

การออกแบบและพัฒนาเครื่องอบแห้งเส้นใยผ้าโดยใช้ปั๊มความร้อนของเครื่องปรับอากาศ

Design and Development of Cloths Dryer by Heat Pump of Airconditioner

ชริน สังข์เกษม และ ชโลธร ธรรมแท้

สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต

1761 ถนนพัฒนาการ แขวงสวนหลวง เขตประเวศ กทม. 10250

โทร 02-3216930-9 ต่อ 1203 E-mail: charinsu@hotmail.com, charinsu@yahoo.com

Charin Sungkasem and Chalothon Thumthae

Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Kasem Bundit University

1761 Pattanakarn Rd., Suanluang, Prawet, Bangkok 10250

Tel: 02-3216930 -9 Ext.1203 E- mail: charinsu@hotmail.com, charinsu@yahoo.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ต้องการนำเสนอการอบแห้งของเสื้อผ้า ที่ได้ผ่านการซักเรียบร้อยแล้ว วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อทดแทนการใช้พลังงานจากฮีตเตอร์ของเครื่องอบเส้นใยผ้าแบบทั่วไป โดยใช้แหล่งพลังงานความร้อนจากปั๊มความร้อนซึ่งเป็นพลังงานสูญเสียของเครื่องปรับอากาศ โดยไม่มีต้นทุน การออกแบบประกอบไปด้วย 1.ชุดถังปั่น และ กลไกความเร็วของการขับเคลื่อน 2.ชุดปั๊มความร้อนและปริมาณความร้อนที่ให้กับห้องอบ 3.ชุดปรับระบายอากาศของท่อระบายความชื้น หลักการทำงาน ใช้กำลังงานจากมอเตอร์ ขับชุดเกียร์ทด และ พูเลย์สายพาน ใช้ขับเคลื่อนถังปั่นที่วางตามแนวอนดด้วยความเร็วรอบที่เหมาะสม 25 rpm ซึ่งเจาะรูพ่นโดยรอบถัง เพื่อให้เส้นใยของเสื้อผ้าได้สัมผัสกับพลังงานความร้อนจากชุดปั๊มความร้อน จากนั้นความร้อนที่ผ่านการใช้งานและความชื้นจะระบายออกที่ช่องทางออกของชุดอบ ที่ปรับความเร็วลมได้ ผลการวิจัยที่ได้ ต้องอบแห้งจนกระทั่งน้ำในผ้าที่อบระเหยไป 90 % Dry basis ที่ทำให้เสื้อผ้าสวมใส่สบาย ใช้เวลาอบผ้าทั้งหมด 120 นาทีเปรียบเทียบกับต้นทุนค่าไฟฟ้ากับเครื่องอบผ้าแบบฮีตเตอร์ประหยัดกว่า 4-6 บาทต่อการอบผ้า 1 ครั้ง

Abstract

This research proposed a presentation of drying cloths machine by using energy heat loss from a heat pump of aircondition with economy cost. Drying cloths machine is design composed 1. Drying tank and velocity of mechanism transmission. 2. Heat pump and heat transfer in drying chamber. 3. Controller of moisture outlet. Machine can be rotational by power of transmission motor to gearbox pulley and belt drive horizontal drying tank. The optimum speed drying of tank is 25 rpm. A design of drying tank is around holes because a cloth sensible of heat form heat pump. The moisture control damper varied the moisture optimum outlet moisture. Resultant of drying provided the best 90 % Drybasis a comfortable clothing and the best time 120 minute in processes.

