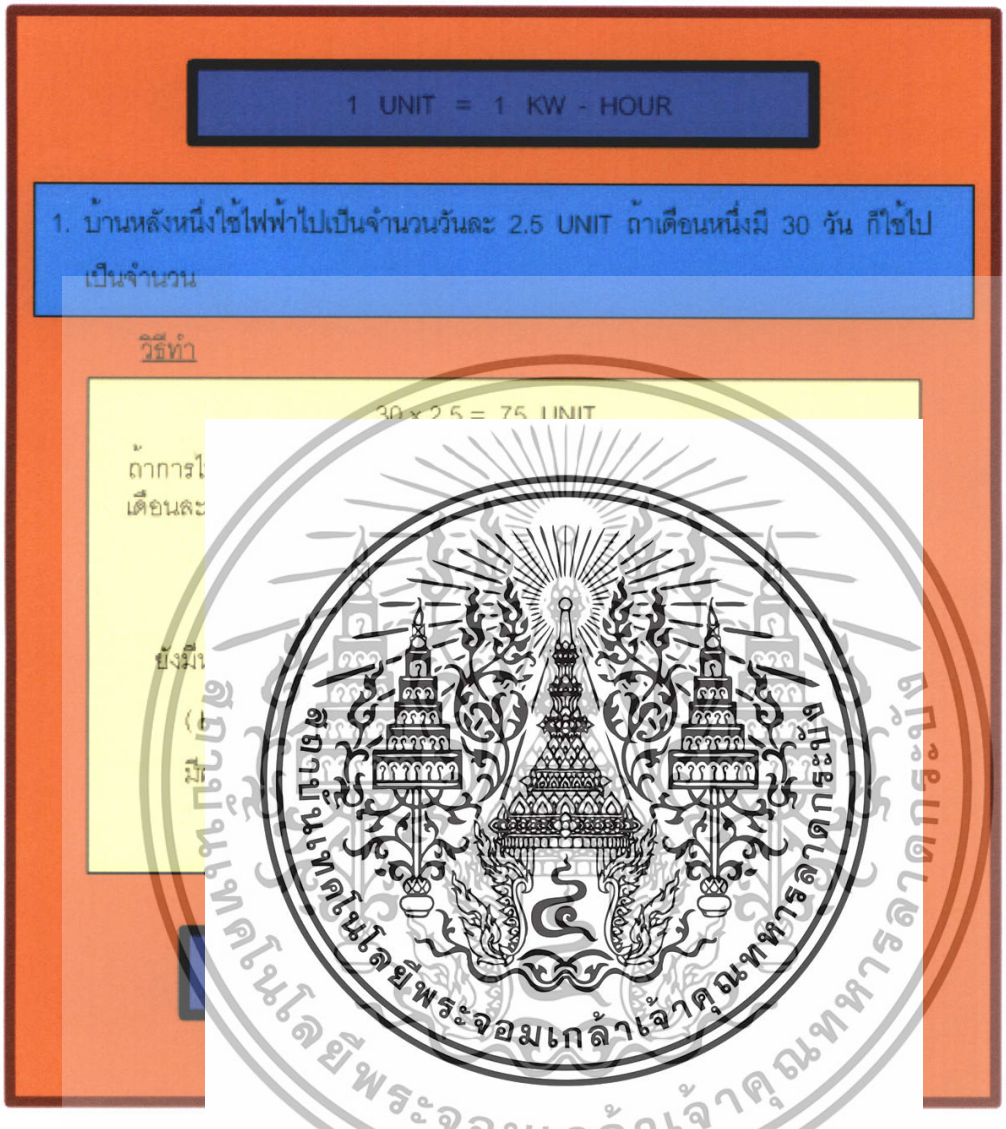


ภาพที่ 8 ลักษณะของชุดก

ที่มา : พันธ์ศักดิ์, 2549 (h

จากรูป แสดงชุ ครงสร้าง
ประกอบด้วย ขดลวดกร ยกับวงจร
ขดลวดทั้ง 2 ชุดถูกพับไว้ ! ชุด แผ่น
จานอะลูมิเนียมกลมแบนถู วดแรงดัน
เกิดกระแสไหลวน (Eddy ลวนและ
สนามแม่เหล็กของขดล แผ่นจาน
อะลูมิเนียมจึงหมุน แร งขดลวด
แรงดันและกระแสไหลว ลวดที่พัน
จำนวนรอบของการหมุนแผ่นจานอะลูมิเนียมขึ้นอยู่กับพลังงานที่ใช้ไปของภาระที่ต่ออยู่ในเวลาที่แตกต่างกัน แกนที่ยึดติดกับแผ่นจานอะลูมิเนียมถูกต่อไว้กับเฟือง พ่วงต่อไปยังเข็มชี้ชี้สเกลออกมาในแต่ละค่า และถูกปรับแต่งให้อ่านค่าออกมาเป็นกิโลวัตต์ชั่วโมง (kWh)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 9 สูตรการคิดค่าไฟฟ้าบ้าน

ที่มา : **การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค, 2551** (http://www.pea.co.th)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 กล่องเตรดราแพ็ค(กล่องนมดูเม็กซ์)

วัสดุที่ใช้ทำกล่องนมเป็นกระดาษเคลือบ มีส่วนประกอบดังนี้

- กระดาษ(75%)
- โพลีเอททีลีน(20%)
- อะลูมิเนียมฟอยด์(5%)

