



การนำความร้อนทิ้งของคอนเดนเซอร์เพื่อใช้ในการอบแห้งเสื้อผ้า

THE WASTE HEAT OF CONDENSER USED TO DRY CLOTHES

จิรเมธ สวนแก้ว

CHIRAMET SUNKAWE

ธีรนนท์ ลอศิริงาม

THEERANON LAOSIRIKRAM

พีรदनย์ สนธิใจ

PHIRADON SONTHIJAI

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

หลักสูตรวิศวกรรมเครื่องกล

ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

ปีการศึกษา 2565

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การนำความร้อนทิ้งของคอนเดนเซอร์เพื่อใช้ในการอบแห้งเสื้อผ้า

THE WASTE HEAT OF CONDENSER USED TO DRY CLOTHES



จิรเมธ สวนแก้ว

CHIRAMET SUNKAWE

ธีรนนท์ ลออศิริงาม

THEERANON LAOSIRIKRAM

พีรदनย์ สนธิใจ

PHIRADON SONTIJAI

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

หลักสูตรวิศวกรรมเครื่องกล

ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์


สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

ปีการศึกษา 2565

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# THE WASTE HEAT OF CONDENSER USED TO DRY CLOTHES

The seal of King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang is a circular emblem. It features a central sunburst with a crown-like top, flanked by two traditional Thai stupas. Below the sunburst is a large, ornate Thai umbrella (parasol). The entire emblem is surrounded by a decorative border containing Thai text. The text at the top reads 'มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง' and the text at the bottom reads 'กระทรวงศึกษาธิการ'.

CHIRAMET SUNKAWE  
THEERANON LAOSIRIKRAM  
PHIRADON SONTHIJAI

A PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENT  
FOR THE DEGREE OF BACHELOR OF ENGINEERING IN MECHANICAL ENGINEERING  
DEPARTMENT OF ENGINEERING  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG  
PRINCE OF CHUMPHON CAMPUS

2022

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2023

DEPARTMENT OF ENGINEERING

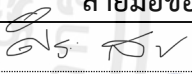




KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

PRINCE OF CHUMPHON CAMPUS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร  
ใบรับรองปริญญาานิพนธ์

หัวข้อปริญญาานิพนธ์ การนำความร้อนทิ้งของคอนเดนเซอร์เพื่อใช้ในการอบแห้งเสื้อผ้า  
Project Title THE WASTE HEAT OF CONDENSER USED TO DRY CLOTHES  
ชื่อนักศึกษา นายจิรเมธ สวนแก้ว รหัสประจำตัว 63201222  
นายธีรนนท์ ลอติงงาม รหัสประจำตัว 63201233  
นายพีรณีย์ สนธิใจ รหัสประจำตัว 63201244  
ปริญญา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล  
อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.อดิเรก สุริยะวงค์  
ปริญญาานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปริญญาานิพนธ์			ลายมือชื่อ
รศ.ดร. ศิระ	สายศร	กรรมการสอบ	
ผศ. วรราชชล	วัฒน์	กรรมการสอบ	
รศ.วชร	กาลาสี	กรรมการสอบ	
ดร. ศักรินทร์	ชินกุลพิทักษ์	กรรมการสอบ	
ผศ.ดร. อดิเรก	สุริยะวงค์	อาจารย์ที่ปรึกษา	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ 13 มิถุนายน 2566 เวลา 09.00 – 19.00 น.

สถานที่สอบ ห้อง A309

ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์ รับรองแล้ว



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงศ์ รัตนเดช)

หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์

วันที่ 16 มิถุนายน พ.ศ. 2566

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การนำความร้อนทิ้งของคอนเดนเซอร์เพื่อใช้ในการอบแห้งเสื้อผ้า	
ชื่อนักศึกษา	นายจิรเมธ สวนแก้ว	รหัสประจำตัว 63201222
	นายธีรนนท์ ลอศิริงาม	รหัสประจำตัว 63201233
	นายพีรตณย์ สนธิใจ	รหัสประจำตัว 63201244
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต	
สาขาวิชา	วิศวกรรมเครื่องกล	
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร. อติเรก สุริยะวงค์	
ปริญญานิพนธ์		

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการอบแห้งผ้าโดยใช้ลมร้อนเหลือทิ้งของใช้เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ที่ภาระโหลด 500, 1000, 1500 และ 2000 W โดยมีมวลของผ้าและระยะห่างที่แตกต่างกันคือมวลของผ้า 1.42 1.890 และ 2.55 kg และระยะห่าง 9, 7 และ 5 cm ตามลำดับ โดยอุณหภูมิห้องที่ใช้ในการทดลองเท่ากับ 25 °C ซึ่งจากการทดลองพบว่า ค่าอัตราการอบแห้งและค่าของมวลผ้าแต่ละน้ำหนักมีไม่เท่ากันโดยอัตราการอบแห้งและค่าความชื้นของผ้าจะขึ้นอยู่กับ มวล ระยะห่างและภาระโหลดของความชื้น ซึ่งมวลของผ้า 1.42 kg มีอัตราการอบแห้งและค่าความชื้นต่าง ๆ ที่ที่สุด และเมื่อเปรียบเทียบการทำงานของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนขณะมีตู้อบและไม่มีตู้อบจะเห็นได้ว่าค่าสัมประสิทธิ์ของสมรรถนะของเครื่องทำความเย็น (Coefficient of performance, COP) และประสิทธิภาพพลังงานของเครื่องทำความเย็น (Energy efficiency ratio, EER) มีค่าความคลาดเคลื่อนสูงซึ่งเกิดจากการเก็บผลการทดลอง

<b>Project</b>	THE WASTE HEAT OF CONDENSER USED TO DRY CLOTHES	
<b>Student</b>	Mr.CHIRAMET SUNKAWE	<b>Student ID</b> 63201222
	Mr.THEERANON LAOSIRIKRAM	<b>Student ID</b> 63201233
	Mr.PHIRADON SONTHIJAI	<b>Student ID</b> 63201244
<b>Degree</b>	Bachelor of Engineering	
<b>Program</b>	Mechanical Engineering	
<b>Project Advisor</b>	Asst. Porf. Dr.ADIREK SURIVAWONG	

## ABSTRACT

This research study about clothes drying by using waste-heat air from split type air condition with cooling load are 500, 1000, 1500 and 2000 W with fabric mass are 1.42 , 1.890 and 2.55 kg and the difference of distance are 9, 7 and 5 cm respectively, by the room temperature used in this experiment is 25 degrees Celsius. From this experiment we found that drying rate and fabric mass value of each weight are unequal. In addition, the drying rates and humidity are depending on mass, distance and cooling load of each weight which 1.42 kg is the best value of drying rates and humidity. Even though compared with the operation of split type air condition with clothes drying box and without clothes drying box found that Coefficient of performance (COP) and Energy efficiency ratio (EER) are significant deviations resulting from the experimental data collection.

## กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้จัดทำปริญญาานิพนธ์นี้ขอขอบคุณ อาจารย์อดิเรก สุริยะวงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน ผู้ให้แนวคิด ข้อมูล และวิธีการในการทำงานที่ทำให้เป็นประโยชน์ต่อการทำงานและคณะอาจารย์ ที่ให้การสนับสนุนสถานที่สำหรับการดำเนินงาน

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณบุคคลที่สำคัญที่สุดคือ บิดา มารดา อันเป็นที่ รักและเคารพยิ่ง ที่ให้โอกาสทางการศึกษาและสนับสนุนทุนทรัพย์อย่างเต็มที่ และคอยในกำลังใจเสมอมาอันหาที่เปรียบมิได้ จึงขอระลึกถึงพระคุณ บิดา มารดา อาจารย์และขอกราบขอบพระคุณ ณ ที่นี้ด้วย

จิรเมธ สวนแก้ว  
ธีรนนท์ ลอศิริงาม  
พีรตณย์ สนธิใจ  
10 มิถุนายน 2566



## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญรูป	VII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
1.3 ขอบเขตของโครงการ	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 วิธีการและขั้นตอนในการดำเนินงาน	2
1.6 แผนผังการดำเนินงานการทดลอง	3
1.7 ระยะเวลาการดำเนินการ	4
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับเครื่องปรับอากาศ	5
2.1.1 ขนาดของเครื่องปรับอากาศ	5
2.1.2 ระบบและชนิดของเครื่องปรับอากาศ	5
2.2 ระบบทำความเย็นแบบอัดไอ	6
2.2.1 อุปกรณ์และหน้าที่ของระบบทำความเย็น	6
2.2.2 ระบบทำความเย็นแบบอัดไอที่ถูกจำแนกออกเป็น 2 ประเภท	9
2.3 การหาภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ	11
2.4 ค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะของเครื่องทำความเย็นและค่าประสิทธิภาพพลังงาน	11
2.5 ทฤษฎีกำลังไฟฟ้ากระแสตรง	12
2.6 ทฤษฎีการอบแห้ง	13
2.7 อัตราส่วนความชื้น	14

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.8 ปริมาณความชื้น	14
2.9 การทบทวนวรรณกรรม	15
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	16
3.1 การออกแบบตู้อบผ้าแห้งโดยใช้ความร้อนเหลือทิ้งจากคอนเดนเซอร์ของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน	16
3.2 แผนภาพสายเส้นของอุปกรณ์และวิธีการทดลอง	17
3.3 อุปกรณ์การทดลอง	18
บทที่ 4 ผลและการวิจารณ์ผล	28
4.1 พฤติกรรมการลดความชื้น	28
4.2 ปริมาณความชื้น	33
4.3 พฤติกรรมความดันของสารทำความเย็น	37
4.4 สัมประสิทธิ์ของสมรรถนะของเครื่องทำความเย็น	39
4.5 อัตราส่วนความชื้น	40
4.6 อัตราการอบแห้ง	42
4.7 อัตราการอบแห้งและปริมาณความชื้น	44
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	46
5.1 สรุปผลการทดลอง	46
5.2 ข้อเสนอแนะ	47
เอกสารอ้างอิง	48
ภาคผนวก	50
ภาคผนวก ก ตัวอย่างการคำนวณ	52
ภาคผนวก ข ผลการทดลอง	56
ภาคผนวก ค เอกสารทั่วไป	97
ภาคผนวก ง แผนภาพและผลจากการจำลอง	116
ประวัติผู้เขียน	120

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	ระยะเวลาการดำเนินงาน 1 ปีการศึกษา ตั้งแต่ สิงหาคม 2565 - พฤษภาคม 2566	4
ข.1	การทดลองที่ภาวะไหล 500W น้ำหนักเชื้อ 1.42 kg อุณหภูมิห้องที่ 25 °C	57
ข.2	การทดลองที่ภาวะไหล 500W น้ำหนักเชื้อ 1.89 kg อุณหภูมิห้องที่ 25 °C	59
ข.3	การทดลองที่ภาวะไหล 500W น้ำหนักเชื้อ 2.55 kg อุณหภูมิห้องที่ 25 °C	61
ข.4	การทดลองที่ภาวะไหล 1000W น้ำหนักเชื้อ 1.42 kg อุณหภูมิห้องที่ 25 °C	63
ข.5	การทดลองที่ภาวะไหล 1000W น้ำหนักเชื้อ 1.89 kg อุณหภูมิห้องที่ 25 °C	65
ข.6	การทดลองที่ภาวะไหล 1000W น้ำหนักเชื้อ 2.55 kg อุณหภูมิห้องที่ 25 °C	67
ข.7	การทดลองที่ภาวะไหล 1500W น้ำหนักเชื้อ 1.42 kg อุณหภูมิห้องที่ 25 °C	69
ข.8	การทดลองที่ภาวะไหล 1500W น้ำหนักเชื้อ 1.89 kg อุณหภูมิห้องที่ 25 °C	71
ข.9	การทดลองที่ภาวะไหล 1500W น้ำหนักเชื้อ 2.55 kg อุณหภูมิห้องที่ 25 °C	73
ข.10	การทดลองที่ภาวะไหล 2000W น้ำหนักเชื้อ 1.42 kg อุณหภูมิห้องที่ 25 °C	75
ข.11	การทดลองที่ภาวะไหล 2000W น้ำหนักเชื้อ 1.89 kg อุณหภูมิห้องที่ 25 °C	77
ข.12	การทดลองที่ภาวะไหล 2000W น้ำหนักเชื้อ 2.55 kg อุณหภูมิห้องที่ 25 °C	79
ข.13	การทดลองที่ภาวะไหล 500W ขณะที่ไม่ติดตั้งตู้อบ อุณหภูมิห้องที่ 25 °C	81
ข.14	การทดลองที่ภาวะไหล 1000W ขณะที่ไม่ติดตั้งตู้อบ อุณหภูมิห้องที่ 25 °C	83
ข.15	การทดลองที่ภาวะไหล 1500W ขณะที่ไม่ติดตั้งตู้อบ อุณหภูมิห้องที่ 25 °C	85
ข.16	การทดลองที่ภาวะไหล 2000W ขณะที่ไม่ติดตั้งตู้อบ อุณหภูมิห้องที่ 25 °C	87
ข.17	การทดลองที่ภาวะไหล 500W ขณะติดตั้งตู้อบ อุณหภูมิห้องที่ 25 °C	89
ข.18	การทดลองที่ภาวะไหล 1000W ขณะติดตั้งตู้อบ อุณหภูมิห้องที่ 25 °C	91
ข.19	การทดลองที่ภาวะไหล 1500W ขณะติดตั้งตู้อบ อุณหภูมิห้องที่ 25 °C	93
ข.20	การทดลองที่ภาวะไหล 2000W ขณะติดตั้งตู้อบ อุณหภูมิห้องที่ 25 °C	95

## สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1.1	แผนผังการดำเนินงานการทดลอง	3
2.1	เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split type)	6
2.2	คอมเพรสเซอร์แบบหุ้มปิด	7
2.3	คอนเดนเซอร์	7
2.4	Expansion Valve	8
2.5	Evaporator	8
2.6	ระบบทำความเย็นแบบอัดไอ	9
2.7	ระบบทำความเย็นแบบอัดไอแบบระบบน้ำยาชั้นเดียว	10
2.8	ระบบทำความเย็นแบบอัดไอแบบระบบน้ำยา 2 ชั้น	10
3.1	ตู้อบผ้าแห้งโดยใช้ความร้อนเหลือทิ้งจากคอนเดนเซอร์ของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน	16
3.2	แผนภาพสายเส้นของอุปกรณ์	17
3.3	ชุดคอนเดนเซอร์ ทำหน้าที่ระบายความร้อนให้แก่สารทำความเย็น	18
3.4	ชุดอีวาพอเรเตอร์ ทำหน้าที่ดูดซับความร้อนและให้ความเย็นภายในห้อง	18
3.5	สายเทอร์โมคัปเปิล (Thermocouple) Type T	19
3.6	เทอร์โม TTM-004	19
3.7	มิเตอร์วัดกำลังไฟฟ้า (Digital multifunction meter) Selec MFM 383A	20
3.8	ฮีตเตอร์ (Heater)	20
3.9	สายไฟ (Wire)	21
3.10	ไดโอดบริดจ์ (Diode bridge) 50A	21
3.11	ฮีทซิงค์ (Heat sink) 011A 3”	22
3.12	ฮีทซิงค์ (Heat sink) 50A HR-070-50	22
3.13	โซลิตสเตรรี่เลย์ (Solid state relay) 40A ASR-40RA	23
3.14	แมกเนติกคอนแทคเตอร์ (Magnetic contactor) 20A 220-240 V	23
3.15	สวิตช์ลูกศรและไฟแสดงการทำงาน	24
3.16	เบรกเกอร์ (Breaker) 220 VAC	24
3.17	สวิตช์แบบหมุน (Rotary switch) 12 ช่อง	25
3.18	เครื่องชั่งดิจิตอล 0-30 kg	25
3.19	ตู้อบผ้า	26
3.20	เกจวัดความดัน (Pressure Gauge)	26

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.21	Digital Clamp Meter รุ่น KEW SNAP 200	27
3.22	เครื่องวัดความเร็วลม (Digital anemometer) DA-43A	27
4.1	ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนความชื้นไร้หน่วยกับเวลาที่อุณหภูมิห้อง 25 °C และ ภาระโหลดที่ 500 W	29
4.2	ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนความชื้นไร้หน่วยกับเวลาที่อุณหภูมิห้อง 25 °C และภาระโหลดที่ 1000 W	29
4.3	ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนความชื้นไร้หน่วยกับเวลาที่อุณหภูมิห้อง 25 °C และภาระโหลดที่ 1500 W	30
4.4	ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนความชื้นไร้หน่วยกับเวลาที่อุณหภูมิห้อง 25 °C และภาระโหลดที่ 2000 W	30
4.5	ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการอบแห้งกับเวลาที่อุณหภูมิห้อง 25 °C และ ภาระโหลดที่ 500 W	31
4.6	ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการอบแห้งกับเวลาที่อุณหภูมิห้อง 25 °C และ ภาระโหลดที่ 1000 W	31
4.7	ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการอบแห้งกับเวลาที่อุณหภูมิห้อง 25 °C และ ภาระโหลดที่ 1500 W	32
4.8	ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการอบแห้งกับเวลาที่อุณหภูมิห้อง 25 °C และ ภาระโหลดที่ 2000 W	32
4.9	ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการอบแห้งกับปริมาณความชื้นที่อุณหภูมิห้อง 25 °C และภาระโหลดที่ 500 W	33
4.10	ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการอบแห้งกับปริมาณความชื้นที่อุณหภูมิห้อง 25 °C และภาระโหลดที่ 1000 W	33
4.11	ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการอบแห้งกับปริมาณความชื้นที่อุณหภูมิห้อง 25 °C และภาระโหลดที่ 1500 W	34
4.12	ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการอบแห้งกับปริมาณความชื้นที่อุณหภูมิห้อง 25 °C และภาระโหลดที่ 2000 W	34
4.13	ความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์ขอสมรรถนะของเครื่องทำความเย็นกับเวลาที่อุณหภูมิห้อง 25 °C ในภาระโหลดที่ 500 W	35
4.14	ความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์ขอสมรรถนะของเครื่องทำความเย็นกับเวลาที่อุณหภูมิห้อง 25 °C ในภาระโหลดที่ 1000 W	36
4.15	ความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์ขอสมรรถนะของเครื่องทำความเย็นกับเวลาที่อุณหภูมิห้อง 25 °C ในภาระโหลดที่ 1500 W	36

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.16	ความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์ข้อสมรรถนะของเครื่องทำความเย็นกับเวลาที่อุณหภูมิห้อง 25 °C ในภาระโหลดที่ 2000 W	37
4.17	ความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพพลังงานของเครื่องทำความเย็นกับเวลาที่อุณหภูมิห้อง 25 °C ในภาระโหลดที่ 500 W	37
4.18	ความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพพลังงานของเครื่องทำความเย็นกับเวลาที่อุณหภูมิห้อง 25 °C ในภาระโหลดที่ 1000 W	38
4.19	ความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพพลังงานของเครื่องทำความเย็นกับเวลาที่อุณหภูมิห้อง 25 °C ในภาระโหลดที่ 1500 W	38
4.20	ความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพพลังงานของเครื่องทำความเย็นกับเวลาที่อุณหภูมิห้อง 25 °C ในภาระโหลดที่ 2000 W	39
4.21	ความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์ของสมรรถนะของเครื่องทำความเย็นกับภาระโหลด	39
4.22	ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนความชื้นไร้หน่วยกับเวลาที่น้ำหนักผ้า 1.42 kg	40
4.23	ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนความชื้นไร้หน่วยกับเวลาที่น้ำหนักผ้า 1.89 kg	41
4.24	ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนความชื้นไร้หน่วยกับเวลาที่น้ำหนักผ้า 2.55 kg	41
4.25	ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการอบแห้งกับเวลาที่น้ำหนักผ้า 1.42 kg	42
4.26	ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการอบแห้งกับเวลาที่น้ำหนักผ้า 1.89 kg	42
4.27	ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการอบแห้งกับเวลาที่น้ำหนักผ้า 2.55 kg	43
4.28	ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการอบแห้งกับปริมาณความชื้นที่น้ำหนักผ้า 1.42kg	44
4.29	ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการอบแห้งกับปริมาณความชื้นที่น้ำหนักผ้า 1.89kg	45
4.30	ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการอบแห้งกับปริมาณความชื้นที่น้ำหนักผ้า 2.55kg	45
ค.1	แผนภาพกระจายความเร็วอากาศของตู้อบผ้าแห้งที่น้ำหนักผ้า 1.42 kg	98
ค.2	แผนภาพกระจายความเร็วอากาศของตู้อบผ้าแห้งที่น้ำหนักผ้า 1.89 kg	99
ค.3	แผนภาพกระจายความเร็วอากาศของตู้อบผ้าแห้งที่น้ำหนักผ้า 2.55 kg	100

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ที่มาและความสำคัญ

เสื้อผ้าหรือเครื่องแต่งกายต่าง ๆ ล้วนเป็นสิ่งที่มนุษย์ต้องสวมใส่ เพื่อปกปิดร่างกายเสื้อผ้าหรือเครื่องแต่งกายนั้นมีความหลากหลาย ขึ้นอยู่กับบริบทของมนุษย์ ซึ่งเสื้อผ้ามีคุณภาพและอายุในการใช้งาน ทำให้การซักผ้าและการตากผ้าเป็นเรื่องสำคัญเรื่องหนึ่งของการทำความสะอาดเสื้อผ้า เพราะการตากผ้าสามารถทำให้การรีดผ้าเป็นเรื่องง่าย และการตากผ้าทำให้ผ้าอยู่ทรงได้ดีแต่หากตากผ้าไม่ดีก็จะทำให้ผ้ารียาก เสียทรง เสียสภาพของเนื้อผ้าได้และส่งผลต่ออายุการใช้งาน โดยปัจจุบันมนุษย์ส่วนใหญ่ใช้เครื่องซักผ้ากันมากขึ้นแต่วิธีการตากผ้าไม่ว่าจะผ่านมานานเท่าไรก็ต้องใช้วิธีการทางธรรมชาติ เช่น ใช้พลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานลมในการทำให้ผ้าแห้ง แต่ยังมีข้อจำกัดเมื่อธรรมชาติแปรปรวนซึ่งส่งผลทำให้มีฝนตก เมฆครึ้ม และอากาศมีความชื้น จึงส่งผลให้ผ้าที่ตากไม่แห้งหรือใช้เวลาในการตากนานขึ้นและผ้าที่ตากมีกลิ่นอับ จึงต้องใช้นวัตกรรมหรือเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นและช่วยทำให้ผ้าที่ตากนั้นใช้เวลาน้อยลงในการตากผ้า

ปัจจุบันมีการใช้เครื่องปรับอากาศอย่างแพร่หลายและแทบทุก ๆ สถานที่ที่มีสิ่งนี้ ไม่ว่าจะเป็น บ้าน โรงแรม หอพัก ตึกแถว หรือห้องเช่าทั่วไป โดยที่ตัวเครื่องปรับอากาศที่ใช้จะมีอยู่ด้วยกันหลายประเภท เช่น แบบที่สามารถเคลื่อนที่ได้ แบบติดผนัง แบบตั้งพื้นและแขวนได้ แบบตู้ตั้ง แบบฝังเพดาน แบบหน้าต่าง เป็นต้น แต่ที่นิยมใช้กันในสถานที่โรงแรม หอพัก หรือ ห้องเช่า ส่วนใหญ่จะเป็นแบบติดผนังและมีขนาดเล็กเนื่องจากมักติดตั้งในส่วนของห้องนอน หรือห้องรับแขก ซึ่งเครื่องปรับอากาศแบบติดผนังนั้น แพนคอยล์ยูนิตและคอนเดนเซอร์ยูนิตจะอยู่แยกกัน ทำให้ตัวคอยล์ร้อนนั้นถูกติดตั้งอยู่นอกอาคาร เพราะจะมีการระบายความร้อนที่ตัวคอนเดนเซอร์ ซึ่งจะถูกล่อทิ้งมาในรูปแบบของลมร้อน

ซึ่งจากปัญหาข้างต้นที่ได้กล่าวมา ทางคณะผู้จัดทำจึงใช้แนวคิดที่จะนำลมร้อนที่ปล่อยทิ้งจากคอยล์ร้อนมาใช้ให้เป็นประโยชน์มากที่สุด โดยจะนำมาใช้ในการอบผ้าโดยใช้เพื่อทำให้ผ้าแห้งโดยไม่ต้องกังวลว่า ฝนจะตก อากาศมีความชื้น ดังนั้นทางคณะผู้จัดทำได้ทำการออกแบบตู้อบผ้าแห้งโดยใช้ความร้อนที่ถูกล่อทิ้งจากคอนเดนเซอร์ยูนิต และยังได้ศึกษาประสิทธิภาพในการทำคามเย็นอีกด้วย ทางคณะผู้จัดทำจึงได้ตั้งวัตถุประสงค์และขอบเขตของงานวิจัยไว้ดังหัวข้อต่อไปนี้

## 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1) เพื่อศึกษาภาระโหลตภายในห้องที่มีผลต่ออัตราความชื้นไร้หน่วย, อัตราการอบแห้ง, ปริมาณความชื้น, ประสิทธิภาพการทำความเย็น, และอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน
- 2) เพื่อศึกษาน้ำหนักของเสื้อผ้าเปียกก่อนอบที่มีผลต่ออัตราความชื้นไร้หน่วย, อัตราการอบแห้ง, ปริมาณความชื้น, ประสิทธิภาพการทำความเย็น, และอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน

## 1.3 ขอบเขตของโครงการ

- 1) ทำการทดลองโดยใช้ขนาดเครื่องปรับอากาศ 9000 BTU/hr
- 2) ภาระโหลตที่ใช้ในการทดลองคือ 500, 1000, 1500 และ 2000 W
- 3) ใช้ผ้าที่ผ่านการปั่นหามาจากเครื่องซักผ้ามีน้ำหนัก 1.42, 1.89, และ 2.55 kg
- 4) ความเร็วลมเฉลี่ยที่ออกจากคอยล์ร้อน 4.10 m/s
- 5) ทดลองที่อุณหภูมิห้อง 25 °C
- 6) ชนิดเสื้อผ้าที่นำมาทดลอง ผ้าสแปนเด็กซ์ (Spandex)

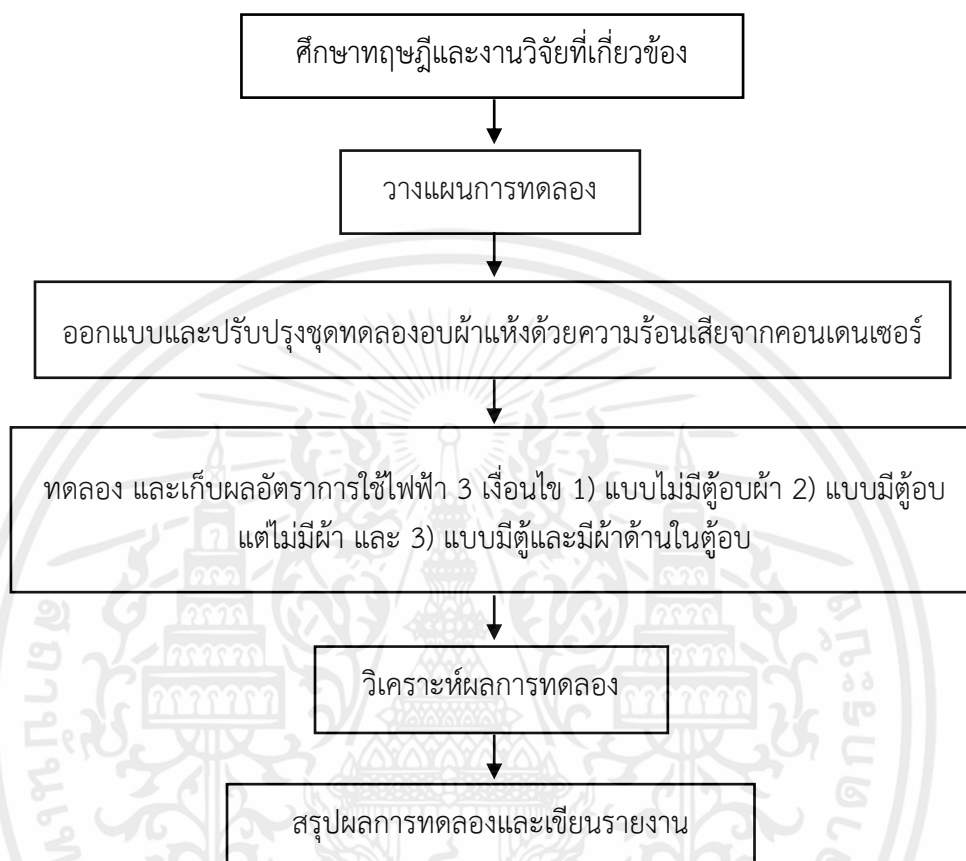
## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) นำลมร้อนที่ทิ้งออกจากคอยล์ร้อนมาใช้ในการอบผ้าแห้ง
- 2) มีความเข้าใจหากเมื่ออุณหภูมิและความดันของสารทำความเย็นมีการเปลี่ยนแปลงไปอันเนื่องมาจากภาระโหลตและผ้าที่อบในตู้อบซึ่งส่งผลต่อประสิทธิภาพของเครื่องทำความเย็น

## 1.5 วิธีการและขั้นตอนในการดำเนินงาน

- 1) ทำการค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม
- 2) วางแผนการทดลอง
- 3) ออกแบบ และปรับปรุงชุดทดลอง
- 4) เก็บผลชุดทดลอง และวิเคราะห์อัตราการใช้ไฟฟ้า
- 5) วิเคราะห์ข้อมูลการทดลองและสรุปผล

## 1.6 แผนผังการดำเนินงานการทดลอง



รูปที่ 1.1 แผนผังการดำเนินงานการทดลอง



## บทที่ 2

# ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเครื่องปรับอากาศ

เครื่องปรับอากาศ (Air conditioner) คือ กระบวนการปรับสถานะของอากาศ เพื่อควบคุม อุณหภูมิ (Temperature) ความชื้น (Humidity) ความสะอาด (Cleanliness) และการกระจายลม (Motion) ภายในห้องให้เหมาะสมกับความต้องการ

#### 2.1.1 ขนาดของเครื่องปรับอากาศ

การเลือกขนาดของเครื่องปรับอากาศที่เหมาะสมกับขนาดของพื้นที่ในการใช้งานของเรา เพื่อให้อากาศที่เย็นสบายและทนต่อการใช้งานของเครื่องปรับอากาศและส่งผลไปยังปัญหาอื่นๆ เมื่อนำเครื่องปรับอากาศที่มีขนาดใหญ่เกินความจำเป็นมาใช้งานระบบจะมีการตัดต่อการทำงานของ คอมเพรสเซอร์บ่อยมีผลต่อประสิทธิภาพ สิ้นเปลืองพลังงานและส่งผลให้ต่อการควบคุมความชื้น ภายในห้อง แต่ถ้าเลือกขนาดเครื่องปรับอากาศที่มีขนาดเล็กเกินไป ก็จะมีปัญหาเรื่องไม่สามารถทำ อุณหภูมิห้องให้เย็นตามที่ควรจะเป็น อีกทั้งคอมเพรสเซอร์ก็ทำงานหนักเกินไปเพราะต้องทำงาน ตลอดเวลาที่เปิดเครื่องปรับอากาศอันจะมีผลต่ออายุการใช้งานของเครื่องปรับอากาศสั้นลง

#### 2.1.2 ระบบและชนิดของเครื่องปรับอากาศ

ลักษณะของการปรับอากาศ แบ่งได้ตามประเภทของการใช้งานได้เป็น 2 ประเภทนี้การ ปรับอากาศเพื่อการอยู่อาศัย (Residential Air Conditioning) และการปรับอากาศสำหรับเชิงพาณิชย์ และเชิงอุตสาหกรรม (Commercials and Industrials Air Conditioning)

2.1.2.1 การปรับอากาศสำหรับเชิงพาณิชย์และเชิงอุตสาหกรรม (Commercials and Industrials Air Conditioning) เป็นการปรับอากาศเพื่อควบคุมสภาวะบรรยากาศการผลิต การ ทำงานวิจัย และการเก็บรักษาผลผลิตทางการต่างๆ

2.1.2.2 การปรับอากาศเพื่อการอยู่อาศัย (Residential Air Conditioning)เป็นการปรับ อากาศที่มุ่งไปยังความสบายของผู้อาศัย และเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของผู้คนที่อาศัยหรือ ทำงานอยู่ในที่บริเวณนั้นๆ โดยเครื่องปรับอากาศนั้นสามารถแบ่งเป็นชนิดต่างๆได้อีกดังนี้

2.1.2.2.1 เครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่าง (Window Type Air Conditioning)เป็น เครื่องปรับอากาศที่มีอุปกรณ์ต่างๆอยู่ข้างในด้วยกัน ไม่ว่าจะเป็น คอมเพรสเซอร์ (Compressor) คอยล์ร้อนหรือชุดควบแน่น (Condenser) เอกเพนชันวาล์ว (Expansion Valve) และคอยล์เย็น (Evaporator) ในตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2.2.2 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type Air Conditioning) คือ เครื่องปรับอากาศประกอบสำเร็จแล้วจากโรงงานผู้ผลิตและมีขนาดไม่เกิน 40,000 BTU/hr โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) หน่วยเครื่องส่งลมเย็น (Air Handling Unit, AHU) หรือหน่วยแฟนคอยล์ (Fan Coil Unit, FCU) จะติดตั้งไว้ภายในห้อง เป็นส่วนที่ทำความเย็นให้แก่ห้อง ประกอบด้วยคอยล์ ตัวเย็นและพัดลมสำหรับส่งลมเย็น 2) หน่วยคอยล์ร้อน (Condenser Unit, CDU) จะติดตั้งไว้บริเวณ ภายนอกของห้องหรือนอกตัวอาคาร เป็นส่วนที่ใช้ส่งออกความร้อนที่รับมาจากภายในห้องปล่อยสู่ อากาศภายนอก ประกอบด้วยคอยล์ร้อน พัดลมระบายความร้อน และคอมเพรสเซอร์ หรือเรียกว่า หน่วยภายนอกห้อง (Outdoor Unit)



รูปที่ 2.1 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split type)

(<https://sanlu.en.alibaba.com/product/60731621099-218168909/AOKOL>)

## 2.2 ระบบทำความเย็นแบบอัดไอ (Vapor compression system)

จะอาศัยกระบวนการอัดไอสารทำความเย็นที่มีความดันและอุณหภูมิที่ต่ำ ถูกทำให้สูงขึ้นด้วยการผ่านกระบวนการอัดโดยใช้เครื่องอัดในก็คือตัวคอมเพรสเซอร์และจะทำการอัดสารให้มีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิอากาศโดยรอบเพื่อที่จะสามารถถ่ายเทความร้อนไปยังอากาศภายนอกพื้นที่สารจะเป็นตัวกลางในการถ่ายเทความร้อนโดยอาศัยกระบวนการอัดสารให้เป็นไอโดยขั้นตอนในการควบแน่น กระบวนการขยายตัวและขั้นตอนการระเหย โดยระบบทำความเย็นนั้นจะมีอุปกรณ์และหน้าที่ที่แตกต่างกัน และระบบแบบอัดไอ สามารถแบ่งได้ออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

### 2.2.1 อุปกรณ์และหน้าที่ของระบบทำความเย็น

2.2.1.1 คอมเพรสเซอร์ (Compressor) ทำหน้าที่เพิ่มความดันของสารทำความเย็นที่อยู่ในสถานะที่เป็นก๊าซ โดยที่คอมเพรสเซอร์จะมีการดูดสารทำความเย็นที่เป็นก๊าซความดันต่ำและอุณหภูมิต่างจากเครื่องระเหย (Evaporator) ที่ผ่านเข้ามาทางท่อดูด (Suction line) เข้ายังทางดูดของคอมเพรสเซอร์และอัดก๊าซนี้ให้มีความดันและอุณหภูมิที่สูงขึ้นเพื่อที่จะส่งเข้าไปยังคอนเดนเซอร์ จะเห็นได้ว่าคอมเพรสเซอร์เป็นอุปกรณ์ที่แบ่งความดันระบบระหว่างด้านความดันสูงและความดันต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารทำความเย็นจะถูกดูดเข้ามาในคอมเพรสเซอร์จะมีสถานะเป็นก๊าซความดันต่ำ และสารความเย็นที่อัดออกส่งออกจากคอมเพรสเซอร์จะมีสถานะเป็นก๊าซที่มีความดันสูงคอมเพรสเซอร์



รูปที่ 2.2 คอมเพรสเซอร์แบบหุ้มปิด  
(<http://honor1999.co.th/faq/detail/24>)



รูปที่ 2.3 คอนเดนเซอร์  
(<https://www.cityaircare.com/แผงคอยล์ร้อนแอร์แบบอลู>)

2.2.1.2 คอนเดนเซอร์ (Condenser) คืออุปกรณ์ควบแน่นเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งของระบบทำความเย็น ทำหน้าที่ระบายความร้อนในสถานะก๊าซที่มีความดันสูงและอุณหภูมิสูงที่ถูกอัดตัวส่งมาจากคอมเพรสเซอร์เพื่อให้กลั่นตัวเป็นน้ำเหลวในคอนเดนเซอร์ด้วยการระเหยความร้อนออก คอนเดนเซอร์แบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะคือ

การจำแนกตามลักษณะโครงสร้างแบ่งคอนเดนเซอร์ออกเป็น 2 ชนิดคือ

2.1.คอนเดนเซอร์ชนิดท่อและครีป (Finned-Tube Condenser) เป็นคอนเดนเซอร์ชนิดใช้อากาศระบายความร้อนทำจากท่อทองแดงรูปตัวยู มีแผ่นอลูมิเนียมบางอัดเป็นครีปช่วยเพิ่มพื้นที่ในการระบายความร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

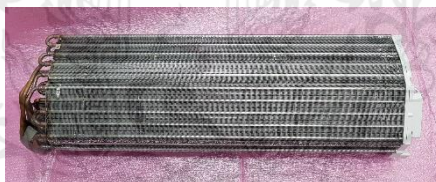
2.2.คอนเดนเซอร์ชนิดเปลือกและท่อ (Shell and Tube Condenser) เป็นคอนเดนเซอร์ชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำ ประกอบด้วยเปลือกนอกและท่อเล็กสอดอยู่ภายใน



รูปที่ 2.4 Expansion Valve

(<https://www.ebay.com/p/194998767>)

2.2.1.3 อุปกรณ์ลดแรงดัน (Expansion Valve) เป็นอุปกรณ์ลิ้นควบคุมอัตราการไหล ของสารทำความเย็นที่ไหลไปยังเครื่องระเหย มาก หรือ น้อย ตามต้องการซึ่งจะควบคุมโดยการรับสัญญาณอุณหภูมิที่ท่อทางออกของเครื่องระเหย

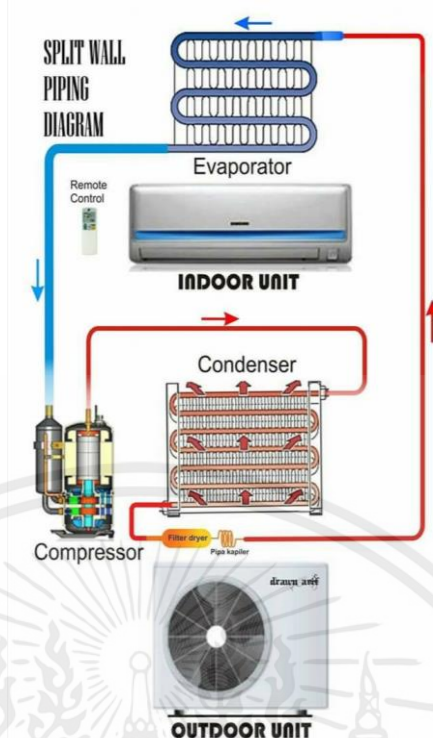


รูปที่ 2.5 Evaporator

(<https://www.alashop.com/product/6037/>)

2.2.1.4 อีวาพอเรเตอร์ (Evaporator) ทำหน้าที่ดูดซับปริมาณความร้อนจากในบริเวณหรือในเนื้อที่ที่ต้องการทำความเย็น ขณะที่สารทำความเย็นในระบบนี้เดือดจะเปลี่ยนสถานะเป็นก๊าซก็จะดูดซับปริมาณความร้อนผ่านผิวท่อทางเดินสารทำความเย็นเข้าไปยังสารทำความเย็นในระบบ ทำให้อุณหภูมิโดยรอบคอยล์เย็นลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 ระบบทำความเย็นแบบอัดไอ

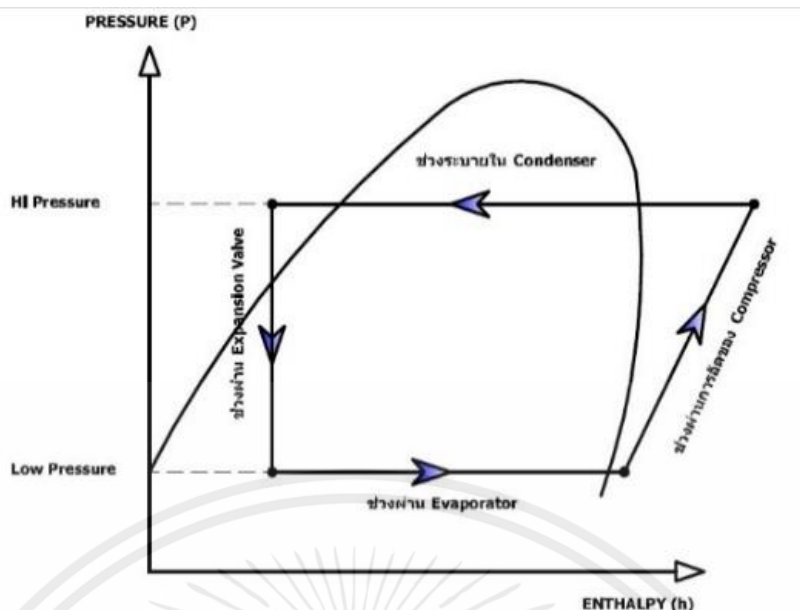
(<https://www.facebook.com/2016169565075797/posts/2687811261244954/>)

## 2.2.2 ระบบทำความเย็นแบบอัดไอที่ถูกจำแนกออกเป็น 2 ประเภท

### 2.2.2.1 ระบบน้ำยาชั้นเดียว (Single Stage)

หลักการทำงานเมื่อคอมเพรสเซอร์ทำงาน จะดูดไอน้ำยามาทางท่อทางดูดจากคอยล์เย็น และอัดไอน้ำยาออกทางท่อส่งผ่านหม้อดักน้ำมัน (Oil Separator) เข้าสู่คอนเดนเซอร์ หม้อดักน้ำมัน จะแยกน้ำมันออกจากไอน้ำยา แล้วส่งน้ำมันกลับเข้าคอมเพรสเซอร์ เพื่อใช้หล่อลื่นในคอมเพรสเซอร์ ส่วนของน้ำมันที่ดักไว้ไม่หมดจะไปกับน้ำยา และค้างตามท่อ น้ำยาจะเป็นตัวพาน้ำมันส่วนนี้ไหลกลับคืนเข้าคอมเพรสเซอร์ต่อไป

ไอน้ำยาร้อนจะถูกอัดเข้าคอนเดนเซอร์ และถูกน้ำระบายความร้อนออก จนกลายเป็นน้ำยาเหลว และไหลผ่านไส้กรองเพื่อดูดความชื้นและกรองสิ่งสกปรกออกจากน้ำยาและน้ำมันเครื่อง น้ำยาจะถูกดันไปที่วาล์วเอ็กแพนชัน (Expansion Valve) ซึ่งจะมีรูเล็กๆ ที่ปรับขนาดได้ คอยปล่อยให้ น้ำยาผ่านเข้าไประเหยในคอยล์เย็น (Evaporator) ในปริมาณที่พอเหมาะที่จะระเหยได้หมดพอดี ก่อนที่จะถูกดูดผ่าน Accumulator แล้วดูดเข้าคอมเพรสเซอร์ แล้วอัดออกต่อไป