1. บทนำ

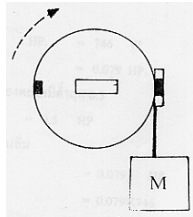
พลังงานทดแทนเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งโดยเฉพาะใน สภาวะปัจจุบันที่น้ำมันเชื้อเพลิงมีราคาสูง ทำให้ค่าไฟฟ้ามีราคาสูงตามไปด้วย จึงได้เกิดแนวคิดในการนำความร้อนสูญเสียจากปั๊มความร้อนของเครื่องปรับอากาศ ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับงานวิจัยหรือในงานจริง ได้หลายกรณีที่ได้วิจัยมาแล้ว เช่น การศึกษาฟลูอิดไดเซชันโดยใช้ความร้อนจากชุดคอนเดนเซอร์เพื่อใช้ในกระบวนการอบแห้ง โดยที่ ความร้อนสูญเสียจาก ปั๊ม ความร้อนของเครื่องปรับอากาศเป็นพลังงานความร้อนที่ไม่มีต้นทุนเนื่องจาก ชุดคอยล์เย็นได้ใช้งานในด้านของห้องปรับอากาศ ด้านปั๊มความร้อนจึงเป็นความร้อนที่สูญเสียไปในอากาศจึงได้นำมาประยุกต์ใช้กับการอบแห้งของเมล็ดข้าวโพด โดยใช้ Blower อัดอากาศร้อนจากปั๊มความร้อนเข้าไปในหอตดลอง แล้วควบคุมความเร็วลม เพื่อหา Optimization ของความเร็วลมที่ดีที่สุดในการอบแห้งของเมล็ดข้าวโพด ที่หอบขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 cm ผลของการหา Optimization ของความเร็วลมที่ดีที่สุดในการอบแห้งของเมล็ดข้าวโพด เท่ากับ 5 m/s [1] เครื่องอบแห้งเส้นใยผ้าได้ใช้พลังงานจากปั๊มความร้อน ความร้อนสามารถถ่ายเทเข้าสู่ห้องอบโดยใช้พัดลมของปั๊มความร้อนเป็นตัวพาความร้อนเข้าสู่ห้องอบ ความร้อนสามารถสัมผัสกับผ้าได้อย่างสม่ำเสมอที่ความเร็วรอบของถังอบ 25 rpm และ Optimization ของความเร็วลมที่ดีที่สุดในการอบผ้าสามารถหาได้จากการทดลองปรับช่องระบายความชื้นที่ความเร็วลมต่างๆโดยการทดลองเพิ่มครั้งละ 0.5 m/s เพื่อให้ได้ตำแหน่งการปรับช่องระบายความชื้นที่ได้ผลดีที่สุด

2. ทฤษฎีและการออกแบบ

การออกแบบได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลักคือ การออกแบบกลไกขับเคลื่อน และการออกแบบพลังงานของถังอบใยผ้า

2.1 การออกแบบกลไกขับเคลื่อนถ่วงด้วยผ้า

องค์ประกอบ ด้านการออกแบบกลไกขับเคลื่อนชุดถ่วงขึ้นเพื่อให้ได้ขนาดของชิ้นส่วนของกลไกที่ใช้ขับเคลื่อนที่มีขนาดเล็กที่สุดและ มีความคงทนต่อการใช้งานต้องการออกแบบเพื่อให้สามารถใช้งานขับเคลื่อนผ้าเปียกจำนวน 4.3 kg. ได้โดยประหยัดพลังงานไฟฟ้าที่มอเตอร์ขับเคลื่อนมากที่สุด ขั้นตอนของการออกแบบได้มีการทดลองหาแรงขึ้นต้นที่ใช้ขับเคลื่อน โดยวิธีการทดลอง 1. นำผ้าที่เปียกน้ำใส่ให้เต็มถ่วง 2. ถ่วงผูกเชือกติดที่ถ่วง 3. ใช้มวลถ่วงน้ำหนักให้เพิ่มขึ้นเรื่อยๆจนกระทั่งถึงเริ่มขยับจากสภาวะหยุดนิ่งบันทึกเป็นแรงพยายาม



รูปที่ 1. การทดลองหาแรงพยายามที่ทำให้ถ่วงเคลื่อนที่

อธิบายรูปที่ 1. แสดงการทดลองหาแรงพยายามขึ้นต้นที่ทำให้ถ่วงเคลื่อนที่เพื่อออกแบบกำลังขับของมอเตอร์ โดยใช้น้ำหนักถ่วงเพิ่มขึ้นครั้งละ 2 g จนกระทั่งถึงเริ่มขยับแล้วบันทึกไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดลองหาแรงพยายามที่ทำให้ถ่วงเคลื่อนที่

ครั้งที่	แรงพยายาม(N)
1.	88.29
2.	89.271
3.	88.486
4.	88.29
5.	89.271
6.	89.76
7.	89.76
8.	89.271
9.	88.97
10.	89.27