ผนึกกันเป็นแผ่น กระดาษช่วยให้กล่องมีรูปทรงแข็งแรงทนทาน โพลีเอททีลีน มีน้ำหนักเบาช่วยในการผนึก ส่วนอะลูมิเนียมฟอยด์ช่วยป้องกันอากาศ แสงสว่างและแบคทีเรียจากภายนอกที่เป็นสาเหตุการเน่าเสียของนม นมกล่อง หรือ นมยูเอชทีบรรจุอยู่ในกล่องแบบปลอดเชื้อ เก็บได้นานถึงหกเดือนโดยไม่ต้องแช่เย็น และ ไม่ใช้วัตถุกันเสียหรือสารกันบูด อีกทั้งกล่องนมยังนำกลับมารีไซเคิลได้อีกด้ ทำ
สิ่งประดิษฐ์ศิลปะ สานท ละเป็นที่
นิยม คือ การแยกเยื่อและ ที่เป็น
กระดาษอยู่ประมาณ 75% ลูมิเนียม
ฟอยด์จะถูกนำไปหลอมแ 51)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การทดลอง

3.1 อุปกรณ์ในการทดลอง

1. กระติกต้มน้ำอัตโนมัติขนาดเล็กยี่ห้อ Lovestar ขนาด 635W ความจุ 2.4 l จำนวน 4 เครื่อง
2. กระติกต้มน้ำอัตโนมัติขนาดใหญ่ยี่ห้อ Sharp ขนาด 670W ความจุ 2.9 l จำนวน 4 เครื่อง
3. Watthour meter รุ่น MF38A จำนวน 8 เครื่อง
4. สายไฟ , ปลั๊กไฟ
5. วัสดุเหลือใช้จาก
6. โฟมยืดหยุ่นผนึก 5 mm.
7. Temperature me
8. น้ำสะอาด

3.2 วิธีการทดลอง

1. ต่อระบบวงจรไฟฟ้ ระติกต้ม น้ำอัตโนมัติ 1 ใบ
2. กระติกน้ำอัตโนมัติ
   -
   -
3. ทำการห่อหุ้มฉนวนเข้ากับกระติกต้มน้ำอัตโนมัติ โดย
   - กระติกต้มน้ำใบที่ 1 ไม่มีฉนวนหุ้ม ดังภาพที่ 10 และภาพที่ 14
   - กระติกต้มน้ำใบที่ 2 หุ้มด้วยกล่องนมสานขึ้นรูปความหนา 1 ชั้น ดังภาพที่ 11 และภาพที่ 15
   - กระติกต้มน้ำใบที่ 3 หุ้มด้วยกล่องนมสานขึ้นรูปความหนา 2 ชั้น ดังภาพที่ 12 และภาพที่ 16
   - กระติกต้มน้ำใบที่ 4 หุ้มด้วยโฟมยืดหยุ่นที่ด้านหนึ่งมีอลูมิเนียมฟอยล์เคลือบอยู่ ดังภาพที่ 13 และภาพที่ 17
4. ก่อนจะเติมน้ำลงในกระติก จะนำน้ำไปพักเพื่อปรับอุณหภูมิโดยเฉลี่ยให้เท่ากัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

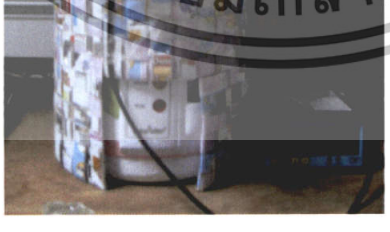
5. นำน้ำที่พักไว้ใส่กระติกแต่ละใบ
6. ต่อ Temperature meter เข้ากับกระติกน้ำร้อนโดยเสียบเข้าไปในกระติกน้ำ (ภาพที่ 19)
7. เสียบปลั๊กทิ้งไว้ 3 ชั่วโมง ทำซ้ำ 2 ครั้ง
8. บันทึกผล
    - บันทึกจำนวนครั้งที่ Meter ทำงานในเวลา 3 ชั่วโมง
    - บันทึกอุณหภูมิที่ Meter เริ่มหมุนและ Meter หยุดหมุน
    - บันทึกเวลาที่ Meter เริ่มทำงานและ meter หยุดทำงาน
    - บันทึกอุณหภูมิในช่วงที่ Meter หยุดทำงานซึ่งอุณหภูมิจะค่อยๆลดลง ก่อนที่ Meter จะทำงานในครั้งต่อไป

ภาพที่ 10 ลักษณะของกร

ภาพที่ 11 ลักษณะของกระติกน้ำร้อนอัตโนมัติขนาดเล็กที่หุ้มด้วยโฟมยืดหยุ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 12 ลักษณะของกร
ความหนา 1 ชั้น



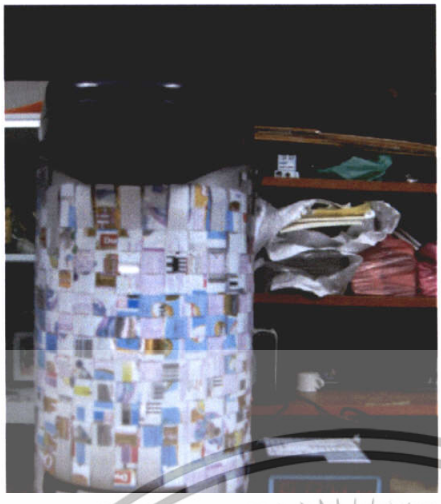
ภาพที่ 13 ลักษณะของกระติกน้ำร้อนอัตโนมัติขนาดเล็กที่หุ้มด้วยกล่องนมสานขึ้นรูป
ความหนา 2 ชั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 14 ลักษณะของก

ภาพที่ 15 ลักษณะของกระติกน้ำร้อนอัตโนมัติขนาดใหญ่ที่หุ้มด้วยโฟมยืดหยุ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 16 ลักษณะของก
ความหนา 1 ชั้น

ภาพที่ 17 ลักษณะของกระติกน้ำร้อนอัตโนมัติขนาดใหญ่ที่หุ้มด้วยกล่องนมสานขึ้น
รูปความหนา 2 ชั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่18 ลักษณะของ W