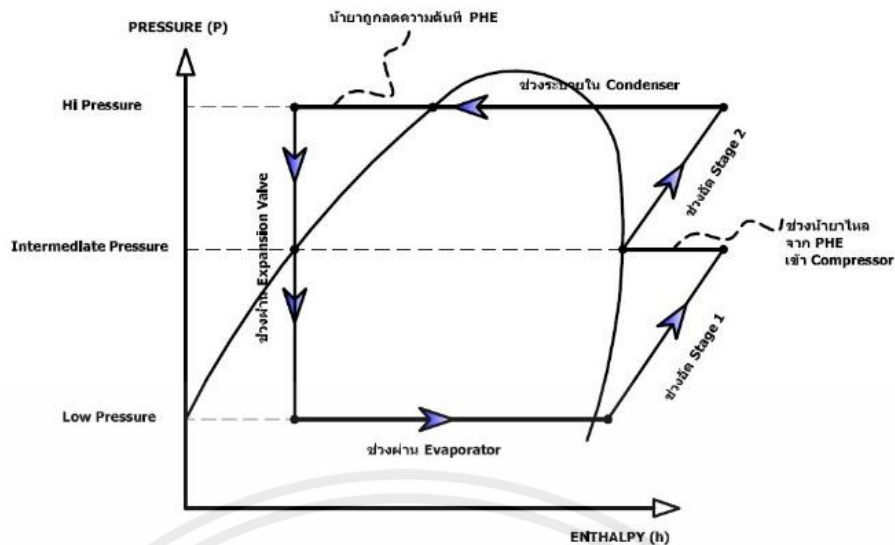
รูปที่ 2.7 ระบบทำความเย็นแบบอัดไอแบบระบบน้ำยาชั้นเดียว

(<http://4.bp.blogspot.com/-WDmBGUtdjkU/TyGJo9NIQfl/>)

#### 2.2.2.2. ระบบอัดน้ำยา 2 ชั้น (Two Stage)

##### หลักการทำงาน

ทำงานเช่นเดียวกับระบบอัดน้ำยาชั้นเดียว (Single Stage) แต่เนื่องจากคอมเพรสเซอร์เริ่มอัดน้ำยาตั้งแต่ความดันต่ำ ทำให้การอัดเพียงครั้งเดียวได้ความดันไม่ถึง ทำให้น้ำยาไม่ร้อน และมีแรงดันไม่พอจึงต้องมีการอัดน้ำยาครั้งที่ 2 (Stage 2nd) เพื่อที่จะให้น้ำยาเหลวกลับตัวกลับมาใช้ใหม่ที่คอนเดนเซอร์ แต่เนื่องจากความดันเริ่มต้นของการอัดครั้งที่สองอาจสูงเกินไป จะเป็นอันตรายต่อคอมเพรสเซอร์ จึงจำเป็นต้องมี Expansion Valve ฉีดน้ำยาเข้ามาผสมกับไอน้ำยาที่อัดจาก Stage 1<sup>st</sup> เพื่อไม่ให้ไอน้ำยาช่วง Stage 2<sup>nd</sup> ร้อนหรือแห้งเกินไป และเพื่อป้องกันไม่ให้น้ำยาเหลวที่ฉีดเข้ามา มีสภาพของเหลวปนอยู่ จึงใช้ Plate Heat Exchanger เป็นตัวแลกเปลี่ยนความร้อนกับน้ำยาเหลวที่จะจ่ายให้ Expansion Valve ที่คอยล์เย็น ทำให้น้ำยาที่จ่ายไปคอยล์เย็นมีอุณหภูมิลดลง (Sub Cool)



รูปที่ 2.8 ระบบทำความเย็นแบบอัดไอแบบระบบน้ำยา 2 ชั้น

(<http://4.bp.blogspot.com/-WDmBGUtdjku/TyGJo9NlOfI/>)

### 2.3 การหาภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ

ภาระที่เกิดขึ้นภายในห้องเย็นหรือบริเวณที่เครื่องทำความเย็นจะต้องนำความร้อนออกไปเพื่อลดและรักษาอุณหภูมิให้ได้ตามที่ต้องการโดยปริมาณความร้อนที่เกิดขึ้นมาจากทั้งภายในบริเวณที่ต้องการทำความเย็นและภายนอกที่ส่งผ่านหรือถ่ายเทความร้อนจากสิ่งแวดล้อมทั้งสามแบบ ได้แก่ การนำความร้อน การพาความร้อน และการแผ่รังสีความร้อน

### 2.4 ค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะของเครื่องทำความเย็นและอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน

ค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะของเครื่องทำความเย็น (Coefficient of performance, COP) คือ อัตราส่วนระหว่างความร้อนที่ถูกลดลงหรือความเย็นที่ถูกสร้างขึ้นแบ่งด้วยพลังงานที่ใช้ในการทำงานของเครื่องทำความเย็น

อัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน (Energy efficiency ratio, EER) เป็นค่าที่ใช้ในการวัดประสิทธิภาพในการทำความเย็นของเครื่องทำความเย็น เป็นผลหารระหว่างพลังงานที่เครื่องใช้ในขั้นตอนการทำงานกับปริมาณความร้อนที่ถูกกำจัดออก

$$EER = \frac{Q_{eva}}{P_E} = \frac{\dot{m}_a C_{p,a} (T_{a,eva,in} - T_{a,eva,out})}{E_E/t} \tag{2.1}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ  $Q_{eva}$  คือ ความเย็นที่เครื่องปรับอากาศสามารถทำได้ (W),  $P_E$  คือ กำลังไฟฟ้าที่เครื่องปรับอากาศที่ใช้ในการทำความเย็น (W),  $\dot{m}_a$  คือ อัตราการไหลเชิงมวล (kg/s),  $C_{p,a}$  คือ ค่าความร้อนจำเพาะของอากาศ (J/kg °C),  $T_{eva,in} - T_{eva,out}$  คือ ช่วงอุณหภูมิของทางเข้าและทางออกของอีวาพอเรเตอร์ (°C),  $E_E$  คือ พลังงานที่ใช้สำหรับเครื่องทำความเย็น (J),  $t$  คือ เวลา (sec)

$$COP = \frac{\dot{Q}_{eva}}{\dot{W}_{net,i}} = \frac{\dot{m}_R(\Delta h_{R,eva})}{\dot{m}_R(\Delta h_{R,com})} = \frac{h_{R,eva,out} - h_{R,eva,in}}{h_{R,com,out} - h_{R,eva,out}} \quad (2.2)$$

เมื่อ  $h_{R,eva,in}$  คือ เอนทาลปีของสารทำความเย็นที่เข้ามาจากอีวาพอเรเตอร์ (kJ/kg),  $h_{R,eva,out}$  คือ เอนทาลปีของสารทำความเย็นที่ออกมาจากอีวาพอเรเตอร์ (kJ/kg),  $h_{R,com,out}$  คือ เอนทาลปีของสารทำความเย็นที่ออกมาจากคอมเพรสเซอร์ (kJ/kg),  $\dot{Q}_{eva}$  คือ ความเย็นที่อีวาพอเรเตอร์ทำได้ (W),  $\dot{W}_{net,i}$  คือ กำลังไฟฟ้าที่คอมเพรสเซอร์ใช้งาน (W),  $\dot{m}_R$  คือ อัตราการไหลของสารทำความเย็น (kg/sec),  $\Delta h_{R,eva}$  คือ ผลรวมของเอนทาลปี  $h_{R,eva,out} - h_{R,eva,in}$  (kJ/kg),  $\Delta h_{R,com}$  คือ ผลรวมของเอนทาลปี  $h_{R,com,out} - h_{R,eva,out}$  (kJ/kg)

จากสมการที่ 2.2 อัตราการไหลเชิงมวล สามารถหาได้จากสมการที่ 2.2

$$\dot{m} = \rho_{air} AV \quad (2.3)$$

เมื่อ  $\rho_{air}$  คือ ความหนาแน่นของอากาศ (kg/m<sup>3</sup>),  $A$  คือ พื้นที่หน้าตัดทางออกของอีวาพอเรเตอร์ (m<sup>2</sup>),  $V$  คือ ความเร็วลมทางออกของอีวาพอเรเตอร์ (m/s)

จากสมการที่ 2.2 วัดไฟฟ้าเฉลี่ย สามารถหาได้จากสมการที่ 2.3

$$\dot{W}_{net,i} = \frac{E_i - E_{i-1}}{t_i - t_{i-1}} \quad (2.4)$$

กิโลวัตต์ชั่วโมง (kWh) เป็นปริมาณพลังงานที่ถูกใช้ในอัตรา 1,000 วัตต์เป็นเวลา 1 ชั่วโมง หรือ 1 หน่วยไฟฟ้า

เมื่อ  $E_i$  คือ กำลังไฟฟ้าที่เวลาใดๆ (kWh),  $E_{i-1}$  คือ กำลังไฟฟ้าที่จุดเริ่มต้น (kWh),  $t_i$  คือ เวลาที่จุดใดๆ (min),  $t_{i-1}$  คือ เวลาที่จุดเริ่มต้น (min)

## 2.5 ทฤษฎีกำลังไฟฟ้ากระแสตรง

กำลังไฟฟ้ามักมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านเครื่องใช้ไฟฟ้าและความต่างศักย์ที่เครื่องใช้ไฟฟ้านั้นต่ออยู่ โดยกำลังไฟฟ้ามีค่าเท่ากับผลคูณระหว่างความต่างศักย์กับกระแสไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$P = VI \quad (2.5)$$

เมื่อ  $P$  คือ กำลังไฟฟ้า (W),  $V$  คือ ความต่างศักย์ไฟฟ้า (V) ,  $I$  คือ กระแสไฟฟ้า (A)

## 2.6 ทฤษฎีการอบแห้ง

การอบแห้ง คือ กระบวนการลดความชื้นซึ่งจะมีการถ่ายเทความร้อนและการถ่ายเทมวลสารเกิดขึ้นพร้อม ๆ กัน ความร้อนที่ทำให้ไอน้ำระเหยออกจากวัสดุ ส่วนมากแล้วได้ รับมาจากความร้อนสัมผัสของอากาศ และการถ่ายเทความร้อนจะมีทั้งการนำความร้อน การพาความร้อน และการแผ่รังสีแต่โดยทั่วไปแล้วจะเป็นการถ่ายเทความร้อนด้วยการพาความร้อนเป็นหลัก ซึ่งในการ อบแห้งโดยทั่วไปมักอาศัยอากาศร้อนในการอบแห้ง ความร้อนจะถ่ายเทจากอากาศร้อนไปยังวัสดุ ซึ่ง ความร้อนส่วนใหญ่จะถูกนำไปใช้ในการระเหยน้ำ โดยของเหลวที่อยู่ภายในวัสดุจะเคลื่อนที่ออกมาถึง ผิววัสดุโดย (Capillary Flow) ซึ่งเป็นผลมาจากแรงตึงผิว (Surface Force) ส่วนไอน้ำในวัสดุจะ เคลื่อนที่เนื่องจากความแตกต่างของความเข้มข้นของความชื้น (Vapor Diffusion) และความดันไอ (Partial Vapor of Pressure) ที่ความแตกต่างระหว่างไอน้ำในวัสดุกับอากาศร้อน ถ้าผิวของวัสดุมีน้ำ อยู่จำนวนมาก การลดลงของความเข้มข้นของไอน้ำที่ผิวก็จะคงที่ ส่งผลให้อัตราการอบแห้งคงที่ด้วย และเมื่อปริมาณน้ำที่ผิวของวัสดุลดลงมาก อุณหภูมิและความเข้มข้นของไอน้ำที่ผิวย่อมเปลี่ยนไป กล่าวคือ อุณหภูมิของวัสดุเพิ่มขึ้นทำให้ความเข้มข้นของไอน้ำในวัสดุลดลง ส่งผลให้อัตราการอบแห้ง ลดลง ความชื้นที่อยู่ระหว่างอัตราการอบแห้งคงที่และอัตราการอบแห้งลดลงเรียกว่า ความชื้นวิกฤต และอัตราการอบแห้งจะลดลงตลอดระยะเวลาการอบแห้ง จนกระทั่งความดันไอของของเหลวในวัสดุ มีค่าไม่แตกต่างกับความดันไอของอากาศแวดล้อมในการอบแห้ง ความชื้นที่จุดสุดท้ายนี้เรียกว่า ความชื้นสมดุล เป็นจุดที่ไม่มีการถ่ายเทความชื้นอีกต่อไป

2.6.1 ลักษณะทางธรรมชาติของวัสดุ เป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดที่มีผลต่ออัตราการอบแห้งของวัสดุ ถ้าสภาพทางธรรมชาติของวัสดุเอื้ออำนวยต่อการส่งผ่านความร้อนไปยังโมเลกุลของน้ำภายในเนื้อวัสดุและเอื้ออำนวยต่อการเคลื่อนที่ของไอน้ำออกจากวัสดุ

2.6.2 ขนาดและรูปร่างของวัสดุ ขนาดและภาพประกอบร่าง ขนาดและภาพประกอบร่างมีผลต่อพื้นที่ผิวต่อน้ำหนักเช่น ภาพประกอบร่างเหมือนกันขนาดเล็กจะมีพื้นที่ต่อน้ำหนักมากกว่าขนาดใหญ่จึงแห้งเร็วกว่า แต่ทั้งนี้ ต้องคำนึงถึงพื้นที่ผิวที่สัมผัสกับอากาศที่เคลื่อนย้ายไอน้ำออกไปได้ ถ้าชิ้นเล็กมากที่บดกั้นการระเหย เกิดได้เฉพาะพื้นที่ผิวที่สัมผัสกับอากาศจึงเกิดได้ช้าทั้ง ๆ ที่พื้นที่ต่อน้ำหนักมาก

2.6.3. ปริมาณและการจัดเรียงวัสดุ วัสดุที่นำมาจัดเรียงซ้อนกันหลายๆ ชั้นในถาดทำให้ปริมาณของวัสดุต่อถาดมากเกินไปจะทำให้วัสดุที่อยู่บริเวณตรงกลางได้รับความร้อนไม่ทั่วถึงทำให้บริเวณนั้นมีอัตราการอบแห้งที่ช้า

2.6.4. อุณหภูมิของอากาศร้อน ถ้าอากาศมีความชื้นคงที่การเพิ่มอุณหภูมิเป็นการเพิ่มความสามารถในการรับไอน้ำ จึงมีผลต่ออัตราการอบแห้งและอุณหภูมิที่สูงขึ้น อย่างไรก็ตาม อุณหภูมิที่ใช้ต้องไม่สูงจนทำ ให้อาหารไหม้หรือเกิดความเสียหายจากปฏิกิริยาทางเคมีหรือกายภาพ

2.6.5. ความชื้นของอากาศร้อน ถ้าอากาศมีความชื้นคงที่การเพิ่มอุณหภูมิเป็นการเพิ่มความสามารถรับไอน้ำ มีผลต่ออัตราการทำให้แห้งคงที่และอุณหภูมิที่สูงขึ้นทำให้การแพร่กระจายของน้ำดีขึ้น

2.6.6. ความดันของบรรยากาศ การอบแห้งโดยทั่วไปมักทำให้ความดันหนึ่งบรรยากาศ ถ้าหากมีการลดความดันของบรรยากาศในขณะที่ทำการอบแห้งจะทำให้อัตราการอบแห้งเพิ่มขึ้นเนื่องจากจะทำให้จุดเดือดของน้ำลดลง ซึ่งการอบแห้งประเภทนี้เหมาะกับการอบแห้งวัสดุที่เสื่อมคุณภาพได้ง่ายเนื่องจากความร้อน เครื่องอบแห้งมีการลดความดันในสภาวะการอบแห้งเช่น เครื่องอบแห้งสุญญากาศแบบลูกกลิ้ง (Vacuum drum drier) เป็นต้น

2.6.7. ความเร็วลมร้อน ลมร้อนทำหน้าที่ในการเคลื่อนย้ายไอน้ำออกไปด้วย เมื่อความเร็วลมเพิ่มขึ้นจึงเคลื่อนย้ายได้ดีขึ้น

2.6.8. สมบัติเชิงความร้อนและฟิสิกส์ของวัสดุ คุณสมบัติเชิงความร้อนของวัสดุที่เกี่ยวข้องกับการอบแห้งคือ ความร้อนจำเพาะ สภาพการนำความร้อน และการแพร่ความร้อน ส่วนคุณสมบัติทางฟิสิกส์ ได้แก่ ความหนาแน่นจริง ความหนาแน่นปรากฏ และสัดส่วนช่องว่างอากาศในกองวัสดุ

## 2.7 อัตราส่วนความชื้น

อัตราส่วนความชื้น (Moisture ratio, MR) คือ ค่าที่บ่งบอกถึงอัตราการเปลี่ยนแปลงของมวลน้ำในวัสดุเปรียบเทียบกับความชื้นเริ่มต้นเมื่อเวลาการอบแห้งเปลี่ยนแปลงไปที่เวลาใด ๆ หาได้จากสมการที่ 2.6

$$MR_i = \frac{m_i - m_{steady}}{m_{start} - m_{steady}} \quad (2.6)$$

เมื่อ  $m_i$  คือ มวลของผ้าเปียกที่เวลาใด ๆ (kg)  $m_{start}$  คือ มวลของผ้าเปียกในสภาวะเริ่มต้น (kg),  $m_{steady}$  คือ มวลของผ้าที่สภาวะสมดุล (kg)

## 2.8 ปริมาณความชื้น

ปริมาณความชื้น (Water content, %WC) คืออัตราส่วนของน้ำที่ปรากฏในสารหรือวัสดุต่างๆ ต่อน้ำหนักหรือปริมาณของสารหรือวัสดุนั้น ปริมาณร้อยละของน้ำหรือความชื้นสามารถหาได้จากสมการที่ 2.7

$$\%WC_i = \frac{m_{w,i}}{m_{steady}} \times 100 \quad (2.7)$$

เมื่อ  $m_{w,i}$  คือ น้ำหนักของผ้าที่อยู่ในเสื้อ (kg),  $m_{steady}$  คือ น้ำหนักของเสื้อตอนแห้ง (kg)

## 2.9 การทบทวนวรรณกรรม

(T. M. I. Mahlia และคณะ) การศึกษาทดลองเกี่ยวกับการใช้ความร้อนที่เสียจากเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนในการตากผ้า การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของระบบการตากผ้านี้กับระบบที่ใช้เวลาในการตากผ้าและการใช้พลังงานในการทำงานเป้าหมายของการศึกษาคือวิเคราะห์ประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศในการตากผ้าและประเมินผลความสามารถในการใช้ความร้อนที่เสียไปของระบบการตากผ้า การทดลองดำเนินการในสามเงื่อนไขการตากผ้าคือการตากแบบธรรมชาติกลางวันนอกบ้าน การตากแบบธรรมชาติในบ้าน และการตากโดยใช้ความร้อนที่เสียจากเครื่องปรับอากาศ การศึกษาพบว่าการใช้ความร้อนที่เสียจากเครื่องปรับอากาศในการตากผ้าเป็นวิธีที่เชื่อถือได้มากโดยเฉพาะในพื้นที่ที่มีอาคารสูงและคนพักอยู่หนาแน่น

(สันติวารกร และคณะ) งานวิจัยนี้ศึกษาการใช้ความร้อนเหลือทิ้งจากระบบปรับอากาศแบบแยกส่วนในการอบแห้งผ้า ผลลัพธ์พบว่าการใช้ความร้อนเหลือทิ้งจากระบบปรับอากาศแบบแยกส่วนมีประสิทธิภาพสูงกว่าการอบแห้งธรรมดา อัตราการอบแห้งของผ้าสูงกว่าการอบแห้งธรรมชาติภายในร่มและเครื่องอบผ้า การติดตั้งแผงเสริมช่วยเพิ่มอัตราการอบแห้งและใช้พลังงานเพิ่มเติมเล็กน้อย การใช้ความร้อนเหลือทิ้งสามารถนำมาใช้ในการอบแห้งผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรได้อีกด้วย

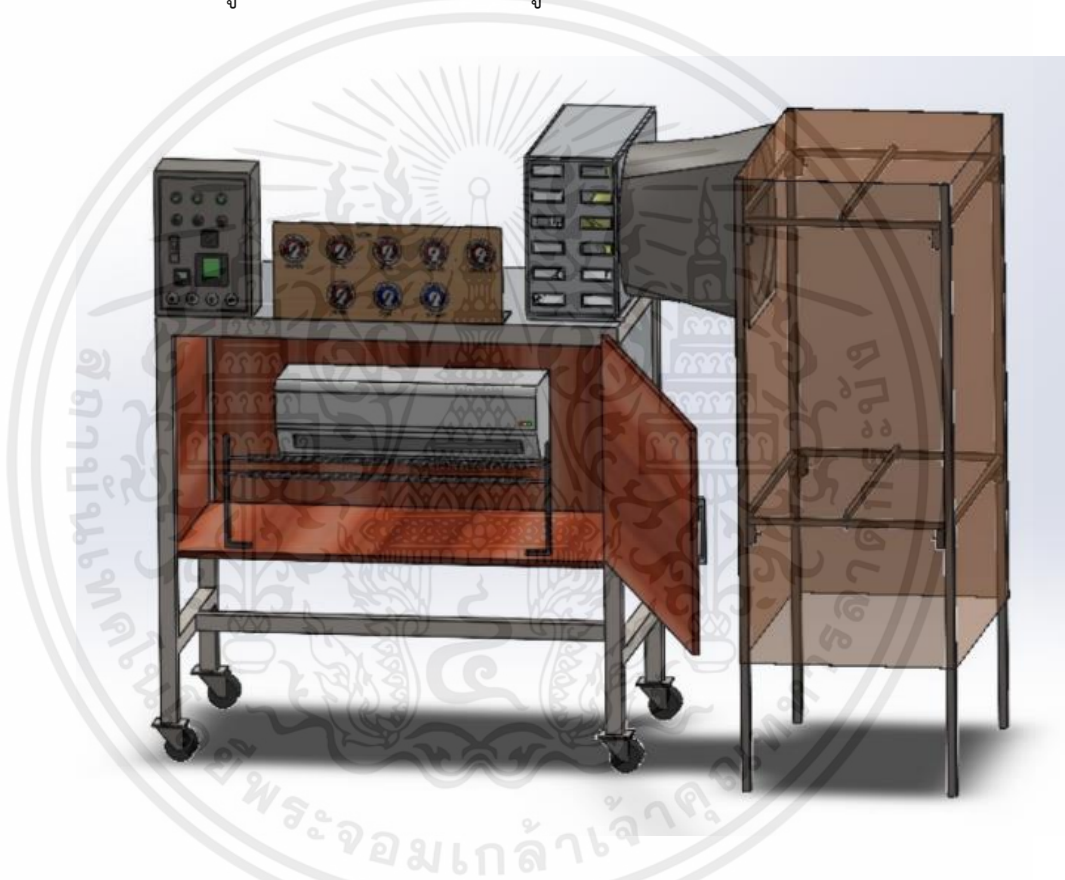
(H.Han และคณะ) บทความนี้รายงานการศึกษาในการพัฒนาเครื่องอบผ้าที่ใช้ความร้อนเหลือทิ้งจากระบบปรับอากาศในที่อยู่อาศัย เครื่องทดลองถูกติดตั้งและทำการทดลองแบบละเอียดในเงื่อนไขการทำงานต่าง ๆ ผลลัพธ์ที่ได้จากการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าในภูมิภาคร้อนหรือภูมิภาคร้อนชื้น มีการใช้งานเครื่องปรับอากาศเป็นเวลาอย่างน้อย 7-8 เดือนต่อปี การใช้ความร้อนเหลือทิ้งจากระบบปรับอากาศเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการอบแห้งผ้า

(T.M.I. Mahlia และคณะ) ผลงานวิจัยนี้ได้รายงานเกี่ยวกับการศึกษาการอบแห้งผลไม้ Garcinia Atroviridis โดยใช้ความร้อนเหลือทิ้งจากคอนเดนเซอร์ของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนเป็นตัวอบ ผลการทดลองทำให้เห็นว่า การใช้ความร้อนเหลือทิ้งจากคอนเดนเซอร์ของเครื่องปรับอากาศสำหรับการอบแห้งเป็นวิธีที่เชื่อถือได้ในวันที่มีฝนตกและมีประสิทธิภาพโดยไม่มีค่าไฟฟ้าเพิ่มเติม

### บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

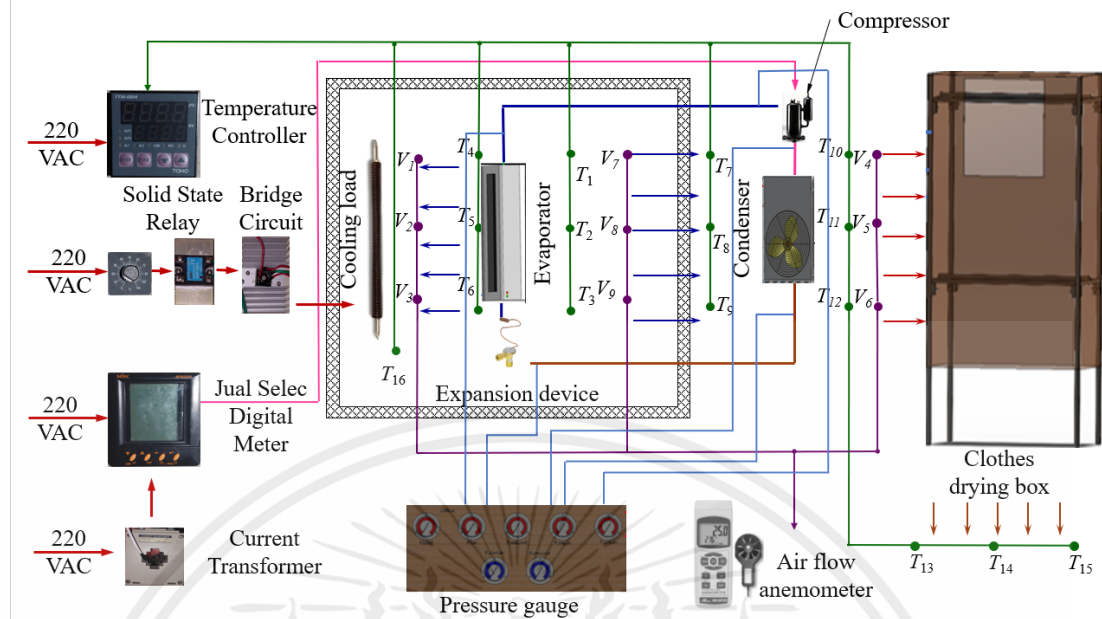
#### 3.1 แบบของตู้อบผ้าแห้งโดยใช้ความร้อนเหลือทิ้งจากคอนเดนเซอร์ของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

แบบของตู้อบผ้าแห้งโดยใช้ความร้อนเหลือทิ้งจากคอนเดนเซอร์ของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนมีส่วนประกอบหลัก ได้แก่ เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ตู้อบผ้า ฮีตเตอร์ โดยเครื่องปรับอากาศจะใช้ขนาด 9000 BTU/hr ในส่วนของตู้อบผ้าจะมีขนาดความกว้าง 65 cm ความยาว 90 cm และความสูง 190 cm โดยจะแสดงดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 ตู้อบผ้าแห้งโดยใช้ความร้อนเหลือทิ้งจากคอนเดนเซอร์ของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

### 3.2 แผนภาพสายเส้นของอุปกรณ์และวิธีการทดลอง



รูปที่ 3.2 แผนภาพสายเส้นของอุปกรณ์

รูปที่ 3.2 เป็นแผนภาพการทำงานของระบบเริ่มจากนำผ้าแห้งไปชั่งน้ำหนักแล้วบันทึกค่าแล้วนำผ้าไปซักกับเครื่องซักผ้าจากนั้นต่อสายไฟ AC 220V แล้วทำการเปิดเครื่องปรับอากาศแล้วปรับอุณหภูมิไปที่ 25 °C แล้วทำการเปิดฮีตเตอร์โดยการปรับค่ากำลังไฟฟ้า จาก variable resistor เพื่อให้ได้ค่า Watt ที่ต้องการโดยสังเกตค่าจาก DC power meter เมื่อภายในห้องมีภาระโหลดความร้อน แอร์จะทำงานโดย คอยล์เย็นจะดูดซับความร้อนภายในห้องไปยังสารทำความเย็นจากนั้น สารทำความเย็นจะถูกส่งไปยัง Compressor เพื่ออัดให้สารทำความเย็นมีความดันและอุณหภูมิสูง จากนั้น สารทำความเย็นจะถูกระบายความร้อนที่คอยล์ร้อน และถูกส่งไปยัง Expansion device เพื่อลดความดันและอุณหภูมิของสารทำความเย็นเมื่ออุณหภูมิห้องหนึ่งที่ 25 °C แล้วให้นำผ้าที่ผ่านการซักจากเครื่องซักผ้าไปชั่งน้ำหนักก่อนนำไปตากในตู้อบ (Clothes drying box) แล้วทำการบันทึกค่าต่าง ๆ ทุก ๆ 5 นาที โดยค่าอุณหภูมิทุกจุดจาก Thermocouple ดูได้จาก Temperature display ค่า Watt hour ดูได้จาก AC power meter และค่าความเร็วลมวัดได้จากอุปกรณ์ Hot wire anemometer แล้วนำผ้าไปชั่งน้ำหนัก จากนั้นทำซ้ำจนน้ำหนักของจะผ้าคงที่

### 3.3 อุปกรณ์การทดลอง

#### 1. เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ขนาด 9000 BTU/hr

แบบที่เห็นกันได้ทั่วไปและนิยมมากที่สุด โดยตัวแฟนคอยล์ ยูนิทจะแยกไปอยู่ภายนอกอาคาร แยกออกจากส่วนของตัวเครื่องระบายความร้อน โดยทั่วไปจะมีขนาดตั้งแต่ 1-50 ตัน ถ้าเป็นขนาด 1-3 ตัน มักจะไม่มีท่อลมไปจ่ายหลายๆ จุด แต่หากขนาดมากกว่านั้นอาจมีการต่อท่อลม ออกจากส่วนเป่าลมเพื่อไปจ่ายในหลายจุด ทำให้มีข้อดีคือเงียบ เพราะเครื่องระบายความร้อนจะโดนแยกออกไปวางไว้ที่อื่น ดังรูปที่ 3.3 และรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.3 ชุดคอนเดนเซอร์ ทำหน้าที่ระบายความร้อนให้กับสารทำความเย็น

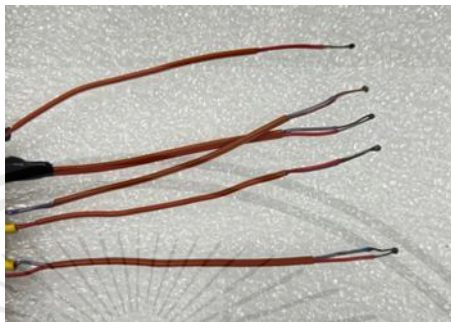


รูปที่ 3.4 ชุดอีวาพอเรเตอร์ ทำหน้าที่ดูดซับความร้อนและให้ความเย็นภายในห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. สายเทอร์โมคัปเปิล (Thermocouple) Type T

เป็นอุปกรณ์วัดอุณหภูมิหรือเซนเซอร์สำหรับวัดอุณหภูมิ โดยใช้หลักการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิหรือความร้อนเป็นแรงเคลื่อนไฟฟ้า ทำมาจากโลหะตัวนำที่ต่างชนิดกัน 2 ตัว นำมาเชื่อมต่อปลายทั้งสองเข้าด้วยกันที่ปลายด้านหนึ่ง เรียกว่าจุดวัดอุณหภูมิ ส่วนปลายอีกด้านหนึ่งปล่อยให้เปิดไว้ เรียกว่าจุดอ้างอิงดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 สายเทอร์โมคัปเปิล (Thermocouple) Type T

## 3. เทอร์โม TTM-004

เครื่องควบคุมอุณหภูมิหรือ Process ต่าง ๆ เช่น อุณหภูมิ, ความชื้น, อัตราการไหล เป็นต้น ใช้ในอุตสาหกรรมทุกประเภท มีความแม่นยำสูง, การควบคุมแบบ Fuzzy-PID, Multi input ดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 เทอร์โม TTM-004

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4. มิเตอร์วัดกำลังไฟฟ้า (Digital multi-function meter) Select MFM 383A

เป็นมิเตอร์ระบบดิจิทัลที่วัดค่าทางไฟฟ้าหลายฟังก์ชันในมิเตอร์ตัวเดียวกัน เช่น Voltage, Current, Power, Frequency, Energy, Power factor, Demand ฯลฯ ดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 มิเตอร์วัดกำลังไฟฟ้า (Digital multifunction meter) Selec MFM 383A

#### 5. ฮีตเตอร์ (Heater) 2000 W

เป็นอุปกรณ์ทำความร้อน ที่มีหลักการพื้นฐานคือ เมื่อมีกระแสไหลผ่านลวดตัวนำที่มีค่าความต้านทานสูง ลวดตัวนำจะร้อน ดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 ฮีตเตอร์ (Heater)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 6. สายไฟ (Wire)

เป็นสื่อนำหรือตัวนำกำลังไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไปยังจุดที่ใช้ไฟฟ้า ลักษณะที่สำคัญของสายไฟฟ้าจะดูจากประสิทธิภาพของสายไฟที่ยอมให้กระแสไฟไหลได้สูงสุด โดยไม่เป็นอันตรายต่อสายไฟฟ้า แรงเคลื่อนไฟฟ้าทนได้ขณะใช้งาน ค่าแรงดันไฟฟ้าตกในสาย ดังรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 สายไฟ (Wire)

## 7. ไดโอดบริดจ์ (Diode bridge) 50A

เป็น ไดโอดที่ต่อกันแบบ Bridge แล้วหล่ออยู่ในตัวถังเดียวกัน มีขาออกมาให้ใช้งานทั้งหมด 4 ขา ที่ซึ่งเป็นชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ ที่ออกแบบและควบคุมทิศทางการไหลของประจุไฟฟ้า ดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 ไดโอดบริดจ์ (Diode bridge) 50A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 8. ฮีทซิงค์ (Heat sink) 011A 3”

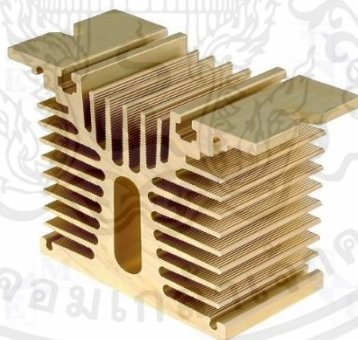
เป็นชิ้นส่วนซึ่งทำหน้าที่ลดอุณหภูมิขณะทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์โดยเพิ่มพื้นที่สัมผัสอากาศทำให้การพาความร้อนจากตัวอุปกรณ์สู่อากาศโดยรอบทำได้เร็วขึ้น ดังรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.11 ฮีทซิงค์ (Heat sink) 011A 3”

### 9. ฮีทซิงค์ (Heat sink) 50A HR-070-50

เป็นอุปกรณ์ที่ต่อเข้ากับชิปไมโครโพรเซสเซอร์ (microprocessor chip) เพื่อป้องกันความร้อนสูงเกินไปโดยการดูดซับความร้อนและกระจายไปในอากาศ โดยทั่วไปอุณหภูมิของไมโครโพรเซสเซอร์ไม่ควรเกิน 50-55 °C ในขณะที่ไหลดเต็ม ดังรูปที่ 3.12



รูปที่ 3.12 ฮีทซิงค์ (Heat sink) 50A HR-070-50

(<https://www.tme.com/us/en-us/details/hs-070-50/heatsinks/anly-electronics/>)

## 10. โซลิตสเตรียลย์ (Solid state relay) 40A ASR-40RA

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เชื่อมต่อ (Interface) ระหว่างภาคควบคุม (Control) ซึ่งคือส่วนวงจรอิเล็กทรอนิกส์ กับวงจรภาคไฟฟ้ากำลัง (Power) โดยที่ภาคทั้งสองจะมีระบบกราวด์ (Ground) ที่แยกออกจากกันทำให้สามารถป้องกันการลัดวงจร และลดการรบกวนได้ ดังรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 โซลิตสเตรียลย์ (Solid state relay) 40A ASR-40RA

## 11. แมกเนติกคอนแทคเตอร์ (Magnetic contactor) 20A 220-240 V

เป็นอุปกรณ์สำหรับใช้ในการตัดต่อวงจรไฟฟ้า โดยใช้หน้าสัมผัส (Contact) ในการเปิดปิดวงจร ในการเปิดปิดของหน้าสัมผัสจะอาศัยอำนาจแม่เหล็กที่ถูกสร้างขึ้นด้วยขดลวด สามารถนำไปใช้งานได้หลากหลายงาน เช่น วงจรควบคุมมอเตอร์ วงจรควบคุมฮีตเตอร์ เป็นต้นดังรูปที่ 3.14



รูปที่ 3.14 แมกเนติกคอนแทคเตอร์ (Magnetic contactor) 20A 220-240 V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 12. สวิตช์ลูกศร 2 จังหวะ และ ไฟแสดงสถานะ (Selector switch & Pilot lamp)

สวิตช์ลูกศร 2 จังหวะ เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ในการปิดและเปิดวงจรให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ตามต้องการ ใช้สำหรับงานที่ต้องควบคุมด้วยมือ การควบคุมวงจรไฟฟ้า 2-3 วงจร ให้สลับกันทำงาน ส่วนไฟแสดงสถานะเป็นอุปกรณ์เพื่อบอกสถานะการทำงานต่าง ๆ ดังรูปที่ 3.15



รูปที่ 3.15 สวิตช์ลูกศรและไฟแสดงการทำงาน

## 13. เบรกเกอร์ (Breaker) 220 VAC

ทำหน้าที่เป็นสวิตช์เปิด-ปิดวงจรไฟฟ้าแล้วยังสามารถควบคุมและป้องกันกระแสไฟฟ้าเกินในวงจรและการลัดวงจร ทำงานโดยอาศัยความร้อนและสนามแม่เหล็กไฟฟ้า เมื่อเบรกเกอร์ตัดวงจรแล้ว มันยังสามารถใช้งานได้อีก ดังรูปที่ 3.16



รูปที่ 3.16 เบรกเกอร์ (Breaker) 220 VAC

(<https://www.pjr-electric.com/product>)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 14. สวิตช์แบบหมุน (Rotary switch)12 ช่อง

เป็นสวิตช์ที่ต้องหมุนก้านสวิตช์ไปโดยรอบเป็นวงกลม สามารถเลือกตำแหน่งการตัดต่อได้หลายตำแหน่ง มีหน้าสัมผัสสวิตช์ให้เลือกต่อมากหลายตำแหน่ง จึงได้มีการนำมาประยุกต์เพื่อใช้งานไฟฟ้าที่หลากหลาย ดังรูปที่ 3.17



รูปที่ 3.17 สวิตช์แบบหมุน (Rotary switch)12 ช่อง

#### 15. เครื่องชั่งดิจิตอล 40 kg แบบแขวน

เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดปริมาณน้ำหนักของวัตถุ โดยแบ่งตามโครงสร้างหลักการทำงานได้ 2 ระบบ ได้แก่ ระบบกล และระบบไฟฟ้า ดังรูปที่ 3.18



รูปที่ 3.18 เครื่องชั่งดิจิตอล 0-40 kg

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 16. ตู้อบผ้า

ตู้อบผ้าทำหน้าที่ในการอบเพื่อไล่ความชื้นออกจากผ้าที่เราต้องการทำให้แห้ง ตู้อบผ้าช่วยทำให้ผ้าแห้งเร็วขึ้นทดแทนการใช้แสงอาทิตย์ ดังรูปที่ 3.19



รูปที่ 3.19 ตู้อบผ้า

## 17. เกจวัดความดัน (Pressure Gauge)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดและควบคุมแรงดัน โดยอุปกรณ์ สามารถที่จะระบุค่าแรงดันออกมาในหน่วยต่างๆได้ มีหลายชนิด ทั้ง แบบธรรมดา, น้ำมัน และดิจิตอล แต่ที่นิยมใช้กันคือ เกจวัดความดันแบบธรรมดา (Dry pressure gauge) และ แบบมีน้ำมัน (Oil Pressure gauge)



รูปที่ 3.20 เกจวัดความดัน (Pressure Gauge)

## 18. แคลมป์มิเตอร์แบบดิจิตอล ( Digital clamp meter ) KEW SNAP 200

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องมือที่ใช้วัดทางไฟฟ้าชนิดหนึ่งที่ใช้สำหรับวัดค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจรได้อย่างรวดเร็ว แม่นยำ โดยไม่ต้องดับไฟหรือหยุดการทำงานของอุปกรณ์ของไฟฟ้า กล่าวคือ ในการวัดกระแสไฟฟ้านั้น หากใช้เครื่องมือวัดชนิดอื่น เช่น แอมมิเตอร์ หรือมัลติมิเตอร์ เมื่อจะวัดกระแสไฟฟ้า (Current : I) จะต้องหยุดการทำงานของอุปกรณ์นั้นเสียก่อนทั้งในขณะก่อนและหลังจากการวัดค่าเสร็จ เพื่อทำการต่อสายไฟและเครื่องวัดเข้าอุปกรณ์หรือโหลดที่จะวัดค่า จากนั้นจึงจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์หรือโหลดนั้น ๆ อีกครั้งหนึ่ง แต่หากใช้แคลมป์มิเตอร์ในการวัดค่าจะสามารถทำได้ง่าย ๆ เพียงแต่คล้องมิเตอร์เข้าไว้กับสายไฟเพียงเส้นเดียวก็สามารถวัดค่าได้แล้ว ทำให้สะดวกต่อการตรวจวัดกระแสของอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังรูปที่ 3.21



รูปที่ 3.21 Digital Clamp Meter รุ่น KEW SNAP 200

#### 19. เครื่องวัดความเร็วลม ( Digital anemometer ) DA-43A

เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับวัดความเร็วลม ซึ่งโดยทั่วไปจะใช้กับงานวัดสภาพอากาศ, งานด้านอุตุนิยมวิทยา, อากาศพลศาสตร์ นอกจากนี้ Anemometer ยังสามารถวัดปริมาตรลม ได้อีกด้วยดังรูปที่ 3.22



รูปที่ 3.22 เครื่องวัดความเร็วลม (Digital anemometer) DA-43A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### ผลและการวิจารณ์ผล

#### 4.1 พฤติกรรมการลดความชื้น

ในการทดลองของตู้อบผ้าแห้งโดยใช้ความร้อนเสียของคอนเดนเซอร์ ที่ภาระโหลด 500, 1000, 1500 และ 2000 W โดยน้ำหนักของผ้าเปียกเป็น 1.42, 1.89 และ 2.55 kg ระยะห่างของผ้าที่ 9, 7, 5 cm โดยอุณหภูมิห้องที่ใช้ในการทดลองเท่ากับ 25 °C

จากรูปที่ 4.1-4.4 เป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนความชื้นไร้หน่วยกับเวลาที่อุณหภูมิห้อง 25 °C ในภาระโหลดที่ 500, 1000, 1500 และ 2000 W โดยรูปที่ 4.1-4.4 แสดงให้เห็นว่าเมื่อเวลาในการอบแห้งเพิ่มมากขึ้นอัตราความชื้นไร้หน่วยจะลดลงในทุกๆเงื่อนไขการทดลอง

ผลการทดลองรูปที่ 4.1 ภาระโหลดที่ 500 W ที่มวลของผ้าเปียก 1.42, 1.89 และ 2.55 kg อัตราความชื้นไร้หน่วยจะลดลงตามเวลาที่ผ่านไป พบว่าโดยมวลของผ้าเปียกที่ 1.42 kg จะใช้เวลา 40-50 นาที เพื่อให้อัตราความชื้นไร้หน่วยเท่ากับศูนย์ มวลของผ้าเปียกที่ 1.89 kg จะใช้เวลาที่ 45-55 นาที เพื่อให้อัตราความชื้นไร้หน่วยเท่ากับศูนย์ และมวลของผ้าเปียกที่ 2.55 kg จะใช้เวลาที่ 60 - 70 นาที เพื่อให้อัตราความชื้นไร้หน่วยเท่ากับศูนย์