ทำการทดลองทั้งหมด 10 ครั้ง แล้วนำค่าแรงพยายามสูงสุดเท่ากับ 89.76 N มาใช้สำหรับออกแบบ โดยรัศมีของถ่วง 0.25 m แรงบิดขึ้นต้นที่ถ่วงขึ้นต้นต้องการ เท่ากับ 22.44 N.m เพื่อหาค่ากำลังขึ้นต้นที่ต้องการใช้ขับเคลื่อนผ้าโดย ใช้ สมการ

$$P = \frac{2\pi TN}{60} \quad (1)$$

เมื่อ P คือ กำลังที่ใช้ในการขับเคลื่อน, Watt
 T คือ แรงบิดที่ต้องการขับเคลื่อน, N.m
 N คือ จำนวนรอบที่เหมาะสมต่อการปั่นใยผ้า, rpm

สามารถคำนวณกำลังได้เท่ากับ 0.078 kW จึงเลือกใช้มอเตอร์ขนาดใกล้เคียง คือ 0.25 แรงม้า การออกแบบขนาดของสายพานส่งกำลังที่ใช้ขับเคลื่อน โดยใช้กำลังที่ได้จากการขับเคลื่อน และเลือกตัวประกอบใช้งาน $N_s = 1.2$ เนื่องจากเครื่องจักรทำงานน้อยกว่า 16 ชม. โดยใช้เลือกสายพานหน้าตัด Z ขนาดของล้อสายพานที่เหมาะสม (D_p) เท่ากับ 63 mm แล้วหาค่าโดยทดลองแทนค่า $C = 200mm$ แล้วนำกลับไปแทนค่าในสมการหาความยาวพิตช์โดยประมาณ

$$L_p \approx 2C + 1.57(D_p + d_p) + \frac{(D_p + d_p)^2}{4C} \quad (2)$$

เมื่อ N_s คือ ตัวประกอบใช้งาน, ไม่มีหน่วย
 D_p คือ เส้นผ่านศูนย์กลางพิตช์ของล้อสายพานตัวตาม, mm
 d_p คือ เส้นผ่านศูนย์กลางพิตช์ของล้อสายพานตัวขับ, mm
 C คือ ระยะห่างระหว่างศูนย์กลาง, mm

นำผลลัพธ์ที่ได้กลับมาคำนวณหาค่า C จริงได้จาก

$$C \approx p + \sqrt{p^2 - q} \quad (3)$$

โดย $p = 0.25L_p - 0.393(D_p + d_p)$

$$q = 0.125(D_p - d_p)^2$$

คำนวณได้ ค่า C ได้ 212 mm นำไปหาส่วนโค้งสัมผัสแล้วนำไปหาค่าตัวประกอบแก้ไขส่วนโค้งสัมผัส $N_a = 1$ หาค่าตัวประกอบแก้ไขความยาวสายพาน $N_1 = 0.95$ และ ค่าตัวประกอบใช้งาน $N_s = 1.2$ ค่าต่างๆที่จำเป็นต่อการออกแบบสายพาน มีดังนี้คือ 1. ขนาดล้อสายพานขนาด 63 mm, 2. อัตราทด $m_g = 24$, และ 3. $W_p = 0.0588$ kW, 4. กำลังที่สายพานลิ้มหน้าตัด z ต่อหนึ่งเส้น $P_R = 0.65$ แล้วนำไปหาจำนวนของสายพานหน้าตัด z

$$z = \frac{W_p N_s}{P_R N_a N_1} \quad (4)$$

เมื่อ z คือ จำนวนเส้นของสายพานลิ้ม, จำนวนเส้น
 W_p คือ กำลังงานที่ใช้ขับเคลื่อนสายพาน, kW
 N_a คือ ตัวประกอบแก้ไขส่วนโค้งสัมผัส, ไม่มีหน่วย
 N_1 คือ ตัวประกอบแก้ไขความยาวสายพาน, ไม่มีหน่วย
 N_s คือ ค่าตัวประกอบใช้งาน, ไม่มีหน่วย
 P_R คือ กำลังที่สายพานลิ้มหน้าตัด z ต่อหนึ่งเส้น, ไม่มีหน่วย
 จากนั้นหาแรงดึงขึ้นต้นของสายพานโดยแทนค่ามุมสัมผัสเท่ากับ π และที่ความเร็วรอบ 1450 รอบ ของมอเตอร์ขับเคลื่อนสายพานจะมีความเร็ว 4.76 m/s ค่า k_1 และ k_2 ของสายพานหน้าตัด z