ภาพที่ 19 ลักษณะของ Temperature meter ที่ใช้ต่อกับกระติกน้ำร้อนอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลอง

การทดลองฉนวนความร้อน 3 ชนิด ได้แก่ โฟมยืดหยุ่น กล่องนมสานขึ้นรูป 1 ชั้น กล่องนมสานขึ้นรูป 2 ชั้น นำไปหุ้มกระติกต้มน้ำอัตโนมัติ 2 ขนาด เปรียบเทียบกับการไม่หุ้มฉนวนโดย ทำการทดลอง 2 ซ้ำ ใช้กระติกต้มน้ำอัตโนมัติ 2 ขนาด ขนาดละ 4 ใบ รวมเป็น 8 ใบ เมื่อวิเคราะห์ค่าตั้งแต่เริ่ม นำน้ำที่อุณหภูมิห้องใส่ลงในกระติกน้ำอัตโนมัติ เปิดเครื่องทิ้งไว้เป็นเวลา 180 นาที โดยพิจารณาค่าระยะเวลาที่กระติกต้มน้ำอัตโนมัติทำงาน (นาที) ดังแสดงในตารางที่ 1 และระยะเวลาที่กระติกต้มน้ำอัตโนมัติหยุดทำงาน(นาที) ดังแสดงในตารางที่ 2 นำผล

จากตารางที่ 1 และตาราง ...ากับชนิด

ของกระติกน้ำร้อนอัตโนม ...งของเวลา

โดยระยะเวลาที่กระติกต้ม ...ะยะเวลา

มากกว่ากล่องนมสานขึ้นรู ...เห็นได้

ที่ส่วนล่างของแผนภูมิ ...ติกน้ำที่ไม่

หุ้มฉนวน ซึ่งจะน้อยกว่า ...โฟมยืดหยุ่น

ตามลำดับ เห็นได้ที่ส่วน ...ใหญ่ ดัง

ภาพที่ 20

ตารางที่ 1 แสดงผลการท ...ะติกน้ำ

ทิ้งไว้เป็นเวลา

ชนิดของฉนวน	กระติกน้ำร้อนตัวเล็ก			กระติกน้ำร้อนตัวใหญ่		
	เวลาที่กระติกน้ำร้อนอัตโนมัติทำงาน (นาที)					
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย
No	43.35	48.34	46.25	30.19	31.34	31.17
Insulated Pad	34.01	32.34	33.18	25.23	26.57	26.30
Tetra-pack 1	38.55	38.31	38.43	29.03	30.24	30.04
Tetra-pack 2	37.46	36.36	37.31	26.55	27.01	27.18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
85387

ตารางที่ 2 แสดงผลการทดลองของเวลาที่กระติกน้ำร้อนอัตโนมัติหยุดทำงานเมื่อเสียบปลั๊กกระติกน้ำทิ้งไว้เป็นเวลา 180 นาที

ชนิดของฉนวน	กระติกน้ำร้อนตัวเล็ก			กระติกน้ำร้อนตัวใหญ่		
	เวลาที่กระติกน้ำร้อนอัตโนมัติทำงานหยุดทำงาน (นาที)					
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย
No	136.25	131.26	134.16	149.41	148.26	149.24
Insulated Pad	145.59	147.26	146.43	154.37	153.03	154.10
Tetra-pack 1	141.05	141.29	141.17	154.42	149.36	152.29
Tetra-pack 2						153.17

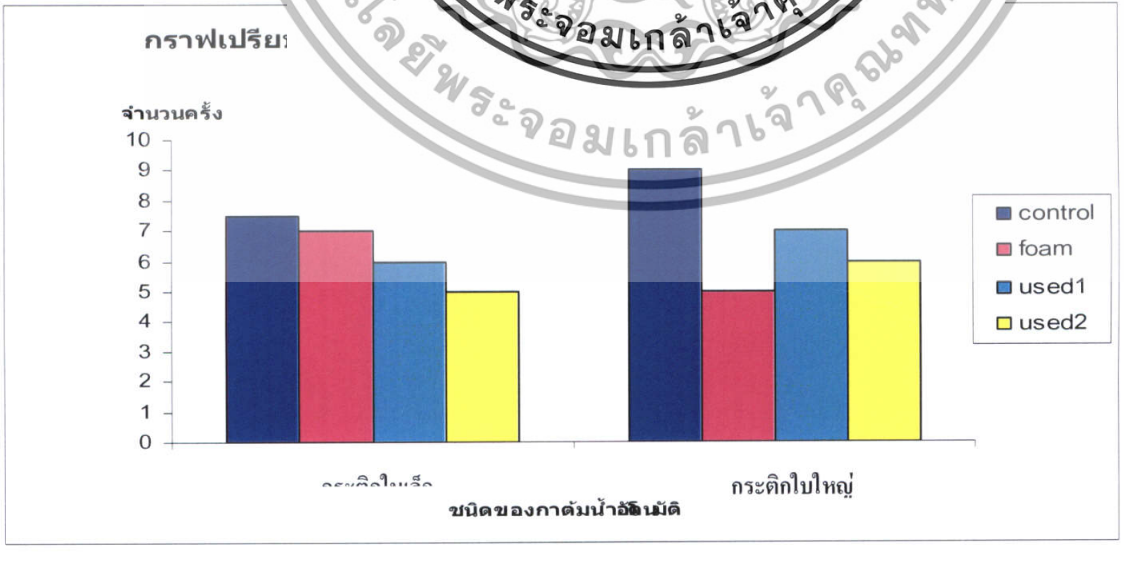
ภาพที่ 20 แผนภูมิความสัมพันธ์ระหว่างเวลารวมที่ กระติกน้ำร้อนทำงาน – หยุดทำงาน และเวลาใน 180นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการพิจารณาค่าจำนวนครั้งที่กระติกน้ำร้อนอัตโนมัติทำงานเป็นเวลา 180 นาที ดังตารางที่ 3 มาเขียนแผนภูมิแบบแท่งจะเห็นความแตกต่างโดยในส่วนของกระติกใบเล็กจำนวนครั้งรวมที่กระติกน้ำร้อนอัตโนมัติของกระติกร้อนอัตโนมัติไม่หุ้มฉนวนจะมีจำนวนครั้งมากกว่าโฟมยืดหยุ่นกล่องนมสานขึ้นรูปความหนา 1 ชั้น และกล่องนมสานขึ้นรูปความหนา 2 ชั้นตามลำดับ และในส่วนของกระติกใบใหญ่จำนวนครั้งที่กระติกน้ำร้อนอัตโนมัติทำงานของ กระติกไม่หุ้มฉนวนมากกว่ากล่องนมสานขึ้นรูปความหนา 1 ชั้น กล่องนมสานขึ้นรูปความหนา 2 ชั้น และโฟมยืดหยุ่นตามลำดับ ดังภาพที่ 21