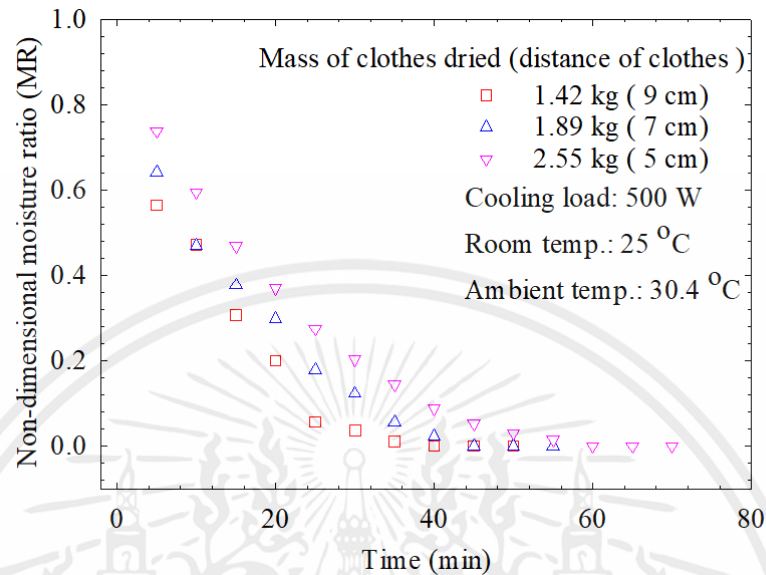
ผลการทดลองรูปที่ 4.2 ภาระโหลดที่ 1000 W ที่มวลของผ้าเปียก 1.42, 1.89 และ 2.55 kg อัตราความชื้นไร้หน่วยจะลดลงตามเวลาที่ผ่านไป พบว่าโดยมวลของผ้าเปียกที่ 1.42 kg จะใช้เวลา 40 นาที เพื่อให้อัตราความชื้นไร้หน่วยเท่ากับศูนย์ มวลของผ้าเปียกที่ 1.89 kg จะใช้เวลาที่ 45 นาที เพื่อให้อัตราความชื้นไร้หน่วยเท่ากับศูนย์ และมวลของผ้าเปียกที่ 2.55 kg จะใช้เวลาที่ 50 นาที เพื่อให้อัตราความชื้นไร้หน่วยเท่ากับศูนย์

ผลการทดลองรูปที่ 4.3 ภาระโหลดที่ 1500 W ที่มวลของผ้าเปียก 1.42, 1.89 และ 2.55 kg อัตราความชื้นไร้หน่วยจะลดลงตามเวลาที่ผ่านไป พบว่าโดยมวลของผ้าเปียกที่ 1.42 kg จะใช้เวลา 25 นาที เพื่อให้อัตราความชื้นไร้หน่วยเท่ากับศูนย์ มวลของผ้าเปียกที่ 1.89 kg จะใช้เวลาที่ 40 นาที เพื่อให้อัตราความชื้นไร้หน่วยเท่ากับศูนย์ และมวลของผ้าเปียกที่ 2.55 kg จะใช้เวลาที่ 50 นาที เพื่อให้อัตราความชื้นไร้หน่วยเท่ากับศูนย์

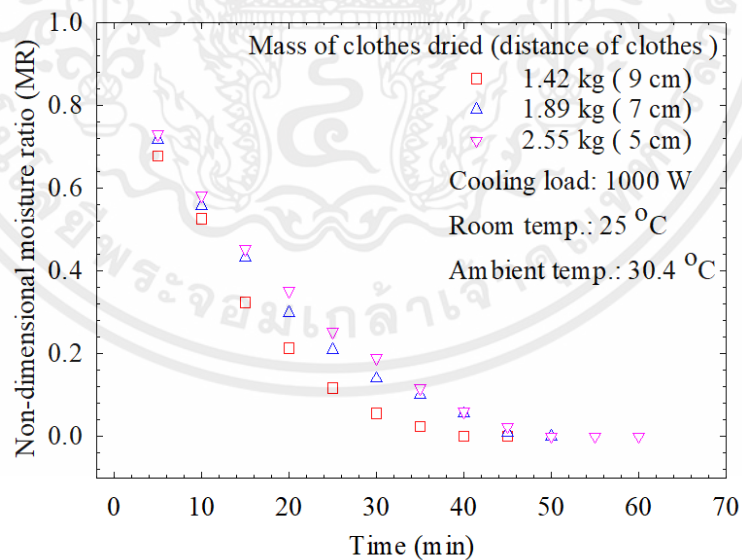
ผลการทดลองรูปที่ 4.4 ภาระโหลดที่ 500 W ที่มวลของผ้าเปียกที่ 1.42, 1.89 และ 2.55 kg อัตราความชื้นไร้หน่วยจะลดลงตามเวลาที่ผ่านไป พบว่าโดยมวลของผ้าเปียกที่ 1.42 kg จะใช้เวลา 20 นาที เพื่อให้อัตราความชื้นไร้หน่วยเท่ากับศูนย์ มวลของผ้าที่ 1.89 kg จะใช้เวลาที่ 30 นาที เพื่อให้อัตราความชื้นไร้หน่วยเท่ากับศูนย์ และมวลของผ้าที่ 2.55 kg จะใช้เวลาที่ 35 นาที เพื่อให้อัตราความชื้นไร้หน่วยเท่ากับศูนย์

จากรูปที่ 4.5-4.8 เป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการอบแห้งกับเวลาที่อุณหภูมิห้อง 25 °C ในภาระโหลดที่ 500, 1000, 1500 และ 2000 W โดย รูปที่ 4.5-4.8 สรุปได้ว่าเมื่อเวลาผ่านไปในการอบแห้งเพิ่มมากขึ้นอัตราการอบแห้งจะลดลงในทุกๆเงื่อนไขการทดลองและเมื่อ

ภาระโหลดเพิ่มมากขึ้นส่งผลให้เวลาที่ใช้ในการอบแห้งลดลงเช่นกัน ซึ่งจะเห็นได้จากทุกๆการทดลอง อัตราการอบแห้งและเวลาของน้ำหนักผ้าเปียก

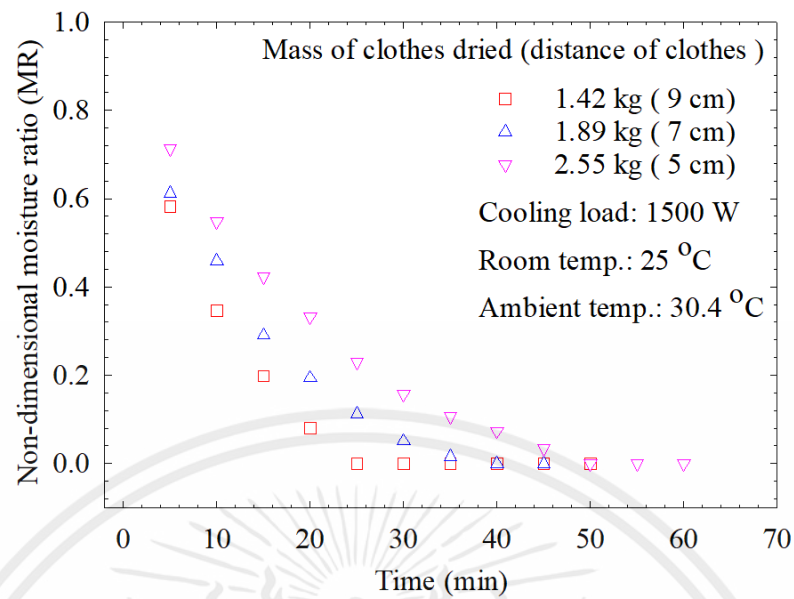


รูปที่ 4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนความชื้นไร้หน่วยกับเวลาที่อุณหภูมิห้อง 25 °C และภาระโหลดที่ 500 W

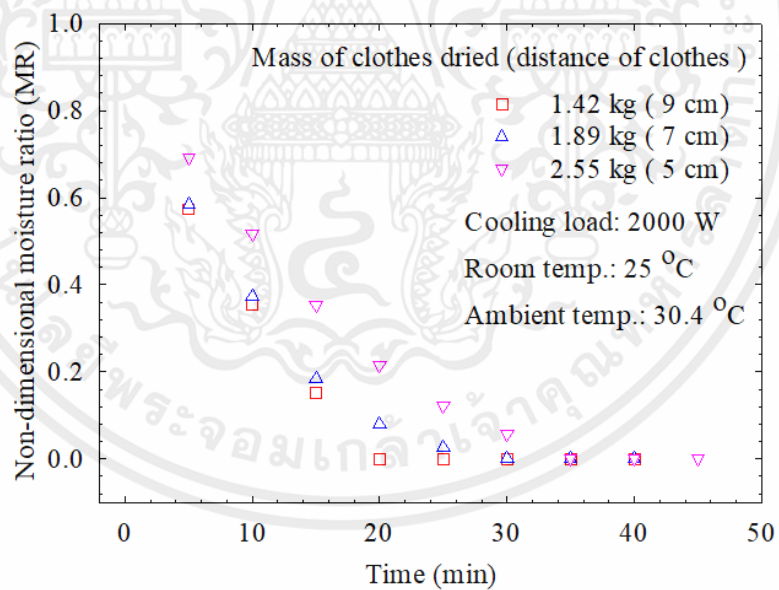


รูปที่ 4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนความชื้นไร้หน่วยกับเวลาที่อุณหภูมิห้อง 25 °C และภาระโหลดที่ 1000 W

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

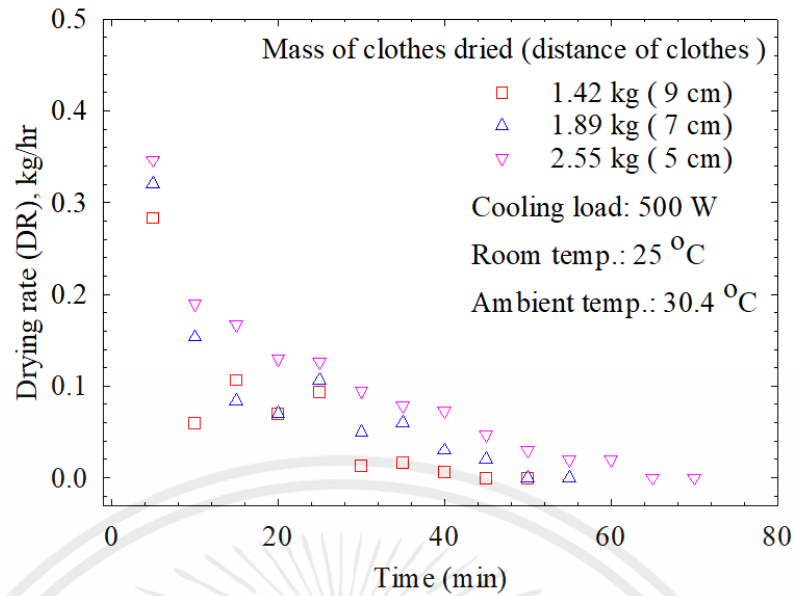


รูปที่ 4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนความชื้นไร้หน่วยกับเวลาที่อุณหภูมิห้อง 25 °C และภาระโหลดที่ 1500 W

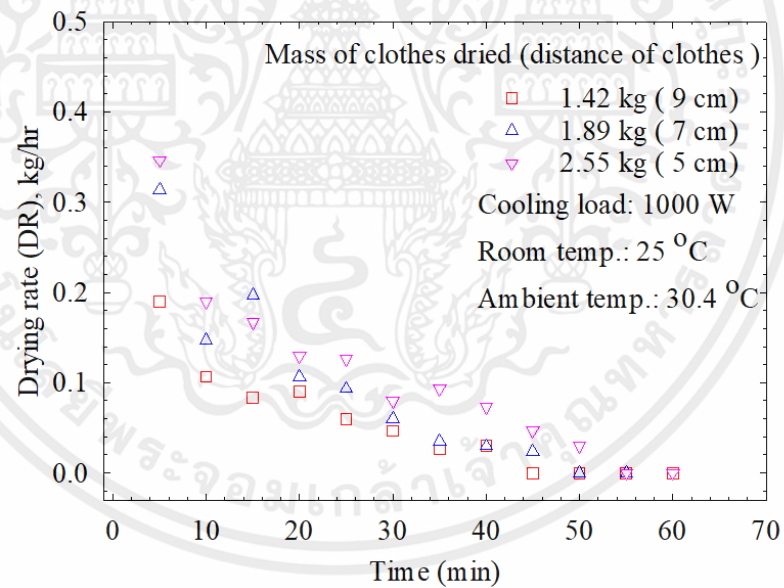


รูปที่ 4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนความชื้นไร้หน่วยกับเวลาที่อุณหภูมิห้อง 25 °C และภาระโหลดที่ 2000 W

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

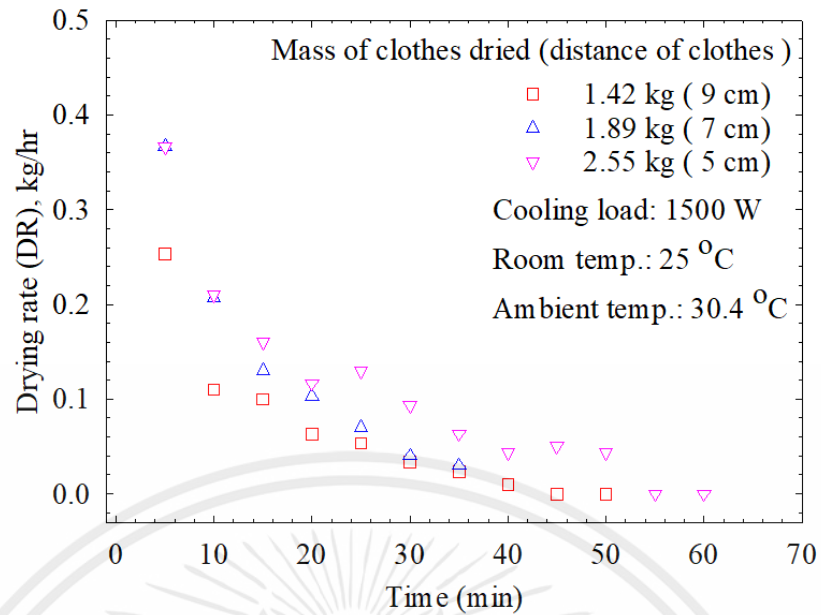


รูปที่ 4.5 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการอบแห้งกับเวลาที่อุณหภูมิห้อง 25 °C และภาระโหลดที่ 500 W

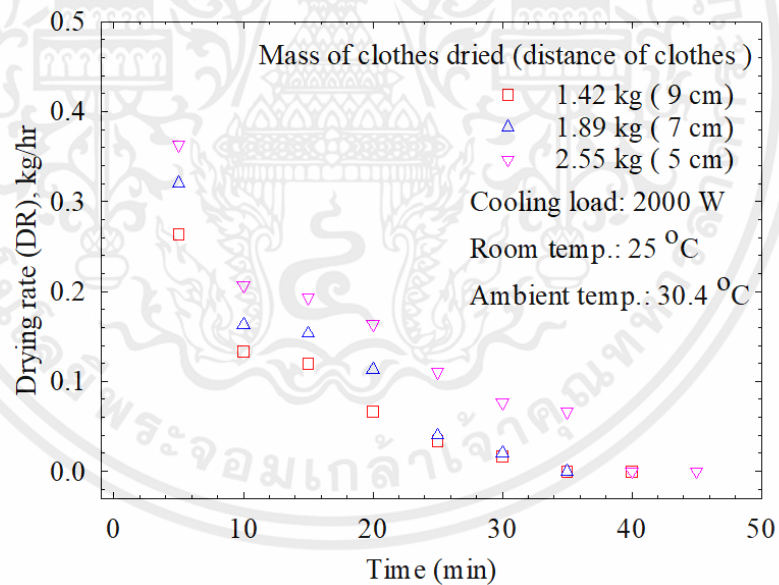


รูปที่ 4.6 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการอบแห้งกับเวลาที่อุณหภูมิห้อง 25 °C และภาระโหลดที่ 1000 W

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการอบแห้งกับเวลาที่อุณหภูมิห้อง 25 °C และภาระโหลดที่ 1500 W

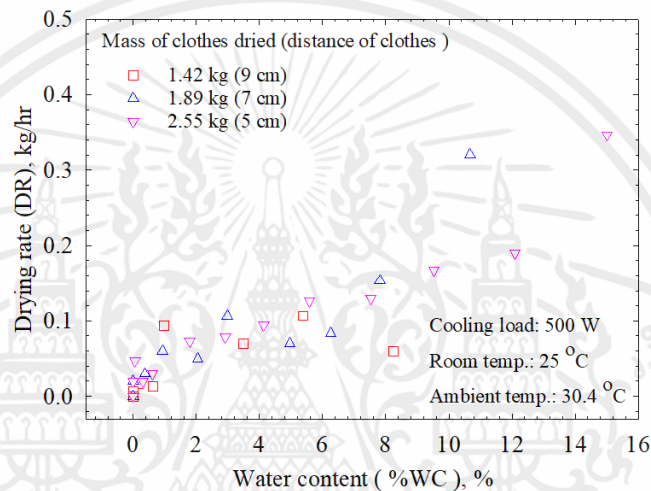


รูปที่ 4.8 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการอบแห้งกับเวลาที่อุณหภูมิห้อง 25 °C และภาระโหลดที่ 2000 W

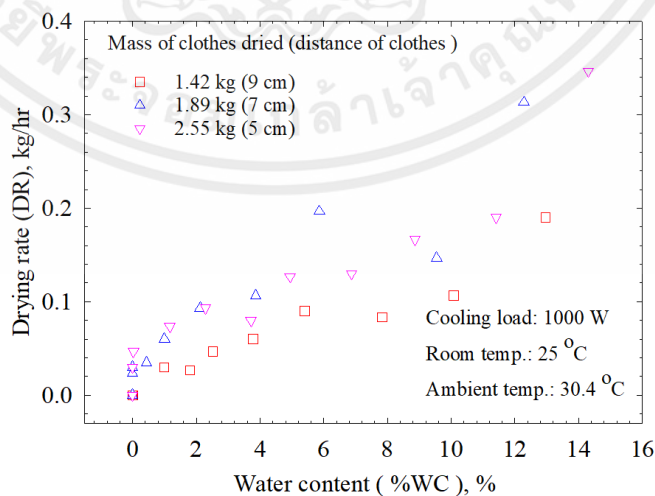
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 4.2 ปริมาณความชื้น

รูปที่ 4.9–4.12 เป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นกับอัตราการอบแห้ง จากรูปที่ 4.9–4.12 แสดงให้เห็นว่าเมื่อความชื้นมีค่ามากขึ้นจะทำให้อัตราการอบแห้งมีค่ามากขึ้นในทุก ๆ กรณีของ cooling load เมื่อค่าความชื้นของน้ำที่อยู่ในเสื้อมีค่ามาก จะทำให้ค่าอัตราการอบแห้งมีค่ามากขึ้นด้วยเช่นกัน สังเกตได้จากค่าของน้ำหนักเสื้อที่มากที่สุดของทุก ๆ การทดลอง คือ 2.55 kg จะมีค่า ความชื้นของน้ำที่อยู่ในเสื้อและค่าอัตราการอบแห้งมากที่สุด เนื่องจากมีจำนวนผ้ามากที่สุดสามารถเก็บความชื้นของน้ำได้มากจึงทำให้ค่าอัตราการอบแห้งมากขึ้นตาม ดังกราฟการทดลอง

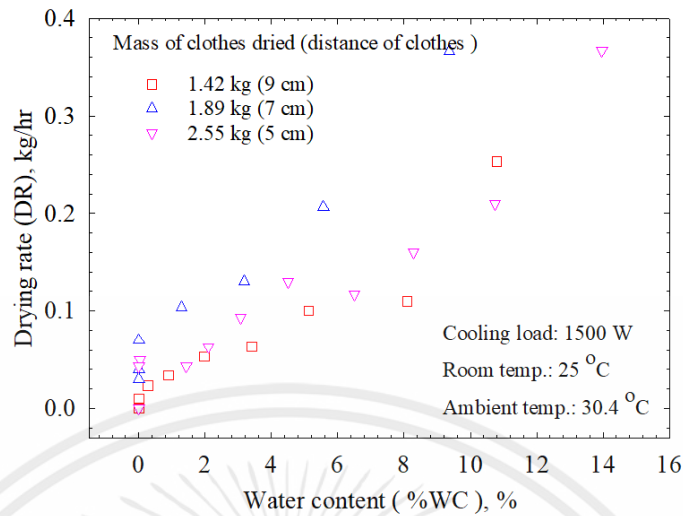


รูปที่ 4.9 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการอบแห้งกับปริมาณความชื้นที่อุณหภูมิห้อง 25 °C และภาระโหลดที่ 500 W

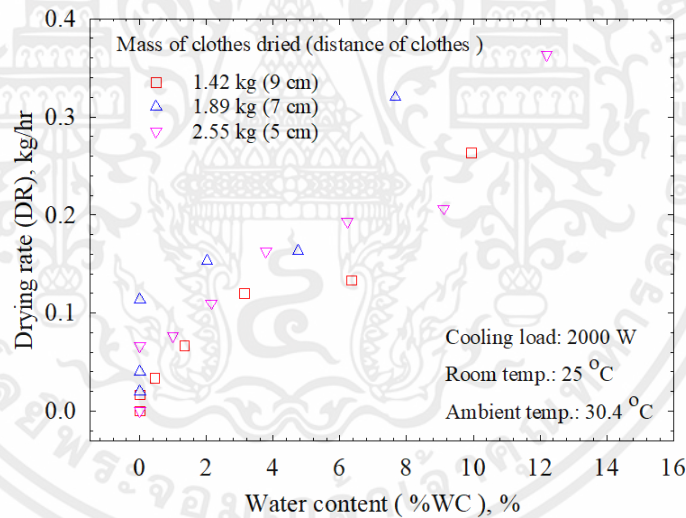


รูปที่ 4.10 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการอบแห้งกับปริมาณความชื้นที่อุณหภูมิห้อง 25 °C และภาระโหลดที่ 1000 W

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.11 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการอบแห้งกับปริมาณความชื้นที่อุณหภูมิห้อง 25 °C และภาระโหลดที่ 1500 W

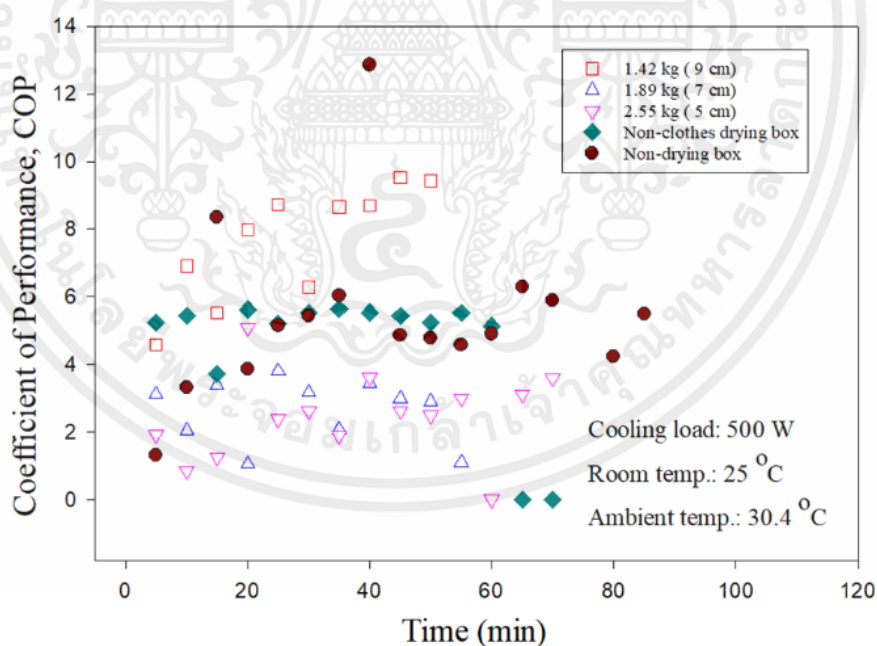


รูปที่ 4.12 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการอบแห้งกับปริมาณความชื้นที่อุณหภูมิห้อง 25 °C และภาระโหลดที่ 2000 W

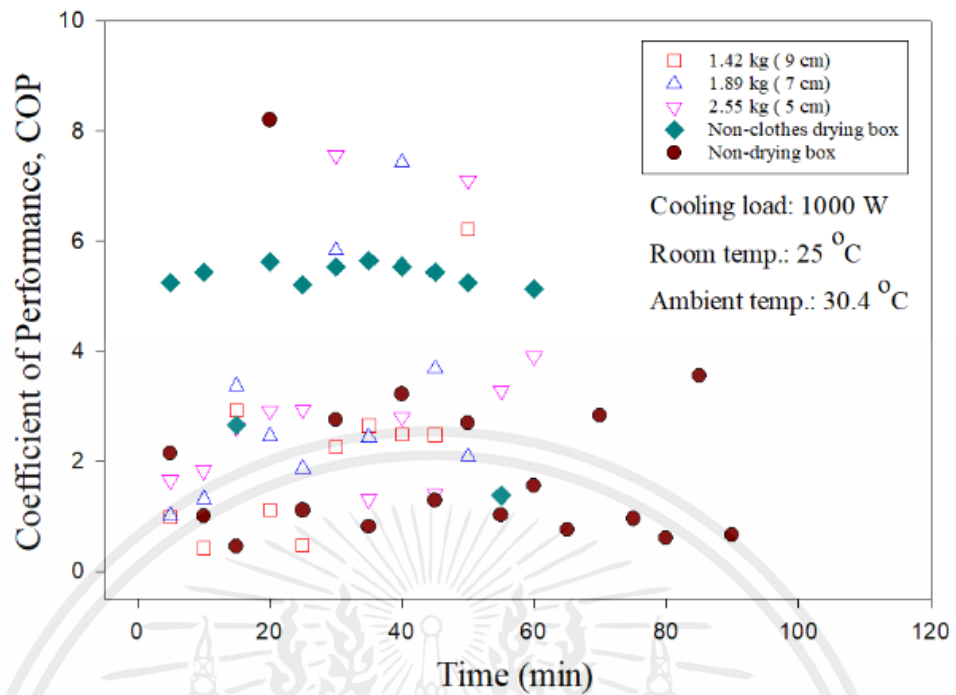
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.3 สัมประสิทธิ์ของสมรรถนะของเครื่องทำความเย็นและประสิทธิภาพพลังงานของเครื่องทำความเย็น

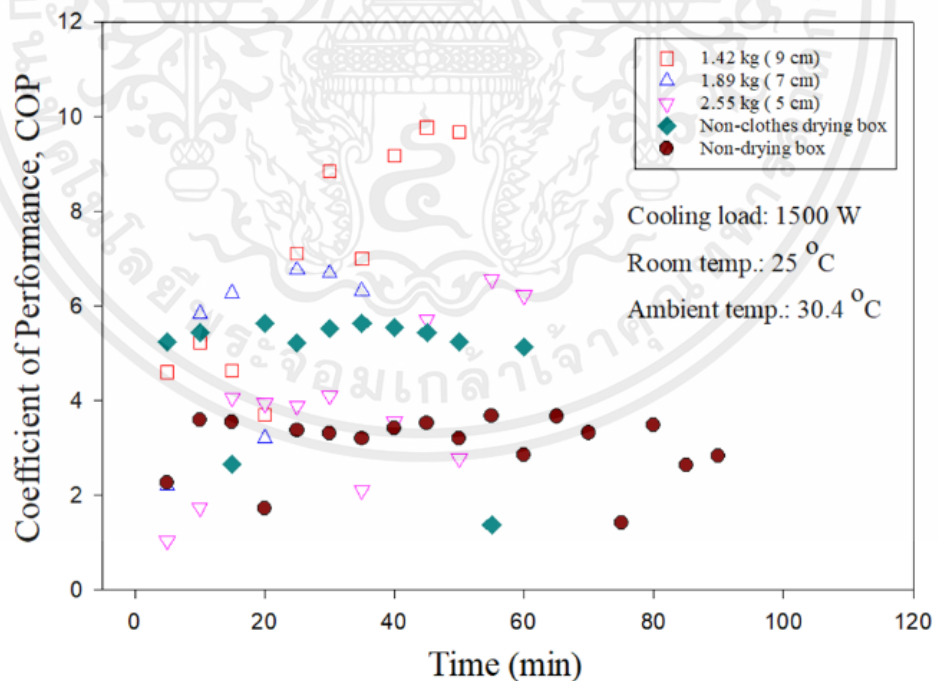
รูปที่ 4.13 – 4.16 ความสัมพันธ์ของสัมประสิทธิ์ของสมรรถนะของเครื่องทำความเย็นและเวลาที่ใช้ในการอบผ้าที่อุณหภูมิห้อง 25 °C และ ในรูปที่ 4.17 – 4.19 ความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพพลังงานของเครื่องทำความเย็นกับเวลา ที่อุณหภูมิห้อง 25 °C ซึ่งในรูปที่ 4.13 – 4.19 พบว่าสัมประสิทธิ์ของสมรรถนะของเครื่องทำความเย็นและประสิทธิภาพพลังงานของเครื่องทำความเย็น ที่น้ำหนักของผ้าเปียกที่ 0 , 1.42 , 1.89 และ 2.55 kg ที่อุณหภูมิห้อง 25 °C และที่ไม่มีตู้อบผ้า ในภาวะโหลดที่ 500, 1000, 1500 และ 2000 W นั้นจะมีค่าสัมประสิทธิ์ของสมรรถนะของเครื่องทำความเย็นและที่ไม่เสถียรประสิทธิภาพพลังงานของเครื่องทำความเย็นซึ่งมาจากภาวะโหลดที่ให้ภายในห้องจึงทำให้คอมเพรสเซอร์มีการตัดต่อการทำงานอยู่ตลอดเวลาและไม่สามารถควบคุมการทำงานของคอมเพรสเซอร์ได้ และ จากการเก็บผลการทดลอง ซึ่งจะส่งผลทำให้ผลการทดลองที่ได้นั้นมีความคลาดเคลื่อนไม่คงที่



รูปที่ 4.13 ความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์ของสมรรถนะของเครื่องทำความเย็นกับเวลาที่อุณหภูมิห้อง 25 °C ในภาวะโหลดที่ 500 W

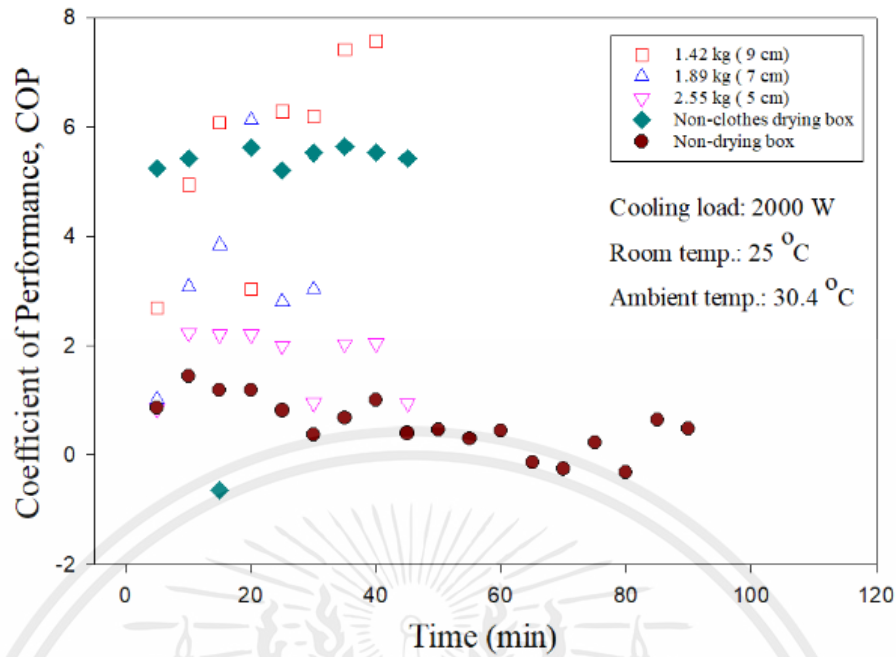


รูปที่ 4.14 ความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์ของสมรรถนะของเครื่องทำความเย็นกับเวลาที่อุณหภูมิห้อง 25 °C ในภาระโหลดที่ 1000 W

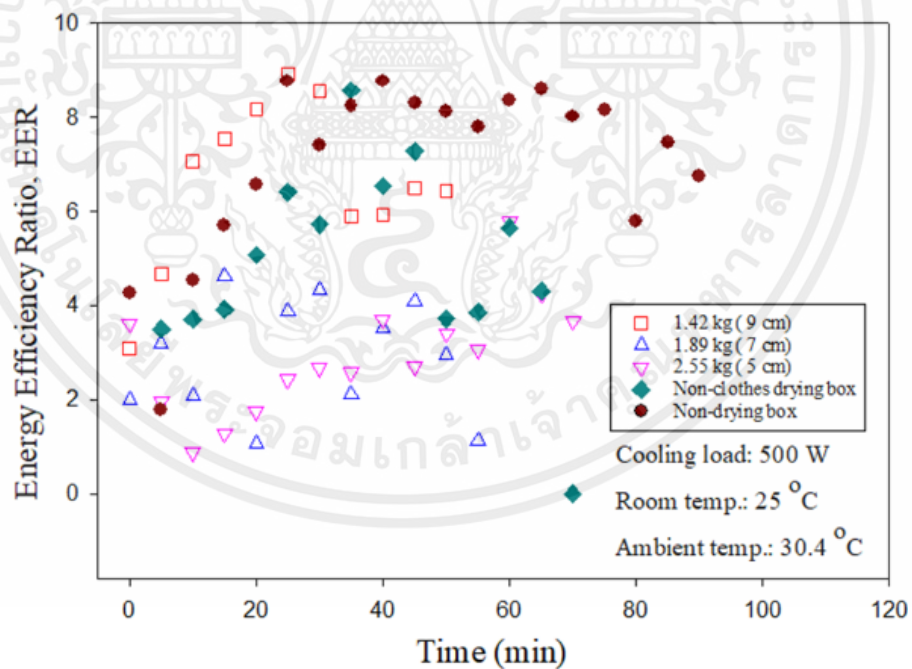


รูปที่ 4.15 ความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์ของสมรรถนะของเครื่องทำความเย็นกับเวลาที่อุณหภูมิห้อง 25 °C และภาระโหลดที่ 1500 W

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

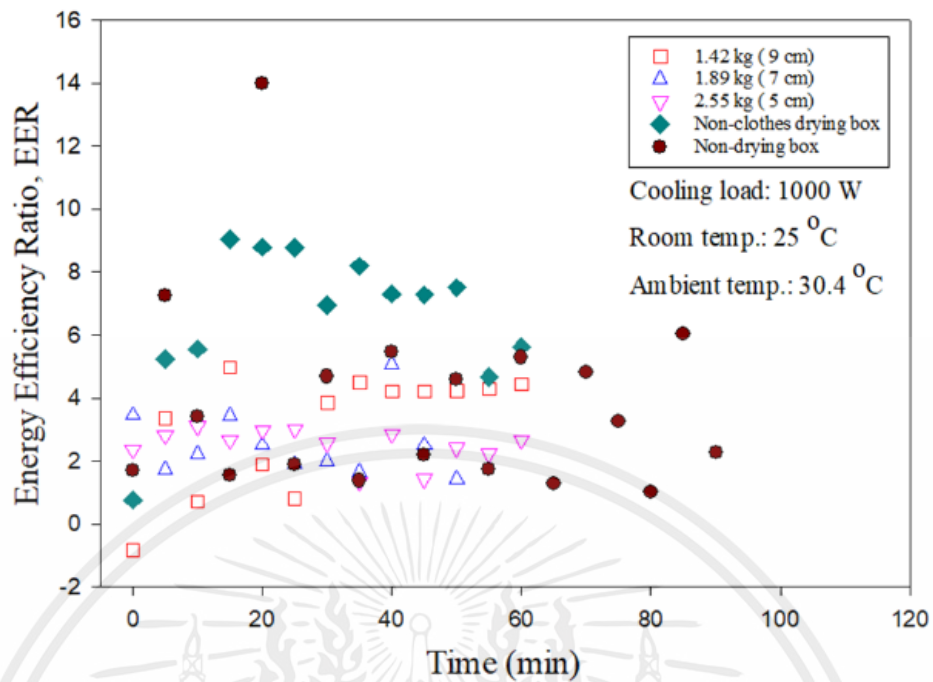


รูปที่ 4.16 ความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์ของสมรรถนะของเครื่องทำความเย็นกับเวลาที่อุณหภูมิห้อง 25 °C และภาระโหลดที่ 2000 W

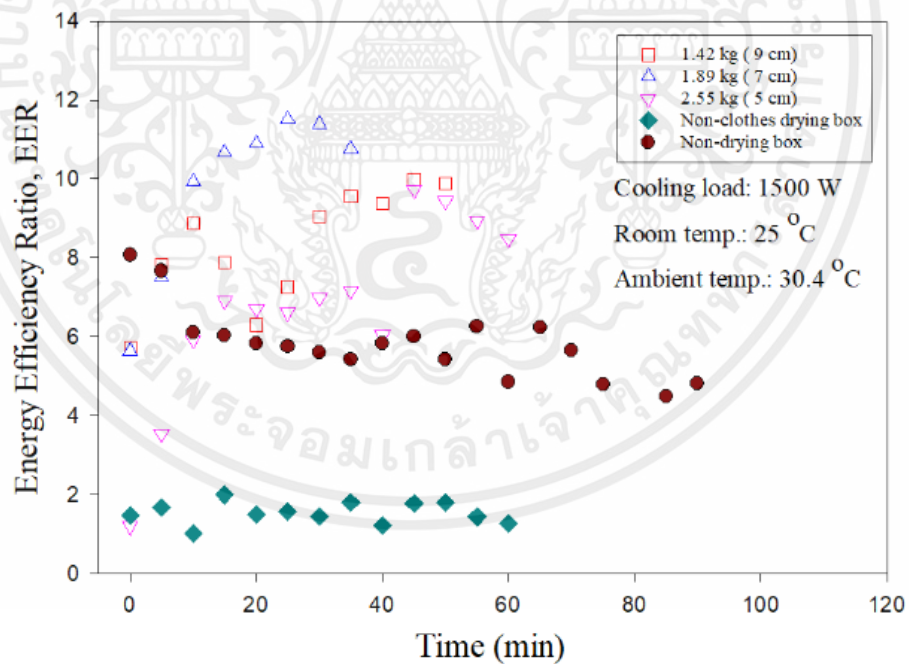


รูปที่ 4.17 ความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพพลังงานของเครื่องทำความเย็นกับเวลาที่อุณหภูมิห้อง 25 °C ในภาระโหลดที่ 500 W

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

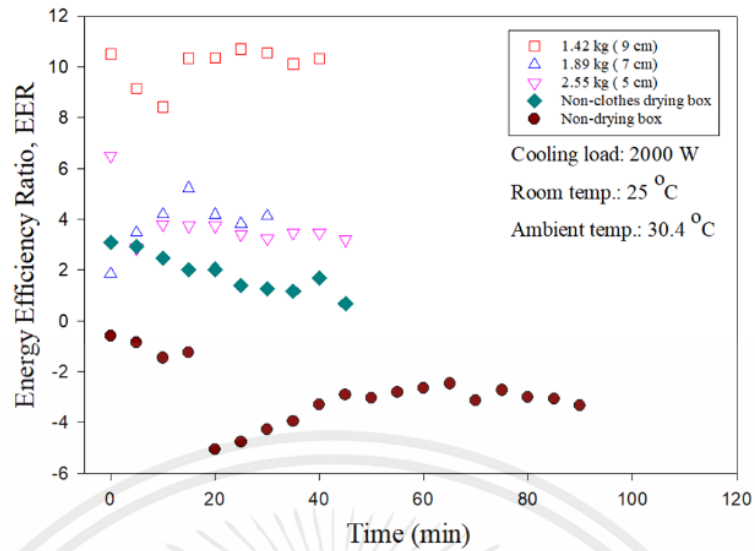


รูปที่ 4.18 ความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพพลังงานของเครื่องทำความเย็นกับเวลา ที่อุณหภูมิห้อง 25 °C ในภาระโหลดที่ 1000 W



รูปที่ 4.19 ความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพพลังงานของเครื่องทำความเย็นกับเวลา ที่อุณหภูมิห้อง 25 °C ในภาระโหลดที่ 1500 W

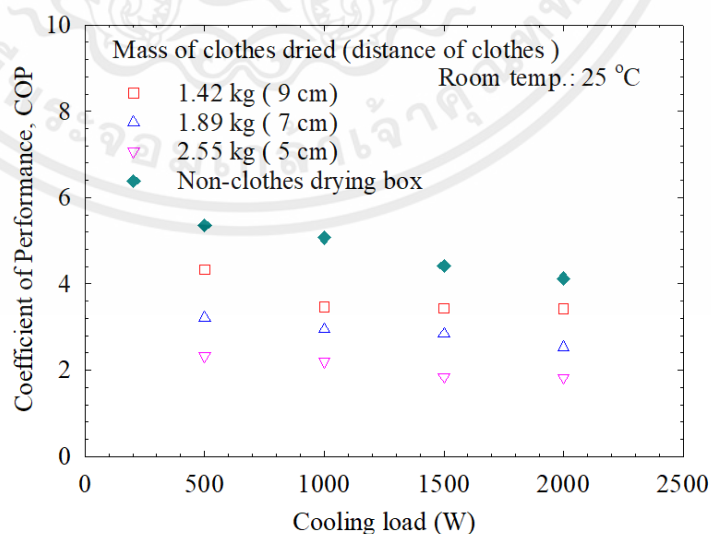
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.20 ความสัมพันธ์ระหว่าง ประสิทธิภาพ พลังงานของเครื่องทำความเย็นกับเวลา ที่อุณหภูมิห้อง 25 °C ในภาระโหลดที่ 2000 W

#### 4.4 สัมประสิทธิ์ของสมรรถนะของเครื่องทำความเย็น

รูปที่ 4.25 เป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์ของสมรรถนะของเครื่องทำความเย็นกับภาระโหลด จากรูปที่ 4.25 แสดงให้เห็นว่าที่ cooling load ค่าสัมประสิทธิ์ของสมรรถนะของเครื่องทำความเย็นจะลดลง เนื่องจากที่ cooling load มากทำให้เครื่องปรับอากาศทำงานหนักขึ้น ดังนั้นจึงส่งผลต่อค่าสัมประสิทธิ์ของสมรรถนะของเครื่องทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ

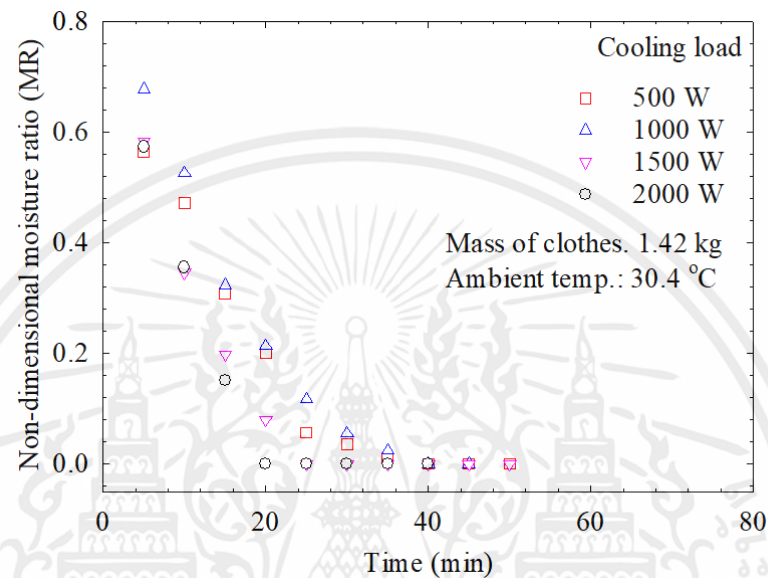


รูปที่ 4.21 ความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์ของสมรรถนะของเครื่องทำความเย็นกับภาระโหลด