เท่ากับ 1.5 และ 0.126 ตามลำดับ ต้องการนำไปแทนค่าเพื่อหาแรงดึง
ชั้นต้นที่ใช้ขับเคลื่อนสายพาน 4.76 m/s ค่า k_1 และ k_2 ของสายพานหน้าตัด z
เท่ากับ 1.5 และ 0.126 ตามลำดับ ต้องการนำไปแทนค่าเพื่อหาแรงดึง
ชั้นต้นที่ใช้ขับเคลื่อนสายพาน

$$F_i = (k_1 F + 2k_2 v^2) \sin \frac{\alpha}{2} \quad (5)$$

เมื่อ F_i คือ แรงดึงชั้นต้นในสายพาน, N
 k_1 คือ ตัวประกอบใช้งาน, ไม่มีหน่วย
 k_2 คือ ค่าตัวประกอบ, ไม่มีหน่วย
 α คือ มุมของสายพาน, Radian

คำนวณขนาดของเพลลาที่ใช้ขับเคลื่อนโดยใช้สมการการออกแบบเพลลา
ตามโค้ด ของ AMSE โดยแทนค่า C_m เท่ากับ 1.5 และ C_i เท่ากับ 1.0
เนื่องจากเพลลาหมุนอย่างสม่ำเสมอ และ โมเมนต์ M เท่ากับ 138 N.m
เกิดขึ้นหาได้จากจากการคำนวณ Bending Moment Diagram

$$d^3 = \frac{16}{\pi} [(C_i T)^2 + (C_m M)^2]^{1/2} \quad (6)$$

เมื่อ C_m คือ ตัวประกอบความล้มเนื่องจากการบิด, ไม่มีหน่วย
 C_i คือ ตัวประกอบความล้มเนื่องจากการบิด, ไม่มีหน่วย
 T คือ แรงบิด, N.m
 M คือ โมเมนต์บิด, N.m

ขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางเพลลาเล็กสุดที่ใช้ขับเคลื่อนมีขนาด เท่ากับ
26.82 mm ขึ้นไป

2.2 การออกแบบด้านพลังงานของเครื่องอบผ้า

การคำนวณหาปริมาณความร้อนจากปั๊มความร้อนที่ให้กับถังอบผ้า
จากเครื่องปรับอากาศที่ใช้ขนาด 1.5 ton มี Cooling Capacity เท่ากับ
3.5168 KW โดยใช้สารทำความเย็น R-22 ที่อุณหภูมิของสารทำความเย็น
ด้านปั๊มความร้อน 42 °C อุณหภูมิของสารทำความเย็นด้าน Evaporator
เท่ากับ -10 °C (จากข้อมูลของเครื่องปรับอากาศ UNIAIR) สามารถนำไป
คำนวณหา Enthalpy ได้จาก P-h Diagram และคำนวณวัฏจักรมาตรฐาน
ของเครื่องปรับอากาศเพื่อหาเอนทาลปี ณ จุดต่างๆของวัฏจักรสามารถ
คำนวณหาอัตราการไหลของสารทำความเย็น R-22 ได้จาก

$$\dot{m}_R = \frac{\text{Cooling Capacity}}{(h_1 - h_4)} \quad (7)$$

เมื่อ \dot{m}_R คือ อัตราการไหลของสารทำความเย็น R-22, $\frac{kg}{s}$
 $h_1 - h_4$ คือ ผลต่างของเอนทาลปีที่ Evaporator, $\frac{kJ}{kg}$

\dot{m}_R คำนวณจากสมการ (7) ได้เท่ากับ 0.0372 $\frac{kg}{s}$ และปริมาณ
ความร้อนที่ให้กับถังอบผ้า สามารถคำนวณได้จาก

$$Q_R = \dot{m}_R (h_2 - h_3) \quad (8)$$

เมื่อ Q_R คือ ปริมาณความร้อนที่ให้กับถังอบผ้า, kW
 $h_2 - h_3$ คือ ผลต่างเอนทาลปีที่ Heat pump, $\frac{kJ}{kg}$