ตารางที่ 3 แสดงผลการทดลองของจำนวนครั้งที่กระติกน้ำร้อนอัตโนมัติทำงานเมื่อเสียบปลั๊กกระติกน้ำทิ้ง

ชนิดของฉนวน	...หญ่	
	)	
	...เฉลี่ย	
No	9	
Insulated Pad	5	
Tetra-pack 1	7	
Tetra-pack 2	6	



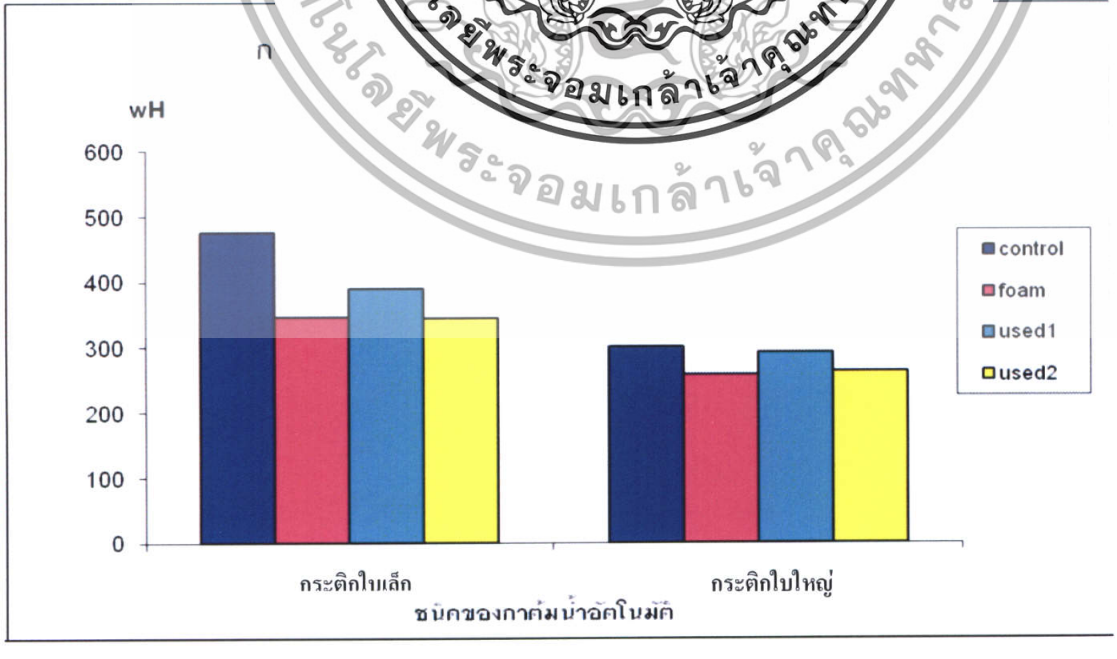
ภาพที่ 21 แผนภูมิความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนครั้งที่กระติกน้ำร้อนอัตโนมัติทำงานและเวลาใน 180 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการพิจารณาค่าสิ้นเปลืองพลังงานเมื่อกระติกน้ำร้อนอัตโนมัติทำงานเป็นเวลา 180 นาที ดังตารางที่ 4 มาเขียนแผนภูมิแบบแท่งจะเห็นความแตกต่างโดยในส่วนของกระติกน้ำร้อนใบเล็ก จำนวนค่าความสิ้นเปลืองพลังงานของกระติกร้อนอัตโนมัติไม่หุ้มฉนวนจะมากกว่า กล่องนมสานขึ้นรูปความหนา 1 ชั้น โฟมยืดหยุ่นและกล่องนมสานขึ้นรูปความหนา 2 ชั้นตามลำดับ และในส่วนของกระติกใบใหญ่ค่าความสิ้นเปลืองพลังงานของกระติกร้อนอัตโนมัติไม่หุ้มฉนวนจะมากกว่ากล่องนมสานขึ้นรูปความหนา 1 ชั้น กล่องนมสานขึ้นรูปความหนา 2 ชั้น และโฟมยืดหยุ่นตามลำดับ ดังภาพที่ 22

ตารางที่ 4 แสดงผลการทดลองของจำนวนค่าสิ้นเปลืองพลังงานเมื่อเสียบปลั๊กกระติกน้ำทิ้งไว้เป็นเวลา 180

ชนิดของฉนวน	หญ่
	เฉลี่ย
No	301.5
Insulated Pad	260.5
Tetra-pack 1	292.5
Tetra-pack 2	265.5