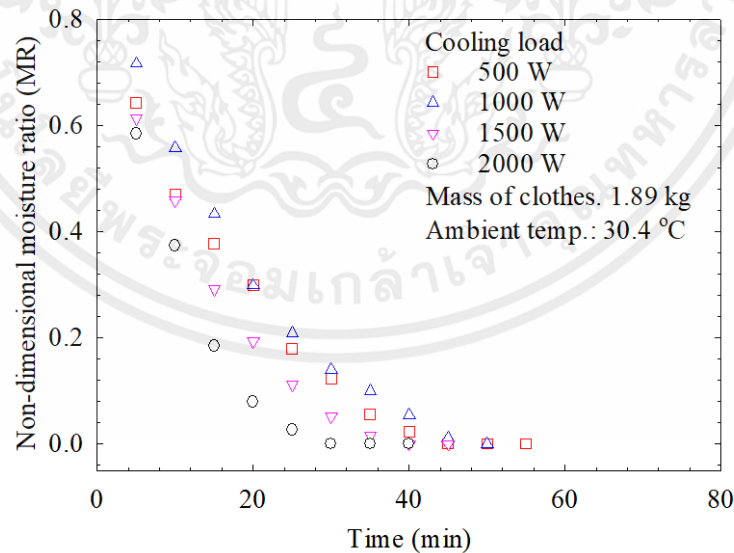
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.5 อัตราส่วนความชื้น

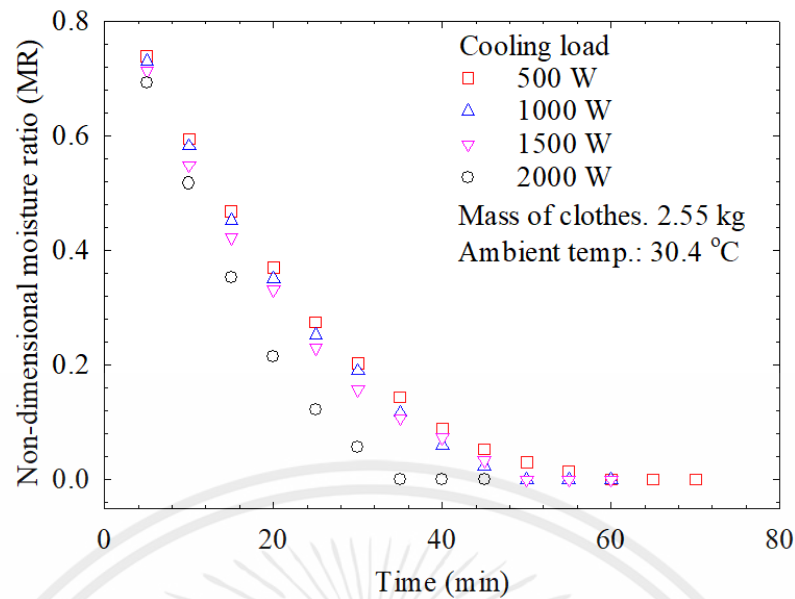
รูปที่ 4.26 – 4.28 เป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนความชื้นไร้หน่วยกับเวลาที่น้ำหนักผ้าเปียก 1.42 , 1.89 และ 2.55 kg ตามลำดับ จากรูปที่ 4.18 – 4.20 แสดงให้เห็นว่าเมื่อเวลาในการอบแห้งเพิ่มขึ้นจะสังเกตเห็นได้ว่าอัตราส่วนความชื้นไร้หน่วย(Non-dimensional moisture ratio) ลดลงในทุก ๆ เงื่อนไขของการทดลอง ในทุก ๆ ภาวะโหลดและปริมาณน้ำหนักผ้า



รูปที่ 4.22 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนความชื้นไร้หน่วยกับเวลาที่น้ำหนักผ้า 1.42 kg



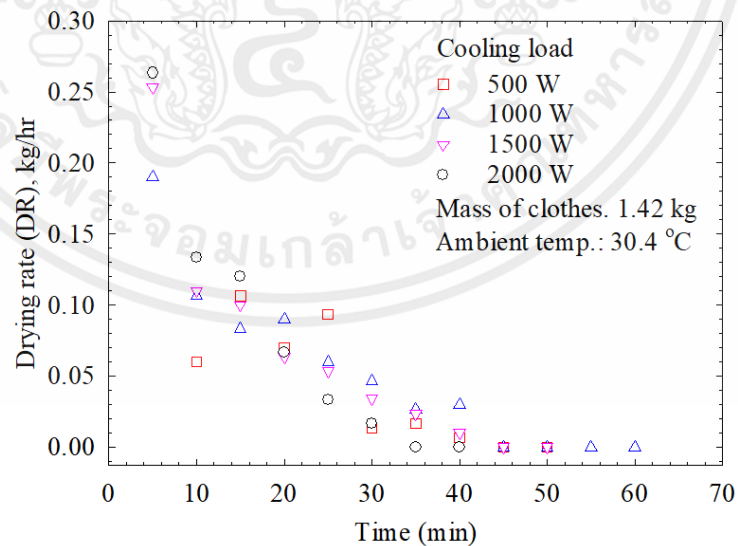
รูปที่ 4.23 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนความชื้นไร้หน่วยกับเวลาที่น้ำหนักผ้า 1.89 kg



รูปที่ 4.24 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนความชื้นไร้หน่วยกับเวลาที่น้ำหนักผ้า 2.55 kg

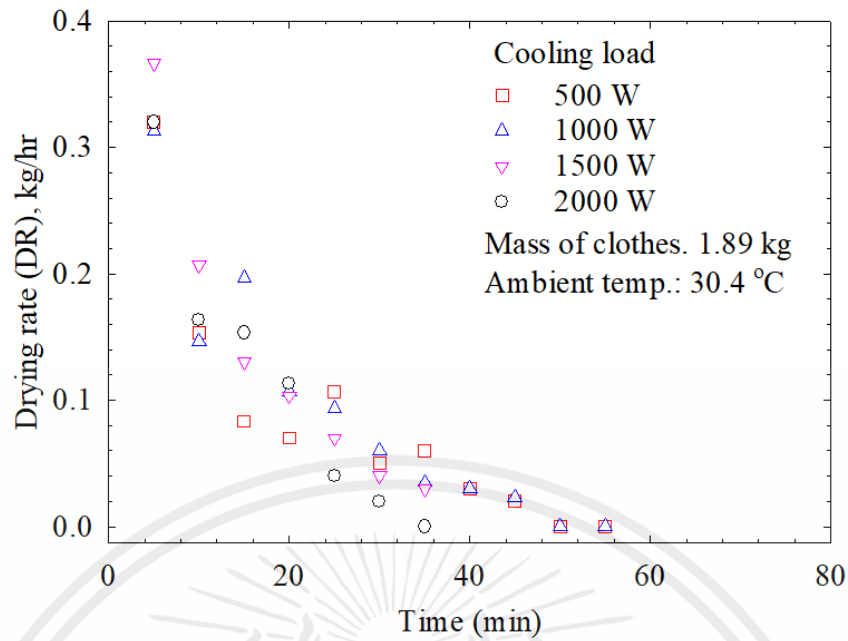
#### 4.6 อัตราการอบแห้ง

รูปที่ 4.29 – 4.31 เป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการอบแห้งกับเวลาที่น้ำหนักผ้าเปียก 1.42 , 1.89 และ 2.55 kg ตามลำดับ จากรูปที่ 4.29 – 4.31 แสดงให้เห็นว่าเมื่อเวลาในการอบแห้งเพิ่มขึ้นจะสังเกตเห็นได้ว่าอัตราการอบแห้ง(Drying rate)ลดลงในทุก ๆ เงื่อนไขของการทดลอง

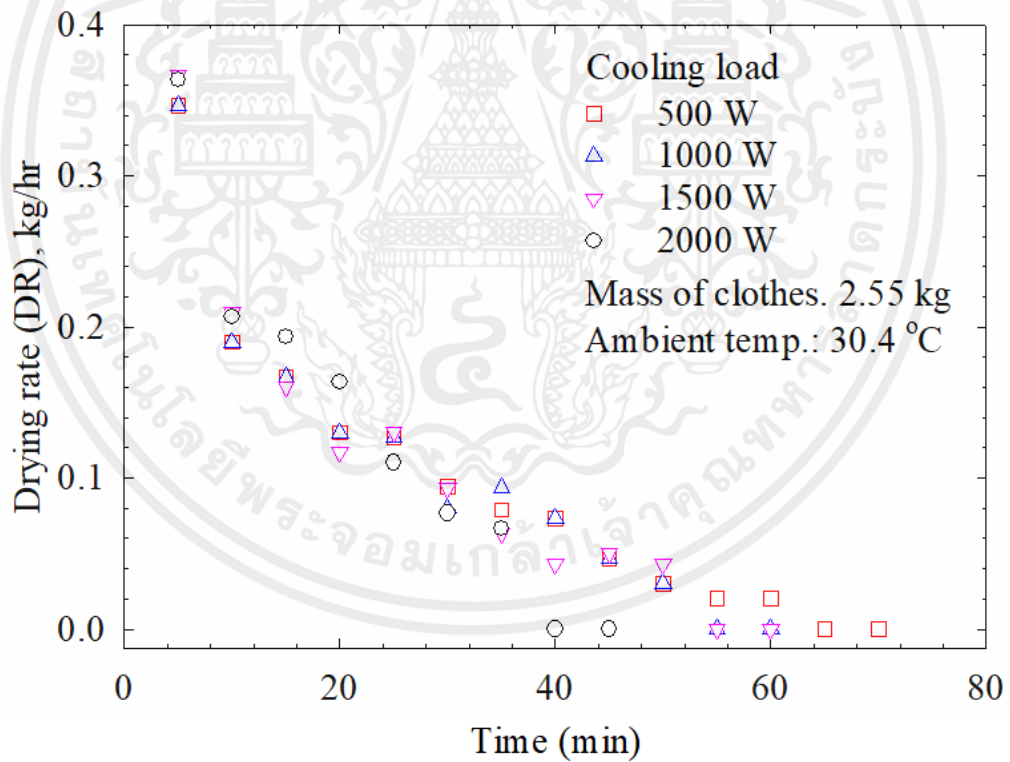


รูปที่ 4.25 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการอบแห้งกับเวลาที่น้ำหนักผ้า 1.42 kg

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.26 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการอบแห้งกับเวลาที่น้ำหนักผ้า 1.89 kg



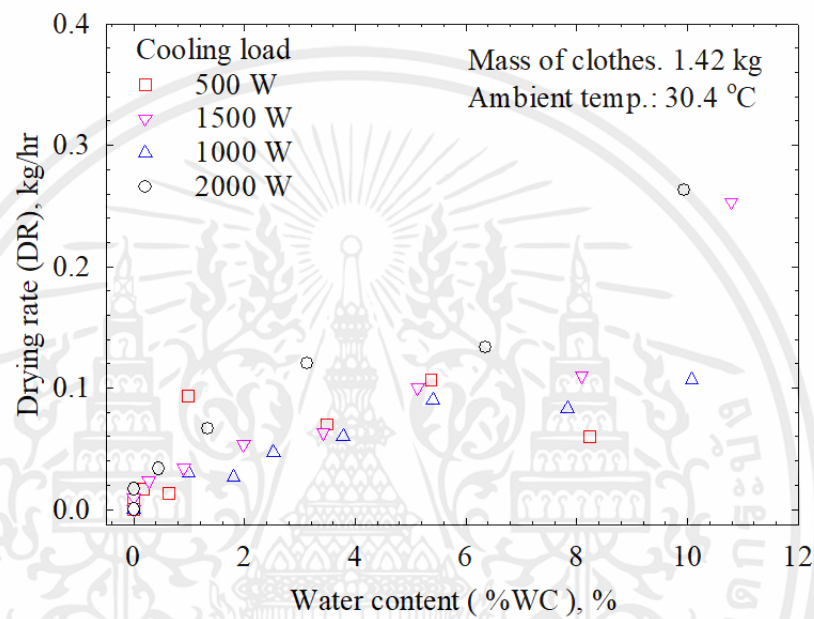
รูปที่ 4.27 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการอบแห้งกับเวลาที่น้ำหนักผ้า 2.55 kg

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

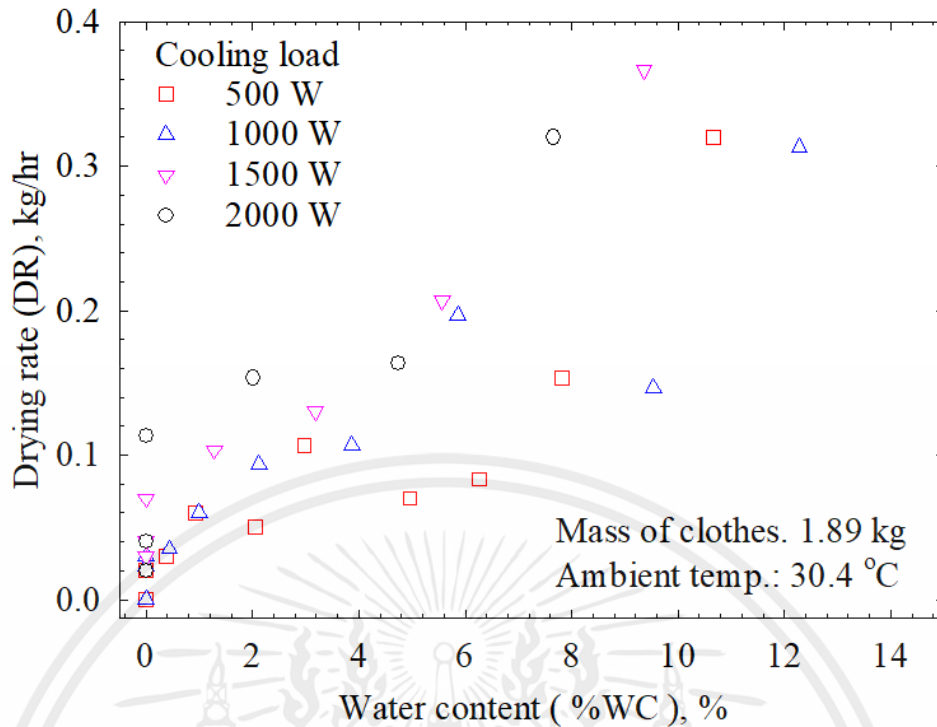
#### 4.7 อัตราการอบแห้งและปริมาณความชื้น

รูปที่ 4.32 – 4.34 เป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการอบแห้งกับปริมาณความชื้นที่น้ำหนักผ้าเปียก 1.42, 1.89 และ 2.55 kg ตามลำดับ จากรูปที่ 4.32 – 4.34 แสดงให้เห็นว่าเมื่อความชื้นมีค่ามากขึ้นจะทำให้อัตราการอบแห้งมีค่ามากขึ้นในทุก ๆ กรณีของปริมาณน้ำหนัก

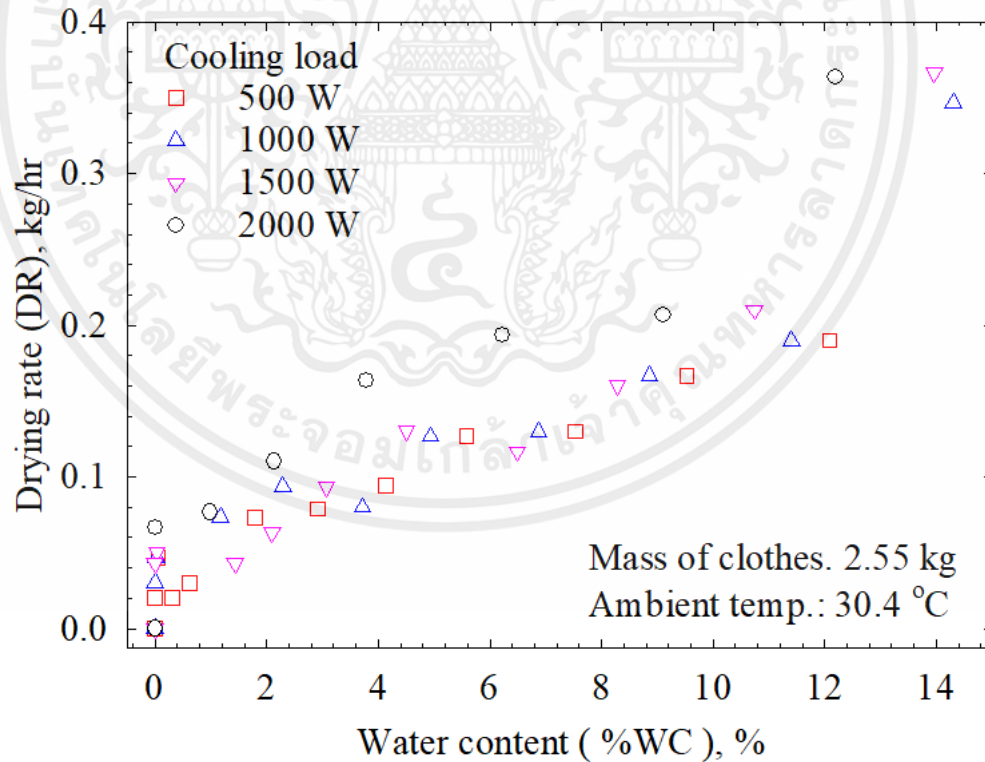
สรุปได้ว่า อัตราการอบแห้งของการใช้ตู้อบผ้าที่มีความชื้นมากขึ้นจะส่งผลให้ใช้เวลาในการอบแห้งนานขึ้น แต่เมื่อภาระโหลดมากขึ้นจะส่งผลช่วยให้ผ้าที่อบแห้งเร็วขึ้นเช่นกัน



รูปที่ 4.28 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการอบแห้งกับปริมาณความชื้นที่น้ำหนักผ้า 1.42 kg



รูปที่ 4.29 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการอบแห้งกับปริมาณความชื้นที่น้ำหนักผ้า 1.89 kg



รูปที่ 4.30 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการอบแห้งกับปริมาณความชื้นที่น้ำหนักผ้า 2.55 kg

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

# สรุปและข้อเสนอแนะ

### 5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างตู้อบผ้าโดยใช้ลมร้อนเหลือทิ้งจากคอนเดนเซอร์ ที่ภาระโหลด 500, 1000, 1500 และ 2000 W โดยหามวลผ้าและระยะห่างที่เหมาะสมสำหรับตู้อบผ้า ทดลองหาปริมาณมวลผ้าและระยะห่างเป็น 1.42, 1.890 และ 2.55 kg ระยะห่างที่ 9, 7, 5 cm ตามลำดับ โดยอุณหภูมิห้องที่ใช้ในการทดลองเท่ากับ 25 °C

1) ที่โหลด 500 W อัตราส่วนความชื้นไร้หน่วย (Non-dimensional moisture ratio) ลดลงดีที่สุดที่มวลผ้าเปียกเท่ากับ 1.42 kg มีเมื่อเทียบที่ระยะเวลาเท่ากันเนื่องจากจำนวนชั้นผ้าน้อยและระยะห่างระหว่างผ้ามาก มีอัตราการอบแห้ง (Drying rate) ลดลงดีที่สุดที่มวลผ้าเปียก 1.42 kg เมื่อเปรียบเทียบที่ระยะเวลาเท่ากัน มีอัตราการอบแห้งลดลงดีที่สุดที่มวลผ้าเปียก 1.42 kg

2) ที่โหลด 1000 W อัตราส่วนความชื้นไร้หน่วย (Non-dimensional moisture ratio) ลดลงดีที่สุดที่มวลผ้าเปียกเท่ากับ 1.42 kg มีเมื่อเทียบที่ระยะเวลาเท่ากันเนื่องจากจำนวนชั้นผ้าน้อยและระยะห่างระหว่างผ้ามาก มีอัตราการอบแห้ง (drying rate) ลดลงดีที่สุดที่มวลผ้าเปียก 1.42 kg เมื่อเปรียบเทียบที่ระยะเวลาเท่ากัน มีอัตราการอบแห้งลดลงดีที่สุดที่มวลผ้าเปียก 1.42 kg เมื่อเปรียบเทียบโดยปริมาณความชื้น (Water content)

3) ที่โหลด 1500 W อัตราส่วนความชื้นไร้หน่วย (Non-dimensional moisture ratio) ลดลงดีที่สุดที่มวลผ้าเท่ากับเปียก 1.42 kg มีเมื่อเทียบที่ระยะเวลาเท่ากันเนื่องจากจำนวนชั้นผ้าน้อยและระยะห่างระหว่างผ้ามาก มีอัตราการอบแห้ง (Drying rate) ลดลงดีที่สุดที่มวลผ้าเปียก 1.42 kg เมื่อเปรียบเทียบที่ระยะเวลาเท่ากัน มีอัตราการอบแห้งลดลงดีที่สุดที่มวลผ้าเปียก 1.42 kg เมื่อเปรียบเทียบโดยปริมาณความชื้น (Water content)

4) ที่โหลด 2000 W อัตราส่วนความชื้นไร้หน่วย (Non-dimensional moisture ratio) ลดลงดีที่สุดที่มวลผ้าเท่ากับเปียก 1.42 kg มีเมื่อเทียบที่ระยะเวลาเท่ากันเนื่องจากจำนวนชั้นผ้าน้อยและระยะห่างระหว่างผ้ามาก มีอัตราการอบแห้ง (Drying rate) ลดลงดีที่สุดที่มวลผ้าเปียก 1.42 kg เมื่อเปรียบเทียบที่ระยะเวลาเท่ากัน มีอัตราการอบแห้งลดลงดีที่สุดที่มวลผ้าเปียก 1.42 kg เมื่อเปรียบเทียบโดยปริมาณความชื้น (Water content)

5) สัมประสิทธิ์ของสมรรถนะของเครื่องทำความเย็นและประสิทธิภาพพลังงานของเครื่องทำความเย็น มีค่าที่ไม่เสถียรอันเกิดจาก การเก็บผลการทดลองและภาระโหลดที่ใช้ในการทดลอง

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ปัญหาในการทดลองมาจากปัจจัยหลักอย่างอุปกรณ์ที่ไม่มีความมั่นคงคาดว่าจะการพัฒนาอุปกรณ์ที่เป็นปัญหาในการส่งผลต่อผลลัพธ์ที่ได้มีความแปรปรวนจะทำให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นในการทดลองการอบแห้งผ้าในเงื่อนไขต่าง ๆ โดยเฉพาะ เทอร์โมคัพเบิลแบบฉนวนกันความร้อนที่ไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิทั้งภายในและภายนอกได้

5.2.2 ในการอบผ้ามีสิ่งสำคัญมีหลาย ๆ ปัจจัยอย่างน้ำหนักผ้า และความชื้นของผ้า ในการเก็บข้อมูลของความชื้นควรมีอุปกรณ์วัดความชื้นที่มีมาตรฐาน จะส่งผลให้ลดขั้นตอนการนำผ้ามาชั่งน้ำหนักและสูญเสียความชื้นขณะชั่งน้ำหนักผ้าระหว่างการทดลอง



## เอกสารอ้างอิง

- [1] กระทรวงพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2547). การตรวจวิเคราะห์การอนุรักษ์พลังงานระบบปรับอากาศ. เข้าถึงเมื่อ 25 ตุลาคม. เข้าถึงได้จาก [www.dede.go.th](http://www.dede.go.th)
- [2] ธนาคม สุนทรชัยนาค และสุรศักดิ์ อังศรีสุรพร. (2002). “การใช้เครื่องปรับอากาศกับการประหยัดพลังงาน” มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- [3] ระวิน สืบคำ. (2013). “เทคโนโลยีการลดความชื้น” มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- [4] สมชาย สาทมะเริง และ ประพัทธ์ สันติวรกร. (2008). ลักษณะของการอบแห้งผ้าโดยใช้ความร้อนทิ้งจากเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน. ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- [5] A. Himsar, N. Abdu, S. NelsonM and K. Hideki. (2016). “Performance of a clothes drying cabinet by utilizing waste heat from a split-type residential air conditioner” Mechanical Engineering, University of Sumatera Utara, Jl. Almamater, Medan 20155, Indonesia.
- [6] A. Ahmadul meen and B. Saiful. (2004). “Investigation into the effectiveness of heat pump assisted clothes dryer for humid tropics” School of Mechanical Engineering, Universiti Sains Malaysia.
- [7] D. Shiming and H. Hua. (2004). “An experymental study on clothes drying using rejected heat (CDURH) with split-type residential air conditioners” Department of Building Services Engineering Hong Kong, SAR, China.
- [8] M. Chandrasekar, T. Senthilkumar, B. Kumaragurubaran and J. Peter Fernandes. (2108) “Experimental investigation on a solar dryer integrated with condenser unit of split air conditioner (A/C) for enhancing drying rate” Department of Mechanical Engineering India.
- [9] H. Ambarita, D. M. Nasution, S. Gunawan and A. H. Nasution. (2017). “Performance and Characteristics of Heat Pump Clothes Drier” Mechanical Engineering, University of Sumatera Utara, Medan 20155, Indones

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- [10] T. M. I. Mahlia, C. G. Hor, and H. H. Masjuki. (2008). "Clothes drying from room air conditioning waste heat: thermodynamic investigation" Department of Mechanical Engineering, University of Malaya 50603 Kuala Lumpur, Malaysia.
- [11] อนุสรนา นาคี ยุทธนา ฐิระวณิชย์กุล และ สุภวรรณ ฐิระวณิชย์กุล. (2012). จลนพลศาสตร์การอบแห้งใบเตยด้วยรังสีอินฟราเรดร่วมกับลมร้อนและลมร้อน. ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
- [12] สุภวรรณ ฐิระวณิชย์กุล สากีนา ลาแมปะ และ ยุทธนา ฐิระวณิชย์กุล. (2012). การอบแห้งขนุนด้วยพลังงานความร้อนร่วมของรังสีอินฟราเรด/ไมโครเวฟ และลมร้อน : จลนพลศาสตร์คุณภาพและการทดสอบประสาทสัมผัส. ภาควิชาวิศวกรรมเคมี, สถาบันวิจัยเทคโนโลยีพลังงานคณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
- [13] วรินทร์ พูลศรี ฐรินทร์ อัครกุลธร และ กรรณพต แก้วสอน. (2107). การศึกษาวิธีการอบแห้งในการหาจากดอกกุหลาบ. สาขาวิศวกรรมแปรรูปผลิตภัณฑ์เกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ปทุมธานี



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตัวอย่างการคำนวณ

### 1 การสอบเทียบเครื่องมือวัดอุณหภูมิ

เนื่องจากอุปกรณ์เทอร์โมคัปเปิลมีค่าความคลาดเคลื่อนในการอ่านข้อมูลของอุณหภูมิ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องทำการสอบเทียบเทอร์โมคัปเปิลเพื่อความแม่นยำของผลการทดลอง โดยจากการสอบเทียบจะได้ข้อมูลมาสร้างกราฟเพื่อหาความสัมพันธ์ แล้วนำมาสมการที่ได้ไปใช้

เทอร์โมคัปเปิลตัวที่ 1	$y = 1.792x - 23.7316$
เทอร์โมคัปเปิลตัวที่ 2	$y = 1.7269x - 21.8376$
เทอร์โมคัปเปิลตัวที่ 3	$y = 2.5758x - 44.5284$
เทอร์โมคัปเปิลตัวที่ 4	$y = 1.0462x - 1.1747$
เทอร์โมคัปเปิลตัวที่ 5	$y = 1.0398x - 1.3415$
เทอร์โมคัปเปิลตัวที่ 6	$y = 1.1626x - 4.3482$
เทอร์โมคัปเปิลตัวที่ 7	$y = 1.5838x - 16.6928$
เทอร์โมคัปเปิลตัวที่ 8	$y = 2.1085x - 31.0475$
เทอร์โมคัปเปิลตัวที่ 9	$y = 2.4517x - 38.3686$
เทอร์โมคัปเปิลตัวที่ 10	$y = 1.5659x - 16.0286$
เทอร์โมคัปเปิลตัวที่ 11	$y = 2.4384x - 42.6024$
เทอร์โมคัปเปิลตัวที่ 12	$y = 2.0539x - 7.4448$
เทอร์โมคัปเปิลตัวที่ 13	$y = 2.3516x - 41.4279$
เทอร์โมคัปเปิลตัวที่ 14	$y = 1.7664x - 22.6941$
เทอร์โมคัปเปิลตัวที่ 15	$y = 2.3228x - 40.4327$

จากสมการสอบเทียบเทอร์โมคัปเปิล

ค่า  $y$  คือ ค่าที่ได้จากการสอบเทียบอุณหภูมิ

ค่า  $x$  คือ ค่าข้อมูลอุณหภูมิที่อ่านจาก Temperature display

## 2 การคำนวณหาอัตราความชื้นไร้หน่วย

คำนวณหาอัตราความชื้นไร้หน่วยที่ภาระโหลด 500W อุณหภูมิห้อง 25 °C น้ำหนักผ้าที่ 1.42 kg ที่ช่วงเวลา 0-5 นาที

$$MR_i = \frac{m_i - m_{steady}}{m_{start} - m_{steady}}$$

$$MR_i = \frac{1.412 - 1.117}{1.412 - 1.117}$$

$$MR_i = 1$$

## 3 การคำนวณหาอัตราการอบแห้ง

คำนวณหาอัตราการอบแห้งที่ภาระโหลด 500W อุณหภูมิห้อง 25 °C น้ำหนักผ้าที่ 1.42 kg ที่ช่วงเวลา 0-5 นาที

$$DR = \frac{m_{t-1} - m_t}{\Delta t}$$

$$DR = \frac{1.412 - 1.227}{300 - 0} \times 1000$$

$$DR = 0.6167 \text{ kg / hr}$$

## 4 การคำนวณหาปริมาณความชื้น

คำนวณหาปริมาณความชื้นที่ภาระโหลด 500W อุณหภูมิห้อง 25 °C น้ำหนักผ้าที่ 1.42 kg ที่ช่วงเวลา 0-5 นาที

$$\%WC_i = \frac{m_{w,i}}{m_{steady}} \times 100$$

$$\%WC_i = \frac{1.412 - 1.117}{1.117} \times 100$$

$$\%WC_i = 26.41\%$$

## 5 การคำนวณหาประสิทธิภาพการทำความเย็น

คำนวณหาประสิทธิภาพการทำความเย็นที่ภาระโหลด 500W อุณหภูมิห้อง 25 °C น้ำหนักผ้าที่ 1.42 kg ที่ช่วงเวลา 0-5 นาที

คำนวณหาความหนาแน่นของอากาศ

$$\rho_{air} = -0.003469350649351 \times T_{eva,out} + 1.2771341991342$$

$$\rho_{air} = -0.003469350649351 \times 22.06 + 1.2771341991342$$

$$\rho_{air} = 1.20058 \text{ kg} / \text{m}^3$$

คำนวณหาความร้อนจำเพาะของอากาศ

$$Cp_{air} = -0.00000002 \times T_{exp,out}^4 + 0.000006814666667 \times T_{exp,out}^3$$

$$- 0.000212410700158 \times T_{exp,out}^2 + 0.016549789911217 \times T_{exp,out}$$

$$+ 1006.58725445055$$

$$Cp_{air} = -0.00000002 \times 22.06^4 + 0.000006814666667 \times 22.06^3$$

$$- 0.000212410700158 \times 22.06^2 + 0.016549789911217 \times 22.06$$

$$+ 1006.58725445055$$

$$Cp_{air} = 1006.9175 \text{ j} / \text{kgC}$$

คำนวณหาอัตราการไหลเชิงมวล

$$\dot{m} = \rho_{air} AV$$

$$\dot{m} = 1.20058 \times 0.0554 \times 2.48$$

$$\dot{m} = 0.16517 \text{ kg} / \text{s}$$

โดย A หาจากพื้นที่หน้าตัดของอีวาพอเรเตอร์

V หาความเร็วลมเฉลี่ยที่ทางออกของอีวาพอเรเตอร์

คำนวณหาวัตต์ไฟฟ้าเฉลี่ย

$$\dot{W}_{net,i} = \frac{E_i - E_{i-1}}{t_i - t_{i-1}}$$

$$\dot{W}_{net,i} = \frac{48.53 - 48.50}{(5 - 0) / 60} \times 1000$$

$$\dot{W}_{net,i} = 360 \text{ W}$$

คำนวณหาประสิทธิภาพการทำความเย็น

$$COP = \frac{h_{R,eva,out} - h_{R,eva,in}}{h_{R,com,out} - h_{R,eva,out}}$$

$$COP = \frac{238.8 - 223.7}{3603 - 238.8}$$

$$COP = 0.00448$$

6. คำนวณหาค่าประสิทธิภาพพลังงาน

$$9000 \text{ Btu} = \frac{9000 \times 3.52}{12000}$$

ค่าความสามารถในการทำความเย็น

$$EER = \frac{\text{Output}}{\text{Input}}$$

$$EER = \frac{\dot{m} C_{p,air} \Delta T}{\text{Input}}$$

$$= \frac{0.1651 \times 1006.9174 \times 6.5}{1200000}$$

$$= \frac{1080.57 / 2.61}{1200000}$$

$$= \frac{414.011 \text{ TR}}{1200000}$$

$$= \frac{414.011 \times 9000}{1200000}$$

$$= \frac{3726099}{1200000}$$

$$= 3.105 \text{ Btu} / \text{hr} / \text{W}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ข  
ผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.1 การทดลองที่ภาระโหลด 500W น้ำหนักเชื้อ 1.42 kg อุณหภูมิห้องที่ 25 °C

t,exp (min)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
V,load (Volt)	82.00	82.50	82.20	82.00	81.20	82.00	81.50	82.50	78.00	82.00	81.50
I,load (Amp)	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	5.90	6.00	5.60	6.00	5.90
W,E (Wh)	48.50	48.53	48.56	48.60	48.63	48.66	48.70	48.72	48.74	48.76	48.78
v,eva,out,1 (m/s)	2.77	2.84	2.66	2.75	2.53	2.84	2.62	2.76	2.88	2.75	2.47
v,eva,out,1 (m/s)	2.49	1.79	2.37	2.47	2.56	2.47	2.62	2.55	2.44	2.53	2.56
v,eva,out,3 (m/s)	2.19	1.45	2.27	2.13	2.30	2.28	2.37	2.22	2.32	2.84	2.47
v,con,in,1 (m/s)	3.16	3.21	3.39	3.30	3.17	3.23	3.24	3.23	3.28	2.60	3.00
v,con,in,2 (m/s)	2.50	2.57	2.56	2.96	2.60	2.89	2.84	2.84	2.55	2.89	2.96
v,con,in,3 (m/s)	2.75	2.35	2.63	2.44	3.00	2.96	3.08	3.08	3.03	2.84	3.08
v,con,out,1 (m/s)	1.28	1.12	1.18	1.17	1.21	1.22	1.25	1.22	1.26	1.27	1.17
v,con,out,2 (m/s)	0.91	0.89	0.98	0.91	0.98	0.94	1.02	0.98	1.02	0.99	0.91
v,con,out,3 (m/s)	1.03	1.01	1.06	0.98	1.05	1.01	0.99	1.08	1.07	1.15	0.98
T,1 (C)	28.6	29.7	33.4	32.2	34.9	33.1	34.7	34.5	34.9	34.7	35.2
T,2 (C)	15.8	18.1	14.8	16.7	20.3	19.8	18.9	14.4	15.3	14.6	13.6
T,3 (C)	12.1	15.2	11.9	13.7	16.5	15.5	15.0	10.9	12.9	12.1	11.6
T,4 (C)	20.6	16.3	19.6	14.4	16.4	13.2	15.4	21.0	23.8	22.6	22.8
T,5 (C)	21.9	16.7	16.0	15.4	17.0	13.9	16.2	22.5	20.6	20.0	19.9
T,6 (C)	23.7	20.0	19.3	18.9	19.5	17.7	20.0	23.0	23.4	23.5	22.5
T,7 (C)	22.7	27.5	18.2	21.3	27.7	25.3	25.6	27.5	16.9	18.6	17.0
T,8 (C)	79.2	83.9	74.8	81.3	77.8	80.3	79.2	78.8	82.4	83.7	82.0

ตารางที่ ข.1 การทดลองที่ภาระโหลด 500W น้ำหนักเชื้อ 1.42 kg อุณหภูมิห้องที่ 25 °C (ต่อ)

t,exp (min)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
T,9 (C)	25.9	27.1	24.9	27.1	26.4	26.1	28.1	15.6	27.8	26.1	23.9
T,10 (C)	23.7	24.4	23.1	24.1	24.4	23.9	23.7	24.4	23.6	23.9	24.4
T,11 (C)	19.6	20.1	20.3	20.3	20.1	19.8	19.8	19.6	19.3	20.3	20.1
T,12 (C)	22.1	22.1	23.5	22.1	22.9	22.5	22.3	21.6	21.2	20.0	21.6
T,13 (C)	19.7	20.4	20.9	19.7	21.4	19.2	20.2	20.2	18.3	18.8	19.2
T,14 (C)	23.1	23.8	23.2	23.4	25.0	23.6	23.8	24.1	22.0	22.2	22.5
T,15 (C)	18.6	18.6	20.4	20.0	19.7	19.0	19.0	19.5	18.1	19.5	18.8
P,com,in (kPa)	889.4	896.3	965.3	827.4	896.3	965.3	965.3	965.3	965.3	965.3	965.3
P,con,in (kPa)	2447.6	2447.6	2440.7	2447.6	2433.8	2427.0	2447.6	2440.7	2454.5	2454.5	2440.7
P,exp,in (kPa)	2378.7	2371.8	2371.8	2364.9	2371.8	2378.7	2385.6	2371.8	2378.7	2371.8	2378.7
P,exp,out (kPa)	1075.6	979.1	1034.2	979.1	1034.2	979.1	1075.6	1061.8	1034.2	1034.2	1103.2
P,eva,out (kPa)	889.4	896.3	965.3	827.4	896.3	965.3	965.3	965.3	965.3	965.3	965.3
m,t (kg)	1.412	1.227	1.209	1.177	1.156	1.128	1.124	1.119	1.117	1.117	1.117

ตารางที่ ข.2 การทดลองที่ภาระโหลด 500W น้ำหนักเชื้อ 1.890 kg อุณหภูมิห้องที่ 25 °C

t,exp (min)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
V,load (Volt)	78.00	83.00	81.80	83.90	81.50	82.50	78.00	83.00	81.80	83.90	82.50	81.80
I,load (Amp)	5.60	6.40	5.90	6.00	5.90	6.00	5.60	6.40	5.90	6.00	6.00	5.90
W,E (Wh)	48.90	48.93	48.96	49.00	49.03	49.06	49.10	49.13	49.16	49.20	49.23	49.26
v,eva,out,1 (m/s)	2.88	2.62	2.74	2.63	2.62	2.76	2.88	2.62	2.74	2.63	2.65	2.84
v,eva,out,2 (m/s)	2.44	2.47	2.54	2.39	2.62	2.55	2.44	2.47	2.54	2.39	2.62	2.37
v,eva,out,3 (m/s)	2.32	2.20	2.04	2.27	2.37	2.22	2.32	2.20	2.04	2.27	2.55	2.22
v,con,in,1 (m/s)	2.52	2.90	2.69	1.55	3.22	2.62	2.65	2.84	3.24	3.23	2.44	2.32
v,con,in,2 (m/s)	2.90	2.97	3.16	2.82	2.58	2.27	2.80	3.40	2.54	2.77	2.27	2.80
v,con,in,3 (m/s)	3.03	2.93	2.98	2.08	3.17	2.64	2.33	2.83	2.93	3.02	2.64	2.33
v,con,out,1 (m/s)	0.92	0.93	0.94	0.92	1.28	0.96	0.96	1.10	1.10	1.30	1.24	1.20
v,con,out,2 (m/s)	1.26	1.22	1.32	1.24	0.93	1.33	1.26	1.15	1.05	0.97	1.24	0.93
v,con,out,3 (m/s)	1.03	1.06	1.02	1.20	1.10	1.03	1.15	1.26	0.98	1.13	1.15	1.05
T,1 (C)	23.2	23.4	23.0	24.5	25.4	27.7	29.1	24.8	30.4	28.4	27.7	25.4
T,2 (C)	22.7	22.9	22.4	23.4	24.6	25.5	25.7	24.1	28.4	25.7	29.1	25.7
T,3 (C)	24.8	24.2	24.0	26.3	25.8	26.0	26.0	25.5	29.1	26.3	27.6	32.7
T,4 (C)	17.3	15.1	16.9	12.3	21.9	18.4	19.0	19.7	21.1	18.4	18.6	20.0
T,5 (C)	18.9	15.8	17.9	14.1	23.3	19.1	19.7	19.3	23.0	19.1	22.3	24.1
T,6 (C)	21.2	19.0	20.9	17.7	24.2	21.4	22.1	21.7	24.3	21.6	24.3	24.9
T,7 (C)	19.6	18.6	19.3	15.9	23.4	25.0	23.5	20.2	26.7	23.1	23.7	24.2
T,8 (C)	80.1	81.5	81.1	82.6	82.2	79.2	81.1	82.6	81.8	82.0	23.1	23.1

ตารางที่ ข.2 การทดลองที่ภาระโหลด 500W น้ำหนักเชื้อ 1.890 kg อุณหภูมิห้องที่ 25 °C (ต่อ)

t,exp (min)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
T,9 (C)	25.9	24.6	25.6	26.4	26.4	25.6	26.4	25.6	25.9	25.9	24.9	25.4
T,10 (C)	23.4	23.9	23.6	23.6	23.6	23.7	24.1	23.7	23.7	23.9	24.4	24.2
T,11 (C)	18.8	19.1	19.3	18.4	19.6	20.1	20.3	20.3	19.8	19.8	19.8	20.8
T,12 (C)	21.2	21.0	21.0	20.8	21.6	21.4	22.1	21.4	22.1	21.4	21.2	21.4
T,13 (C)	17.8	27.0	21.1	17.4	18.8	20.2	20.4	21.1	19.5	19.0	18.1	17.4
T,14 (C)	22.2	28.4	22.9	22.7	22.0	25.2	24.5	24.8	23.1	23.2	22.0	22.3
T,15 (C)	17.4	24.6	20.0	20.0	18.3	21.4	19.3	19.7	19.0	19.5	18.6	19.3
P,com,in (kPa)	979.1	896.3	896.3	889.4	896.3	896.3	820.5	896.3	958.4	958.4	958.4	951.5
P,con,in (kPa)	2516.6	2516.6	2502.8	2509.7	2516.6	2523.5	2516.6	2509.7	2502.8	2495.9	2509.7	2516.6
P,exp,in (kPa)	2413.2	2420.1	2420.1	2413.2	2413.2	2406.3	2406.3	2399.4	2413.2	2413.2	2420.1	2413.2
P,exp,out (kPa)	979.1	979.1	965.3	965.3	1034.2	979.1	979.1	979.1	979.1	979.1	999.7	999.7
P,eva,out (kPa)	896.3	896.3	979.1	896.3	896.3	896.3	758.4	896.3	896.3	979.1	958.4	910.1
m,t (kg)	1.880	1.784	1.738	1.713	1.692	1.660	1.645	1.627	1.618	1.612	1.612	1.612