คำนวณปริมาณความร้อนที่ให้กับถังอบผ้า 6.982 kW และ
สามารถคำนวณหาอุณหภูมิของห้องอบจริงได้จาก

$$T_2 = \frac{Q_R}{\dot{m}_a C_{p_a}} + T_1 \quad (9)$$

เมื่อ T_2 คือ อุณหภูมิของห้องอบ, °K
 T_1 คือ อุณหภูมิของอากาศ, °K
 \dot{m}_a คือ อัตราการไหลเชิงมวลของอากาศที่พัดลมของ
ปั๊มความร้อน, $\frac{kg}{s}$
 C_{p_a} คือ ค่าความจุความร้อนจำเพาะของอากาศ, $\frac{KJ}{kg \cdot K}$
อัตราการไหลเชิงมวลอากาศที่พัดลมของปั๊มความร้อนวัดได้
0.9738 $\frac{kg}{s}$ คำนวณจาก (9) ได้ 315 °K หรือ 42 °C

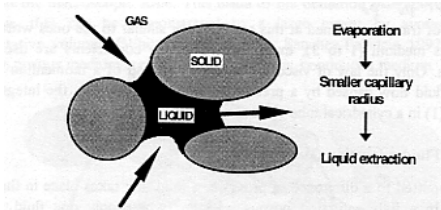
2.3 การอบแห้งเส้นใยผ้า

อัตราการดูดความชื้นของใยผ้า คือความสามารถของใยผ้าแต่
ละชนิดที่สามารถดูดความชื้นของอากาศไว้ภายในเส้นใย ความชื้น
ที่เพิ่มขึ้น แสดงเป็นร้อยละของน้ำหนักผ้า การดูดความชื้นและการ
ระเหยมีผลต่อเวลาที่ใช้ในการอบผ้าถ้าเส้นใยของผ้าที่มีอัตราส่วน
ความชื้นมากจะมีความสามารถในการดูดซับน้ำในตัวเองมากทำ
ให้การอบจำเป็นต้องใช้เวลานาน มากกว่า เส้นใยของผ้าที่มี
ความสามารถในการดูดซับน้ำได้น้อย

ชนิดของผ้า	อัตราส่วนความชื้นต่อน้ำหนักผ้า
ไนลอน	4
ฝ้ายธรรมชาติ	8
ไหม	10
ลินิน	12
วิสคอส	15
ขนสัตว์	15-30

ตารางที่ 2 อัตราการดูดความชื้นของใยผ้า[2.]

ผ้าที่ใช้อบแห้งอยู่ในประเภทของวัสดุพรุน (Porous Medium) เมื่อลมร้อนจากพัดลมระบายความร้อนของฮีตปั๊ม ไหลผ่านช่องว่างระหว่างวัสดุพรุน น้ำที่อยู่ในวัสดุพรุนจะเกิดการควบแน่นตัวจนกระทั่งระเหยออกจากช่องว่างของวัสดุพรุน ดังแสดงในรูปที่ 2 ระยะเวลาในการอบแห้งจะขึ้นอยู่กับตัวแปรของอุณหภูมิ และความเร็วลมทางออกของชุดปรับระบายความชื้นสามารถหาได้จากการทดลอง



รูปที่ 2 แสดงการระเหยตัวของน้ำในวัสดุพรุน [9.]

ปริมาณของน้ำที่ระเหยออกจากผ้าทั้งหมดสามารถคำนวณหาได้จาก % Dry basis ผ้าที่ใช้ทดลองเป็นผ้าฝ้ายจึง ต้องอบให้น้ำระเหยออกจากผ้า 90 % Dry basis คำนวณจากสมการ