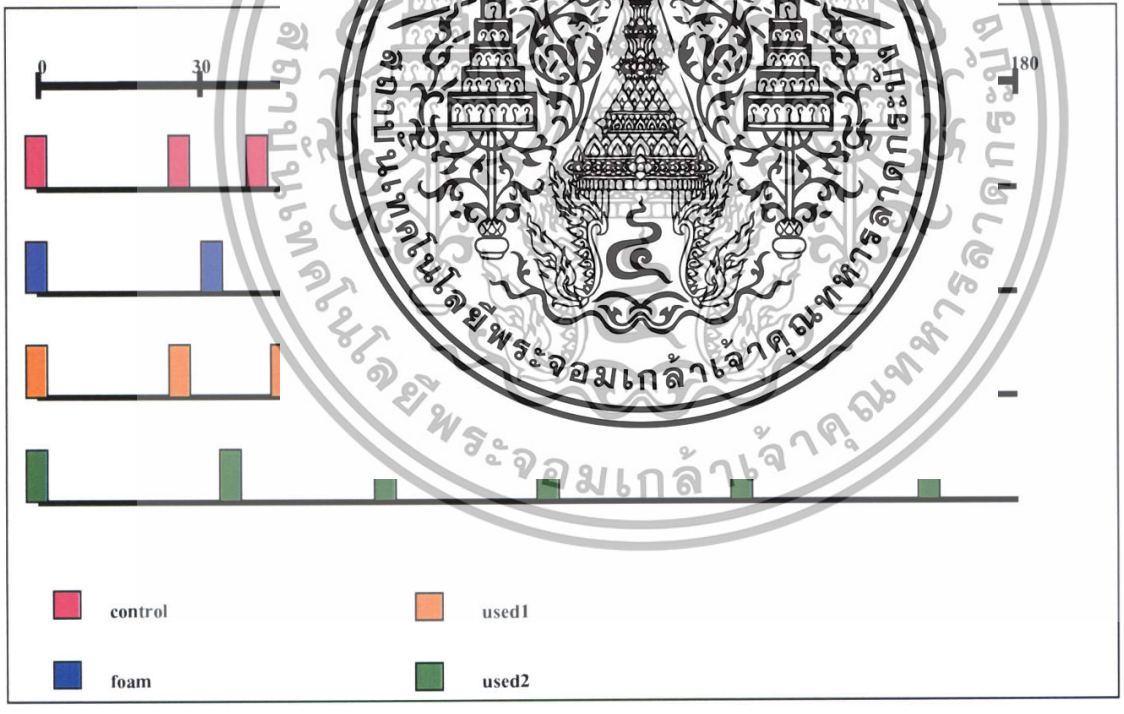


ภาพที่ 22 แผนภูมิความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนค่าความสิ้นเปลืองพลังงานและเวลาใน 180 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

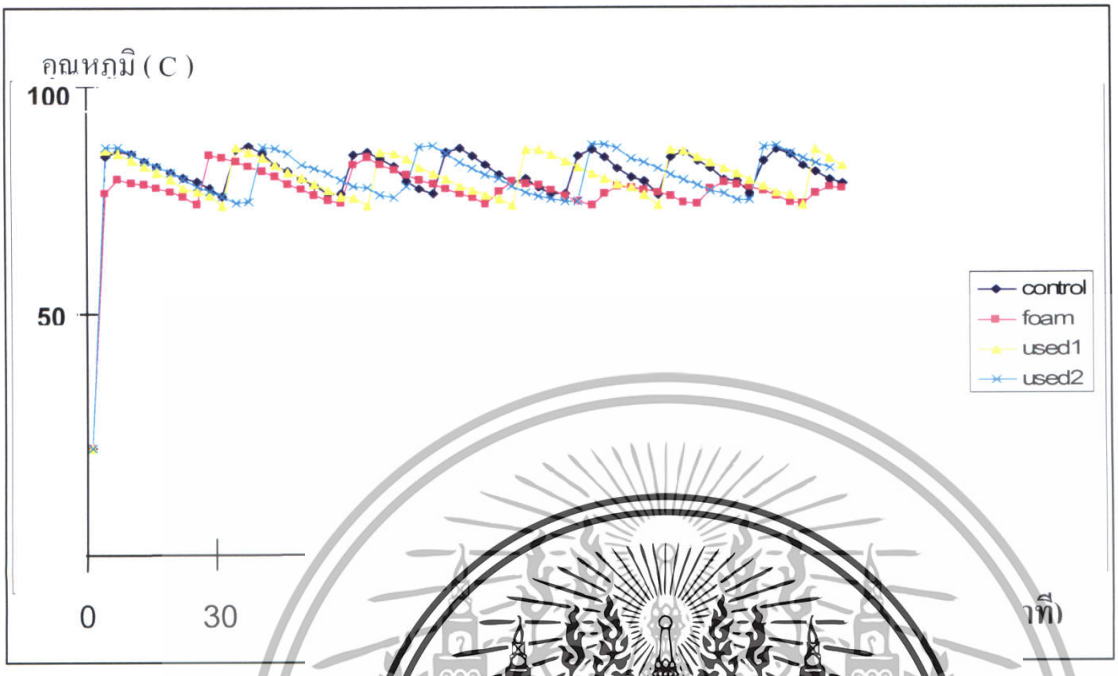
เมื่อพิจารณาช่วงการทำงานของกระติกน้ำร้อนอัตโนมัติทำงานและอุณหภูมิที่ลดลงในช่วงที่กระติกน้ำร้อนอัตโนมัติหยุดทำงานในแต่ละครั้งของกระติกต้มน้ำอัตโนมัติทั้ง 2 ขนาด จากภาพที่ 23 จะเห็นได้ว่ากระติกต้มน้ำร้อนอัตโนมัติขนาดเล็กที่ไม่หุ้มฉนวนจะมีความถี่และจำนวนครั้งในการเริ่มทำงานมากกว่า กล่องนมสานขึ้นรูปความหนา 1 ชั้น กล่องนมสานขึ้นรูปความหนา 2 ชั้น และโฟมยืดหยุ่นตามลำดับ และจากภาพที่ 25 จะเห็นได้ว่ากระติกต้มน้ำร้อนอัตโนมัติขนาดใหญ่ที่ไม่หุ้มฉนวนจะมีความถี่และจำนวนครั้งในการเริ่มทำงานมากกว่า โฟมยืดหยุ่น กล่องนมสานขึ้นรูปความหนา 1 ชั้น กล่องนมสานขึ้นรูปความหนา 2 ชั้น ตามลำดับ