ตารางที่ ข.3 การทดลองที่ภาระโหลด 500W น้ำหนักเสื้อ 2.55 kg อุณหภูมิห้องที่ 25 °C

t,exp (min)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
V,load (Volt)	81.00	82.00	82.50	82.20	82.00	81.20	82.00	81.50	82.50	78.00	83.00	81.80	83.90	83.00	82.50
I,load (Amp)	5.90	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	5.90	6.00	5.60	6.40	5.90	6.00	6.40	6.00
W,E (Wh)	50.10	50.13	50.16	50.19	50.20	50.23	50.26	50.30	50.33	50.36	50.40	50.43	50.46	50.50	50.53
v,eva,out,1 (m/s)	2.03	2.34	2.12	2.26	2.38	2.35	2.27	2.34	2.16	2.25	2.12	2.26	2.38	1.94	1.82
v,eva,out,1 (m/s)	2.06	1.97	2.12	2.05	1.94	1.15	1.99	1.29	1.87	1.97	2.12	2.05	1.94	1.15	0.90
v,eva,out,3 (m/s)	1.80	1.78	1.87	1.72	1.82	0.90	1.69	0.95	1.77	1.63	1.87	1.72	1.82	1.99	1.69
v,con,in,1 (m/s)	2.27	2.23	2.24	2.10	2.26	2.39	2.28	2.17	2.17	2.28	2.32	2.26	2.26	1.72	2.19
v,con,in,2 (m/s)	1.94	1.90	1.84	1.80	1.60	1.47	1.81	1.42	1.80	1.72	1.75	1.56	1.73	1.75	1.99
v,con,in,3 (m/s)	2.02	2.10	2.13	2.19	1.94	2.02	1.99	1.87	1.96	2.19	1.99	1.95	1.68	1.56	1.95
v,con,out,1 (m/s)	0.79	0.83	0.81	-0.18	0.73	0.80	0.69	0.86	0.75	0.60	0.62	0.80	0.62	0.56	0.71
v,con,out,2 (m/s)	0.40	0.46	0.45	0.43	0.42	0.56	0.46	0.34	0.42	0.45	0.51	0.54	0.48	0.46	0.65
v,con,out,3 (m/s)	0.65	0.62	0.64	0.67	0.49	0.71	0.65	0.44	0.46	0.60	0.63	0.72	0.52	0.34	0.44
T,1 (C)	23.6	27.3	26.8	28.2	27.2	31.8	30.7	31.3	32.5	30.0	32.4	27.2	30.4	30.0	29.8
T,2 (C)	24.4	27.2	27.6	31.4	25.3	32.4	31.5	32.0	32.9	30.8	30.8	27.4	26.7	27.9	27.7
T,3 (C)	22.4	23.7	25.5	33.3	28.6	33.0	33.5	35.1	35.3	33.5	33.3	31.7	31.2	32.2	30.9
T,4 (C)	11.0	20.0	22.6	23.1	21.1	20.8	22.1	20.1	20.0	21.0	21.9	17.5	19.2	19.5	19.9
T,5 (C)	14.0	22.8	25.4	25.5	22.9	24.9	23.9	22.8	22.9	22.9	23.7	18.7	14.4	14.9	14.8

ตารางที่ ข.3 การทดลองที่ภาระโหลด 500W น้ำหนักเชื้อ 2.55 kg อุณหภูมิห้องที่ 25 °C (ต่อ)

t,exp (min)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
T,6 (C)	17.4	23.9	25.6	26.0	24.2	23.5	24.9	24.2	24.4	24.5	25.0	21.6	13.9	16.7	16.0
T,7 (C)	13.4	21.3	24.2	26.1	22.6	28.9	28.6	29.7	31.3	28.4	26.2	21.5	21.6	26.4	26.9
T,8 (C)	53.3	53.3	65.5	74.6	82.2	80.1	85.1	85.6	82.6	86.2	84.9	82.0	81.8	27.1	27.8
T,9 (C)	25.4	25.6	26.6	29.1	30.3	31.3	32.5	34.0	34.0	33.7	40.8	35.2	35.4	38.1	38.9
T,10 (C)	23.1	23.7	24.2	25.3	26.9	26.7	27.8	28.6	28.6	28.9	28.4	29.2	28.9	28.4	28.3
T,11 (C)	15.9	17.6	19.3	20.8	23.0	23.7	24.7	25.7	25.9	25.9	26.4	26.9	26.9	23.7	24.7
T,12 (C)	20.0	20.0	20.6	23.1	23.9	25.1	26.0	26.4	26.4	26.6	27.2	27.8	27.4	25.1	26.0
T,13 (C)	17.4	20.2	19.5	20.7	23.9	24.4	24.2	25.4	25.8	27.0	24.9	23.5	22.5	23.9	24.2
T,14 (C)	21.5	22.5	23.8	24.5	25.5	27.1	27.3	28.7	31.2	27.6	26.6	25.7	25.5	25.9	26.6
T,15 (C)	17.6	17.6	18.8	20.9	22.3	24.6	24.6	24.6	26.7	25.1	24.6	23.4	22.7	24.1	24.6
P,com,in (kPa)	758.4	979.1	965.3	875.6	965.3	979.1	979.1	1034.2	979.1	986.0	979.1	951.5	896.3	923.9	923.9
P,con,in (kPa)	2551.1	2544.2	2551.1	2558.0	2551.1	2537.3	2537.3	2551.1	2564.8	2571.7	2544.2	2551.1	2551.1	2544.2	2551.1
P,exp,in (kPa)	2447.6	2440.7	2440.7	2433.8	2440.7	2440.7	2447.6	2454.5	2447.6	2440.7	2447.6	2454.5	2447.6	2447.6	2454.5
P,exp,out (kPa)	889.4	944.6	1027.3	979.1	1075.6	1165.2	1165.2	1165.2	1165.2	1165.2	1165.2	986.0	986.0	986.0	986.0
P,eva,out (kPa)	827.4	965.3	965.3	896.3	965.3	889.4	979.1	986.0	979.1	979.1	979.1	896.3	896.3	896.3	896.3
m,t (kg)	2.349	2.245	2.188	2.138	2.099	2.061	2.033	2.009	1.987	1.973	1.964	1.958	1.952	1.952	1.952

ตารางที่ ข.4 การทดลองที่ภาระโหลด 1000W น้ำหนักเชื้อ 1.42 kg อุณหภูมิห้องที่ 25 °C

t,exp (min)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
V,load (Volt)	119.00	116.50	116.30	115.50	115.90	115.60	116.00	116.70	116.30	115.50	115.90	116.00	116.70
I,load (Amp)	8.40	8.40	8.40	8.40	8.30	8.40	8.40	8.40	8.40	8.40	8.30	8.40	8.40
W,E (Wh)	47.90	48.00	48.05	48.10	48.15	48.20	48.25	48.30	48.35	48.40	48.42	48.44	48.46
v,eva,out,1 (m/s)	1.99	1.97	2.00	1.95	2.05	2.03	2.03	2.17	2.00	1.95	2.05	2.03	2.17
v,eva,out,2 (m/s)	1.61	1.63	1.72	1.67	1.63	1.66	1.76	1.78	1.72	1.67	1.63	1.76	1.78
v,eva,out,3 (m/s)	1.52	1.55	1.54	1.63	1.60	1.59	1.55	1.58	1.54	1.63	1.60	1.55	1.58
v,con,in,1 (m/s)	3.14	3.04	3.11	3.19	3.05	3.15	3.12	3.13	3.16	3.06	3.09	1.46	1.17
v,con,in,2 (m/s)	2.59	2.68	2.42	2.65	2.71	2.56	2.60	2.76	2.77	2.73	2.83	3.02	2.66
v,con,in,3 (m/s)	2.63	2.76	2.68	2.54	2.65	2.67	2.63	2.39	2.19	2.57	2.72	2.77	3.24
v,con,out,1 (m/s)	1.38	1.39	1.22	1.35	1.15	1.26	1.23	1.17	1.22	1.33	1.04	0.95	0.81
v,con,out,2 (m/s)	1.05	1.01	0.87	1.03	1.02	0.86	0.95	1.03	1.04	1.02	1.37	1.23	1.22
v,con,out,3 (m/s)	1.33	1.10	1.04	1.10	1.13	0.96	1.10	1.13	1.13	0.96	1.21	1.30	1.05
T,1 (C)	27.0	28.4	25.5	28.6	24.8	24.7	27.5	28.6	28.4	28.4	28.4	28.4	28.4
T,2 (C)	26.3	25.8	23.9	26.2	24.1	23.9	25.7	27.6	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5
T,3 (C)	28.9	28.6	26.6	29.9	27.1	25.8	29.4	30.4	30.2	30.2	30.2	30.2	30.2
T,4 (C)	28.8	23.9	22.8	12.1	20.5	21.3	14.9	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
T,5 (C)	30.1	13.9	23.0	13.1	15.0	21.8	15.2	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9
T,6 (C)	29.9	17.0	24.3	16.8	22.2	23.7	18.9	18.4	18.4	18.4	18.4	18.4	18.4
T,7 (C)	25.8	15.3	21.3	15.9	21.8	21.3	17.2	26.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4
T,8 (C)	81.3	84.5	84.7	85.8	85.3	85.6	84.3	83.2	85.1	85.1	85.1	85.1	85.1

ตารางที่ ข.4 การทดลองที่ภาระโหลด 1000W น้ำหนักเชื้อ 1.42 kg อุณหภูมิห้องที่ 25 °C (ต่อ)

t,exp (min)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
T,9 (C)	26.6	27.8	25.4	26.4	25.4	25.6	26.8	26.1	26.4	26.4	26.4	26.4	26.4
T,10 (C)	23.9	24.7	23.7	23.6	24.2	23.7	24.5	24.5	26.1	26.1	26.1	26.1	26.1
T,11 (C)	19.8	20.3	20.1	19.6	6.2	20.3	21.0	21.3	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0
T,12 (C)	21.9	21.4	22.3	20.6	22.5	22.7	22.7	22.7	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1
T,13 (C)	19.7	19.5	19.2	18.3	19.7	20.7	19.0	20.4	20.2	20.2	20.2	20.2	20.2
T,14 (C)	22.5	22.9	23.1	23.1	23.4	25.0	22.5	25.2	23.6	23.6	23.6	23.6	23.6
T,15 (C)	19.7	17.6	19.3	19.5	20.0	20.4	19.5	20.9	20.2	20.2	20.2	20.2	20.2
P,com,in (kPa)	992.8	1013.5	965.3	1013.5	965.3	992.8	965.3	992.8	1089.4	1089.4	958.4	958.4	923.9
P,con,in (kPa)	2516.6	2509.7	2502.8	2509.7	2516.6	2516.6	2516.6	2516.6	2509.7	2509.7	2509.7	2516.6	2516.6
P,exp,in (kPa)	2447.6	2447.6	2440.7	2447.6	2433.8	2427.0	2447.6	2440.7	2454.5	2454.5	2440.7	2440.7	2427.0
P,exp,out (kPa)	1089.4	992.8	1082.5	1089.4	1082.5	1089.4	1082.5	1089.4	1089.4	1089.4	992.8	992.8	992.8
P,eva,out (kPa)	965.3	992.8	937.7	1013.5	937.7	992.8	958.4	965.3	992.8	992.8	889.4	889.4	889.4
m,t (kg)	1.312	1.255	1.223	1.198	1.171	1.153	1.139	1.131	1.122	1.113	1.111	1.111	1.111

ตารางที่ ข.5 การทดลองที่ภาระโหลด 1000W น้ำหนักเชื้อ 1.890 kg อุณหภูมิห้องที่ 25 °C

t,exp (min)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
V,load (Volt)	117.60	119.00	116.50	116.30	115.50	117.50	117.80	115.90	115.60	115.50	115.50
I,load (Amp)	8.30	8.40	8.40	8.40	8.40	8.30	8.40	8.30	8.40	8.40	8.40
W,E (Wh)	49.30	49.35	49.40	49.43	49.46	49.49	49.50	49.52	49.54	49.56	49.58
v,eva,out,1 (m/s)	2.64	2.52	2.02	2.00	2.06	1.99	1.97	1.63	1.55	2.04	1.95
v,eva,out,2 (m/s)	2.24	2.43	1.91	1.65	1.71	1.61	2.00	1.72	1.54	1.69	1.67
v,eva,out,3 (m/s)	2.42	2.44	1.64	1.51	1.56	1.52	1.95	1.67	1.63	1.54	1.63
v,con,in,1 (m/s)	2.52	3.23	2.75	3.23	3.32	3.26	3.39	3.26	2.86	3.30	1.65
v,con,in,2 (m/s)	2.96	2.83	2.44	2.62	2.70	2.76	2.61	2.58	3.27	2.68	3.06
v,con,in,3 (m/s)	2.33	2.82	2.33	2.61	3.04	2.74	3.14	3.06	2.02	3.02	2.74
v,con,out,1 (m/s)	1.19	1.02	0.97	1.14	1.12	1.20	1.11	1.22	0.96	1.10	0.93
v,con,out,2 (m/s)	0.85	1.23	1.32	0.95	1.03	0.96	0.91	0.96	1.32	1.01	1.36
v,con,out,3 (m/s)	1.06	1.09	1.24	1.14	1.09	1.14	1.15	1.16	0.99	1.07	1.03
T,1 (C)	23.4	23.8	24.7	27.0	24.5	26.8	24.7	23.8	33.4	24.1	23.4
T,2 (C)	22.9	25.7	23.8	24.4	24.1	23.1	23.6	22.4	23.9	23.9	22.4
T,3 (C)	24.8	25.8	24.8	25.0	25.0	28.4	26.0	24.0	25.5	24.5	23.0
T,4 (C)	14.3	18.5	17.0	15.2	15.5	19.6	17.7	16.5	15.3	15.3	19.6
T,5 (C)	15.0	19.7	17.6	15.5	16.2	20.5	18.9	18.2	15.9	15.6	17.5
T,6 (C)	18.8	22.1	20.6	19.2	19.7	22.8	21.6	21.0	19.1	19.3	20.4
T,7 (C)	17.2	24.5	23.9	23.4	22.6	27.8	17.4	18.9	17.5	23.5	22.1
T,8 (C)	82.4	79.9	79.9	38.5	80.1	77.5	82.6	79.4	82.8	79.4	82.0

ตารางที่ ข.5 การทดลองที่ภาระโหลด 1000W น้ำหนักเชื้อ 1.89 kg อุณหภูมิห้องที่ 25 °C (ต่อ)

t,exp (min)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
T,9 (C)	25.9	24.9	24.6	27.3	24.9	25.9	26.6	25.6	21.5	24.1	23.9
T,10 (C)	22.6	23.1	23.0	23.4	23.3	23.6	23.9	23.7	24.1	22.6	22.8
T,11 (C)	16.4	18.6	18.8	-37.0	19.3	19.6	19.3	19.3	19.6	18.4	17.9
T,12 (C)	18.4	20.8	21.2	20.8	20.8	21.2	20.4	21.2	22.7	20.8	20.8
T,13 (C)	14.8	19.5	19.5	19.5	18.3	18.3	15.2	19.9	21.6	19.0	17.8
T,14 (C)	17.6	23.8	23.8	23.8	23.6	18.8	19.7	24.6	24.5	23.4	23.4
T,15 (C)	15.8	18.3	19.0	18.3	20.2	17.6	15.8	21.6	18.6	18.6	17.6
P,com,in (kPa)	889.4	923.9	896.3	992.8	923.9	1013.5	1034.2	992.8	992.8	992.8	992.8
P,con,in (kPa)	2516.6	2509.7	2502.8	2509.7	2516.6	2516.6	2516.6	2516.6	2509.7	2509.7	2509.7
P,exp,in (kPa)	2482.1	2509.7	2509.7	2502.8	2502.8	2509.7	2495.9	2495.9	2502.8	2489.0	2482.1
P,exp,out (kPa)	1034.2	1034.2	992.8	1089.4	992.8	1089.4	1089.4	1089.4	1089.4	1089.4	1089.4
P,eva,out (kPa)	917.0	917.0	889.4	992.8	889.4	992.8	1013.5	992.8	992.8	992.8	992.8
m,t (kg)	1.895	1.801	1.757	1.698	1.666	1.638	1.620	1.611	1.604	1.604	1.604

ตารางที่ ข.6 การทดลองที่ภาระโหลด 1000W น้ำหนักเชื้อ 2.55 kg อุณหภูมิห้องที่ 25 °C

t,exp (min)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
V,load (Volt)	117.00	116.10	117.50	117.80	117.60	119.00	116.50	116.30	115.50	115.90	115.60	116.70	115.90
I,load (Amp)	8.30	8.30	8.30	8.40	8.30	8.40	8.40	8.40	8.40	8.30	8.40	8.40	8.30
W,E (Wh)	49.80	49.85	49.90	49.93	49.96	49.99	50.00	50.03	50.06	50.09	50.10	50.12	50.14
v,eva,out,1 (m/s)	2.64	2.24	2.42	2.00	1.65	1.51	1.97	1.63	1.55	2.05	1.63	2.17	2.05
v,eva,out,1 (m/s)	2.52	2.43	2.44	2.06	1.71	1.56	2.00	1.72	1.54	2.03	1.66	1.78	1.63
v,eva,out,3 (m/s)	2.02	1.91	1.64	1.99	1.61	1.52	1.95	1.67	1.63	2.03	1.76	1.58	1.60
v,con,in,1 (m/s)	2.75	2.75	2.75	2.67	2.93	2.98	2.99	2.54	2.75	2.84	2.66	1.17	2.09
v,con,in,2 (m/s)	2.87	2.87	2.96	2.65	3.22	3.12	3.06	3.28	3.25	3.20	2.90	2.04	3.06
v,con,in,3 (m/s)	2.14	2.14	2.63	2.67	2.49	2.51	2.60	2.04	2.25	2.25	2.81	2.62	2.84
v,con,out,1 (m/s)	1.04	0.94	0.94	0.97	0.98	1.05	1.02	0.90	0.92	0.95	0.95	0.85	0.90
v,con,out,2 (m/s)	1.28	1.25	1.33	1.18	1.29	1.22	1.21	1.15	1.24	1.27	1.27	2.38	1.35
v,con,out,3 (m/s)	1.07	1.13	1.15	1.02	1.00	1.14	0.91	0.97	1.05	1.05	1.05	1.22	1.21
T,1 (C)	24.3	27.2	27.7	25.9	24.8	25.0	28.1	26.4	26.1	23.4	25.7	25.0	26.4
T,2 (C)	23.6	25.3	24.3	25.8	23.6	24.6	25.5	25.0	24.1	22.7	24.4	24.8	27.4
T,3 (C)	24.8	24.8	24.8	30.9	25.8	26.0	26.8	21.7	25.0	25.0	25.8	26.3	27.3
T,4 (C)	18.1	19.5	18.7	17.6	14.4	13.3	20.0	21.1	18.6	18.3	16.9	16.7	17.0
T,5 (C)	18.4	19.7	19.7	18.2	14.3	13.9	20.7	21.9	13.9	19.1	17.5	17.8	17.5
T,6 (C)	20.9	22.1	22.2	21.3	17.9	17.5	22.9	23.7	17.5	21.8	20.3	21.6	21.2
T,7 (C)	19.7	23.9	22.4	28.0	17.2	24.2	23.7	23.7	23.9	19.7	22.9	22.3	22.9
T,8 (C)	81.3	81.5	81.8	80.7	83.0	80.7	82.0	81.5	82.6	83.2	82.4	24.6	23.8

ตารางที่ ข.6 การทดลองที่ภาระโหลด 1000W น้ำหนักเชื้อ 2.55 kg อุณหภูมิห้องที่ 25 °C (ต่อ)

t,exp (min)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
T,9 (C)	26.1	24.9	25.4	26.6	26.4	26.8	26.1	26.4	24.6	26.8	26.1	21.2	22.4
T,10 (C)	24.2	24.1	23.6	23.7	23.7	24.7	24.4	24.1	23.6	24.2	23.9	24.1	24.4
T,11 (C)	19.3	19.3	18.8	19.6	18.8	20.1	20.3	20.1	20.3	20.6	20.1	18.4	18.1
T,12 (C)	21.4	21.2	21.0	21.4	20.6	21.9	22.5	22.3	21.4	22.5	21.6	21.4	21.6
T,13 (C)	19.5	20.2	18.8	21.6	17.6	19.2	20.2	19.7	20.2	20.2	19.2	18.3	16.4
T,14 (C)	23.1	25.2	22.5	23.6	21.8	23.6	21.1	23.4	23.2	24.5	24.1	23.2	23.9
T,15 (C)	18.6	22.3	20.7	20.7	18.8	19.5	19.7	19.0	19.7	20.0	20.7	19.5	20.7
P,com,in (kPa)	889.4	889.4	896.3	1013.5	923.9	896.3	923.9	965.3	889.4	992.8	772.2	772.2	772.2
P,con,in (kPa)	2585.5	2585.5	2578.6	2571.7	2578.6	2564.8	2578.6	2585.5	2571.7	2571.7	2578.6	2585.5	2585.5
P,exp,in (kPa)	2516.6	2509.7	2509.7	2502.8	2495.9	2502.8	2495.9	2502.8	2509.7	2502.8	2495.9	2509.7	2516.6
P,exp,out (kPa)	992.8	992.8	992.8	1089.4	992.8	992.8	1006.6	1034.2	992.8	1089.4	992.8	992.8	992.8
P,eva,out (kPa)	889.4	889.4	889.4	992.8	889.4	889.4	896.3	889.4	889.4	917.0	772.2	772.2	772.2
m,t (kg)	2.349	2.245	2.188	2.138	2.099	2.061	2.037	2.009	1.987	1.973	1.964	1.964	1.964

ตารางที่ ข.7 การทดลองที่ภาระโหลด 1500W น้ำหนักเชื้อ 1.42 kg อุณหภูมิห้องที่ 25 °C

t,exp (min)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
V,load (Volt)	142.00	142.60	142.00	142.90	142.90	139.00	141.90	142.50	144.30	144.20	143.10
I,load (Amp)	12.30	12.30	12.30	12.40	12.40	12.40	12.30	12.30	12.30	12.40	12.30
W,E (Wh)	47.50	47.55	47.60	47.65	47.70	47.73	47.76	47.80	47.83	47.86	47.89
v,eva,out,1 (m/s)	2.48	2.70	2.52	2.64	2.75	2.76	2.45	2.37	2.26	2.63	2.70
v,eva,out,2 (m/s)	2.62	2.41	2.21	2.61	2.35	2.40	2.72	2.37	2.33	2.41	2.37
v,eva,out,3 (m/s)	2.19	2.33	2.24	2.20	2.25	2.33	2.26	2.30	2.26	2.21	2.24
v,con,in,1 (m/s)	2.90	3.11	3.07	3.04	3.04	3.19	3.09	3.12	3.05	3.05	2.49
v,con,in,2 (m/s)	2.46	2.69	2.39	2.60	2.65	2.35	2.59	2.31	2.59	3.16	2.82
v,con,in,3 (m/s)	2.55	2.76	2.67	2.56	2.58	2.23	2.31	3.65	2.67	3.22	3.34
v,con,out,1 (m/s)	1.45	1.43	1.43	1.33	1.33	1.37	1.27	1.39	1.30	0.99	0.94
v,con,out,2 (m/s)	0.90	0.97	1.08	0.96	1.04	0.98	0.99	1.07	0.94	1.39	1.32
v,con,out,3 (m/s)	1.30	1.23	1.25	0.95	1.24	1.28	1.07	1.22	1.24	0.85	1.22
T,1 (C)	37.4	36.5	37.2	40.4	35.8	38.3	38.5	39.7	39.5	39.3	39.3
T,2 (C)	35.2	33.9	35.0	36.4	32.9	38.8	36.5	37.0	36.4	39.3	38.9
T,3 (C)	43.3	42.0	42.5	42.3	42.8	44.6	44.9	45.9	45.6	46.7	47.2
T,4 (C)	24.6	20.2	17.0	23.5	22.4	28.4	19.5	18.6	18.1	18.2	18.5
T,5 (C)	24.4	18.8	16.1	23.1	21.3	19.1	18.2	17.4	17.0	16.4	16.9
T,6 (C)	25.7	20.9	19.0	24.5	23.0	21.3	20.5	19.6	19.5	19.1	19.4
T,7 (C)	25.4	18.6	17.7	25.8	20.8	18.6	19.7	19.3	18.9	19.7	20.5
T,8 (C)	57.3	76.1	81.8	82.2	85.3	88.1	87.5	87.2	88.1	85.8	84.5

ตารางที่ ข.7 การทดลองที่ภาระโหลด 1500W น้ำหนักเชื้อ 1.42 kg อุณหภูมิห้องที่ 25 °C (ต่อ)

t,exp (min)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
T,9 (C)	23.4	23.9	24.9	26.4	26.1	25.1	25.6	34.0	26.1	25.1	24.6
T,10 (C)	23.3	23.6	23.9	24.5	24.4	24.7	25.0	25.0	24.8	24.5	25.0
T,11 (C)	18.1	19.3	19.8	20.1	20.3	21.3	21.8	22.3	22.0	20.3	21.8
T,12 (C)	21.0	21.6	21.9	22.5	22.7	23.1	22.7	23.5	23.3	23.1	23.5
T,13 (C)	18.5	19.7	18.8	19.5	19.2	20.7	20.7	22.3	21.1	21.6	21.8
T,14 (C)	22.5	22.9	22.7	21.5	23.9	24.3	24.1	24.3	24.3	24.6	24.8
T,15 (C)	18.1	18.6	18.6	19.5	20.0	20.0	20.4	20.7	21.1	21.8	22.1
P,com,in (kPa)	937.7	965.3	965.3	992.8	992.8	992.8	992.8	992.8	992.8	992.8	992.8
P,con,in (kPa)	2585.5	2592.4	2585.5	2592.4	2599.3	2599.3	2592.4	2585.5	2578.6	2585.5	2585.5
P,exp,in (kPa)	2516.6	2523.5	2530.4	2516.6	2516.6	2509.7	2509.7	2516.6	2516.6	2509.7	2509.7
P,exp,out (kPa)	1034.2	1082.5	1048.0	1089.4	1089.4	1089.4	1082.5	1089.4	1082.5	1082.5	1082.5
P,eva,out (kPa)	923.9	958.4	958.4	992.8	992.8	965.3	965.3	965.3	965.3	965.3	965.3
m,t (kg)	1.408	1.232	1.202	1.169	1.150	1.134	1.122	1.115	1.112	1.112	1.112

ตารางที่ ข.8 การทดลองที่ภาระโหลด 1500W น้ำหนักเสื้อ 1.89 kg อุณหภูมิห้องที่ 25 °C

t,exp (min)	0	5	10	15	20	25	30	35
V,load (Volt)	142.00	142.60	142.00	142.90	142.90	139.00	142.40	144.30
I,load (Amp)	12.30	12.30	12.30	12.40	12.40	12.40	12.30	12.20
W,E (Wh)	41.80	41.90	41.95	42.00	42.10	42.15	42.20	42.25
v,eva,out,1 (m/s)	3.48	3.70	3.52	3.64	3.75	3.76	3.65	3.26
v,eva,out,1 (m/s)	3.62	3.41	3.21	3.61	3.35	3.40	3.34	3.30
v,eva,out,3 (m/s)	3.19	3.33	3.24	3.20	3.25	3.33	3.31	3.26
v,con,in,1 (m/s)	3.56	3.56	3.72	3.70	3.78	3.63	3.26	3.35
v,con,in,2 (m/s)	4.16	4.10	3.92	3.51	3.63	4.10	3.43	4.06
v,con,in,3 (m/s)	3.75	3.70	3.55	3.68	3.86	3.90	4.15	3.86
v,con,out,1 (m/s)	1.49	1.49	1.31	1.43	1.30	1.43	1.42	1.43
v,con,out,2 (m/s)	1.76	1.70	1.80	1.69	1.65	1.86	1.78	1.86
v,con,out,3 (m/s)	1.58	1.59	1.65	1.63	1.52	1.62	1.47	1.43
T,1 (C)	40.6	33.8	36.5	36.5	37.2	37.9	38.3	37.7
T,2 (C)	38.1	31.5	33.9	34.1	35.0	35.7	36.0	35.8
T,3 (C)	45.6	39.4	37.9	42.3	44.3	44.9	44.3	44.1
T,4 (C)	30.7	22.0	20.7	20.0	20.4	20.2	20.6	20.1
T,5 (C)	33.1	21.8	19.7	19.5	19.6	19.7	19.8	19.5

ตารางที่ ข.8 การทดลองที่ภาระโหลด 1500W น้ำหนักเชื้อ 1.89 kg อุณหภูมิห้องที่ 25 °C (ต่อ)

t,exp (min)	0	5	10	15	20	25	30	35
T,6 (C)	31.4	23.5	22.1	21.8	22.1	22.1	22.3	22.0
T,7 (C)	31.5	24.2	23.7	23.9	24.5	24.8	24.8	24.8
T,8 (C)	65.3	83.4	92.9	96.7	98.0	99.9	99.9	99.9
T,9 (C)	35.2	35.9	36.9	38.1	39.4	39.6	39.6	39.6
T,10 (C)	30.2	29.9	30.9	31.3	30.9	31.9	32.0	31.3
T,11 (C)	28.6	29.3	29.6	31.0	32.3	32.7	32.5	31.0
T,12 (C)	29.5	29.5	30.7	31.1	31.9	32.3	31.3	33.2
T,13 (C)	31.0	32.2	31.0	26.3	30.1	33.1	32.4	33.1
T,14 (C)	28.2	31.4	33.3	28.5	30.1	31.9	31.2	31.9
T,15 (C)	30.2	29.3	28.6	27.2	33.2	34.1	31.8	34.1
P,com,in (kPa)	1013.5	1027.3	1027.3	1027.3	1034.2	1034.2	1027.3	1034.2
P,con,in (kPa)	2585.5	2592.4	2592.4	2599.3	2592.4	2585.5	2585.5	2585.5
P,exp,in (kPa)	2551.1	2544.2	2544.2	2537.3	2544.2	2544.2	2537.3	2544.2
P,exp,out (kPa)	1089.4	1103.2	1103.2	1117.0	1130.7	1130.7	1117.0	1130.7
P,eva,out (kPa)	1006.6	1013.5	1013.5	1020.4	1034.2	1020.4	1020.4	1020.4
m,t (kg)	1.898	1.788	1.726	1.687	1.656	1.635	1.635	1.635

ตารางที่ ข.9 การทดลองที่ภาระโหลด 1500W น้ำหนักเชื้อ 2.55 kg อุณหภูมิห้องที่ 25 °C

t,exp (min)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
V,load (Volt)	142.0	142.6	142.0	142.9	142.9	139.0	142.40	144.30	144.20	142.00	143.10	141.90	142.50
I,load (Amp)	12.3	12.3	12.3	12.4	12.4	12.4	12.30	12.20	12.20	12.20	12.30	12.30	12.30
W,E (Wh)	45.6	45.7	45.8	45.9	45.9	46.0	46.00	46.10	46.15	46.20	46.30	46.34	46.38
v,eva,out,1 (m/s)	3.48	3.62	3.19	3.64	3.61	3.20	3.65	3.34	3.31	3.84	3.34	3.26	3.72
v,eva,out,2 (m/s)	3.70	3.41	3.33	3.75	3.35	3.25	3.26	3.30	3.26	3.70	3.37	3.24	3.26
v,eva,out,3 (m/s)	3.52	3.21	3.24	3.76	3.40	3.33	3.63	3.41	3.21	3.45	3.37	3.26	3.63
v,con,in,1 (m/s)	2.94	2.51	2.85	2.60	3.41	3.75	3.88	2.72	2.70	3.57	3.18	3.49	4.37
v,con,in,2 (m/s)	3.28	3.33	3.31	3.55	3.96	4.03	3.42	3.29	2.91	3.60	3.30	3.82	4.11
v,con,in,3 (m/s)	3.56	3.37	3.25	3.91	3.94	3.99	3.62	3.51	2.30	3.40	3.54	4.34	3.95
v,con,out,1 (m/s)	1.24	1.21	1.38	1.36	1.32	1.43	1.44	1.37	1.44	1.50	1.74	1.44	1.37
v,con,out,2 (m/s)	1.78	1.73	1.64	1.79	1.87	1.78	1.73	1.71	1.67	1.64	1.83	1.82	1.90
v,con,out,3 (m/s)	1.69	1.79	1.74	1.59	1.62	1.77	1.59	1.68	1.52	1.59	1.63	1.72	1.57
T,1 (C)	23.9	26.3	27.5	28.6	29.1	30.4	30.4	31.1	33.3	34.0	34.7	34.5	33.3
T,2 (C)	22.0	24.3	24.4	26.3	26.3	28.6	28.2	28.6	30.3	31.5	32.7	32.6	32.4
T,3 (C)	24.0	27.3	30.4	32.0	32.0	33.8	34.0	35.1	38.2	40.0	40.5	40.0	40.7
T,4 (C)	24.4	23.1	16.6	17.7	17.8	18.6	18.7	18.5	29.0	18.5	18.0	17.8	18.2
T,5 (C)	20.7	18.8	17.6	18.5	18.6	19.6	20.0	19.7	19.6	19.7	19.9	20.0	20.5
T,6 (C)	21.4	20.6	20.0	20.6	20.6	21.2	21.3	21.6	21.8	22.1	22.1	22.7	23.4
T,7 (C)	16.9	17.2	17.0	19.7	19.4	20.8	20.8	20.8	22.0	23.4	24.0	24.2	24.0
T,8 (C)	62.8	80.5	84.5	86.4	87.9	88.5	89.1	90.0	92.1	94.8	76.1	78.6	76.5

ตารางที่ ข.9 การทดลองที่ภาระโหลด 1500W น้ำหนักเชื้อ 2.55 kg อุณหภูมิห้องที่ 25 °C (ต่อ)

t,exp (min)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
T,9 (C)	19.0	22.2	24.4	25.1	26.4	27.1	26.8	31.3	33.0	35.2	36.9	35.7	34.9
T,10 (C)	20.3	22.0	23.3	23.9	24.5	24.8	25.0	26.9	28.1	29.5	30.0	29.7	28.9
T,11 (C)	14.0	16.7	18.6	20.3	21.3	21.8	22.3	23.7	25.9	28.1	29.3	29.8	26.4
T,12 (C)	17.5	19.0	20.8	22.5	22.9	23.7	23.9	27.2	28.2	29.7	30.1	29.5	30.3
T,13 (C)	15.2	20.2	17.4	22.8	21.8	23.9	21.6	27.7	30.1	33.1	25.4	25.8	23.9
T,14 (C)	19.0	20.2	20.9	20.4	22.5	22.7	21.6	25.5	26.6	28.5	29.4	29.8	27.6
T,15 (C)	16.0	18.6	17.4	20.9	22.1	22.3	22.7	27.4	28.8	30.9	25.3	26.0	24.1
P,com,in (kPa)	958.4	965.3	992.8	992.8	992.8	992.8	992.8	992.8	1034.2	1034.2	1034.2	1034.2	1034.2
P,con,in (kPa)	2620.0	2626.9	2626.9	2626.9	2620.0	2620.0	2626.9	2633.8	2633.8	2620.0	2613.1	2606.2	2599.3
P,exp,in (kPa)	2551.1	2558.0	2558.0	2564.8	2571.7	2578.6	2578.6	2571.7	2564.8	2564.8	2558.0	2558.0	2551.1
P,exp,out (kPa)	1075.6	1082.5	1089.4	1089.4	1089.4	1089.4	1089.4	992.8	1013.5	1199.7	1103.2	1103.2	799.8
P,eva,out (kPa)	958.4	958.4	958.4	992.8	958.4	965.3	992.8	992.8	1013.5	1027.3	1013.5	1013.5	1013.5
m,t (kg)	2.3380	2.2280	2.1650	2.1170	2.0820	2.0430	2.0150	1.9960	1.9830	1.9680	1.9550	1.9550	1.9550

ตารางที่ ข.10 การทดลองที่ภาระโหลด 2000W น้ำหนักเชื้อ 1.42 kg อุณหภูมิห้องที่ 25 °C

t,exp (min)	0	5	10	15	20	25	30	35	40
V,load (Volt)	142.00	142.60	142.00	142.90	142.90	139.00	142.00	143.80	143.90
I,load (Amp)	12.60	12.70	12.70	12.70	12.70	12.70	12.60	12.70	12.80
W,E (Wh)	47.10	47.20	47.25	47.30	47.40	47.45	47.50	47.54	47.58
v,eva,out,1 (m/s)	2.48	3.70	3.52	3.64	3.75	3.76	3.52	3.77	3.76
v,eva,out,2 (m/s)	3.62	3.41	3.21	3.61	3.35	3.40	3.64	3.54	3.45
v,eva,out,3 (m/s)	3.19	3.33	3.24	3.20	3.25	3.33	3.75	3.28	3.33
v,con,in,1 (m/s)	4.03	4.10	4.29	4.10	4.25	4.13	4.20	2.15	2.46
v,con,in,2 (m/s)	3.56	3.45	3.60	3.59	3.42	3.42	3.65	3.99	4.02
v,con,in,3 (m/s)	3.05	3.06	3.81	3.50	3.57	3.55	3.32	3.79	3.77
v,con,out,1 (m/s)	1.75	1.80	1.72	1.77	1.62	1.77	1.71	1.39	1.45
v,con,out,2 (m/s)	1.63	1.58	1.54	1.55	1.84	1.44	1.43	1.58	1.73
v,con,out,3 (m/s)	1.67	1.68	1.65	1.65	1.64	1.50	1.49	1.63	1.80
T,1 (C)	42.4	36.1	37.4	38.5	38.3	39.9	39.3	39.0	39.5
T,2 (C)	40.5	33.8	34.3	36.5	36.0	37.6	36.9	36.4	36.4
T,3 (C)	47.2	42.3	44.1	45.9	45.1	46.4	45.6	46.1	46.7
T,4 (C)	24.2	22.8	27.8	23.5	23.2	24.4	24.7	24.9	25.0
T,5 (C)	24.1	21.2	21.1	21.5	20.7	22.6	22.9	22.3	22.6
T,6 (C)	25.0	22.8	23.0	23.4	23.5	24.2	24.5	24.3	24.3
T,7 (C)	28.6	24.2	25.1	25.9	26.2	27.8	28.1	28.0	28.3
T,8 (C)	69.1	86.4	93.4	98.6	101.6	101.4	101.8	104.1	103.3

ตารางที่ ข.10 การทดลองที่ภาระโหลด 2000W น้ำหนักเชื้อ 1.42 kg อุณหภูมิห้องที่ 25 °C (ต่อ)

t,exp (min)	0	5	10	15	20	25	30	35	40
T,9 (C)	35.4	36.4	37.9	40.1	41.6	42.0	42.0	40.3	39.8
T,10 (C)	30.2	30.5	32.0	32.4	34.9	34.2	32.8	32.5	34.5
T,11 (C)	28.8	30.1	31.8	33.0	34.2	34.5	34.0	34.2	34.7
T,12 (C)	29.7	30.3	32.1	32.1	34.0	34.2	34.6	34.0	33.8
T,13 (C)	28.9	31.0	32.6	31.9	35.7	32.6	30.3	31.0	32.4
T,14 (C)	30.7	31.4	33.7	32.6	34.2	33.5	29.1	30.1	30.3
T,15 (C)	27.6	28.6	30.2	31.3	32.7	32.5	28.8	28.6	29.5
P,com,in (kPa)	992.8	1013.5	1048.0	1048.0	1082.5	1082.5	1082.5	1034.2	1082.5
P,con,in (kPa)	2654.5	2654.5	2647.6	2640.7	2640.7	2647.6	2647.6	2654.5	2654.5
P,exp,in (kPa)	2585.5	2578.6	2578.6	2571.7	2571.7	2578.6	2578.6	2585.5	2585.5
P,exp,out (kPa)	1089.4	1103.2	1130.7	1158.3	1165.2	1172.1	1165.2	1165.2	1165.2
P,eva,out (kPa)	992.8	1013.5	1034.2	1048.0	1048.0	1034.2	1075.6	1075.6	1075.6
m,t (kg)	1.407	1.228	1.188	1.152	1.132	1.122	1.117	1.117	1.117

ตารางที่ ข.11 การทดลองที่ภาระโหลด 2000W น้ำหนักเชื้อ 1.89 kg อุณหภูมิห้องที่ 25 °C

t,exp (min)	0	5	10	15	20	25	30
V,load (Volt)	163.00	163.00	163.50	163.80	163.70	163.40	163.00
I,load (Amp)	12.00	12.00	12.00	12.10	12.10	12.10	12.00
W,E (Wh)	46.40	46.50	46.54	46.58	46.60	46.64	46.68
v,eva,out,1 (m/s)	2.02	2.13	2.11	2.02	1.73	1.56	1.79
v,eva,out,2 (m/s)	1.73	1.79	1.75	2.13	1.79	1.60	1.75
v,eva,out,3 (m/s)	1.56	1.60	1.67	2.11	1.75	1.67	2.13
v,con,in,1 (m/s)	1.54	2.62	2.38	2.69	2.54	2.69	2.29
v,con,in,2 (m/s)	2.66	2.60	2.62	2.29	2.30	2.54	2.30
v,con,in,3 (m/s)	1.89	2.20	1.78	2.11	2.02	2.60	2.20
v,con,out,1 (m/s)	0.93	0.90	0.93	0.87	0.94	0.93	1.28
v,con,out,2 (m/s)	0.82	1.22	1.28	1.18	1.24	0.87	1.18
v,con,out,3 (m/s)	1.05	1.16	1.10	1.07	0.95	0.94	1.24
T,1 (C)	35.0	34.2	35.6	37.0	37.2	36.3	36.7
T,2 (C)	35.5	33.1	33.4	34.5	34.8	34.1	34.5
T,3 (C)	40.0	39.2	42.5	43.8	27.1	26.0	25.3
T,4 (C)	27.3	22.3	21.4	21.2	22.7	22.8	23.2
T,5 (C)	28.8	24.7	23.8	24.4	25.1	23.5	25.3
T,6 (C)	32.2	25.5	25.5	25.7	26.0	25.0	26.6
T,7 (C)	31.5	26.1	26.2	27.2	27.7	26.2	26.7
T,8 (C)	70.4	25.9	98.0	100.5	100.5	99.9	100.1

ตารางที่ ข.11 การทดลองที่ภาระโหลด 2000W น้ำหนักเชื้อ 1.89 kg อุณหภูมิห้องที่ 25 °C (ต่อ)

t,exp (min)	0	5	10	15	20	25	30
T,9 (C)	32.5	109.0	37.9	39.6	39.1	38.6	38.9
T,10 (C)	28.8	32.4	30.9	31.7	32.0	31.6	31.7
T,11 (C)	26.4	29.6	30.8	31.5	32.0	32.5	32.3
T,12 (C)	27.4	29.5	31.3	32.1	32.7	31.1	31.7
T,13 (C)	32.2	29.6	36.4	37.8	35.7	32.4	33.4
T,14 (C)	26.4	29.6	31.9	30.8	30.3	30.1	29.8
T,15 (C)	30.2	26.5	33.0	35.5	34.1	31.3	33.4
P,com,in (kPa)	1027.3	1048.0	1082.5	1082.5	1089.4	1089.4	1089.4
P,con,in (kPa)	2654.5	2654.5	2661.4	2661.4	2668.3	2668.3	2661.4
P,exp,in (kPa)	2620.0	2613.1	2613.1	2606.2	2606.2	2599.3	2599.3
P,exp,out (kPa)	1103.2	1130.7	1130.7	1165.2	1165.2	1165.2	1165.2
P,eva,out (kPa)	1013.5	1034.2	1048.0	1075.6	1082.5	1082.5	1082.5
m,t (kg)	1.909	1.813	1.764	1.718	1.684	1.684	1.684