$$\% \text{Dry basis} = \frac{MW}{MW - MD} \times 100 \quad (10)$$

เมื่อ MW คือ น้ำหนักของผ้าเปียกที่ผ่านการซักเรียบร้อยแล้ว, kg

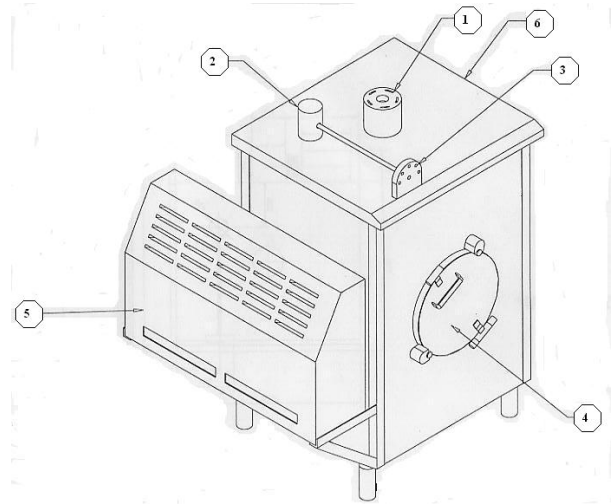
MD คือ น้ำหนักผ้าที่อบแห้ง, kg

3. ข้อมูลที่ได้จากการออกแบบ

นำผลที่ได้จากการคำนวณมาเลือกขนาดของอุปกรณ์ดังนี้คือ

1. สายพานหน้าตัด Z จำนวน 1 เส้น ยาว 824 mm
2. มอเตอร์ ขับชุดถังปั่นขนาด 1/4 แรงม้า
3. ขนาดเพลาลูกเลือกใช้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 mm
4. เครื่องปรับอากาศ UNIAIR ขนาด 1.5 ton
5. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางถังอบ 0.5 m

นำอุปกรณ์ สายพาน, มอเตอร์, เพลา, เครื่องปรับอากาศและถังอบทั้งหมดที่ได้ออกแบบ และเลือกมาตรฐานของอุปกรณ์ไว้เรียบร้อยแล้ว นำมาสร้างเครื่องอบผ้า โดยใช้ความร้อนสูญเสียจากปั๊มความร้อน ซึ่งมีส่วนการทำงานหลักของเครื่อง โดยใช้กำลังงานจากมอเตอร์ ขับชุดเกียร์ทดและ พูเลย์สายพาน ใช้ขับชุดถังปั่นที่วางตามแนวอนหมุนด้วยความเร็วรอบที่เหมาะสมในการอบผ้าที่ 25 rpm ถังอบได้ถูกบรรจุอยู่ในตู้พร้อมกับชุดคอนเดนเซอร์ชุดปั๊มความร้อน ซึ่งเจาะรูพรุนโดยรอบถัง เพื่อให้เส้นใยของผ้าได้สัมผัสกับพลังงานความร้อนที่ออกมาจากชุดพัดลมระบายของปั๊มความร้อน จากนั้นความร้อนที่ผ่านการใช้งานบวกกับความชื้นจากการอบผ้าจะถูกระบายออกที่ช่องปรับระบายความชื้น ที่สามารถปรับความเร็วลมได้ เพื่อหา Optimization ของความเร็วลมที่ดีที่สุดของการระบายความชื้นจากเครื่องอบผ้าเพื่อหาผลการทดลองที่ดีที่สุดของการอบแห้ง โดยใช้เวลาในการอบแห้งน้อยที่สุด เครื่องอบผ้ามีโครงสร้างหลักและอุปกรณ์ต่างๆของเครื่องอบผ้า โดยใช้ความร้อนสูญเสียจากปั๊มความร้อนทั้งหมดจำนวน 6 ชิ้นส่วน แสดงในรูปที่3



รูปที่ 3 แสดงโครงสร้างหลักของเครื่องอบแห้งเส้นใยสิ่งทอโดย

ประยุกต์ใช้ความร้อนสูญเสียจากปั๊มความร้อน

หมายเลขชั้นที่ 1 ช่องระบายอากาศ

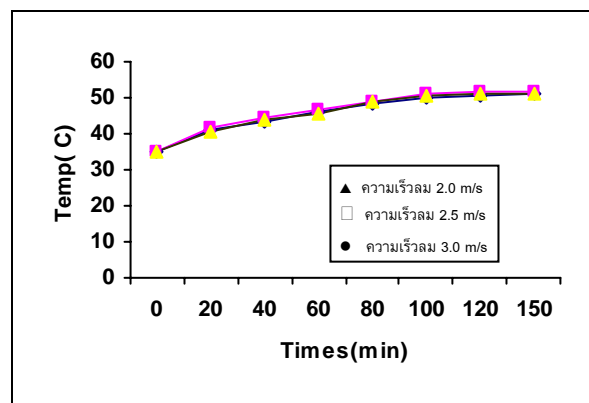
หมายเลขชั้นที่ 2 และ 3 ชุดปรับช่องระบายความชื้นของอากาศ