จากผลการทดลองในการเก็บค่าอุณหภูมิในช่วงที่กระติกน้ำร้อนอัตโนมัติหยุดทำงานในแต่ละครั้งอุณหภูมิจะค่อยๆลดลง จนถึงอุณหภูมิจุดหนึ่งกระติกน้ำร้อนอัตโนมัติจะเริ่มทำงานในครั้งต่อไปมาเขียนเป็นแผนภู[illegible]นอัตโนมัติหยุดทำงานในแต่ละครั้ง[illegible] ะ 26

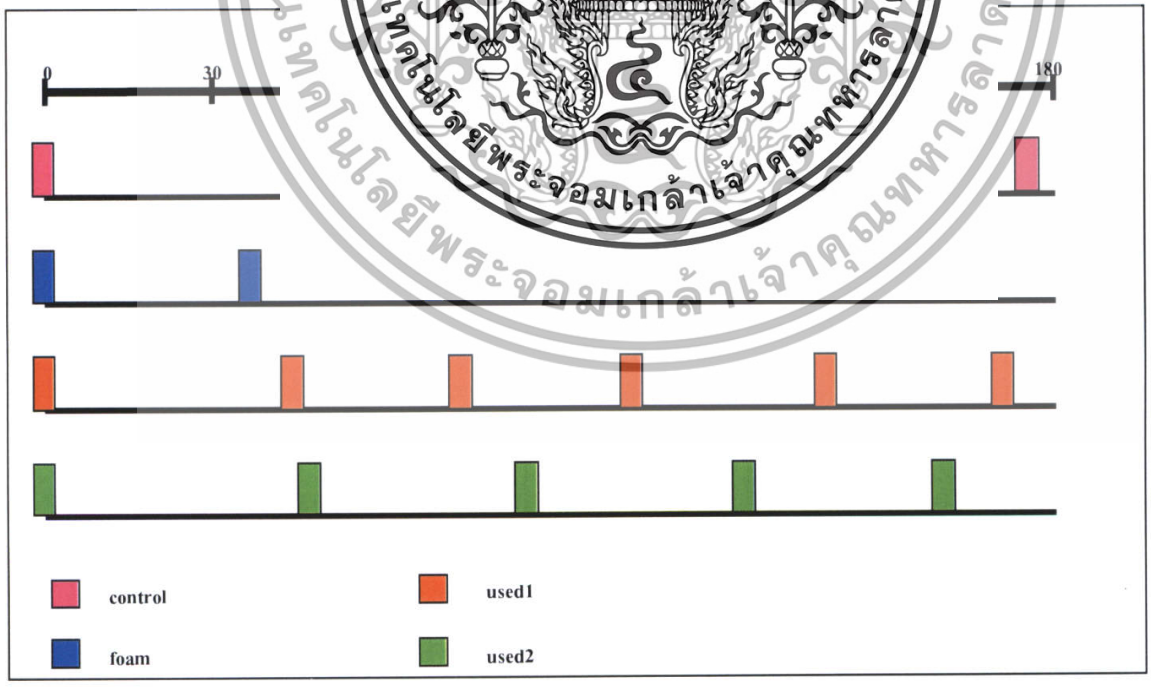


ภาพที่ 23 แผนภูมิความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนครั้ง , เวลาที่ของกระติกน้ำร้อนอัตโนมัติเริ่มทำงานในแต่ละครั้งและเวลาใน 180 นาทีของกระติกน้ำอัตโนมัติใบเล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