ตารางที่ ข.12 การทดลองที่ภาระโหลด 2000W น้ำหนักเชื้อ 2.55 kg อุณหภูมิห้องที่ 25 °C

t,exp (min)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
V,load (Volt)	163.00	163.00	162.00	163.00	163.00	163.50	163.80	163.70	163.40	164.50
I,load (Amp)	12.50	12.50	12.60	12.60	12.60	12.60	12.70	12.70	12.70	12.70
W,E (Wh)	44.70	44.80	44.85	44.90	44.95	45.00	45.10	45.15	45.20	45.30
v,eva,out,1 (m/s)	2.02	2.13	2.11	2.16	2.14	1.85	2.05	2.03	2.01	2.14
v,eva,out,2 (m/s)	1.73	1.79	1.75	1.76	1.77	1.65	1.58	1.64	1.65	1.78
v,eva,out,3 (m/s)	1.56	1.60	1.67	1.60	1.53	1.60	1.64	1.53	1.57	1.63
v,con,in,1 (m/s)	1.64	1.24	1.58	1.43	1.32	1.24	1.44	1.01	1.23	1.12
v,con,in,2 (m/s)	1.82	1.51	2.68	2.91	2.72	2.03	2.49	1.76	1.92	2.14
v,con,in,3 (m/s)	2.12	1.18	2.19	2.39	2.02	1.23	1.87	1.82	1.36	1.78
v,con,out,1 (m/s)	0.78	0.94	0.79	0.89	0.80	0.80	0.83	0.87	0.68	0.90
v,con,out,2 (m/s)	1.28	1.27	1.33	1.34	1.03	1.29	1.27	1.29	1.33	1.17
v,con,out,3 (m/s)	1.26	1.23	1.13	1.17	1.24	1.19	1.17	1.02	1.11	1.21
T,1 (C)	50.3	34.9	36.1	35.9	35.9	35.9	35.6	36.5	36.7	35.4
T,2 (C)	46.5	31.7	32.9	32.2	32.7	32.9	32.9	34.5	32.7	33.9
T,3 (C)	60.8	41.0	41.0	41.2	42.8	42.5	41.2	43.0	42.3	40.5
T,4 (C)	28.4	25.1	23.2	23.5	23.1	23.7	24.2	24.2	24.3	24.3
T,5 (C)	32.0	26.7	25.8	25.7	25.5	25.8	26.3	26.4	26.6	27.0
T,6 (C)	31.0	27.8	26.5	26.3	26.3	26.4	26.7	27.0	27.3	27.4
T,7 (C)	32.7	27.0	25.8	25.6	26.5	27.0	26.7	27.2	28.0	27.0
T,8 (C)	73.1	91.5	95.5	94.8	97.4	98.0	98.6	99.9	99.0	96.9

ตารางที่ ข.12 การทดลองที่ภาระโหลด 2000W น้ำหนักเชื้อ 2.55 kg อุณหภูมิห้องที่ 25 °C

t,exp (min)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
T,9 (C)	163.00	163.00	162.00	163.00	163.00	163.50	163.80	163.70	163.40	164.50
T,10 (C)	12.50	12.50	12.60	12.60	12.60	12.60	12.70	12.70	12.70	12.70
T,11 (C)	44.70	44.80	44.85	44.90	44.95	45.00	45.10	45.15	45.20	45.30
T,12 (C)	2.02	2.13	2.11	2.16	2.14	1.85	2.05	2.03	2.01	2.14
T,13 (C)	1.73	1.79	1.75	1.76	1.77	1.65	1.58	1.64	1.65	1.78
T,14 (C)	1.56	1.60	1.67	1.60	1.53	1.60	1.64	1.53	1.57	1.63
T,15 (C)	1.64	1.24	1.58	1.43	1.32	1.24	1.44	1.01	1.23	1.12
P,com,in (kPa)	1013.5	1075.6	1075.6	1075.6	1082.5	1089.4	1082.5	1082.5	1048.0	1048.0
P,con,in (kPa)	2689.0	2682.1	2682.1	2675.2	2682.1	2668.3	2675.2	2682.1	2689.0	2689.0
P,exp,in (kPa)	2620.0	2626.9	2626.9	2633.8	2633.8	2640.7	2626.9	2647.6	2640.7	2633.8
P,exp,out (kPa)	1130.7	1165.2	1165.2	1165.2	1165.2	1172.1	1165.2	1165.2	1165.2	1165.2
P,eva,out (kPa)	1013.5	1075.6	1061.8	1061.8	1075.6	1075.6	1075.6	1075.6	1034.2	1034.2
m,t (kg)	2.363	2.254	2.192	2.134	2.085	2.052	2.029	2.009	2.009	2.009

ตารางที่ ข.13 การทดลองที่ภาระโหลด 500W ขณะที่ไม่ติดตั้งตู้อบ อุณหภูมิห้องที่ 25 °C

t,exp (min)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
V,load (Volt)	84.20	82.50	82.40	81.70	81.60	81.30	83.40	83.60	84.90	84.60	84.90	84.40	84.80
I,load (Amp)	6.20	6.10	6.10	6.00	6.00	6.00	6.20	6.20	6.40	6.20	6.40	6.50	6.30
W,E (Wh)	35.70	35.80	35.84	35.88	35.90	35.94	35.98	36.00	36.05	36.20	36.23	36.26	36.29
v,eva,out,1 (m/s)	3.83	3.71	3.99	3.80	3.80	3.86	3.78	3.62	3.83	3.83	3.60	3.70	3.72
v,eva,out,2 (m/s)	3.45	3.45	3.47	3.00	3.59	3.50	3.48	3.52	3.62	3.45	3.42	3.42	3.54
v,eva,out,3 (m/s)	3.44	3.35	3.22	3.57	3.48	3.43	3.55	3.30	3.31	3.44	3.32	3.32	3.27
v,con,in,1 (m/s)	3.92	3.50	4.17	3.48	3.98	4.17	3.85	3.53	3.92	4.10	4.32	4.22	4.15
v,con,in,2 (m/s)	2.93	4.00	3.88	4.13	3.61	4.25	4.05	3.41	3.85	3.02	2.59	3.53	3.82
v,con,in,3 (m/s)	2.45	4.01	3.85	3.71	3.62	2.95	3.22	3.97	3.83	3.44	3.23	3.66	4.01
v,con,out,1 (m/s)	1.12	1.24	1.47	1.25	1.39	1.57	1.57	1.51	1.33	1.31	1.54	1.42	1.45
v,con,out,2 (m/s)	1.42	1.34	1.56	1.61	1.65	1.62	1.71	1.81	1.83	1.75	1.49	1.68	1.85
v,con,out,3 (m/s)	1.38	1.64	1.61	1.52	1.48	1.32	1.42	1.69	1.52	1.59	1.49	1.54	1.71
T,1 (C)	26.8	27.0	25.7	26.1	26.4	26.3	26.3	25.7	25.4	25.2	24.8	24.3	23.9
T,2 (C)	26.2	26.0	25.3	26.0	26.0	25.5	25.3	25.0	24.6	24.6	19.8	24.4	24.1
T,3 (C)	26.8	28.1	27.3	27.9	28.1	28.1	27.6	27.6	28.4	26.0	26.6	26.3	25.8
T,4 (C)	19.6	19.9	18.5	16.5	15.6	16.1	12.9	14.6	12.7	17.0	17.2	15.0	15.8
T,5 (C)	21.6	20.8	19.1	17.4	15.9	16.9	12.3	14.5	13.7	20.0	17.9	14.1	16.2
T,6 (C)	23.7	23.5	22.4	21.4	20.3	21.0	16.9	18.9	18.3	22.2	21.8	18.6	20.7
T,7 (C)	21.6	21.8	22.6	21.8	20.5	21.3	15.0	22.0	20.2	21.0	33.7	19.7	20.5
T,8 (C)	64.3	77.1	80.3	83.2	88.1	89.8	88.1	88.5	88.3	88.5	86.2	85.6	86.4



ตารางที่ ข.14 การทดลองที่ภาระโหลด 1000W ขณะที่ไม่ติดตั้งตู้อบ อุณหภูมิห้องที่ 25 °C

t,exp (min)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
V,load (Volt)	115.60	115.10	115.30	115.50	115.60	115.90	115.70	115.50	115.40	116.50	116.50	115.40	116.40
I,load (Amp)	8.60	8.50	8.70	8.70	8.60	8.60	8.60	8.70	8.70	8.60	8.50	8.50	8.40
W,E (Wh)	36.40	36.50	36.60	36.70	36.80	36.90	36.95	37.00	37.10	37.15	37.20	37.30	37.35
v,eva,out,1 (m/s)	3.71	3.60	3.77	4.00	3.82	3.83	3.80	3.82	4.03	3.97	3.86	3.93	3.82
v,eva,out,2 (m/s)	3.64	3.35	3.52	3.70	3.55	3.57	3.67	3.63	3.33	3.42	3.54	3.49	3.57
v,eva,out,3 (m/s)	3.27	3.30	3.43	3.36	3.30	3.20	3.34	3.67	3.29	3.31	3.13	3.31	3.34
v,con,in,1 (m/s)	4.09	4.08	4.02	3.78	3.81	3.82	3.80	3.91	3.81	3.93	3.77	3.84	3.49
v,con,in,2 (m/s)	2.75	4.02	4.12	4.23	3.24	3.45	3.95	4.07	4.05	4.02	4.22	2.60	4.06
v,con,in,3 (m/s)	3.28	3.64	3.63	3.64	3.73	4.12	3.82	3.83	4.08	3.78	3.88	3.95	3.56
v,con,out,1 (m/s)	1.49	1.32	1.45	1.40	1.55	1.46	1.35	1.21	1.32	1.35	1.25	1.52	1.65
v,con,out,2 (m/s)	1.67	1.52	1.64	1.45	1.98	1.44	1.79	1.45	1.62	1.54	1.84	1.70	1.82
v,con,out,3 (m/s)	1.38	1.39	1.49	1.54	1.82	1.42	1.53	1.43	1.66	1.61	1.77	1.63	1.66
T,1 (C)	25.2	25.4	23.9	25.0	24.3	25.2	23.6	23.6	23.0	23.2	23.9	23.4	23.0
T,2 (C)	23.9	23.8	23.6	23.6	23.1	23.6	22.7	22.4	22.7	22.5	27.9	22.5	22.0
T,3 (C)	26.8	27.3	25.8	26.6	25.3	26.8	24.5	25.8	24.2	21.7	25.0	24.5	23.2
T,4 (C)	22.5	15.8	14.3	12.6	10.5	11.8	13.3	11.9	11.9	12.1	12.4	15.4	13.8
T,5 (C)	23.8	16.2	14.4	10.4	10.2	10.9	12.3	10.5	10.9	11.4	11.4	15.3	13.5
T,6 (C)	25.8	20.3	19.0	14.4	14.3	14.8	15.4	14.5	14.8	14.8	15.2	19.2	17.4
T,7 (C)	24.8	23.5	23.4	22.6	23.2	21.2	23.7	21.6	22.0	21.2	23.7	24.0	23.4
T,8 (C)	93.4	90.4	90.0	94.2	91.5	90.4	89.6	89.6	92.3	92.3	89.6	88.3	88.3

ตารางที่ ข.14 การทดลองที่ภาระโหลด 1000W ขณะที่ไม่ติดตั้งตู้อบ อุณหภูมิห้องที่ 25 °C (ต่อ)

t,exp (min)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
T,9 (C)	39.6	38.4	38.4	40.3	39.1	39.4	38.4	38.4	38.6	38.4	37.9	38.1	36.9
T,10 (C)	34.4	33.8	33.9	33.8	33.8	33.8	33.5	32.8	33.0	33.0	33.1	32.7	32.0
T,11 (C)	33.0	32.0	31.8	32.0	31.8	31.5	30.5	30.3	30.3	30.3	30.8	30.1	29.6
T,12 (C)	33.8	33.2	33.6	33.4	32.9	32.7	32.3	31.9	31.9	32.1	32.1	31.9	31.1
T,13 (C)	31.5	32.2	31.2	32.2	31.2	30.5	30.1	30.3	29.1	29.6	29.4	29.8	28.6
T,14 (C)	31.9	32.4	32.6	32.2	31.4	31.0	31.0	30.8	29.9	30.3	30.1	29.9	30.1
T,15 (C)	31.8	32.5	32.5	31.6	30.6	30.4	30.2	29.7	28.8	29.9	29.5	28.6	28.8
P,com,in (kPa)	1089.4	992.8	1013.5	1013.5	1013.5	992.8	772.2	772.2	992.8	992.8	992.8	992.8	992.8
P,con,in (kPa)	2447.6	2440.7	2440.7	2433.8	2433.8	2440.7	2440.7	2447.6	2447.6	2454.5	2447.6	2440.7	2433.8
P,exp,in (kPa)	2413.2	2406.3	2413.2	2406.3	2420.1	2427.0	2413.2	2399.4	2413.2	2406.3	2399.4	2406.3	2413.2
P,exp,out (kPa)	1006.6	1006.6	1006.6	1006.6	1006.6	1013.5	1006.6	1006.6	1034.2	1082.5	1082.5	1082.5	1034.2
P,eva,out (kPa)	992.8	992.8	992.8	992.8	992.8	992.8	772.2	772.2	772.2	992.8	992.8	992.8	992.8

ตารางที่ ข.15 การทดลองที่ภาระโหลด 1500W ขณะที่ไม่ติดตั้งตู้อบ อุณหภูมิห้องที่ 25 °C

t,exp (min)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
V,load (Volt)	143.00	142.00	142.00	143.00	142.00	143.00	143.00	142.00	143.00	142.00	143.00	142.00	124.00
I,load (Amp)	10.50	10.40	10.30	10.30	10.40	10.30	10.30	10.30	10.40	10.30	10.30	10.40	10.30
W,E (Wh)	37.50	37.60	37.65	37.70	37.80	37.85	37.90	37.95	38.00	38.05	38.10	38.20	38.25
v,eva,out,1 (m/s)	3.06	3.12	3.03	2.90	3.03	3.13	3.03	3.06	3.11	3.12	3.00	3.08	3.05
v,eva,out,1 (m/s)	2.76	2.87	2.82	2.77	2.67	2.74	2.64	2.76	2.74	2.72	2.87	2.82	2.72
v,eva,out,3 (m/s)	2.7	2.67	2.56	2.58	2.66	2.54	2.66	2.56	2.68	2.45	2.67	2.59	2.62
v,con,in,1 (m/s)	3.56	3.83	3.68	3.55	3.81	4.06	3.73	3.53	3.83	3.69	3.84	3.89	3.86
v,con,in,2 (m/s)	3.25	3.63	4.22	4.24	3.95	4.03	3.85	3.93	3.72	40.60	3.83	4.01	3.95
v,con,in,3 (m/s)	3.19	3.69	3.54	3.97	4.07	3.85	3.86	3.68	3.16	3.93	3.83	4.13	3.87
v,con,out,1 (m/s)	1.46	1.33	1.62	1.25	1.43	1.45	1.51	1.56	1.48	1.38	1.51	1.34	1.89
v,con,out,2 (m/s)	1.78	1.66	1.81	1.84	1.84	1.82	1.81	1.96	1.84	1.64	1.88	1.75	1.91
v,con,out,3 (m/s)	1.54	1.30	1.68	1.31	1.69	1.62	1.63	1.67	1.52	1.53	1.79	1.60	1.67
T,1 (C)	24.8	25.5	24.8	26.8	26.1	26.8	26.8	27.9	26.8	28.2	28.1	27.7	27.7
T,2 (C)	21.9	23.6	24.4	23.2	24.6	24.4	24.4	25.1	24.6	25.7	25.1	24.8	25.1
T,3 (C)	26.3	27.3	28.6	29.1	28.6	29.7	29.7	32.0	30.9	29.9	28.9	30.4	30.4
T,4 (C)	23.1	23.7	24.1	24.0	24.1	24.8	24.8	25.0	25.0	25.3	25.2	25.4	25.8
T,5 (C)	20.8	21.2	21.8	21.8	22.1	22.8	23.1	23.7	23.8	24.4	24.0	24.5	24.8
T,6 (C)	22.4	22.6	23.0	23.2	23.6	23.9	24.2	24.7	24.7	24.9	24.9	25.1	25.3
T,7 (C)	23.9	21.8	22.1	22.1	22.4	23.7	24.5	24.5	24.6	24.8	24.6	25.1	25.6
T,8 (C)	46.3	90.6	98.2	89.6	95.7	100.9	92.1	96.7	107.7	94.6	93.1	93.8	96.3



ตารางที่ ข.16 การทดลองที่ภาระโหลด 2000W ขณะที่ไม่ติดตั้งตู้อบ อุณหภูมิห้องที่ 25 °C

t,exp (min)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
V,load (Volt)	163.00	163.00	162.00	163.00	163.00	163.50	163.80	163.70	163.40	164.50	164.70	164.40	166.00
I,load (Amp)	12.10	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.10	12.10	12.10	12.10	12.10	12.10	12.10
W,E (Wh)	38.50	38.60	38.70	38.80	38.85	38.90	39.04	39.08	39.10	39.15	39.20	39.30	39.35
v,eva,out,1 (m/s)	3.02	3.13	3.11	3.16	3.14	2.85	3.05	3.03	3.01	3.14	3.05	3.01	3.09
v,eva,out,2 (m/s)	2.73	2.79	2.75	2.76	2.77	2.65	2.58	2.64	2.65	2.78	2.73	2.73	2.81
v,eva,out,3 (m/s)	2.56	2.60	2.67	2.60	2.53	2.60	2.64	2.53	2.57	2.63	2.50	2.64	2.63
v,con,in,1 (m/s)	3.84	3.81	3.72	3.64	3.73	3.40	3.80	3.74	3.64	3.68	3.74	3.66	3.82
v,con,in,2 (m/s)	3.87	4.11	4.06	4.03	3.77	3.90	3.81	3.86	3.92	4.03	3.70	3.56	3.92
v,con,in,3 (m/s)	4.03	4.05	3.94	3.95	4.05	3.09	3.44	3.74	3.74	3.46	4.05	3.03	3.80
v,con,out,1 (m/s)	1.33	1.41	1.23	1.41	1.45	1.43	1.39	1.28	1.37	1.41	1.47	1.35	1.49
v,con,out,2 (m/s)	1.84	1.71	1.66	1.79	1.75	1.85	1.88	1.81	1.76	1.78	1.82	1.81	1.55
v,con,out,3 (m/s)	1.87	1.74	1.77	1.53	1.78	1.57	1.63	1.57	1.44	1.58	1.47	1.65	1.58
T,1 (C)	27.3	27.5	26.8	27.5	23.9	24.8	25.4	25.4	26.1	26.8	26.3	26.6	26.8
T,2 (C)	24.1	24.3	23.8	23.8	37.6	22.0	22.5	22.0	22.4	23.8	24.3	22.5	23.1
T,3 (C)	30.9	30.4	31.2	30.2	26.3	27.3	26.3	28.1	27.9	28.4	28.1	28.6	28.6
T,4 (C)	28.5	29.9	30.5	30.9	34.1	33.2	32.1	31.9	31.3	31.1	31.1	31.3	30.9
T,5 (C)	27.9	28.4	28.5	28.8	33.2	31.8	31.2	30.5	30.0	29.9	29.7	29.6	29.4
T,6 (C)	29.0	29.2	29.7	30.0	33.9	38.3	38.2	37.2	36.5	36.1	35.8	35.3	35.2
T,7 (C)	27.7	28.6	28.9	28.9	31.0	26.7	30.7	29.7	29.9	30.2	29.9	30.2	30.0
T,8 (C)	94.2	99.5	101.6	101.6	99.5	102.6	100.9	101.4	99.3	100.3	101.2	100.1	105.0

ตารางที่ ข.16 การทดลองที่ภาระโหลด 2000W ขณะที่ไม่ติดตั้งตู้อบ อุณหภูมิห้องที่ 25 °C (ต่อ)

t,exp (min)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
T,9 (C)	37.1	38.4	38.1	37.1	34.4	35.7	36.7	35.9	37.4	37.1	36.2	36.4	36.4
T,10 (C)	33.1	33.5	33.1	32.4	31.7	31.7	31.9	32.4	32.2	32.5	32.4	32.0	32.8
T,11 (C)	30.1	29.8	30.1	29.3	27.9	28.4	28.4	28.6	28.8	28.8	28.6	29.1	29.3
T,12 (C)	31.3	31.7	31.9	31.7	29.9	30.1	30.3	30.5	30.9	31.1	31.1	30.9	30.9
T,13 (C)	29.4	29.4	28.6	27.9	26.5	27.0	28.4	27.7	28.4	27.7	29.8	43.2	31.7
T,14 (C)	30.5	30.3	30.3	29.9	28.7	29.4	29.4	29.6	29.6	29.9	29.8	29.8	29.8
T,15 (C)	29.3	29.3	28.6	27.9	26.5	27.4	27.6	27.4	27.6	28.1	28.6	28.1	28.1
P,com,in (kPa)	157	157	157	157	150	150	150	150	150	160	160	160	160
P,con,in (kPa)	380	379	379	378	377	378	379	380	378	377	376	376	375
P,exp,in (kPa)	370	369	369	368	369	369	367	367	367	368	367	368	369
P,exp,out (kPa)	158	158	158	158	158	158	158	158	158	158	158	158	158
P,eva,out (kPa)	157	157	157	157	158	158	158	158	158	160	160	160	160

ตารางที่ ข.17 การทดลองที่ภาระโหลด 500W ขณะที่ตั้งตู้อบ อุณหภูมิห้องที่ 25 °C

t,exp (min)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
V,load (Volt)	81.00	82.00	82.50	82.20	82.00	81.20	82.00	81.50	82.50	78.00	83.00	81.80	83.90
I,load (Amp)	5.90	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	5.90	6.00	5.60	6.40	5.90	6.00
W,E (Wh)	39.80	39.84	39.88	39.90	39.95	40.00	40.04	40.08	40.10	40.15	40.20	40.25	40.30
v,eva,out,1 (m/s)	3.85	3.77	3.84	3.66	3.75	3.53	3.84	3.62	3.76	3.88	3.62	3.74	3.63
v,eva,out,2 (m/s)	2.65	3.49	2.79	3.37	3.47	3.56	3.47	3.62	3.55	3.44	3.47	3.54	3.39
v,eva,out,3 (m/s)	2.40	3.19	2.45	3.27	3.13	3.30	3.28	3.37	3.22	3.32	3.20	3.04	3.27
v,con,in,1 (m/s)	2.06	2.54	2.89	3.27	4.12	4.05	3.27	3.49	4.37	3.67	3.27	4.33	3.74
v,con,in,2 (m/s)	3.16	3.52	4.17	3.93	4.42	4.16	3.89	3.82	4.11	3.96	3.43	3.37	4.30
v,con,in,3 (m/s)	1.86	4.38	4.49	4.13	4.24	4.22	4.28	4.34	3.95	4.04	4.23	4.25	4.16
v,con,out,1 (m/s)	1.46	1.48	1.41	1.28	1.39	1.49	1.54	1.44	1.37	1.34	1.46	1.25	1.34
v,con,out,2 (m/s)	1.86	1.91	1.93	1.74	1.59	1.89	1.72	1.82	1.90	1.81	1.98	1.86	1.82
v,con,out,3 (m/s)	1.37	1.59	1.76	1.55	1.52	1.35	1.74	1.72	1.57	1.69	1.23	1.49	1.60
T,1 (C)	27.3	22.0	28.6	29.7	29.5	29.5	29.8	30.4	30.2	29.3	29.5	29.3	29.1
T,2 (C)	26.9	28.6	28.4	28.4	29.1	29.1	29.1	31.0	29.1	29.3	28.9	28.9	28.8
T,3 (C)	29.1	31.7	31.7	32.5	33.0	34.5	33.5	34.0	33.5	33.8	34.0	33.3	32.7
T,4 (C)	22.1	23.8	25.2	25.5	24.4	22.7	23.8	23.8	22.9	23.4	22.9	23.2	22.7
T,5 (C)	16.9	15.4	16.7	16.9	15.3	10.8	14.5	13.5	12.4	12.1	12.3	12.5	11.3
T,6 (C)	20.6	18.7	20.3	20.5	19.0	15.6	18.5	17.5	16.4	16.1	16.4	16.9	15.6
T,7 (C)	22.3	21.8	22.4	24.5	23.7	19.9	23.7	24.6	24.3	24.0	23.7	23.2	23.5
T,8 (C)	78.8	86.4	89.3	91.5	92.7	92.9	93.1	93.1	92.1	93.1	93.6	92.7	93.6



ตารางที่ ข.18 การทดลองที่ภาระโหลด 1000W ขณะที่ติดตั้งตู้อบ อุณหภูมิห้องที่ 25 °C

t,exp (min)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
V,load (Volt)	117.00	116.10	117.50	117.80	117.60	119.00	116.50	116.30	115.50	115.90	115.60	116.00	116.70
I,load (Amp)	8.30	8.30	8.30	8.40	8.30	8.40	8.40	8.40	8.40	8.30	8.40	8.40	8.40
W,E (Wh)	40.50	40.60	40.70	40.80	40.85	40.90	40.95	41.00	41.05	41.10	41.15	41.20	41.30
v,eva,out,1 (m/s)	3.64	3.52	3.02	3.00	3.06	2.99	2.97	3.00	2.95	3.05	3.03	3.03	3.17
v,eva,out,2 (m/s)	3.24	3.43	2.91	2.65	2.71	2.61	2.63	2.72	2.67	2.63	2.66	2.76	2.78
v,eva,out,3 (m/s)	3.42	3.44	2.64	2.51	2.56	2.52	2.55	2.54	2.63	2.60	2.59	2.55	2.58
v,con,in,1 (m/s)	2.64	3.46	2.50	3.19	3.32	3.35	3.26	3.35	2.06	2.95	2.15	2.46	2.17
v,con,in,2 (m/s)	3.98	3.14	3.73	4.00	3.48	3.89	3.43	4.06	3.33	3.87	3.99	4.02	3.66
v,con,in,3 (m/s)	4.35	3.73	3.45	2.57	4.02	3.31	4.15	3.86	3.59	3.86	3.79	3.77	4.24
v,con,out,1 (m/s)	1.32	1.44	1.43	1.46	1.51	1.51	1.42	1.43	1.43	1.42	1.39	1.45	1.31
v,con,out,2 (m/s)	1.83	2.14	1.83	1.90	1.54	1.83	1.78	1.86	1.84	1.74	1.58	1.73	1.72
v,con,out,3 (m/s)	1.74	2.62	1.76	1.66	1.48	1.61	1.47	1.43	1.42	1.53	1.63	1.80	1.55
T,1 (C)	24.8	29.1	28.6	26.8	47.2	28.2	30.4	27.2	30.7	27.0	30.6	27.2	30.2
T,2 (C)	24.4	27.2	26.9	26.0	28.8	26.3	25.3	26.0	28.4	25.5	28.2	25.3	28.1
T,3 (C)	27.6	32.7	30.9	29.9	34.0	29.7	34.0	30.2	33.3	28.4	33.0	29.1	32.2
T,4 (C)	28.4	25.2	28.8	31.2	28.9	31.8	29.3	30.9	26.7	29.8	31.0	32.2	29.6
T,5 (C)	17.1	12.4	17.1	18.1	14.7	19.1	15.4	19.5	15.2	17.5	15.2	17.8	13.7
T,6 (C)	21.2	17.0	21.1	22.1	18.9	22.8	19.3	23.2	19.1	21.2	19.2	21.6	18.1
T,7 (C)	25.6	34.3	23.2	25.0	22.1	27.2	22.4	26.5	21.6	27.0	22.3	25.1	21.8
T,8 (C)	87.2	84.7	95.7	94.6	96.5	94.6	95.9	94.6	96.9	93.1	96.5	95.9	94.8

ตารางที่ ข.18 การทดลองที่ภาระโหลด 1000W ขณะที่ติดตั้งตู้อบ อุณหภูมิห้องที่ 25 °C (ต่อ)

t,exp (min)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
T,9 (C)	40.1	41.3	41.6	41.3	42.5	41.1	41.1	42.5	43.0	39.6	41.3	41.3	40.3
T,10 (C)	32.7	34.4	33.9	34.2	34.4	34.2	34.4	34.2	34.1	33.6	34.1	34.9	33.8
T,11 (C)	33.0	34.7	35.2	36.2	35.9	35.9	35.9	35.7	35.2	35.4	35.7	30.5	34.7
T,12 (C)	33.2	34.6	35.0	35.6	35.8	35.6	35.2	35.2	35.8	34.8	34.6	34.8	34.8
T,13 (C)	33.4	36.2	34.5	35.2	35.2	35.2	35.0	35.0	33.8	35.2	35.2	35.0	33.8
T,14 (C)	33.3	35.4	34.2	34.7	34.7	34.9	34.5	34.4	33.8	34.5	34.0	34.4	33.7
T,15 (C)	32.3	33.9	33.7	35.3	33.9	35.3	34.6	34.6	34.1	34.1	34.1	34.1	33.9
P,com,in (kPa)	1089.4	1089.4	1089.4	1089.4	1089.4	1089.4	1089.4	1089.4	992.8	1082.5	1082.5	1165.2	1165.2
P,con,in (kPa)	2447.6	2440.7	2440.7	2433.8	2433.8	2440.7	2440.7	2447.6	2447.6	2454.5	2447.6	2440.7	2433.8
P,exp,in (kPa)	2413.2	2454.5	2447.6	2440.7	2440.7	2447.6	2440.7	2454.5	2447.6	2447.6	2433.8	2433.8	2447.6
P,exp,out (kPa)	1165.2	1165.2	1130.7	1130.7	1130.7	1165.2	1165.2	1165.2	1172.1	1172.1	1172.1	1172.1	1172.1
P,eva,out (kPa)	1089.4	1089.4	1089.4	1089.4	1089.4	1089.4	1089.4	1089.4	992.8	1034.2	1034.2	1034.2	1034.2

ตารางที่ ข.19 การทดลองที่ภาระโหลด 1500W ขณะที่ติดตั้งตู้อบ อุณหภูมิห้องที่ 25 °C

t,exp (min)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
V,load (Volt)	142.00	142.60	142.00	142.90	142.90	139.00	142.40	144.30	144.20	142.00	143.10	141.90	142.50
I,load (Amp)	12.30	12.30	12.30	12.40	12.40	12.40	12.30	12.20	12.20	12.20	12.30	12.30	12.30
W,E (Wh)	41.80	41.90	41.95	42.00	42.10	42.15	42.20	42.25	42.30	42.35	42.40	42.45	42.50
v,eva,out,1 (m/s)	3.48	3.70	3.52	3.64	3.75	3.76	3.65	3.26	3.63	3.84	3.70	3.45	3.72
v,eva,out,1 (m/s)	3.62	3.41	3.21	3.61	3.35	3.40	3.34	3.30	3.41	3.34	3.37	3.37	3.37
v,eva,out,3 (m/s)	3.19	3.33	3.24	3.20	3.25	3.33	3.31	3.26	3.21	3.26	3.24	3.26	3.33
v,con,in,1 (m/s)	2.64	3.46	2.50	3.19	3.32	3.35	3.26	3.35	2.06	2.06	2.54	2.89	3.27
v,con,in,2 (m/s)	3.98	3.14	3.73	4.00	3.48	3.89	3.43	4.06	3.33	3.16	3.52	4.17	3.93
v,con,in,3 (m/s)	4.35	3.73	3.45	2.57	4.02	3.31	4.15	3.86	3.59	1.86	4.38	4.49	4.13
v,con,out,1 (m/s)	1.32	1.44	1.43	1.46	1.51	1.51	1.42	1.43	1.43	1.46	1.48	1.41	1.28
v,con,out,2 (m/s)	1.83	2.14	1.83	1.90	1.54	1.83	1.78	1.86	1.84	1.86	1.91	1.93	1.74
v,con,out,3 (m/s)	1.74	2.62	1.76	1.66	1.48	1.61	1.47	1.43	1.42	1.37	1.59	1.76	1.55
T,1 (C)	31.8	31.1	31.5	31.1	31.5	31.6	31.6	31.6	31.8	32.2	31.1	32.5	30.0
T,2 (C)	28.4	29.8	29.1	28.6	28.8	29.1	29.1	28.4	29.6	29.5	28.9	29.1	29.5
T,3 (C)	35.3	34.0	35.6	35.1	35.1	34.8	36.6	36.1	35.8	36.4	32.7	36.4	36.4
T,4 (C)	18.7	20.1	21.1	21.5	22.0	22.4	22.2	22.3	22.1	22.4	22.1	21.9	21.8
T,5 (C)	18.8	16.5	21.7	21.5	22.2	22.6	22.7	22.5	22.3	22.7	22.3	22.3	22.3
T,6 (C)	21.1	22.1	22.7	23.0	23.5	23.9	24.2	23.9	24.1	24.2	23.9	23.9	23.9
T,7 (C)	23.9	25.3	26.1	26.4	26.4	26.9	27.3	27.0	27.8	27.2	27.5	27.7	27.2
T,8 (C)	96.7	98.8	98.0	98.4	98.8	99.0	100.5	100.3	100.3	100.1	100.9	101.4	100.1

ตารางที่ ข.19 การทดลองที่ภาระโหลด 1500W ขณะที่ติดตั้งตู้อบ อุณหภูมิห้องที่ 25 °C (ต่อ)

t,exp (min)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
T,9 (C)	40.3	40.6	41.1	41.6	41.1	41.1	41.3	41.8	41.3	41.8	42.0	44.7	42.3
T,10 (C)	33.1	33.8	33.9	33.5	33.6	33.8	34.5	34.4	34.2	34.5	34.4	35.5	34.4
T,11 (C)	33.5	34.9	34.9	34.9	34.9	35.9	36.2	36.4	36.2	35.9	36.4	35.7	35.9
T,12 (C)	33.8	34.0	34.4	34.2	34.6	35.4	35.4	35.4	35.2	35.4	35.4	35.2	34.8
T,13 (C)	33.1	34.1	33.4	33.8	33.6	34.5	35.0	34.8	34.8	35.5	35.0	34.8	34.5
T,14 (C)	33.3	35.4	33.7	33.7	33.7	34.4	34.7	34.7	34.4	34.7	34.7	34.5	34.2
T,15 (C)	33.2	33.7	33.7	33.2	33.7	34.6	34.4	34.6	34.6	34.6	34.6	34.6	34.4
P,com,in (kPa)	1034.2	1034.2	1034.2	1075.6	1075.6	1034.2	1075.6	1061.8	1061.8	1061.8	1034.2	1089.4	1075.6
P,con,in (kPa)	2551.1	2626.9	2626.9	2551.1	2551.1	2544.2	2544.2	2551.1	2551.1	2558.0	2564.8	2551.1	2544.2
P,exp,in (kPa)	2482.1	2489.0	2489.0	2489.0	2495.9	2495.9	2489.0	2495.9	2502.8	2502.8	2509.7	2509.7	2502.8
P,exp,out (kPa)	1130.7	1130.7	1130.7	1172.1	1172.1	1130.7	1172.1	1172.1	1172.1	1172.1	1172.1	1172.1	1172.1
P,eva,out (kPa)	1034.2	1034.2	1034.2	1061.8	1034.2	1034.2	1034.2	1034.2	1034.2	1034.2	1034.2	1075.6	1034.2

ตารางที่ ข.20 การทดลองที่ภาระโหลด 2000W ขณะที่ติดตั้งตู้อบ อุณหภูมิห้องที่ 25 °C

t,exp (min)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
V,load (Volt)	166.00	166.40	164.30	163.20	162.90	162.30	162.80	163.80	163.90	163.60	165.70	164.90	165.90
I,load (Amp)	12.70	12.70	12.70	12.70	12.70	12.80	12.70	12.70	12.80	12.80	12.90	12.80	12.90
W,E (Wh)	43.30	43.40	43.45	43.50	43.55	43.60	43.70	43.75	43.80	43.85	43.90	44.00	44.05
v,eva,out,1 (m/s)	4.11	3.98	4.04	3.97	3.87	3.94	3.95	3.77	3.76	3.79	3.72	3.79	3.65
v,eva,out,2 (m/s)	3.42	3.66	3.65	3.57	3.50	3.53	3.50	3.54	3.45	3.52	3.46	3.45	3.50
v,eva,out,3 (m/s)	3.27	3.32	3.60	3.23	3.32	3.26	3.29	3.28	3.33	3.38	3.18	3.46	3.33
v,con,in,1 (m/s)	4.02	3.35	3.26	3.35	2.06	2.06	2.54	2.15	2.46	2.17	3.14	2.65	3.09
v,con,in,2 (m/s)	3.52	3.89	3.43	4.06	3.33	3.16	3.52	3.99	4.02	3.66	3.77	4.06	4.06
v,con,in,3 (m/s)	3.55	3.31	4.15	3.86	3.59	1.86	4.38	3.79	3.77	4.24	3.50	3.74	3.84
v,con,out,1 (m/s)	1.74	1.51	1.42	1.43	1.43	1.46	1.48	1.39	1.45	1.31	1.42	1.43	1.40
v,con,out,2 (m/s)	1.63	1.83	1.78	1.86	1.84	1.86	1.91	1.58	1.73	1.72	1.85	1.86	1.85
v,con,out,3 (m/s)	1.65	1.61	1.47	1.43	1.42	1.37	1.59	1.63	1.80	1.55	1.67	1.53	1.71
T,1 (C)	28.6	28.6	28.4	27.9	28.2	27.7	27.7	27.9	28.8	28.4	28.6	28.8	28.8
T,2 (C)	25.5	25.3	25.1	25.1	25.0	24.8	25.1	24.8	25.5	25.7	25.1	25.7	25.1
T,3 (C)	29.7	31.7	30.9	30.7	30.7	30.4	30.7	31.5	31.5	32.5	31.7	31.7	30.2
T,4 (C)	22.8	23.2	23.8	23.7	24.0	24.4	24.4	24.7	24.8	26.1	26.0	26.0	26.5
T,5 (C)	24.1	24.2	25.3	25.1	25.4	26.0	26.3	26.6	26.7	27.7	27.8	27.7	27.9
T,6 (C)	25.2	25.5	25.8	26.0	26.3	26.5	26.8	27.1	27.1	28.4	28.4	28.1	28.5
T,7 (C)	26.2	27.2	26.9	27.0	27.3	27.3	27.2	27.7	28.4	29.1	29.6	29.2	29.2
T,8 (C)	97.8	95.7	98.0	97.1	99.3	98.8	98.8	99.5	100.7	102.4	100.5	99.3	99.9

ตารางที่ ข.20 การทดลองที่ภาระโหลด 2000W ขณะที่ติดตั้งตู้อบ อุณหภูมิห้องที่ 25 °C (ต่อ)

t,exp (min)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
T,9 (C)	39.6	41.1	39.8	39.8	40.6	40.1	39.6	40.3	40.6	39.6	41.1	41.3	39.8
T,10 (C)	33.0	33.6	32.4	32.7	33.1	32.7	32.7	33.1	33.6	33.8	33.9	33.6	33.9
T,11 (C)	32.7	32.0	31.5	31.5	31.3	30.8	31.0	31.8	32.5	33.2	33.0	32.0	31.8
T,12 (C)	33.6	32.1	32.9	32.5	31.3	32.1	31.9	32.1	32.7	33.2	32.9	32.9	34.0
T,13 (C)	31.5	30.8	31.2	30.3	30.3	30.5	30.3	30.8	31.2	32.2	31.7	30.5	30.5
T,14 (C)	32.1	31.4	31.7	31.4	30.8	31.0	31.0	31.4	31.9	32.4	32.2	31.4	31.5
T,15 (C)	31.3	30.6	30.4	30.6	29.7	29.9	30.2	30.2	31.1	31.9	31.3	30.6	30.9
P,com,in (kPa)	1061.8	1075.6	1089.4	1089.4	1075.6	1089.4	1089.4	1089.4	1089.4	1089.4	1089.4	1089.4	1089.4
P,con,in (kPa)	2620.0	2620.0	2626.9	2626.9	2633.8	2633.8	2633.8	2626.9	2626.9	2620.0	2620.0	2620.0	2626.9
P,exp,in (kPa)	2551.1	2551.1	2551.1	2558.0	2558.0	2564.8	2564.8	2564.8	2558.0	2558.0	2564.8	2571.7	2571.7
P,exp,out (kPa)	1089.4	1158.3	1172.1	1172.1	1172.1	1172.1	1172.1	1172.1	1172.1	1172.1	1172.1	1172.1	1172.1
P,eva,out (kPa)	1061.8	1034.2	1075.6	1075.6	1061.8	1075.6	1089.4	1075.6	1075.6	1075.6	1082.5	1089.4	1089.4



ภาคผนวก ค  
เอกสารทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# DuPont™ Suva®

refrigerants

Thermodynamic  
Properties  
of

DuPont™  
Suva® 410A

Refrigerant

(R-410A)

The DuPont Oval Logo, The miracles of science™,  
and Suva®, are trademarks or registered trademarks of  
E.I. du Pont de Nemours and Company.