หมายเลขชั้นที่ 4 ถังอบผ้า

หมายเลขชั้นที่ 5 Evaporator ของเครื่องปรับอากาศ

4. ผลการวิจัย

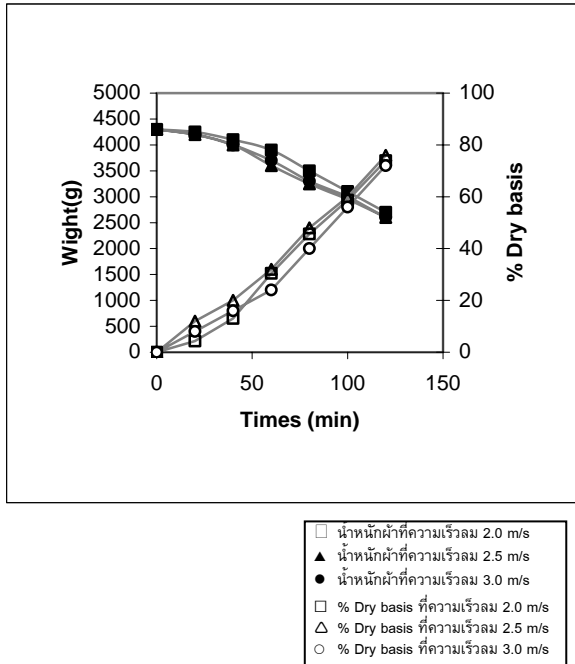
ขั้นตอนการทดลอง การทดลองใช้ผ้าฝ้ายที่ผ่านการซักเรียบร้อยแล้วน้ำหนัก 4300 กรัม นำมาสะบัดเพื่อไม่ให้พันกันซึ่งจะมีผลทำให้เวลาของการอบแห้งช้าลง จากนั้นอบแห้งให้น้ำระเหยออกจากผ้า 90 % Dry basis จะเหลืออัตราความชื้นที่ผ้าฝ้ายดูดซับไว้ 10 % ที่ทำให้สวมใส่สบาย การทดลองอบผ้าที่ระดับความเร็วลมที่ระบายออกจากตู้อบเส้นใยผ้าที่ระดับความเร็วลมต่างๆกัน โดยการทดลองเริ่มต้นที่ 0.5 m/s แล้วเพิ่มครั้งละ 0.5 m/s ไปเรื่อยๆ จากนั้นบันทึกผลของอุณหภูมิ (°C) และ น้ำหนักของผ้าที่อบแห้งบันทึกผลทุก 20 นาที



รูปที่ 4 แสดงผลอุณหภูมิของตู้อบใยผ้า

อธิบายรูปที่ 4 แสดงผลอุณหภูมิภายในตู้อบผ้าโดยวัดอุณหภูมิที่ความเร็วลมที่ดีที่สุด 3 ระดับ คือ 2.0, 2.5 และ 3.0 m/s เมื่อเวลาของการอบผ้าเพิ่มขึ้น อุณหภูมิภายในตู้อบจะสะสมความ

ร้อนโดยอุณหภูมิเพิ่มขึ้นก่อนข้างรวดเร็วขณะที่เริ่มต้นอบจนถึงเวลา 80 นาทีจากนั้นอุณหภูมิของตู้อบผ้าจะค่อนข้างคงที่



รูปที่ 5 แสดงผลของการอบแห้งเส้นใยผ้า

อธิบายรูปที่ 5 ผลของการอบผ้าแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง น้ำหนัก กับเวลา และ % Dry basisกับเวลาในการอบแห้ง และ แสดงผลที่ความเร็วลมที่ปล่อยออกจากช่องระบายความชื้นที่ดีที่สุดที่มีผลต่อการอบผ้าโดยเพิ่มความเร็วลมในการทดลองครั้งละ 0.5 m/s ในรูปที่4 จะแสดงเฉพาะผลของความเร็วลมที่ดีที่สุดในการอบผ้า เปรียบเทียบที่ความเร็วลม 3 ระดับ คือ 2.0, 2.5 และ 3.0 m/s ความเร็วลมที่มีผลต่ออบที่สุกคือ 2.5 m/s