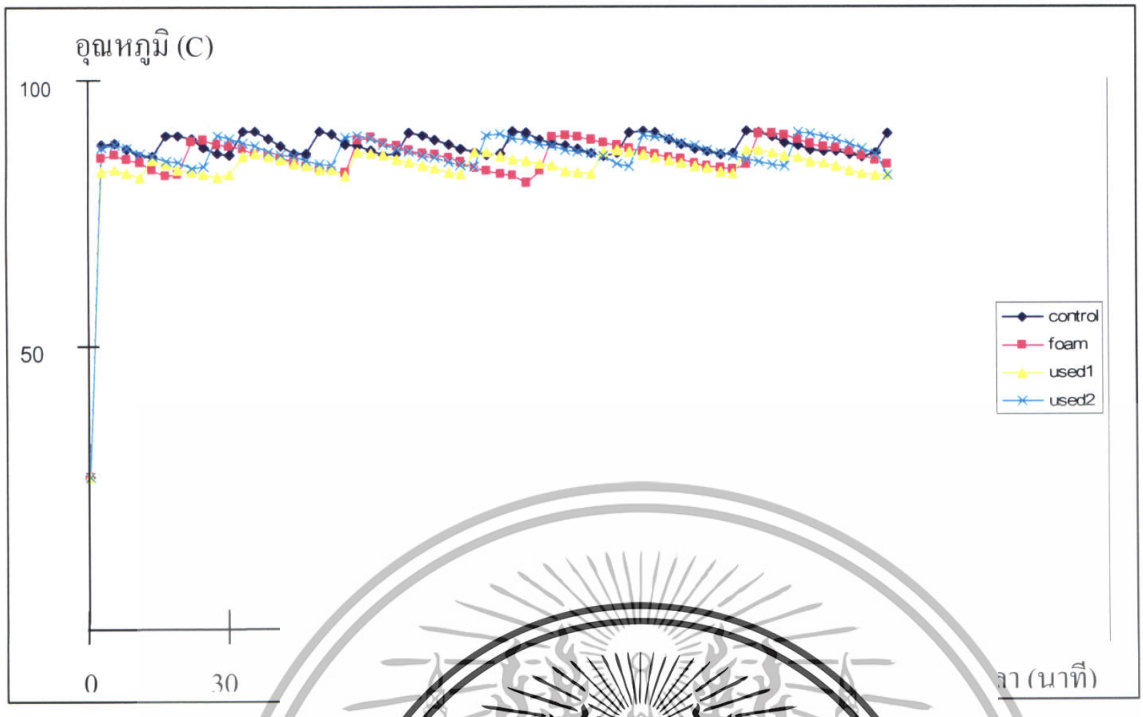


ภาพที่ 24 แผนภูมิความ ที่หยุด
ทำงานในแต่ละ



ภาพที่ 25 แผนภูมิความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนครั้ง , เวลาที่กระติกน้ำร้อนอัตโนมัติ เริ่มทำงานในแต่ละครั้งและเวลาใน 180 นาทีของกระติกน้ำอัตโนมัติใบใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 26 แผนภูมิความส หยุด
ทำงานในแต่ล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อนำผลการทดลองต่างๆ ของเวลาที่กระติกน้ำร้อนอัตโนมัติทำงาน เวลาที่กระติกน้ำร้อนอัตโนมัติหยุดทำงาน จำนวนครั้งที่กระติกน้ำร้อนอัตโนมัติทำงานและค่าสิ้นเปลืองพลังงานของกระติกน้ำร้อนอัตโนมัติทั้งสองขนาด โดยการหุ้มฉนวนด้วยกล่องนมสานขึ้นรูป 1 ชั้น (Tetra-pack 1), กล่องนมสานขึ้นรูป 2 ชั้น (Tetra-pack 2), โฟมยืดหยุ่นที่ด้านหนึ่งเป็นอลูมิเนียมฟอยล์ (Insulated Pad) และไม่มีฉนวนห่อหุ้ม (No) ไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติด้วยการทดลองแบบ RCBD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% พบว่าเวลาที่กระติกน้ำร้อนอัตโนมัติทำงาน เวลาที่กระติกน้ำร้อนอัตโนมัติหยุดทำงาน จำนวนครั้งที่กระติกน้ำร้อนอัตโนมัติทำงานและค่าสิ้นเปลืองพลังงานของกระติกน้ำร้อนอัตโนมัติทั้งสองขนาด โดยการหุ้มฉนวนด้วยกล่องนมสานขึ้นรูป 1 ชั้น (Tetra-pack 1), กล่องนมสานขึ้นรูป 2 ชั้น (Tetra-pack 2), โฟมยืดหยุ่นที่ด้านหนึ่งเป็นอลูมิเนียมฟอยล์ (Insulated Pad) และไม่มีฉนวนห่อหุ้ม (No) มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญและเมื่อนำ

ผลต่างๆ ของเวลาที่กร ยุดทำงาน
จำนวนครั้งที่กระติกน้ำร้อ ัตโนมัติ
ทั้งสองขนาด โดยการหุ้ม มสานขึ้น
รูป 2 ชั้น (Tetra-pack 2), และไม่มี
ฉนวนห่อหุ้ม (No) ว่ามีการจัด
treatment ออกเป็น 2 กลุ่ (No) และ
กลุ่ม b ได้แก่ กระติกน้ำ องนมสาน
ขึ้นรูป 2 ชั้น (Tetra-pack 2 ดังแสดง
ในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงผลค่าคว กัน

ผลการทดลอง	ชนิดฉนวน			
	No	Tetra-pack 1	Tetra-pack 2	Insulated Pad
เวลารวมที่เครื่องทำงาน (นาที)	38.31 ± 8.95a	34.03 ± 5.10b	31.85 ± 5.87bc	29.54 ± 4.29c
เวลารวมที่ เครื่องหยุดทำงาน (นาที)	114.30 ± 8.95a	146.53 ± 6.53b	147.86 ± 5.74b	150.06 ± 4.29b
จำนวนครั้งรวมที่เครื่องทำงาน (ครั้ง)	8.25 ± 0.96a	6.50 ± 0.58b	5.50 ± 0.58b	6.00 ± 1.16b
จำนวนค่าสิ้นเปลืองพลังงานรวม (Wh)	389.00 ±102.40a	341.50 ± 57.15b	305.00 ± 46.97b	303.50 ± 50.11b

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อพิจารณาค่าสิ้นเปลืองพลังงานจากตารางที่ 4 มาคำนวณค่าไฟฟ้าในเวลา 8 ชั่วโมงต่อวัน ดังตารางที่ 6 เพื่อแสดงให้เห็นผลของการหุ้มฉนวนต่อการประหยัดพลังงานใน 1 เดือน จึงคำนวณโดยสมมติให้กระติกน้ำร้อนเสียบทิ้งไว้ในช่วงที่ไม่มีการใช้น้ำ (เช่นเวลากลางคืน) เป็นเวลา 8 ชั่วโมงต่อวันเป็นเวลา 1 เดือนดังตารางที่ 7 จะเห็นผลของการหุ้มฉนวนว่าสามารถประหยัดไฟฟ้า ซึ่งกระติกน้ำร้อนอัตโนมัติใบเล็กใช้ไฟฟ้าเท่ากับ 76.24 , 62.48 , 55.12 , และ 55.44 บาท กระติกอัตโนมัติใบใหญ่ 48.24 , 46.80 , 42.48 และ 41.68 บาท ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 8 จะเห็นได้ว่าเมื่อมีหุ้มฉนวนกระติกน้ำร้อนด้วยกล่องเตตราแพ็คสาน 2 ชั้น กระติกใบเล็กจะทำให้ประหยัดค่าไฟฟ้าต่อเดือนได้ 21.12 บาท/เดือน และกระติกใบใหญ่ประหยัดได้ 5.76 บาท/เดือน เมื่อเทียบกับการไม่หุ้ม