*The miracles of science™*

รูปที่ ค.1 ตาราง Thermodynamic Properties of 410A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**Table 1** (continued)  
**Suva® 410A Saturation Properties—Temperature Table**

TEMP. °C	PRESSURE kPa		VOLUME m <sup>3</sup> /kg		DENSITY kg/m <sup>3</sup>		ENTHALPY kJ/kg			ENTROPY kJ/(kg)(K)		TEMP. °C
	LIQUID P <sub>l</sub>	VAPOR P <sub>g</sub>	LIQUID V <sub>l</sub>	VAPOR V <sub>g</sub>	LIQUID 1/V <sub>l</sub>	VAPOR 1/V <sub>g</sub>	LIQUID h <sub>l</sub>	LATENT h <sub>fg</sub>	VAPOR h <sub>g</sub>	LIQUID s <sub>l</sub>	VAPOR s <sub>g</sub>	
-40	176.2	175.8	0.0008	0.1419	1325.7	7.045	141.1	265.9	407.1	0.7666	1.9072	-40
-39	184.3	183.8	0.0008	0.1360	1322.3	7.352	142.5	265.0	407.6	0.7727	1.9045	-39
-38	192.7	192.2	0.0008	0.1304	1318.9	7.669	144.0	264.1	408.0	0.7787	1.9017	-38
-37	201.3	200.8	0.0008	0.1251	1315.5	7.996	145.4	263.1	408.5	0.7847	1.8990	-37
-36	210.3	209.8	0.0008	0.1200	1312.1	8.335	146.8	262.2	408.9	0.7908	1.8963	-36
-35	219.6	219.0	0.0008	0.1151	1308.6	8.685	148.2	261.2	409.4	0.7968	1.8936	-35
-34	229.2	228.6	0.0008	0.1105	1305.2	9.046	149.6	260.2	409.8	0.8028	1.8910	-34
-33	239.1	238.4	0.0008	0.1062	1301.7	9.419	151.0	259.3	410.3	0.8088	1.8884	-33
-32	249.3	248.6	0.0008	0.1020	1298.2	9.805	152.4	258.3	410.7	0.8148	1.8858	-32
-31	259.9	259.2	0.0008	0.0980	1294.7	10.202	153.9	257.3	411.2	0.8207	1.8832	-31
-30	270.8	270.1	0.0008	0.0942	1291.2	10.613	155.3	256.3	411.6	0.8267	1.8807	-30
-29	282.1	281.3	0.0008	0.0906	1287.6	11.036	156.7	255.3	412.0	0.8326	1.8782	-29
-28	293.7	292.9	0.0008	0.0872	1284.1	11.473	158.2	254.3	412.5	0.8385	1.8757	-28
-27	305.7	304.9	0.0008	0.0839	1280.5	11.923	159.6	253.3	412.9	0.8445	1.8733	-27
-26	318.1	317.2	0.0008	0.0807	1276.9	12.388	161.1	252.2	413.3	0.8504	1.8709	-26
-25	330.9	329.9	0.0008	0.0777	1273.3	12.866	162.5	251.2	413.7	0.8562	1.8685	-25
-24	344.0	343.0	0.0008	0.0749	1269.7	13.360	164.0	250.1	414.1	0.8621	1.8661	-24
-23	357.6	356.6	0.0008	0.0721	1266.0	13.868	165.4	249.1	414.5	0.8680	1.8638	-23
-22	371.5	370.5	0.0008	0.0695	1262.3	14.391	166.9	248.0	414.9	0.8738	1.8614	-22
-21	385.9	384.8	0.0008	0.0670	1258.7	14.931	168.4	247.0	415.3	0.8797	1.8591	-21
-20	400.7	399.5	0.0008	0.0646	1255.0	15.486	169.8	245.9	415.7	0.8855	1.8569	-20
-19	415.9	414.7	0.0008	0.0623	1251.3	16.058	171.3	244.8	416.1	0.8913	1.8546	-19
-18	431.6	430.3	0.0008	0.0601	1247.5	16.647	172.8	243.7	416.5	0.8971	1.8523	-18
-17	447.7	446.4	0.0008	0.0580	1243.8	17.253	174.3	242.6	416.9	0.9029	1.8501	-17
-16	464.3	462.9	0.0008	0.0559	1240.0	17.877	175.7	241.5	417.2	0.9087	1.8479	-16
-15	481.3	479.9	0.0008	0.0540	1236.2	18.519	177.2	240.4	417.6	0.9145	1.8457	-15
-14	498.9	497.4	0.0008	0.0521	1232.4	19.179	178.7	239.3	418.0	0.9203	1.8436	-14
-13	516.9	515.3	0.0008	0.0504	1228.6	19.859	180.2	238.1	418.3	0.9260	1.8414	-13
-12	535.4	533.7	0.0008	0.0486	1224.7	20.558	181.7	237.0	418.7	0.9318	1.8393	-12
-11	554.4	552.7	0.0008	0.0470	1220.8	21.276	183.2	235.8	419.1	0.9375	1.8372	-11
-10	573.9	572.1	0.0008	0.0454	1216.9	22.016	184.7	234.7	419.4	0.9432	1.8351	-10
-9	593.9	592.1	0.0008	0.0439	1213.0	22.776	186.2	233.5	419.7	0.9489	1.8330	-9
-8	614.4	612.6	0.0008	0.0425	1209.1	23.558	187.7	232.3	420.1	0.9547	1.8309	-8
-7	635.5	633.6	0.0008	0.0411	1205.1	24.361	189.3	231.1	420.4	0.9604	1.8288	-7
-6	657.2	655.1	0.0008	0.0397	1201.1	25.187	190.8	229.9	420.7	0.9660	1.8268	-6
-5	679.3	677.3	0.0008	0.0384	1197.1	26.036	192.3	228.7	421.0	0.9717	1.8247	-5
-4	702.1	699.9	0.0008	0.0372	1193.1	26.909	193.8	227.5	421.4	0.9774	1.8227	-4
-3	725.4	723.2	0.0008	0.0360	1189.0	27.806	195.4	226.3	421.7	0.9830	1.8207	-3
-2	749.3	747.0	0.0008	0.0348	1184.9	28.728	196.9	225.1	422.0	0.9887	1.8187	-2
-1	773.9	771.4	0.0009	0.0337	1180.8	29.675	198.5	223.8	422.3	0.9943	1.8167	-1
0	799.0	796.5	0.0009	0.0326	1176.7	30.649	200.0	222.5	422.5	1.0000	1.8147	0
1	824.7	822.1	0.0009	0.0316	1172.5	31.649	201.6	221.3	422.8	1.0056	1.8128	1
2	851.0	848.4	0.0009	0.0306	1168.3	32.676	203.1	220.0	423.1	1.0112	1.8108	2
3	878.0	875.3	0.0009	0.0297	1164.1	33.732	204.7	218.7	423.4	1.0168	1.8088	3
4	905.6	902.8	0.0009	0.0287	1159.8	34.817	206.2	217.4	423.6	1.0225	1.8069	4
5	933.9	931.0	0.0009	0.0278	1155.5	35.931	207.8	216.1	423.9	1.0281	1.8049	5
6	962.9	959.8	0.0009	0.0270	1151.2	37.076	209.4	214.8	424.1	1.0337	1.8030	6
7	992.5	989.3	0.0009	0.0261	1146.9	38.252	211.0	213.4	424.4	1.0392	1.8011	7
8	1022.8	1019.5	0.0009	0.0253	1142.5	39.461	212.6	212.1	424.6	1.0448	1.7991	8
9	1053.8	1050.4	0.0009	0.0246	1138.1	40.702	214.1	210.7	424.9	1.0504	1.7972	9
10	1085.5	1082.0	0.0009	0.0238	1133.7	41.977	215.7	209.3	425.1	1.0560	1.7953	10
11	1117.9	1114.3	0.0009	0.0231	1129.2	43.288	217.3	207.9	425.3	1.0616	1.7934	11
12	1151.0	1147.3	0.0009	0.0224	1124.7	44.634	219.0	206.5	425.5	1.0671	1.7914	12
13	1184.9	1181.1	0.0009	0.0217	1120.1	46.017	220.6	205.1	425.7	1.0727	1.7895	13
14	1219.5	1215.6	0.0009	0.0211	1115.6	47.437	222.2	203.7	425.9	1.0783	1.7876	14
15	1254.9	1250.8	0.0009	0.0205	1110.9	48.897	223.8	202.2	426.1	1.0838	1.7857	15
16	1291.0	1286.9	0.0009	0.0198	1106.3	50.398	225.4	200.8	426.2	1.0894	1.7838	16
17	1328.0	1323.7	0.0009	0.0193	1101.6	51.939	227.1	199.3	426.4	1.0949	1.7818	17
18	1365.7	1361.3	0.0009	0.0187	1096.9	53.523	228.7	197.8	426.5	1.1005	1.7799	18
19	1404.2	1399.6	0.0009	0.0181	1092.1	55.152	230.4	196.3	426.7	1.1060	1.7780	19

รูปที่ ค.2 Saturation Properties-Temperature Table

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**Table 1** (continued)  
**Suva® 410A Saturation Properties—Temperature Table**

TEMP. °C	PRESSURE kPa		VOLUME m <sup>3</sup> /kg		DENSITY kg/m <sup>3</sup>		ENTHALPY kJ/kg			ENTROPY kJ/(kg)(K)		TEMP. °C
	LIQUID P <sub>l</sub>	VAPOR P <sub>g</sub>	LIQUID V <sub>l</sub>	VAPOR V <sub>g</sub>	LIQUID 1/V <sub>l</sub>	VAPOR 1/V <sub>g</sub>	LIQUID h <sub>l</sub>	LATENT h <sub>lg</sub>	VAPOR h <sub>g</sub>	LIQUID s <sub>l</sub>	VAPOR s <sub>g</sub>	
20	1443.6	1438.8	0.0009	0.0176	1087.2	56.825	232.0	194.8	426.8	1.1116	1.7760	20
21	1483.7	1478.9	0.0009	0.0171	1082.4	58.545	233.7	193.2	426.9	1.1172	1.7741	21
22	1524.7	1519.7	0.0009	0.0166	1077.5	60.314	235.4	191.7	427.1	1.1227	1.7721	22
23	1566.6	1561.4	0.0009	0.0161	1072.5	62.132	237.1	190.1	427.2	1.1283	1.7702	23
24	1609.3	1604.0	0.0009	0.0156	1067.5	64.001	238.7	188.5	427.3	1.1338	1.7682	24
25	1652.9	1647.4	0.0009	0.0152	1062.4	65.924	240.4	186.9	427.3	1.1394	1.7662	25
26	1697.3	1691.7	0.0010	0.0147	1057.3	67.901	242.1	185.3	427.4	1.1450	1.7643	26
27	1742.7	1736.9	0.0010	0.0143	1052.1	69.935	243.9	183.6	427.5	1.1506	1.7623	27
28	1788.9	1783.0	0.0010	0.0139	1046.9	72.028	245.6	181.9	427.5	1.1562	1.7603	28
29	1836.1	1830.0	0.0010	0.0135	1041.6	74.181	247.3	180.2	427.5	1.1618	1.7582	29
30	1884.2	1877.9	0.0010	0.0131	1036.3	76.398	249.1	178.5	427.6	1.1674	1.7562	30
31	1933.3	1926.8	0.0010	0.0127	1030.9	78.679	250.8	176.8	427.6	1.1730	1.7541	31
32	1983.3	1976.6	0.0010	0.0123	1025.4	81.028	252.6	175.0	427.6	1.1786	1.7521	32
33	2034.3	2027.4	0.0010	0.0120	1019.9	83.447	254.3	173.2	427.5	1.1843	1.7500	33
34	2086.3	2079.2	0.0010	0.0116	1014.2	85.939	256.1	171.4	427.5	1.1899	1.7479	34
35	2139.2	2132.0	0.0010	0.0113	1008.6	88.506	257.9	169.5	427.5	1.1956	1.7458	35
36	2193.2	2185.7	0.0010	0.0110	1002.8	91.151	259.7	167.7	427.4	1.2013	1.7436	36
37	2248.1	2240.5	0.0010	0.0107	996.9	93.879	261.5	165.8	427.3	1.2070	1.7414	37
38	2304.2	2296.3	0.0010	0.0103	991.0	96.691	263.4	163.8	427.2	1.2127	1.7392	38
39	2361.2	2353.2	0.0010	0.0100	985.0	99.592	265.2	161.9	427.1	1.2185	1.7370	39
40	2419.3	2411.1	0.0010	0.0098	978.9	102.585	267.1	159.9	427.0	1.2243	1.7348	40
41	2478.5	2470.1	0.0010	0.0095	972.7	105.674	269.0	157.8	426.8	1.2301	1.7325	41
42	2538.8	2530.2	0.0010	0.0092	966.4	108.864	270.9	155.8	426.7	1.2359	1.7302	42
43	2600.1	2591.3	0.0010	0.0089	960.0	112.159	272.8	153.7	426.5	1.2418	1.7278	43
44	2662.6	2653.6	0.0011	0.0087	953.4	115.564	274.8	151.5	426.3	1.2477	1.7255	44
45	2726.1	2717.0	0.0011	0.0084	946.8	119.085	276.7	149.3	426.0	1.2537	1.7230	45
46	2790.9	2781.6	0.0011	0.0082	940.0	122.727	278.7	147.1	425.8	1.2597	1.7206	46
47	2856.7	2847.3	0.0011	0.0079	933.1	126.497	280.7	144.8	425.5	1.2658	1.7181	47
48	2923.8	2914.2	0.0011	0.0077	926.0	130.402	282.7	142.5	425.2	1.2719	1.7156	48
49	2991.9	2982.2	0.0011	0.0074	918.8	134.448	284.8	140.1	424.9	1.2781	1.7130	49
50	3061.3	3051.5	0.0011	0.0072	911.4	138.645	286.9	137.7	424.6	1.2843	1.7104	50
51	3131.9	3122.0	0.0011	0.0070	903.9	143.001	289.0	135.2	424.2	1.2906	1.7077	51
52	3203.7	3193.7	0.0011	0.0068	896.1	147.527	291.2	132.6	423.8	1.2971	1.7050	52
53	3276.7	3266.6	0.0011	0.0066	888.2	152.235	293.4	130.0	423.4	1.3036	1.7022	53
54	3351.0	3340.9	0.0011	0.0064	880.0	157.139	295.6	127.3	423.0	1.3102	1.6994	54
55	3426.6	3416.3	0.0012	0.0062	871.5	162.252	297.9	124.6	422.5	1.3169	1.6965	55
56	3503.3	3493.1	0.0012	0.0060	862.8	167.594	300.3	121.7	422.0	1.3238	1.6935	56
57	3581.3	3571.2	0.0012	0.0058	853.8	173.187	302.7	118.7	421.4	1.3308	1.6904	57
58	3660.7	3650.7	0.0012	0.0056	844.5	179.056	305.1	115.7	420.8	1.3380	1.6873	58
59	3741.3	3731.5	0.0012	0.0054	834.8	185.232	307.7	112.5	420.2	1.3453	1.6841	59
60	3823.3	3813.6	0.0012	0.0052	824.7	191.757	310.3	109.2	419.5	1.3529	1.6808	60
61	3906.6	3897.1	0.0012	0.0050	814.1	198.680	313.0	105.8	418.8	1.3608	1.6773	61
62	3991.2	3982.0	0.0013	0.0049	802.9	206.069	315.9	102.2	418.1	1.3689	1.6738	62
63	4077.2	4068.4	0.0013	0.0047	791.1	214.014	318.8	98.4	417.2	1.3774	1.6700	63
64	4164.5	4156.1	0.0013	0.0045	778.5	222.641	322.0	94.3	416.3	1.3863	1.6661	64
65	4253.2	4245.4	0.0013	0.0043	765.0	232.131	325.3	90.0	415.3	1.3958	1.6620	65
66	4343.3	4336.1	0.0013	0.0041	750.3	242.755	328.8	85.3	414.2	1.4059	1.6575	66
67	4434.7	4428.2	0.0014	0.0039	734.2	254.940	332.7	80.3	412.9	1.4168	1.6527	67
68	4527.6	4521.9	0.0014	0.0037	716.0	269.366	336.9	74.6	411.5	1.4289	1.6476	68
69	4621.8	4617.2	0.0014	0.0035	694.9	287.059	341.7	68.4	410.1	1.4425	1.6424	69
70	4717.5	4713.9	0.0015	0.0032	669.1	308.947	347.3	61.6	408.9	1.4586	1.6380	70

รูปที่ ค.3 Saturation Properties-Temperature Table (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**Table 2**  
**Suva® 410A Superheated Vapor—Constant Pressure Tables**

V = Volume in m<sup>3</sup>/kg H = Enthalpy in kJ/kg S = Entropy in kJ/(kg) (K) (Saturated Vapor Properties in parentheses)

ABSOLUTE PRESSURE, kPa													
TEMP. °C	10.0 (-88.31°C)			20.0 (-78.91°C)			30.0 (-72.84°C)			40.0 (-68.26°C)			TEMP. °C
	V	H	S	V	H	S	V	H	S	V	H	S	
	(2.0972)	(381.4)	(2.1020)	(1.0953)	(386.8)	(2.0518)	(0.7491)	(390.2)	(2.0234)	(0.5721)	(392.7)	(2.0036)	
-85	2.1363	383.5	2.1134	—	—	—	—	—	—	—	—	—	-85
-80	2.1951	386.8	2.1304	—	—	—	—	—	—	—	—	—	-80
-75	2.2538	390.1	2.1472	1.1188	389.4	2.0651	—	—	—	—	—	—	-75
-70	2.3123	393.4	2.1637	1.1487	392.7	2.0819	0.7607	392.1	2.0331	—	—	—	-70
-65	2.3707	396.7	2.1800	1.1784	396.2	2.0985	0.7810	395.6	2.0499	0.5822	395.0	2.0147	-65
-60	2.4290	400.1	2.1962	1.2081	399.6	2.1148	0.8011	399.0	2.0664	0.5976	398.5	2.0315	-60
-55	2.4872	403.6	2.2121	1.2377	403.1	2.1309	0.8211	402.6	2.0827	0.6129	402.0	2.0479	-55
-50	2.5453	407.0	2.2278	1.2672	406.6	2.1468	0.8411	406.1	2.0988	0.6280	405.6	2.0642	-50
-45	2.6033	410.5	2.2434	1.2966	410.1	2.1625	0.8609	409.7	2.1146	0.6431	409.2	2.0802	-45
-40	2.6613	414.1	2.2588	1.3259	413.7	2.1780	0.8807	413.3	2.1303	0.6581	412.9	2.0960	-40
-35	2.7192	417.7	2.2740	1.3551	417.3	2.1934	0.9005	416.9	2.1458	0.6731	416.6	2.1116	-35
-30	2.7770	421.3	2.2891	1.3844	421.0	2.2086	0.9201	420.6	2.1610	0.6880	420.3	2.1270	-30
-25	2.8348	425.0	2.3040	1.4135	424.7	2.2236	0.9397	424.3	2.1762	0.7028	424.0	2.1422	-25
-20	2.8926	428.7	2.3188	1.4426	428.4	2.2385	0.9593	428.1	2.1911	0.7176	427.8	2.1573	-20
-15	2.9503	432.4	2.3334	1.4717	432.2	2.2532	0.9788	431.9	2.2059	0.7324	431.6	2.1721	-15
-10	3.0079	436.2	2.3479	1.5007	436.0	2.2678	0.9983	435.7	2.2206	0.7471	435.4	2.1869	-10
-5	3.0656	440.0	2.3623	1.5297	439.8	2.2822	1.0178	439.5	2.2351	0.7618	439.3	2.2014	-5
0	3.1232	443.9	2.3766	1.5587	443.7	2.2966	1.0372	443.4	2.2495	0.7764	443.2	2.2159	0
5	3.1808	447.8	2.3908	1.5876	447.6	2.3108	1.0566	447.4	2.2637	0.7911	447.1	2.2302	5
10	3.2383	451.7	2.4048	1.6166	451.5	2.3248	1.0760	451.3	2.2779	0.8057	451.1	2.2444	10
15	3.2958	455.7	2.4187	1.6455	455.3	2.3388	1.0953	455.3	2.2919	0.8203	455.1	2.2584	15
20	3.3534	459.7	2.4325	1.6743	459.5	2.3527	1.1147	459.4	2.3057	0.8348	459.2	2.2723	20
25	3.4109	463.8	2.4462	1.7032	463.6	2.3664	1.1340	463.4	2.3195	0.8494	463.3	2.2861	25
30	3.4683	467.9	2.4598	1.7320	467.7	2.3800	1.1533	467.5	2.3332	0.8639	467.4	2.2998	30
35	3.5258	472.0	2.4733	1.7609	471.8	2.3936	1.1726	471.7	2.3468	0.8784	471.5	2.3134	35
40	3.5833	476.2	2.4868	1.7897	476.0	2.4070	1.1918	475.9	2.3602	0.8929	475.7	2.3269	40
45	3.6407	480.4	2.5001	1.8185	480.2	2.4204	1.2111	480.1	2.3736	0.9074	480.0	2.3403	45
50	3.6981	484.6	2.5133	1.8473	484.5	2.4336	1.2303	484.3	2.3869	0.9219	484.2	2.3536	50
55	3.7555	488.9	2.5264	1.8761	488.8	2.4468	1.2496	488.6	2.4000	0.9363	488.5	2.3668	55
60	3.8130	493.2	2.5395	1.9048	493.1	2.4598	1.2688	493.0	2.4131	0.9508	492.8	2.3799	60
65	3.8704	497.6	2.5524	1.9336	497.4	2.4728	1.2880	497.3	2.4261	0.9652	497.2	2.3929	65
70	—	—	—	1.9624	501.8	2.4857	1.3072	501.7	2.4390	0.9797	501.6	2.4058	70
75	—	—	—	1.9911	506.3	2.4985	1.3264	506.2	2.4518	0.9941	506.1	2.4187	75
80	—	—	—	—	—	—	1.3456	510.6	2.4646	1.0085	510.5	2.4314	80
85	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.0229	515.0	2.4441	85

TEMP. °C	50.0 (-64.52°C)			60.0 (-61.34°C)			70.0 (-58.56°C)			80.0 (-56.09°C)			TEMP. °C
	V	H	S	V	H	S	V	H	S	V	H	S	
	(0.4641)	(394.7)	(1.9885)	(0.3911)	(396.4)	(1.9764)	(0.3384)	(397.9)	(1.9662)	(0.2985)	(399.1)	(1.9574)	
-60	0.4754	397.9	2.0039	0.3940	397.4	1.9810	—	—	—	—	—	—	-60
-55	0.4879	401.5	2.0206	0.4045	401.0	1.9979	0.3449	400.5	1.9783	0.3003	400.0	1.9612	-55
-50	0.5002	405.2	2.0370	0.4149	404.7	2.0145	0.3540	404.2	1.9951	0.3083	403.7	1.9782	-50
-45	0.5124	408.8	2.0532	0.4253	408.4	2.0308	0.3630	407.9	2.0116	0.3163	407.5	1.9948	-45
-40	0.5246	412.5	2.0691	0.4355	412.1	2.0469	0.3719	411.7	2.0279	0.3242	411.2	2.0112	-40
-35	0.5367	416.2	2.0848	0.4457	415.8	2.0627	0.3807	415.4	2.0438	0.3320	415.0	2.0273	-35
-30	0.5487	419.9	2.1003	0.4558	419.6	2.0783	0.3895	419.2	2.0596	0.3397	418.9	2.0431	-30
-25	0.5607	423.7	2.1156	0.4659	423.4	2.0937	0.3982	423.0	2.0751	0.3474	422.7	2.0588	-25
-20	0.5726	427.5	2.1308	0.4759	427.2	2.1090	0.4069	426.9	2.0904	0.3551	426.5	2.0742	-20
-15	0.5845	431.3	2.1457	0.4859	431.0	2.1240	0.4155	430.7	2.1055	0.3627	430.4	2.0894	-15
-10	0.5964	435.2	2.1605	0.4959	434.9	2.1389	0.4241	434.6	2.1205	0.3703	434.3	2.1044	-10
-5	0.6082	439.0	2.1752	0.5058	438.8	2.1536	0.4327	438.5	2.1352	0.3778	438.3	2.1192	-5
0	0.6200	443.0	2.1897	0.5157	442.7	2.1681	0.4412	442.5	2.1498	0.3853	442.3	2.1339	0
5	0.6318	446.9	2.2040	0.5255	446.7	2.1825	0.4497	446.5	2.1643	0.3928	446.3	2.1484	5
10	0.6435	450.9	2.2182	0.5354	450.7	2.1968	0.4581	450.5	2.1786	0.4002	450.3	2.1628	10
15	0.6552	454.9	2.2323	0.5452	454.7	2.2109	0.4666	454.5	2.1928	0.4076	454.4	2.1770	15
20	0.6669	459.0	2.2463	0.5550	458.8	2.2250	0.4750	458.6	2.2068	0.4150	458.4	2.1911	20
25	0.6786	463.1	2.2601	0.5647	462.9	2.2388	0.4834	462.7	2.2207	0.4224	462.6	2.2050	25
30	0.6903	467.2	2.2739	0.5745	467.1	2.2526	0.4918	466.9	2.2345	0.4298	466.7	2.2188	30
35	0.7019	471.4	2.2875	0.5842	471.2	2.2662	0.5002	471.1	2.2482	0.4371	470.9	2.2325	35
40	0.7135	475.6	2.3010	0.5940	475.4	2.2798	0.5085	475.3	2.2618	0.4445	475.1	2.2461	40
45	0.7252	479.8	2.3144	0.6037	479.7	2.2932	0.5169	479.5	2.2752	0.4518	479.4	2.2596	45
50	0.7368	484.1	2.3277	0.6134	483.9	2.3065	0.5252	483.8	2.2886	0.4591	483.7	2.2730	50
55	0.7484	488.4	2.3409	0.6231	488.3	2.3198	0.5336	488.1	2.3018	0.4664	488.0	2.2863	55
60	0.7600	492.7	2.3541	0.6327	492.6	2.3329	0.5419	492.5	2.3150	0.4737	492.4	2.2994	60
65	0.7715	497.1	2.3671	0.6424	497.0	2.3460	0.5502	496.9	2.3281	0.4810	496.7	2.3125	65
70	0.7831	501.5	2.3800	0.6521	501.4	2.3589	0.5585	501.3	2.3410	0.4883	501.2	2.3255	70
75	0.7947	505.9	2.3929	0.6617	505.8	2.3718	0.5668	505.7	2.3539	0.4956	505.6	2.3384	75
80	0.8062	510.4	2.4057	0.6714	510.3	2.3846	0.5751	510.2	2.3667	0.5028	510.1	2.3512	80
85	0.8178	514.9	2.4183	0.6810	514.8	2.3973	0.5834	514.7	2.3794	0.5101	514.6	2.3639	85
90	0.8294	519.5	2.4309	0.6907	519.4	2.4099	0.5916	519.3	2.3920	0.5174	519.2	2.3766	90
95	—	—	—	—	—	—	0.5999	523.9	2.4046	0.5246	523.8	2.3891	95

รูปที่ ค.4 Superheated Vapor-Constant Pressure Tables

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**Table 2 (continued)**  
**Suva® 410A Superheated Vapor—Constant Pressure Tables**

V = Volume in m<sup>3</sup>/kg    H = Enthalpy in kJ/kg    S = Entropy in kJ/(kg) (K)    (Saturated Vapor Properties in parentheses)

ABSOLUTE PRESSURE, kPa													
TEMP. °C	90.0 (-53.84°C)			100.0 (-51.79°C)			101.325 (-51.53°C)			110.0 (-49.90°C)			TEMP. °C
	V	H	S	V	H	S	V	H	S	V	H	S	
	(0.2672)	(400.3)	(1.9498)	(0.2420)	(401.3)	(1.9430)	(0.2390)	(401.5)	(1.9421)	(0.2212)	(402.3)	(1.9369)	
-50	0.2728	403.2	1.9630	0.2443	402.7	1.9492	0.2410	402.7	1.9474	—	—	—	-50
-45	0.2800	407.0	1.9798	0.2509	406.6	1.9662	0.2475	406.5	1.9645	0.2271	406.1	1.9537	-45
-40	0.2870	410.8	1.9963	0.2573	410.4	1.9828	0.2538	410.3	1.9811	0.2330	410.0	1.9705	-40
-35	0.2941	414.6	2.0125	0.2637	414.3	1.9992	0.2602	414.2	1.9975	0.2389	413.9	1.9870	-35
-30	0.3010	418.5	2.0285	0.2701	418.1	2.0153	0.2664	418.1	2.0136	0.2447	417.8	2.0032	-30
-25	0.3079	422.4	2.0442	0.2763	422.0	2.0311	0.2726	422.0	2.0295	0.2505	421.7	2.0192	-25
-20	0.3148	426.2	2.0597	0.2826	425.9	2.0467	0.2788	425.9	2.0451	0.2562	425.6	2.0349	-20
-15	0.3216	430.1	2.0750	0.2887	429.9	2.0621	0.2849	429.8	2.0605	0.2618	429.6	2.0503	-15
-10	0.3284	434.1	2.0901	0.2949	433.8	2.0773	0.2909	433.8	2.0756	0.2675	433.5	2.0655	-10
-5	0.3351	438.0	2.1050	0.3010	437.8	2.0922	0.2970	437.7	2.0906	0.2730	437.5	2.0806	-5
0	0.3418	442.0	2.1197	0.3071	441.8	2.1070	0.3030	441.8	2.1054	0.2786	441.5	2.0954	0
5	0.3485	446.0	2.1343	0.3131	445.8	2.1216	0.3089	445.8	2.1200	0.2841	445.6	2.1101	5
10	0.3552	450.1	2.1487	0.3191	449.9	2.1361	0.3149	449.8	2.1345	0.2896	449.7	2.1246	10
15	0.3618	454.2	2.1630	0.3251	454.0	2.1504	0.3208	453.9	2.1488	0.2951	453.8	2.1390	15
20	0.3684	458.3	2.1771	0.3311	458.1	2.1646	0.3267	458.0	2.1630	0.3005	457.9	2.1532	20
25	0.3750	462.4	2.1911	0.3370	462.2	2.1786	0.3326	462.2	2.1770	0.3060	462.0	2.1672	25
30	0.3816	466.6	2.2049	0.3430	466.4	2.1925	0.3384	466.4	2.1909	0.3114	466.2	2.1811	30
35	0.3881	470.8	2.2187	0.3489	470.6	2.2062	0.3443	470.6	2.2047	0.3168	470.4	2.1949	35
40	0.3947	475.0	2.2323	0.3548	474.8	2.2199	0.3501	474.8	2.2183	0.3222	474.7	2.2086	40
45	0.4012	479.3	2.2458	0.3607	479.1	2.2334	0.3559	479.1	2.2319	0.3276	479.0	2.2222	45
50	0.4077	483.5	2.2592	0.3666	483.4	2.2468	0.3617	483.4	2.2453	0.3329	483.3	2.2356	50
55	0.4142	487.9	2.2725	0.3725	487.7	2.2601	0.3675	487.7	2.2586	0.3383	487.6	2.2489	55
60	0.4207	492.2	2.2857	0.3783	492.1	2.2733	0.3733	492.1	2.2718	0.3436	492.0	2.2622	60
65	0.4272	496.6	2.2988	0.3842	496.5	2.2865	0.3791	496.5	2.2849	0.3490	496.4	2.2753	65
70	0.4337	501.1	2.3118	0.3900	501.0	2.2995	0.3849	500.9	2.2979	0.3543	500.8	2.2883	70
75	0.4402	505.5	2.3247	0.3959	505.4	2.3124	0.3907	505.4	2.3109	0.3596	505.3	2.3013	75
80	0.4467	510.0	2.3375	0.4017	509.9	2.3252	0.3964	509.9	2.3237	0.3649	509.8	2.3141	80
85	0.4531	514.5	2.3502	0.4075	514.4	2.3380	0.4022	514.4	2.3364	0.3702	514.4	2.3268	85
90	0.4596	519.1	2.3629	0.4134	519.0	2.3506	0.4079	519.0	2.3491	0.3755	518.9	2.3395	90
95	0.4660	523.7	2.3754	0.4192	523.6	2.3632	0.4137	523.6	2.3617	0.3808	523.5	2.3521	95
100	0.4725	528.3	2.3879	0.4250	528.2	2.3757	0.4194	528.2	2.3742	0.3861	528.2	2.3646	100
105	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.3914	532.8	2.3770	105

TEMP. °C	120.0 (-48.13°C)			130.0 (-46.48°C)			140.0 (-44.93°C)			150.0 (-43.46°C)			TEMP. °C
	V	H	S	V	H	S	V	H	S	V	H	S	
	(0.2037)	(403.2)	(1.9313)	(0.1889)	(404.0)	(1.9262)	(0.1761)	(404.7)	(1.9215)	(0.1650)	(405.5)	(1.9172)	
-45	0.2072	405.6	1.9421	0.1904	405.2	1.9314	—	—	—	—	—	—	-45
-40	0.2128	409.5	1.9591	0.1958	409.1	1.9485	0.1809	408.7	1.9386	0.1681	408.2	1.9292	-40
-35	0.2182	413.5	1.9758	0.2007	413.1	1.9653	0.1857	412.7	1.9555	0.1727	412.3	1.9463	-35
-30	0.2236	417.4	1.9921	0.2057	417.0	1.9818	0.1904	416.7	1.9721	0.1771	416.3	1.9630	-30
-25	0.2289	421.3	2.0082	0.2107	421.0	1.9979	0.1950	420.7	1.9884	0.1815	420.3	1.9794	-25
-20	0.2342	425.3	2.0239	0.2156	425.0	2.0138	0.1996	424.7	2.0044	0.1858	424.3	1.9955	-20
-15	0.2394	429.3	2.0395	0.2205	429.0	2.0294	0.2042	428.7	2.0201	0.1901	428.4	2.0113	-15
-10	0.2446	433.3	2.0548	0.2253	433.0	2.0448	0.2087	432.7	2.0355	0.1943	432.4	2.0268	-10
-5	0.2498	437.3	2.0699	0.2301	437.0	2.0600	0.2132	436.8	2.0508	0.1985	436.5	2.0421	-5
0	0.2549	441.3	2.0848	0.2348	441.1	2.0750	0.2176	440.8	2.0658	0.2027	440.6	2.0572	0
5	0.2600	445.4	2.0995	0.2395	445.1	2.0898	0.2220	444.9	2.0807	0.2068	444.7	2.0721	5
10	0.2650	449.5	2.1141	0.2442	449.2	2.1044	0.2264	449.0	2.0953	0.2110	448.8	2.0868	10
15	0.2701	453.6	2.1285	0.2489	453.4	2.1188	0.2308	453.2	2.1098	0.2151	453.0	2.1014	15
20	0.2751	457.7	2.1427	0.2536	457.5	2.1331	0.2351	457.3	2.1241	0.2191	457.1	2.1157	20
25	0.2801	461.9	2.1568	0.2582	461.7	2.1472	0.2394	461.5	2.1383	0.2232	461.3	2.1299	25
30	0.2851	466.1	2.1708	0.2628	465.9	2.1612	0.2437	465.7	2.1523	0.2272	465.6	2.1440	30
35	0.2901	470.3	2.1846	0.2674	470.1	2.1750	0.2480	470.0	2.1662	0.2312	469.8	2.1579	35
40	0.2950	474.5	2.1983	0.2720	474.4	2.1888	0.2523	474.2	2.1799	0.2352	474.1	2.1717	40
45	0.3000	478.8	2.2119	0.2766	478.7	2.2024	0.2566	478.5	2.1936	0.2392	478.4	2.1853	45
50	0.3049	483.1	2.2253	0.2812	483.0	2.2159	0.2608	482.9	2.2071	0.2432	482.7	2.1988	50
55	0.3098	487.5	2.2387	0.2857	487.4	2.2292	0.2651	487.2	2.2205	0.2472	487.1	2.2123	55
60	0.3147	491.9	2.2519	0.2903	491.8	2.2425	0.2693	491.6	2.2337	0.2511	491.5	2.2256	60
65	0.3196	496.3	2.2651	0.2948	496.2	2.2556	0.2735	496.1	2.2469	0.2551	495.9	2.2388	65
70	0.3245	500.7	2.2781	0.2993	500.6	2.2687	0.2777	500.5	2.2600	0.2590	500.4	2.2518	70
75	0.3294	505.2	2.2911	0.3038	505.1	2.2817	0.2819	505.0	2.2730	0.2629	504.9	2.2648	75
80	0.3343	509.7	2.3039	0.3083	509.6	2.2945	0.2861	509.5	2.2858	0.2669	509.4	2.2777	80
85	0.3392	514.3	2.3167	0.3129	514.2	2.3073	0.2903	514.1	2.2986	0.2708	514.0	2.2905	85
90	0.3440	518.8	2.3294	0.3174	518.7	2.3200	0.2945	518.6	2.3113	0.2747	518.5	2.3032	90
95	0.3489	523.4	2.3420	0.3219	523.3	2.3326	0.2987	523.3	2.3240	0.2786	523.2	2.3159	95
100	0.3537	528.1	2.3545	0.3263	528.0	2.3451	0.3029	527.9	2.3365	0.2825	527.8	2.3284	100
105	0.3586	532.7	2.3669	0.3308	532.7	2.3576	0.3070	532.6	2.3489	0.2864	532.5	2.3409	105
110	—	—	—	—	—	—	0.3112	537.3	2.3613	0.2903	537.2	2.3533	110

รูปที่ ค.5 Superheated Vapor-Constant Pressure Tables (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**Table 2 (continued)**  
**Suva® 410A Superheated Vapor—Constant Pressure Tables**

V = Volume in m<sup>3</sup>/kg    H = Enthalpy in kJ/kg    S = Entropy in kJ/(kg) (K)    (Saturated Vapor Properties in parentheses)

ABSOLUTE PRESSURE, kPa													TEMP. °C	
TEMP. °C	160.0			170.0			180.0			190.0				TEMP. °C
	(-42.07°C)			(-40.74°C)			(-39.47°C)			(-38.26°C)				
	V	H	S	V	H	S	V	H	S	V	H	S		
(0.1552)	(406.1)	(1.9131)	(0.1465)	(406.7)	(1.9093)	(0.1388)	(407.3)	(1.9058)	(0.1318)	(407.9)	(1.9024)			
-40	0.1570	407.8	1.9204	0.1471	407.4	1.9119	—	—	—	—	—	—	-40	
-35	0.1613	411.9	1.9376	0.1512	411.4	1.9293	0.1423	411.0	1.9214	0.1342	410.6	1.9139	-35	
-30	0.1655	415.9	1.9544	0.1552	415.5	1.9463	0.1461	415.1	1.9385	0.1379	414.8	1.9311	-30	
-25	0.1696	420.0	1.9709	0.1591	419.6	1.9629	0.1498	419.3	1.9553	0.1415	418.9	1.9480	-25	
-20	0.1737	424.0	1.9871	0.1630	423.7	1.9792	0.1535	423.4	1.9716	0.1450	423.0	1.9645	-20	
-15	0.1778	428.1	2.0030	0.1669	427.8	1.9952	0.1572	427.5	1.9877	0.1485	427.2	1.9806	-15	
-10	0.1818	432.2	2.0186	0.1707	431.9	2.0109	0.1608	431.6	2.0035	0.1520	431.3	1.9965	-10	
-5	0.1857	436.2	2.0340	0.1744	436.0	2.0263	0.1644	435.7	2.0190	0.1554	435.5	2.0121	-5	
0	0.1897	440.3	2.0492	0.1781	440.1	2.0416	0.1679	439.9	2.0343	0.1588	439.6	2.0274	0	
5	0.1936	444.5	2.0641	0.1818	444.2	2.0566	0.1714	444.0	2.0494	0.1621	443.8	2.0426	5	
10	0.1974	448.6	2.0789	0.1855	448.4	2.0714	0.1749	448.2	2.0642	0.1654	448.0	2.0575	10	
15	0.2013	452.8	2.0934	0.1892	452.6	2.0860	0.1784	452.4	2.0789	0.1687	452.2	2.0722	15	
20	0.2051	456.9	2.1078	0.1928	456.8	2.1004	0.1818	456.6	2.0934	0.1720	456.4	2.0867	20	
25	0.2089	461.2	2.1221	0.1964	461.0	2.1147	0.1852	460.8	2.1077	0.1752	460.6	2.1011	25	
30	0.2127	465.4	2.1362	0.2000	465.2	2.1288	0.1886	465.1	2.1219	0.1784	464.9	2.1152	30	
35	0.2165	469.7	2.1501	0.2035	469.5	2.1428	0.1920	469.3	2.1359	0.1817	469.2	2.1293	35	
40	0.2203	473.9	2.1639	0.2071	473.8	2.1566	0.1954	473.6	2.1497	0.1849	473.5	2.1432	40	
45	0.2240	478.3	2.1776	0.2106	478.1	2.1703	0.1987	478.0	2.1634	0.1880	477.8	2.1569	45	
50	0.2278	482.6	2.1911	0.2141	482.5	2.1839	0.2020	482.3	2.1770	0.1912	482.2	2.1705	50	
55	0.2315	487.0	2.2046	0.2177	486.9	2.1973	0.2054	486.7	2.1905	0.1944	486.6	2.1840	55	
60	0.2352	491.4	2.2179	0.2212	491.3	2.2107	0.2087	491.1	2.2039	0.1975	491.0	2.1974	60	
65	0.2389	495.8	2.2311	0.2247	495.7	2.2239	0.2120	495.6	2.2171	0.2007	495.5	2.2107	65	
70	0.2426	500.3	2.2442	0.2282	500.2	2.2370	0.2153	500.1	2.2303	0.2038	499.9	2.2238	70	
75	0.2463	504.8	2.2572	0.2317	504.7	2.2501	0.2186	504.6	2.2433	0.2070	504.5	2.2369	75	
80	0.2500	509.3	2.2701	0.2351	509.2	2.2630	0.2219	509.1	2.2562	0.2101	509.0	2.2498	80	
85	0.2537	513.9	2.2829	0.2386	513.8	2.2758	0.2252	513.7	2.2691	0.2132	513.6	2.2627	85	
90	0.2574	518.5	2.2957	0.2421	518.4	2.2885	0.2285	518.3	2.2818	0.2163	518.2	2.2754	90	
95	0.2610	523.1	2.3083	0.2455	523.0	2.3012	0.2317	522.9	2.2945	0.2194	522.8	2.2881	95	
100	0.2647	527.7	2.3209	0.2490	527.6	2.3137	0.2350	527.5	2.3070	0.2225	527.5	2.3007	100	
105	0.2684	532.4	2.3333	0.2524	532.3	2.3262	0.2383	532.2	2.3195	0.2256	532.2	2.3132	105	
110	0.2720	537.1	2.3457	0.2559	537.0	2.3386	0.2415	537.0	2.3319	0.2287	536.9	2.3256	110	
115	—	—	—	—	—	—	0.2448	541.7	2.3442	0.2318	541.6	2.3379	115	

ABSOLUTE PRESSURE, kPa													TEMP. °C	
TEMP. °C	200.0			210.0			220.0			230.0				TEMP. °C
	(-37.09°C)			(-35.97°C)			(-34.89°C)			(-33.85°C)				
	V	H	S	V	H	S	V	H	S	V	H	S		
(0.1255)	(408.4)	(1.8992)	(0.1198)	(409.0)	(1.8962)	(0.1146)	(409.4)	(1.8933)	(0.1099)	(409.9)	(1.8906)			
-35	0.1270	410.2	1.9066	0.1205	409.8	1.8997	—	—	—	—	—	—	-35	
-30	0.1306	414.4	1.9240	0.1239	414.0	1.9172	0.1178	413.6	1.9106	0.1123	413.2	1.9043	-30	
-25	0.1340	418.5	1.9410	0.1272	418.2	1.9343	0.1210	417.8	1.9278	0.1154	417.5	1.9216	-25	
-20	0.1374	422.7	1.9576	0.1305	422.4	1.9510	0.1242	422.0	1.9446	0.1184	421.7	1.9385	-20	
-15	0.1407	426.9	1.9738	0.1337	426.6	1.9673	0.1273	426.3	1.9611	0.1214	425.9	1.9551	-15	
-10	0.1440	431.0	1.9898	0.1368	430.7	1.9834	0.1303	430.5	1.9772	0.1243	430.2	1.9713	-10	
-5	0.1473	435.2	2.0055	0.1400	434.9	1.9991	0.1333	434.7	1.9930	0.1272	434.4	1.9872	-5	
0	0.1505	439.4	2.0209	0.1431	439.1	2.0146	0.1363	438.9	2.0086	0.1301	438.6	2.0028	0	
5	0.1537	443.5	2.0361	0.1461	443.3	2.0298	0.1392	443.1	2.0239	0.1329	442.8	2.0182	5	
10	0.1569	447.7	2.0510	0.1491	447.5	2.0449	0.1421	447.3	2.0390	0.1357	447.1	2.0333	10	
15	0.1600	452.0	2.0658	0.1521	451.8	2.0597	0.1450	451.6	2.0538	0.1385	451.3	2.0482	15	
20	0.1631	456.2	2.0803	0.1551	456.0	2.0743	0.1479	455.8	2.0685	0.1412	455.6	2.0629	20	
25	0.1662	460.4	2.0947	0.1581	460.3	2.0887	0.1507	460.1	2.0829	0.1439	459.9	2.0774	25	
30	0.1693	464.7	2.1090	0.1610	464.6	2.1030	0.1535	464.4	2.0972	0.1466	464.2	2.0917	30	
35	0.1724	469.0	2.1230	0.1640	468.9	2.1170	0.1563	468.7	2.1113	0.1493	468.5	2.1058	35	
40	0.1754	473.3	2.1369	0.1669	473.2	2.1310	0.1591	473.0	2.1253	0.1520	472.9	2.1198	40	
45	0.1785	477.7	2.1507	0.1698	477.5	2.1448	0.1619	477.4	2.1391	0.1547	477.3	2.1337	45	
50	0.1815	482.1	2.1644	0.1727	481.9	2.1585	0.1647	481.8	2.1528	0.1573	481.7	2.1474	50	
55	0.1845	486.5	2.1779	0.1755	486.3	2.1720	0.1674	486.2	2.1664	0.1600	486.1	2.1610	55	
60	0.1875	490.9	2.1913	0.1784	490.8	2.1854	0.1701	490.6	2.1798	0.1626	490.5	2.1744	60	
65	0.1905	495.3	2.2045	0.1813	495.2	2.1987	0.1729	495.1	2.1931	0.1652	495.0	2.1878	65	
70	0.1935	499.8	2.2177	0.1841	499.7	2.2119	0.1756	499.6	2.2063	0.1678	499.5	2.2010	70	
75	0.1965	504.3	2.2308	0.1870	504.2	2.2250	0.1783	504.1	2.2194	0.1704	504.0	2.2141	75	
80	0.1994	508.9	2.2437	0.1898	508.8	2.2379	0.1810	508.7	2.2324	0.1730	508.6	2.2271	80	
85	0.2024	513.5	2.2566	0.1926	513.4	2.2508	0.1837	513.3	2.2453	0.1756	513.2	2.2400	85	
90	0.2054	518.1	2.2694	0.1955	518.0	2.2636	0.1864	517.9	2.2581	0.1782	517.8	2.2528	90	
95	0.2083	522.7	2.2820	0.1983	522.6	2.2763	0.1891	522.5	2.2708	0.1808	522.4	2.2655	95	
100	0.2113	527.4	2.2946	0.2011	527.3	2.2889	0.1918	527.2	2.2834	0.1834	527.1	2.2781	100	
105	0.2142	532.1	2.3071	0.2039	532.0	2.3014	0.1945	531.9	2.2959	0.1860	531.8	2.2906	105	
110	0.2171	536.8	2.3195	0.2067	536.7	2.3138	0.1972	536.6	2.3083	0.1885	536.6	2.3031	110	
115	0.2201	541.6	2.3319	0.2095	541.5	2.3261	0.1999	541.4	2.3207	0.1911	541.3	2.3154	115	
120	—	—	—	—	—	—	0.2026	546.2	2.3329	0.1936	546.1	2.3277	120	