รูปที่ 6 แสดงเครื่องมือวัดความเร็วลม Digicon

4. บทสรุปงานวิจัย

จากผลการทดลองรูปที่ 4 และ 5 ได้ผลความเร็วลมที่ทางออกของช่องระบายความชื้น ที่ใช้เวลาอบผ้าน้อยที่สุดเท่ากับ 2.5 m/s และ ใช้เวลาอบที่ทำให้ผ้าแห้งเป็นเวลา 120 นาที ได้ 90 % Dry basis ของน้ำที่ระเหยออกจากผ้า ทำให้เส้นใยที่สวมใส่สบาย และ อุณหภูมิสูงสุดของตู้อบผ้าที่

52 °C แสดงในรูปที่ 4 ใช้เวลานานกว่าการอบผ้าโดยใช้พลังงานจากฮีตเตอร์ ซึ่งใช้เวลาประมาณ 15- 20 นาทีต่อการอบผ้าหนึ่งครั้งที่ 90% Dry basis แต่เครื่องอบผ้าโดยใช้พลังงานจากบั้งความร้อนมีข้อได้เปรียบกว่าตรงที่พลังงานความร้อนที่ใช้ไม่มีต้นทุนค่าใช้จ่าย โดยการอบผ้าสามารถใช้ในขณะที่เครื่องปรับอากาศใช้ภาระความเย็นในห้องปรับอากาศ เมื่อเปรียบเทียบทางด้านเศรษฐศาสตร์และเชิงต้นทุนเครื่องอบผ้าที่ใช้ความร้อนจากบั้งความร้อนประหยัดกว่าเครื่องอบผ้าที่ใช้ฮีตเตอร์ประมาณ 4-6บาทต่อการอบผ้าแต่ละครั้งในปริมาณที่เท่ากัน

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้โดยได้รับการเอื้อเฟื้ออุปถัมภ์ และสถานที่จากบุคคลต่อไปนี้ คุณสมหมาย เสถียรบำรุงกิจ กรรมการผู้จัดการ หจก.อาร์เอสเอเนจเนียริง จำกัด และอาจารย์ ปัทมาภรณ์ พิมพ์หานาม อาจารย์ประจำ ศูนย์คอมพิวเตอร์มหาวิทยาลัยกรุงเทพ

เอกสารอ้างอิง

- [1.] ชรินทร์ แซงเกษม. การศึกษาฟลูอิดไดเซชันโดยใช้ความร้อนจากชุดคอนเดนเซอร์เพื่อใช้ในกระบวนการอบแห้ง. การประชุมเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 18, ขอนแก่น, ประเทศไทย, 18 – 20 ตุลาคม 2547: TSF 11
- [2.] อัจฉราพร ไสละสูตร "ความรู้เรื่องผ้า", ครั้งที่ 1, พ.ศ. 2529 , คณะวิศวกรรมเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล, ก.ท.ม., หน้า 100 - 110
- [3.] วรวิทย์ อังภากรณ์, "การออกแบบเครื่องจักรกล 1", ครั้งที่ 3, พศ.2536, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กทม., หน้า 110 -180
- [4.] วรวิทย์ อังภากรณ์, "การออกแบบเครื่องจักรกล 2", ครั้งที่ 2 , พศ. 2535, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กทม., หน้า 251- 288
- [5.] Cengel, Y.A. and Boles, M.A. "Thermodynamics and Engineering Approach", New York: McGraw-Hill Book Company. 1989.
- [6.] Van Wylen, G.J. and Sonntag R.E., "Fundamentals of Classical Thermodynamics"3d ed. New York: Jhon- Wiley&Sons.1986
- [7.] Black, W.Z. and Hartley, J.G. "Thermodynamics. 2d ed. New York: Harper Collins College Publishers. 1991
- [8.] Yanus, A.C. and Michel, A.B. "Thermodynamics: An Engineering Approach" New York: McGraw-Hill Book Company. 1989.
- [9.] Ian Turner and Arun S. Mujumdar. "Mathematical Modeling and Numerical Techniques in Drying Technology" Newyork, Basel, Hongkong : Marcel Deckker, Inc.