ตารางที่ 6 แสดงค่าไฟฟ้า

ชนิดของกระติก				-
				2
กระติกต้มน้ำ				
กระติกต้มน้ำอ				

ตารางที่ 7 แสดงค่าไฟฟ้า

ชนิดของกระติกน้ำร้อนอัตโนมัติ	ค่าไฟฟ้า (บาท)			
	No	Insulated Pad	Tetra-pack 1	Tetra-pack 2
กระติกต้มน้ำอัตโนมัติใบเล็ก	76.24	55.44	62.48	55.12
กระติกต้มน้ำอัตโนมัติใบใหญ่	48.24	41.68	46.80	42.48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 แสดงการประหยัดค่าไฟฟ้าของฉนวนต่างๆเมื่อเปรียบเทียบกับไม่หุ้มฉนวน

ชนิดของกระติกน้ำร้อนอัตโนมัติ	ค่าไฟฟ้าที่ต่างเมื่อเทียบกับไม่หุ้มฉนวน (Wh)			
	No	Insulated Pad	Tetra-pack 1	Tetra-pack 2
กระติกต้มน้ำอัตโนมัติใบเล็ก	0.00	20.80	13.76	21.12
กระติกต้มน้ำอัตโนมัติใบใหญ่	0.00	6.56	1.44	5.76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองพบว่ากระติกน้ำอัตโนมัติขนาดเล็กที่ไม่หุ้มฉนวน หุ้มฉนวนกล่องเตตราแพ็คสาน 1 ชั้น หุ้มฉนวนกล่องเตตราแพ็คสาน 2 ชั้น และหุ้มฉนวนโฟม มีค่าระยะเวลาที่ทำงาน เท่ากับ 46.25 , 38.43 , 37.31 และ 33.18 นาที และกระติกน้ำอัตโนมัติขนาดใหญ่ 31.17 , 34.04 , 27.18 และ 26.30 นาที ตามลำดับ ค่าระยะเวลาหยุดทำงาน กระติกน้ำอัตโนมัติขนาดเล็กเท่ากับ 134.16 , 141.17 , 143.09 และ 146.43 นาที และกระติกน้ำอัตโนมัติขนาดใหญ่ 149.24 , 152.29 , 153.17 และ 154.10 นาที ตามลำดับ ค่าจำนวนครั้งที่กระติกน้ำอัตโนมัติทำงาน กระติกน้ำอัตโนมัติขนาดเล็กเท่ากับ 7.5 , 6 , 5 และ 7 ครั้งและกระติกน้ำอัตโนมัติขนาดใหญ่, 9 , 7 , 6 และ 5 ครั้ง ตามลำดับ ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ 476.5 , 390.5 , 344.5 และ 346.5 และ 260.5 Wh ตามลำดับ

นำผลการทดลอง ระดับความเชื่อมั่น 95% พบว่าเวลาที่โมเมนต์โนมัติหยุดทำงาน จำนวนครั้งที่กระติกน้ำร้อนอัตโนมัติทั้งสองขนาด นขึ้นรูป 2 ชั้น โฟมยืดหยุ่นที่ด้านหนึ่งทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญและเมื่อนำ ่ามีการจัด treatment ออกเป็น 2 กลุ่ม และกลุ่ม b ได้แก่ กระติกน้ำร้อน โฟมยืดหยุ่นที่ด้านหนึ่งเป็นอลูมิเ

เมื่อนำค่าสิ้นเปลืองไฟฟ้ามาคำนวณเป็นค่าไฟฟ้าโดยสมมติให้กระติกต้มน้ำอัตโนมัติเปิดช่วงทิ้งไว้ในเวลากลางคืน 8 ชั่วโมง ต่อวันเป็นเวลา 1 เดือน และให้ค่าไฟฟ้าเฉลี่ยหน่วยละ 2 บาท พบว่า กระติกใบเล็กใช้ไฟฟ้าเท่ากับ 76.24 , 62.48 , 55.12 , และ 55.44 บาท กระติกใบใหญ่ 48.24 , 46.80 , 42.48 และ 41.68 บาท ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าเมื่อมีหุ้มฉนวนกระติกน้ำร้อนด้วยกล่องเตตราแพ็คสาน 2 ชั้น กระติกใบเล็กจะทำให้ประหยัดค่าไฟฟ้าต่อเดือนได้ 21.12 บาท/เดือน และกระติกใบใหญ่ประหยัดได้ 5.76 บาท/เดือน เมื่อเทียบกับการไม่หุ้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดสระบุรี. 2550. วิธีคิดค่าไฟสำหรับบ้านอยู่อาศัย.
[Online]Avarialable : http://www.pea.co.th.[29 กุมภาพันธ์ 2551]

ชัชชวลิต อัตพุฒ. 2546. โปรแกรมสำหรับทำนายการสูญเสียของฉนวน . ปัญหาพิเศษ.
ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า
คุณทหารลาดกระบัง.

บัณฑิต พิพุฒิไกร. 2547. ไฟฟ้ากับการดำเนินชีวิต. [Online] Avarialable :
http://www.rmutphysics.com.[28 ตุลาคม 2550]

พันธ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์. 2549. 10 เครื่องวัดไฟฟ้า. [Online] Avarialable :
http://pansak.50r

อัจฉรา พลายเวช. 2549.
http://edu.e-tech

อุษณีย์ มิ่งวิมล. 2543. ก าสตร์
เทคโลยีและสิ่งแ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้