รูปที่ ค.6 Superheated Vapor-Constant Pressure Tables (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**Table 2 (continued)**  
**Suva® 410A Superheated Vapor—Constant Pressure Tables**

V = Volume in m<sup>3</sup>/kg    H = Enthalpy in kJ/kg    S = Entropy in kJ/(kg) (K)    (Saturated Vapor Properties in parentheses)

ABSOLUTE PRESSURE, kPa													TEMP. °C	
TEMP. °C	240.0			250.0			260.0			270.0				TEMP. °C
	(-32.84°C)			(-31.87°C)			(-30.92°C)			(-30.01°C)				
	V	H	S	V	H	S	V	H	S	V	H	S		
(0.1055)	(410.4)	(1.8880)	(0.1015)	(410.8)	(1.8854)	(0.0977)	(411.2)	(1.8830)	(0.0943)	(411.6)	(1.8807)			
-30	0.1072	412.8	1.8981	0.1026	412.4	1.8922	0.0983	412.0	1.8864	0.0943	411.6	1.8807	-30	
-25	0.1102	417.1	1.9156	0.1055	416.7	1.9098	0.1011	416.4	1.9041	0.0970	416.0	1.8986	-25	
-20	0.1132	421.4	1.9326	0.1083	421.0	1.9269	0.1038	420.7	1.9214	0.0997	420.4	1.9160	-20	
-15	0.1160	425.6	1.9493	0.1111	425.3	1.9437	0.1065	425.0	1.9382	0.1023	424.7	1.9330	-15	
-10	0.1189	429.9	1.9656	0.1138	429.6	1.9601	0.1092	429.3	1.9547	0.1049	429.0	1.9495	-10	
-5	0.1216	434.1	1.9815	0.1165	433.9	1.9761	0.1118	433.6	1.9708	0.1074	433.3	1.9657	-5	
0	0.1244	438.4	1.9972	0.1192	438.1	1.9919	0.1144	437.9	1.9867	0.1099	437.6	1.9816	0	
5	0.1271	442.6	2.0126	0.1218	442.4	2.0073	0.1169	442.1	2.0022	0.1123	441.9	1.9972	5	
10	0.1298	446.9	2.0278	0.1244	446.7	2.0226	0.1194	446.4	2.0175	0.1148	446.2	2.0126	10	
15	0.1325	451.1	2.0428	0.1270	450.9	2.0376	0.1219	450.7	2.0325	0.1172	450.5	2.0277	15	
20	0.1351	455.4	2.0575	0.1295	455.2	2.0523	0.1244	455.0	2.0473	0.1196	454.8	2.0425	20	
25	0.1377	459.7	2.0720	0.1321	459.5	2.0669	0.1268	459.4	2.0620	0.1219	459.2	2.0572	25	
30	0.1404	464.0	2.0864	0.1346	463.9	2.0813	0.1292	463.7	2.0764	0.1243	463.5	2.0716	30	
35	0.1429	468.4	2.1006	0.1371	468.2	2.0955	0.1316	468.1	2.0906	0.1266	467.9	2.0859	35	
40	0.1455	472.7	2.1146	0.1395	472.6	2.1096	0.1340	472.4	2.1047	0.1289	472.3	2.1000	40	
45	0.1481	477.1	2.1285	0.1420	477.0	2.1235	0.1364	476.8	2.1186	0.1312	476.7	2.1140	45	
50	0.1506	481.5	2.1422	0.1445	481.4	2.1372	0.1388	481.2	2.1324	0.1335	481.1	2.1278	50	
55	0.1532	485.9	2.1558	0.1469	485.8	2.1509	0.1411	485.7	2.1461	0.1358	485.6	2.1415	55	
60	0.1557	490.4	2.1693	0.1493	490.3	2.1643	0.1435	490.1	2.1596	0.1380	490.0	2.1550	60	
65	0.1582	494.9	2.1826	0.1517	494.8	2.1777	0.1458	494.6	2.1730	0.1403	494.5	2.1684	65	
70	0.1607	499.4	2.1959	0.1542	499.3	2.1910	0.1481	499.2	2.1862	0.1425	499.0	2.1817	70	
75	0.1632	503.9	2.2090	0.1566	503.8	2.2041	0.1504	503.7	2.1994	0.1448	503.6	2.1948	75	
80	0.1657	508.5	2.2220	0.1590	508.4	2.2171	0.1527	508.3	2.2124	0.1470	508.2	2.2079	80	
85	0.1682	513.1	2.2349	0.1614	513.0	2.2300	0.1551	512.9	2.2253	0.1492	512.8	2.2208	85	
90	0.1707	517.7	2.2477	0.1638	517.6	2.2429	0.1574	517.5	2.2382	0.1514	517.4	2.2337	90	
95	0.1732	522.3	2.2604	0.1661	522.3	2.2556	0.1596	522.2	2.2509	0.1536	522.1	2.2484	95	
100	0.1756	527.0	2.2731	0.1685	526.9	2.2682	0.1619	526.8	2.2636	0.1558	526.8	2.2591	100	
105	0.1781	531.7	2.2856	0.1709	531.6	2.2808	0.1642	531.6	2.2761	0.1581	531.5	2.2716	105	
110	0.1806	536.5	2.2980	0.1733	536.4	2.2932	0.1665	536.3	2.2886	0.1603	536.2	2.2841	110	
115	0.1830	541.2	2.3104	0.1756	541.2	2.3056	0.1688	541.1	2.3010	0.1624	541.0	2.2965	115	
120	0.1855	546.0	2.3227	0.1780	546.0	2.3179	0.1711	545.9	2.3133	0.1646	545.8	2.3088	120	

ABSOLUTE PRESSURE, kPa													TEMP. °C	
TEMP. °C	280.0			290.0			300.0			310.0				TEMP. °C
	(-29.12°C)			(-28.25°C)			(-27.40°C)			(-26.58°C)				
	V	H	S	V	H	S	V	H	S	V	H	S		
(0.0910)	(412.0)	(1.8785)	(0.0880)	(412.4)	(1.8764)	(0.0852)	(412.7)	(1.8743)	(0.0825)	(413.1)	(1.8723)			
-25	0.0932	415.6	1.8933	0.0897	415.2	1.8881	0.0864	414.9	1.8830	0.0833	414.5	1.8781	-25	
-20	0.0958	420.0	1.9108	0.0922	419.7	1.9057	0.0889	419.3	1.9008	0.0857	419.0	1.8959	-20	
-15	0.0984	424.4	1.9279	0.0947	424.0	1.9229	0.0913	423.7	1.9180	0.0881	423.4	1.9133	-15	
-10	0.1009	428.7	1.9445	0.0971	428.4	1.9396	0.0937	428.1	1.9349	0.0904	427.8	1.9302	-10	
-5	0.1033	433.0	1.9608	0.0995	432.8	1.9560	0.0960	432.5	1.9513	0.0927	432.2	1.9458	-5	
0	0.1057	437.4	1.9768	0.1019	437.1	1.9720	0.0983	436.8	1.9674	0.0949	436.6	1.9629	0	
5	0.1081	441.7	1.9924	0.1042	441.4	1.9877	0.1005	441.2	1.9832	0.0971	441.0	1.9788	5	
10	0.1105	446.0	2.0078	0.1065	445.8	2.0032	0.1027	445.5	1.9987	0.0992	445.3	1.9944	10	
15	0.1128	450.3	2.0229	0.1087	450.1	2.0184	0.1049	449.9	2.0140	0.1014	449.7	2.0096	15	
20	0.1151	454.6	2.0379	0.1110	454.5	2.0333	0.1071	454.3	2.0289	0.1035	454.1	2.0247	20	
25	0.1174	459.0	2.0526	0.1132	458.8	2.0481	0.1093	458.6	2.0437	0.1056	458.4	2.0395	25	
30	0.1197	463.4	2.0670	0.1154	463.2	2.0626	0.1114	463.0	2.0583	0.1077	462.8	2.0541	30	
35	0.1219	467.7	2.0814	0.1176	467.6	2.0769	0.1135	467.4	2.0727	0.1097	467.2	2.0685	35	
40	0.1242	472.1	2.0955	0.1197	472.0	2.0911	0.1156	471.8	2.0869	0.1117	471.7	2.0827	40	
45	0.1264	476.5	2.1095	0.1219	476.4	2.1051	0.1177	476.2	2.1009	0.1138	476.1	2.0986	45	
50	0.1286	481.0	2.1233	0.1240	480.8	2.1190	0.1198	480.7	2.1148	0.1158	480.6	2.1107	50	
55	0.1308	485.4	2.1370	0.1261	485.3	2.1327	0.1218	485.2	2.1285	0.1178	485.0	2.1244	55	
60	0.1330	489.9	2.1505	0.1283	489.8	2.1462	0.1239	489.7	2.1421	0.1198	489.5	2.1381	60	
65	0.1351	494.4	2.1640	0.1304	494.3	2.1597	0.1259	494.2	2.1555	0.1218	494.0	2.1515	65	
70	0.1373	498.9	2.1772	0.1325	498.8	2.1730	0.1280	498.7	2.1689	0.1237	498.6	2.1649	70	
75	0.1395	503.5	2.1904	0.1346	503.4	2.1862	0.1300	503.3	2.1821	0.1257	503.2	2.1781	75	
80	0.1416	508.1	2.2035	0.1366	508.0	2.1993	0.1320	507.9	2.1952	0.1276	507.8	2.1912	80	
85	0.1438	512.7	2.2164	0.1387	512.6	2.2122	0.1340	512.5	2.2081	0.1296	512.4	2.2042	85	
90	0.1459	517.3	2.2293	0.1408	517.2	2.2251	0.1360	517.1	2.2210	0.1315	517.0	2.2171	90	
95	0.1481	522.0	2.2421	0.1429	521.9	2.2379	0.1380	521.8	2.2338	0.1335	521.7	2.2299	95	
100	0.1502	526.7	2.2547	0.1449	526.6	2.2505	0.1400	526.5	2.2465	0.1354	526.4	2.2426	100	
105	0.1523	531.4	2.2673	0.1470	531.3	2.2631	0.1420	531.2	2.2591	0.1373	531.1	2.2552	105	
110	0.1544	536.1	2.2798	0.1490	536.1	2.2756	0.1440	536.0	2.2716	0.1393	535.9	2.2677	110	
115	0.1566	540.9	2.2922	0.1511	540.8	2.2880	0.1460	540.8	2.2840	0.1412	540.7	2.2801	115	
120	0.1587	545.7	2.3045	0.1531	545.7	2.3003	0.1480	545.6	2.2963	0.1431	545.5	2.2924	120	
125	0.1608	550.6	2.3167	0.1552	550.5	2.3126	0.1499	550.4	2.3086	0.1450	550.4	2.3047	125	

รูปที่ ค.7 Superheated Vapor-Constant Pressure Tables (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**Table 2 (continued)**  
**Suva® 410A Superheated Vapor—Constant Pressure Tables**

V = Volume in m<sup>3</sup>/kg    H = Enthalpy in kJ/kg    S = Entropy in kJ/(kg) (K)    (Saturated Vapor Properties in parentheses)

ABSOLUTE PRESSURE, kPa													
TEMP. °C	320.0			330.0			340.0			350.0			TEMP. °C
	(-25.78°C)			(-24.99°C)			(-24.23°C)			(-23.48°C)			
	V	H	S	V	H	S	V	H	S	V	H	S	
	(0.0800)	(413.4)	(1.8703)	(0.0777)	(413.7)	(1.8685)	(0.0755)	(414.0)	(1.8667)	(0.0734)	(414.3)	(1.8649)	
-25	0.0804	414.1	1.8732	—	—	—	—	—	—	—	—	—	-25
-20	0.0828	418.6	1.8912	0.0800	418.3	1.8866	0.0774	417.9	1.8821	0.0750	417.5	1.8776	-20
-15	0.0851	423.1	1.9087	0.0823	422.8	1.9042	0.0796	422.4	1.8998	0.0771	422.1	1.8955	-15
-10	0.0873	427.5	1.9257	0.0845	427.2	1.9213	0.0818	426.9	1.9170	0.0792	426.6	1.9128	-10
-5	0.0896	431.9	1.9423	0.0866	431.7	1.9380	0.0839	431.4	1.9338	0.0813	431.1	1.9297	-5
0	0.0917	436.3	1.9586	0.0888	436.1	1.9543	0.0860	435.8	1.9502	0.0833	435.5	1.9461	0
5	0.0939	440.7	1.9745	0.0908	440.5	1.9703	0.0880	440.2	1.9662	0.0853	440.0	1.9622	5
10	0.0960	445.1	1.9901	0.0929	444.9	1.9860	0.0900	444.6	1.9820	0.0873	444.4	1.9780	10
15	0.0980	449.5	2.0055	0.0949	449.3	2.0014	0.0920	449.1	1.9974	0.0892	448.8	1.9935	15
20	0.1001	453.9	2.0205	0.0969	453.7	2.0165	0.0939	453.5	2.0126	0.0911	453.3	2.0088	20
25	0.1021	458.3	2.0354	0.0989	458.1	2.0314	0.0958	457.9	2.0275	0.0930	457.7	2.0237	25
30	0.1041	462.7	2.0500	0.1009	462.5	2.0461	0.0978	462.3	2.0422	0.0948	462.1	2.0385	30
35	0.1061	467.1	2.0645	0.1028	466.9	2.0606	0.0996	466.7	2.0567	0.0967	466.6	2.0530	35
40	0.1081	471.5	2.0787	0.1047	471.3	2.0749	0.1015	471.2	2.0711	0.0985	471.0	2.0674	40
45	0.1101	475.9	2.0928	0.1066	475.8	2.0890	0.1034	475.7	2.0652	0.1003	475.5	2.0615	45
50	0.1120	480.4	2.1067	0.1085	480.3	2.1029	0.1052	480.1	2.0992	0.1021	480.0	2.0955	50
55	0.1140	484.9	2.1205	0.1104	484.8	2.1167	0.1071	484.6	2.1130	0.1039	484.5	2.1094	55
60	0.1159	489.4	2.1341	0.1123	489.3	2.1303	0.1089	489.1	2.1266	0.1057	489.0	2.1230	60
65	0.1178	493.9	2.1476	0.1142	493.8	2.1438	0.1107	493.7	2.1402	0.1075	493.6	2.1366	65
70	0.1198	498.5	2.1610	0.1160	498.4	2.1572	0.1125	498.3	2.1536	0.1092	498.1	2.1500	70
75	0.1217	503.1	2.1742	0.1179	502.9	2.1705	0.1143	502.8	2.1668	0.1110	502.7	2.1633	75
80	0.1236	507.7	2.1873	0.1197	507.5	2.1836	0.1161	507.4	2.1800	0.1127	507.3	2.1764	80
85	0.1255	512.3	2.2003	0.1216	512.2	2.1966	0.1179	512.1	2.1930	0.1145	512.0	2.1895	85
90	0.1273	516.9	2.2132	0.1234	516.8	2.2095	0.1197	516.7	2.2059	0.1162	516.6	2.2024	90
95	0.1292	521.6	2.2260	0.1252	521.5	2.2223	0.1215	521.4	2.2187	0.1179	521.3	2.2152	95
100	0.1311	526.3	2.2387	0.1271	526.2	2.2351	0.1233	526.1	2.2315	0.1197	526.1	2.2280	100
105	0.1330	531.1	2.2514	0.1289	531.0	2.2477	0.1250	530.9	2.2441	0.1214	530.8	2.2406	105
110	0.1349	535.8	2.2639	0.1307	535.7	2.2602	0.1268	535.7	2.2666	0.1231	535.6	2.2531	110
115	0.1367	540.6	2.2763	0.1325	540.5	2.2726	0.1285	540.5	2.2691	0.1248	540.4	2.2656	115
120	0.1386	545.4	2.2886	0.1343	545.4	2.2850	0.1303	545.3	2.2814	0.1265	545.2	2.2780	120
125	0.1404	550.3	2.3009	0.1361	550.2	2.2972	0.1321	550.1	2.2937	0.1282	550.1	2.2902	125
130	0.1379	555.1	2.3094	0.1338	555.0	2.3059	0.1299	554.9	2.3024	—	—	—	130

TEMP. °C	360.0			370.0			380.0			390.0			TEMP. °C
	(-22.75°C)			(-22.03°C)			(-21.33°C)			(-20.64°C)			
	V	H	S	V	H	S	V	H	S	V	H	S	
	(0.0714)	(414.6)	(1.8632)	(0.0696)	(414.9)	(1.8615)	(0.0678)	(415.2)	(1.8599)	(0.0661)	(415.5)	(1.8583)	
-20	0.0726	417.2	1.8733	0.0704	416.8	1.8690	0.0683	416.4	1.8648	0.0664	416.1	1.8607	-20
-15	0.0748	421.8	1.8912	0.0725	421.4	1.8871	0.0704	421.1	1.8830	0.0684	420.8	1.8790	-15
-10	0.0768	426.3	1.9087	0.0745	426.0	1.9046	0.0724	425.7	1.9006	0.0703	425.4	1.8968	-10
-5	0.0788	430.8	1.9256	0.0765	430.5	1.9217	0.0743	430.2	1.9178	0.0722	430.0	1.9140	-5
0	0.0808	435.3	1.9422	0.0785	435.0	1.9383	0.0762	434.8	1.9345	0.0741	434.5	1.9308	0
5	0.0828	439.7	1.9583	0.0804	439.5	1.9545	0.0781	439.3	1.9508	0.0759	439.0	1.9472	5
10	0.0847	444.2	1.9742	0.0822	444.0	1.9704	0.0799	443.7	1.9668	0.0777	443.5	1.9632	10
15	0.0866	448.6	1.9897	0.0841	448.4	1.9860	0.0817	448.2	1.9824	0.0795	448.0	1.9798	15
20	0.0884	453.1	2.0050	0.0859	452.9	2.0014	0.0835	452.7	1.9978	0.0812	452.5	1.9943	20
25	0.0903	457.5	2.0200	0.0877	457.3	2.0164	0.0853	457.1	2.0129	0.0829	457.0	2.0094	25
30	0.0921	462.0	2.0348	0.0895	461.8	2.0313	0.0870	461.6	2.0278	0.0845	461.4	2.0243	30
35	0.0939	466.4	2.0494	0.0912	466.2	2.0459	0.0887	466.1	2.0242	0.0863	465.9	2.0309	35
40	0.0957	470.9	2.0638	0.0930	470.7	2.0603	0.0904	470.6	2.0568	0.0880	470.4	2.0535	40
45	0.0974	475.4	2.0780	0.0947	475.2	2.0745	0.0921	475.1	2.0711	0.0896	474.9	2.0678	45
50	0.0992	479.9	2.0920	0.0964	479.7	2.0885	0.0938	479.6	2.0851	0.0913	479.4	2.0818	50
55	0.1009	484.4	2.1058	0.0981	484.2	2.1024	0.0954	484.1	2.0990	0.0929	484.0	2.0958	55
60	0.1027	488.9	2.1195	0.0998	488.8	2.1161	0.0971	488.6	2.1128	0.0945	488.5	2.1095	60
65	0.1044	493.4	2.1331	0.1015	493.3	2.1297	0.0987	493.2	2.1264	0.0961	493.1	2.1231	65
70	0.1061	498.0	2.1465	0.1032	497.9	2.1431	0.1004	497.8	2.1398	0.0977	497.7	2.1366	70
75	0.1078	502.6	2.1598	0.1048	502.5	2.1564	0.1020	502.4	2.1532	0.0993	502.3	2.1500	75
80	0.1095	507.2	2.1730	0.1065	507.1	2.1696	0.1036	507.0	2.1664	0.1009	506.9	2.1632	80
85	0.1112	511.9	2.1860	0.1081	511.8	2.1827	0.1052	511.7	2.1794	0.1024	511.6	2.1763	85
90	0.1129	516.5	2.1990	0.1098	516.5	2.1957	0.1068	516.4	2.1924	0.1040	516.3	2.1892	90
95	0.1146	521.2	2.2118	0.1114	521.2	2.2085	0.1084	521.1	2.2053	0.1056	521.0	2.2021	95
100	0.1163	526.0	2.2246	0.1131	525.9	2.2213	0.1100	525.8	2.2180	0.1071	525.7	2.2149	100
105	0.1179	530.7	2.2372	0.1147	530.6	2.2339	0.1116	530.5	2.2307	0.1087	530.5	2.2276	105
110	0.1196	535.5	2.2498	0.1163	535.4	2.2465	0.1132	535.3	2.2433	0.1102	535.2	2.2401	110
115	0.1213	540.3	2.2622	0.1179	540.2	2.2589	0.1148	540.1	2.2557	0.1118	540.1	2.2526	115
120	0.1229	545.1	2.2746	0.1196	545.0	2.2713	0.1164	545.0	2.2681	0.1133	544.9	2.2650	120
125	0.1246	550.0	2.2869	0.1212	549.9	2.2836	0.1179	549.8	2.2804	0.1149	549.8	2.2773	125
130	0.1263	554.9	2.2991	0.1228	554.8	2.2958	0.1195	554.7	2.2926	0.1164	554.7	2.2895	130

รูปที่ ค.8 Superheated Vapor-Constant Pressure Tables (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**Table 2 (continued)**  
**Suva® 410A Superheated Vapor—Constant Pressure Tables**

V = Volume in m<sup>3</sup>/kg H = Enthalpy in kJ/kg S = Entropy in kJ/(kg) (K) (Saturated Vapor Properties in parentheses)

ABSOLUTE PRESSURE, kPa													TEMP. °C
TEMP. °C	400.0			425.0			450.0			475.0			
	(-19.97°C)			(-18.34°C)			(-16.78°C)			(-15.29°C)			
	V	H	S	V	H	S	V	H	S	V	H	S	
(0.0645)	(415.7)	(1.8568)	(0.0608)	(416.4)	(1.8531)	(0.0575)	(417.0)	(1.8496)	(0.0545)	(417.5)	(1.8464)		
-15	0.0665	420.4	1.8751	0.0621	419.6	1.8655	0.0582	418.7	1.8563	0.0546	417.8	1.8474	-15
-10	0.0684	425.1	1.8929	0.0639	424.3	1.8837	0.0599	423.5	1.8747	0.0564	422.7	1.8661	-10
-5	0.0703	429.7	1.9103	0.0657	428.9	1.9012	0.0617	428.2	1.8925	0.0580	427.5	1.8842	-5
0	0.0721	434.2	1.9271	0.0675	433.6	1.9183	0.0633	432.9	1.9098	0.0597	432.2	1.9017	0
5	0.0739	438.8	1.9436	0.0692	438.1	1.9349	0.0650	437.5	1.9266	0.0612	436.9	1.9187	5
10	0.0756	443.3	1.9597	0.0708	442.7	1.9512	0.0666	442.1	1.9430	0.0628	441.5	1.9352	10
15	0.0774	447.8	1.9754	0.0725	447.2	1.9670	0.0682	446.7	1.9591	0.0643	446.1	1.9514	15
20	0.0791	452.3	1.9909	0.0741	451.8	1.9826	0.0697	451.3	1.9748	0.0658	450.7	1.9672	20
25	0.0807	456.8	2.0061	0.0757	456.3	1.9979	0.0712	455.8	1.9902	0.0672	455.3	1.9828	25
30	0.0824	461.3	2.0210	0.0773	460.8	2.0130	0.0727	460.4	2.0053	0.0687	459.9	1.9980	30
35	0.0841	465.8	2.0357	0.0789	465.3	2.0278	0.0742	464.9	2.0202	0.0701	464.5	2.0130	35
40	0.0857	470.3	2.0502	0.0804	469.9	2.0423	0.0757	469.5	2.0348	0.0715	469.1	2.0277	40
45	0.0873	474.8	2.0645	0.0819	474.4	2.0567	0.0772	474.0	2.0493	0.0729	473.6	2.0422	45
50	0.0889	479.3	2.0786	0.0834	478.9	2.0709	0.0786	478.6	2.0635	0.0743	478.2	2.0565	50
55	0.0905	483.8	2.0926	0.0849	483.5	2.0849	0.0800	483.2	2.0776	0.0756	482.8	2.0706	55
60	0.0921	488.4	2.1064	0.0864	488.1	2.0987	0.0814	487.8	2.0915	0.0770	487.4	2.0846	60
65	0.0936	493.0	2.1200	0.0879	492.7	2.1124	0.0829	492.4	2.1052	0.0783	492.1	2.0983	65
70	0.0952	497.6	2.1335	0.0894	497.3	2.1259	0.0843	497.0	2.1188	0.0797	496.7	2.1119	70
75	0.0967	502.2	2.1468	0.0909	501.9	2.1393	0.0856	501.6	2.1322	0.0810	501.4	2.1254	75
80	0.0983	506.8	2.1601	0.0923	506.6	2.1526	0.0870	506.3	2.1455	0.0823	506.0	2.1387	80
85	0.0998	511.5	2.1732	0.0938	511.2	2.1657	0.0884	511.0	2.1587	0.0836	510.7	2.1519	85
90	0.1013	516.2	2.1862	0.0952	515.9	2.1787	0.0898	515.7	2.1717	0.0849	515.4	2.1650	90
95	0.1029	520.9	2.1990	0.0967	520.6	2.1916	0.0912	520.4	2.1846	0.0862	520.2	2.1780	95
100	0.1044	525.6	2.2118	0.0981	525.4	2.2044	0.0925	525.2	2.1975	0.0875	524.9	2.1908	100
105	0.1059	530.4	2.2245	0.0995	530.2	2.2171	0.0939	529.9	2.2102	0.0888	529.7	2.2036	105
110	0.1074	535.2	2.2371	0.1010	535.0	2.2297	0.0952	534.7	2.2228	0.0901	534.5	2.2162	110
115	0.1089	540.0	2.2496	0.1024	539.8	2.2422	0.0966	539.6	2.2353	0.0914	539.4	2.2288	115
120	0.1104	544.8	2.2620	0.1038	544.6	2.2547	0.0979	544.4	2.2478	0.0926	544.2	2.2412	120
125	0.1119	549.7	2.2743	0.1052	549.5	2.2670	0.0993	549.3	2.2601	0.0939	549.1	2.2536	125
130	0.1134	554.6	2.2865	0.1066	554.4	2.2792	0.1006	554.2	2.2724	0.0952	554.0	2.2658	130
135	0.1149	559.5	2.2986	0.1080	559.3	2.2914	0.1019	559.2	2.2845	0.0965	559.0	2.2780	135

ABSOLUTE PRESSURE, kPa													TEMP. °C
TEMP. °C	500.0			525.0			550.0			575.0			
	(-13.85°C)			(-12.47°C)			(-11.14°C)			(-9.85°C)			
	V	H	S	V	H	S	V	H	S	V	H	S	
(0.0519)	(418.0)	(1.8432)	(0.0494)	(418.5)	(1.8403)	(0.0472)	(419.0)	(1.8375)	(0.0452)	(419.4)	(1.8347)		
-10	0.0532	421.8	1.8576	0.0502	421.0	1.8497	0.0476	420.2	1.8419	—	—	—	-10
-5	0.0548	426.7	1.8761	0.0518	425.9	1.8683	0.0491	425.2	1.8607	0.0466	424.4	1.8533	-5
0	0.0563	431.5	1.8938	0.0533	430.8	1.8862	0.0506	430.1	1.8789	0.0481	429.4	1.8717	0
5	0.0579	436.2	1.9110	0.0548	435.6	1.9036	0.0520	434.9	1.8965	0.0495	434.3	1.8895	5
10	0.0593	440.9	1.9277	0.0562	440.3	1.9205	0.0534	439.7	1.9135	0.0508	439.1	1.9068	10
15	0.0608	445.6	1.9441	0.0576	445.0	1.9370	0.0548	444.5	1.9302	0.0521	443.9	1.9236	15
20	0.0622	450.2	1.9600	0.0590	449.7	1.9531	0.0561	449.2	1.9464	0.0534	448.7	1.9399	20
25	0.0636	454.9	1.9757	0.0604	454.4	1.9688	0.0574	453.9	1.9623	0.0547	453.4	1.9559	25
30	0.0650	459.5	1.9910	0.0617	459.0	1.9843	0.0587	458.5	1.9778	0.0559	458.1	1.9715	30
35	0.0664	464.1	2.0060	0.0630	463.6	1.9994	0.0599	463.2	1.9930	0.0571	462.8	1.9869	35
40	0.0677	468.7	2.0209	0.0643	468.3	2.0143	0.0612	467.9	2.0080	0.0583	467.4	2.0019	40
45	0.0690	473.3	2.0354	0.0656	472.9	2.0290	0.0624	472.5	2.0227	0.0595	472.1	2.0167	45
50	0.0704	477.9	2.0498	0.0668	477.5	2.0434	0.0636	477.2	2.0372	0.0607	476.8	2.0313	50
55	0.0717	482.5	2.0640	0.0681	482.1	2.0576	0.0648	481.8	2.0515	0.0618	481.5	2.0456	55
60	0.0730	487.1	2.0780	0.0693	486.8	2.0717	0.0660	486.5	2.0656	0.0630	486.1	2.0598	60
65	0.0742	491.8	2.0918	0.0705	491.4	2.0855	0.0672	491.1	2.0795	0.0641	490.8	2.0738	65
70	0.0755	496.4	2.1054	0.0718	496.1	2.0992	0.0684	495.8	2.0933	0.0653	495.5	2.0876	70
75	0.0768	501.1	2.1190	0.0730	500.8	2.1128	0.0695	500.5	2.1069	0.0664	500.2	2.1012	75
80	0.0780	505.8	2.1323	0.0742	505.5	2.1262	0.0707	505.2	2.1203	0.0675	505.0	2.1147	80
85	0.0793	510.5	2.1456	0.0754	510.2	2.1394	0.0718	510.0	2.1336	0.0686	509.7	2.1280	85
90	0.0805	515.2	2.1587	0.0766	515.0	2.1526	0.0730	514.7	2.1468	0.0697	514.5	2.1412	90
95	0.0818	519.9	2.1717	0.0778	519.7	2.1656	0.0741	519.5	2.1598	0.0708	519.2	2.1543	95
100	0.0830	524.7	2.1845	0.0789	524.5	2.1785	0.0752	524.3	2.1727	0.0719	524.0	2.1672	100
105	0.0842	529.5	2.1973	0.0801	529.3	2.1913	0.0764	529.1	2.1855	0.0729	528.9	2.1800	105
110	0.0855	534.3	2.2100	0.0813	534.1	2.2040	0.0775	533.9	2.1993	0.0740	533.7	2.1928	110
115	0.0867	539.2	2.2225	0.0825	539.0	2.2166	0.0786	538.8	2.2109	0.0751	538.6	2.2054	115
120	0.0879	544.0	2.2350	0.0836	543.9	2.2290	0.0797	543.7	2.2234	0.0762	543.5	2.2179	120
125	0.0891	548.9	2.2474	0.0848	548.8	2.2414	0.0808	548.6	2.2358	0.0772	548.4	2.2303	125
130	0.0903	553.9	2.2596	0.0859	553.7	2.2537	0.0819	553.5	2.2481	0.0783	553.3	2.2427	130
135	0.0915	558.8	2.2718	0.0871	558.6	2.2660	0.0830	558.5	2.2603	0.0793	558.3	2.2549	135
140	0.0927	563.8	2.2840	0.0882	563.6	2.2781	0.0841	563.5	2.2725	0.0804	563.3	2.2671	140
145	—	—	—	0.0815	568.3	2.2791	—	—	—	—	—	—	145

รูปที่ ค.9 Superheated Vapor-Constant Pressure Tables (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**Table 2 (continued)**  
**Suva® 410A Superheated Vapor—Constant Pressure Tables**

V = Volume in m<sup>3</sup>/kg    H = Enthalpy in kJ/kg    S = Entropy in kJ/(kg) (K)    (Saturated Vapor Properties in parentheses)

ABSOLUTE PRESSURE, kPa													
TEMP. °C	600.0			625.0			650.0			675.0			TEMP. °C
	(-8.61°C)			(-7.40°C)			(-6.24°C)			(-5.10°C)			
	V	H	S	V	H	S	V	H	S	V	H	S	
(0.0433)	(419.9)	(1.8322)	(0.0416)	(420.3)	(1.8297)	(0.0400)	(420.6)	(1.8273)	(0.0385)	(421.0)	(1.8249)		
-5	0.0444	423.6	1.8461	0.0423	422.8	1.8390	0.0404	422.0	1.8321	0.0386	421.1	1.8253	-5
0	0.0458	428.6	1.8648	0.0437	427.9	1.8580	0.0417	427.1	1.8513	0.0399	426.4	1.8448	0
5	0.0471	433.6	1.8828	0.0450	432.9	1.8762	0.0430	432.2	1.8698	0.0411	431.5	1.8635	5
10	0.0484	438.5	1.9002	0.0463	437.9	1.8938	0.0442	437.2	1.8876	0.0424	436.6	1.8815	10
15	0.0497	443.3	1.9172	0.0475	442.8	1.9109	0.0454	442.2	1.9049	0.0435	441.6	1.8990	15
20	0.0510	448.1	1.9337	0.0487	447.6	1.9276	0.0466	447.0	1.9217	0.0447	446.5	1.9159	20
25	0.0522	452.9	1.9498	0.0499	452.4	1.9438	0.0478	451.9	1.9380	0.0458	451.4	1.9324	25
30	0.0534	457.6	1.9655	0.0511	457.2	1.9597	0.0489	456.7	1.9540	0.0469	456.2	1.9485	30
35	0.0546	462.3	1.9809	0.0522	461.9	1.9752	0.0500	461.5	1.9696	0.0480	461.0	1.9642	35
40	0.0557	467.0	1.9961	0.0533	466.6	1.9904	0.0511	466.2	1.9849	0.0491	465.8	1.9796	40
45	0.0569	471.7	2.0110	0.0544	471.3	2.0054	0.0522	471.0	2.0000	0.0501	470.6	1.9947	45
50	0.0580	476.4	2.0256	0.0555	476.1	2.0201	0.0532	475.7	2.0147	0.0511	475.3	2.0095	50
55	0.0591	481.1	2.0400	0.0566	480.8	2.0345	0.0543	480.4	2.0293	0.0521	480.1	2.0241	55
60	0.0602	485.8	2.0542	0.0577	485.5	2.0488	0.0553	485.2	2.0436	0.0531	484.8	2.0389	60
65	0.0613	490.5	2.0682	0.0587	490.2	2.0629	0.0563	489.9	2.0577	0.0541	489.6	2.0527	65
70	0.0624	495.2	2.0820	0.0598	494.9	2.0767	0.0574	494.6	2.0716	0.0551	494.3	2.0666	70
75	0.0635	500.0	2.0957	0.0608	499.7	2.0904	0.0584	499.4	2.0854	0.0561	499.1	2.0804	75
80	0.0645	504.7	2.1092	0.0618	504.4	2.1040	0.0594	504.2	2.0989	0.0570	503.9	2.0941	80
85	0.0656	509.4	2.1226	0.0629	509.2	2.1174	0.0603	508.9	2.1124	0.0580	508.7	2.1075	85
90	0.0667	514.2	2.1358	0.0639	514.0	2.1307	0.0613	513.7	2.1257	0.0590	513.5	2.1208	90
95	0.0677	519.0	2.1489	0.0649	518.8	2.1438	0.0623	518.5	2.1388	0.0599	518.3	2.1340	95
100	0.0688	523.8	2.1619	0.0659	523.6	2.1568	0.0633	523.4	2.1518	0.0608	523.1	2.1471	100
105	0.0698	528.6	2.1748	0.0669	528.4	2.1697	0.0642	528.2	2.1647	0.0618	528.0	2.1600	105
110	0.0708	533.5	2.1875	0.0679	533.3	2.1824	0.0652	533.1	2.1775	0.0627	532.9	2.1728	110
115	0.0719	538.4	2.2001	0.0689	538.2	2.1951	0.0662	538.0	2.1902	0.0636	537.8	2.1885	115
120	0.0729	543.3	2.2127	0.0699	543.1	2.2076	0.0671	542.9	2.2028	0.0646	542.7	2.1981	120
125	0.0739	548.2	2.2251	0.0709	548.0	2.2201	0.0681	547.8	2.2153	0.0655	547.6	2.2106	125
130	0.0749	553.1	2.2375	0.0719	553.0	2.2325	0.0690	552.8	2.2277	0.0664	552.6	2.2230	130
135	0.0760	558.1	2.2497	0.0728	557.9	2.2447	0.0700	557.8	2.2399	0.0673	557.6	2.2353	135
140	0.0770	563.1	2.2619	0.0738	562.9	2.2569	0.0709	562.8	2.2521	0.0682	562.6	2.2475	140
145	0.0780	568.1	2.2740	0.0748	568.0	2.2690	0.0718	567.8	2.2642	0.0691	567.6	2.2596	145

TEMP. °C	700.0			725.0			750.0			800.0			TEMP. °C
	(-4.00°C)			(-2.92°C)			(-1.88°C)			(0.14°C)			
	V	H	S	V	H	S	V	H	S	V	H	S	
(0.0372)	(421.4)	(1.8227)	(0.0359)	(421.7)	(1.8206)	(0.0347)	(422.0)	(1.8185)	(0.0325)	(422.6)	(1.8145)		
0	0.0382	425.6	1.8384	0.0366	424.8	1.8322	0.0351	424.1	1.8260	0	427.9	1.8339	5
5	0.0394	430.8	1.8574	0.0378	430.1	1.8514	0.0363	429.4	1.8454	0.0336	427.9	1.8339	10
10	0.0406	436.0	1.8756	0.0390	435.3	1.8698	0.0375	434.6	1.8641	0.0347	433.3	1.8530	15
15	0.0418	441.0	1.8932	0.0401	440.4	1.8876	0.0386	439.8	1.8821	0.0358	438.6	1.8714	20
20	0.0429	446.0	1.9103	0.0412	445.4	1.9048	0.0397	444.8	1.8995	0.0368	443.7	1.8891	25
25	0.0440	450.9	1.9269	0.0423	450.3	1.9216	0.0407	449.8	1.9164	0.0378	448.8	1.9062	30
30	0.0451	455.7	1.9431	0.0433	455.3	1.9379	0.0417	454.8	1.9328	0.0388	453.8	1.9229	35
35	0.0461	460.6	1.9589	0.0444	460.1	1.9538	0.0427	459.7	1.9488	0.0398	458.8	1.9392	40
40	0.0471	465.4	1.9744	0.0454	465.0	1.9694	0.0437	464.5	1.9645	0.0407	463.7	1.9550	45
45	0.0482	470.2	1.9896	0.0464	469.8	1.9847	0.0447	469.4	1.9798	0.0416	468.6	1.9705	50
50	0.0492	475.0	2.0045	0.0473	474.6	1.9996	0.0456	474.2	1.9949	0.0425	473.5	1.9857	55
55	0.0501	479.7	2.0192	0.0483	479.4	2.0144	0.0465	479.0	2.0097	0.0434	478.3	2.0007	60
60	0.0511	484.5	2.0336	0.0492	484.2	2.0288	0.0475	483.8	2.0242	0.0443	483.2	2.0153	65
65	0.0521	489.3	2.0478	0.0502	489.0	2.0431	0.0484	488.6	2.0385	0.0451	488.0	2.0297	70
70	0.0530	494.0	2.0618	0.0511	493.7	2.0572	0.0493	493.4	2.0526	0.0460	492.8	2.0439	75
75	0.0540	498.8	2.0757	0.0520	498.5	2.0710	0.0502	498.3	2.0666	0.0468	497.7	2.0579	80
80	0.0549	503.6	2.0893	0.0529	503.3	2.0847	0.0510	503.1	2.0803	0.0477	502.5	2.0718	85
85	0.0558	508.4	2.1028	0.0538	508.2	2.0983	0.0519	507.9	2.0939	0.0485	507.4	2.0854	90
90	0.0568	513.2	2.1162	0.0547	513.0	2.1117	0.0528	512.7	2.1073	0.0493	512.2	2.0989	95
95	0.0577	518.1	2.1294	0.0556	517.8	2.1249	0.0536	517.6	2.1205	0.0501	517.1	2.1122	100
100	0.0586	522.9	2.1425	0.0565	522.7	2.1380	0.0545	522.5	2.1337	0.0509	522.0	2.1254	105
105	0.0595	527.8	2.1554	0.0573	527.6	2.1510	0.0554	527.3	2.1467	0.0517	526.9	2.1384	110
110	0.0604	532.7	2.1683	0.0582	532.5	2.1638	0.0562	532.2	2.1596	0.0525	531.8	2.1514	115
115	0.0613	537.6	2.1810	0.0591	537.4	2.1766	0.0570	537.2	2.1723	0.0533	536.8	2.1642	120
120	0.0622	542.5	2.1936	0.0600	542.3	2.1892	0.0579	542.1	2.1850	0.0541	541.7	2.1768	125
125	0.0631	547.4	2.2061	0.0608	547.3	2.2017	0.0587	547.1	2.1975	0.0549	546.7	2.1894	130
130	0.0639	552.4	2.2185	0.0617	552.2	2.2142	0.0595	552.0	2.2100	0.0557	551.7	2.2019	135
135	0.0648	557.4	2.2308	0.0625	557.2	2.2265	0.0604	557.1	2.2223	0.0565	556.7	2.2143	140
140	0.0657	562.4	2.2431	0.0634	562.3	2.2387	0.0612	562.1	2.2345	0.0573	561.7	2.2266	145
145	0.0666	567.5	2.2552	0.0642	567.3	2.2509	0.0620	567.1	2.2467	0.0580	566.8	2.2387	150
150	0.0675	572.5	2.2672	0.0651	572.4	2.2629	0.0628	572.2	2.2588	0.0588	571.9	2.2508	155
155	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0596	577.0	2.2629	155

รูปที่ ค.10 Superheated Vapor-Constant Pressure Tables (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**Table 2 (continued)**  
**Suva® 410A Superheated Vapor—Constant Pressure Tables**

V = Volume in m<sup>3</sup>/kg    H = Enthalpy in kJ/kg    S = Entropy in kJ/(kg) (K)    (Saturated Vapor Properties in parentheses)

ABSOLUTE PRESSURE, kPa													
TEMP. °C	850.0			900.0			950.0			1000.0			TEMP. °C
	(2.66°C)			(3.90°C)			(5.66°C)			(7.36°C)			
	V	H	S	V	H	S	V	H	S	V	H	S	
	(0.0305)	(423.1)	(1.8107)	(0.0288)	(423.6)	(1.8071)	(0.0273)	(424.1)	(1.8036)	(0.0259)	(424.5)	(1.8004)	
5	0.0312	426.4	1.8226	0.0291	424.9	1.8116	—	—	—	—	—	—	5
10	0.0323	431.9	1.8422	0.0301	430.5	1.8318	0.0282	429.1	1.8215	0.0264	427.6	1.8115	10
15	0.0333	437.3	1.8610	0.0311	436.0	1.8510	0.0291	434.7	1.8412	0.0274	433.4	1.8316	15
20	0.0343	442.6	1.8791	0.0321	441.4	1.8694	0.0301	440.2	1.8600	0.0283	438.9	1.8508	20
25	0.0353	447.7	1.8965	0.0330	446.6	1.8872	0.0310	445.5	1.8781	0.0292	444.4	1.8693	25
30	0.0362	452.8	1.9135	0.0339	451.8	1.9044	0.0319	450.8	1.8956	0.0300	449.7	1.8870	30
35	0.0372	457.8	1.9299	0.0348	456.9	1.9211	0.0327	455.9	1.9125	0.0309	455.0	1.9042	35
40	0.0380	462.8	1.9460	0.0357	461.9	1.9373	0.0336	461.1	1.9290	0.0317	460.2	1.9209	40
45	0.0389	467.8	1.9617	0.0365	467.0	1.9532	0.0344	466.1	1.9450	0.0324	465.3	1.9371	45
50	0.0398	472.7	1.9770	0.0374	471.9	1.9687	0.0352	471.1	1.9607	0.0332	470.4	1.9529	50
55	0.0406	477.6	1.9921	0.0382	476.9	1.9839	0.0360	476.1	1.9750	0.0340	475.4	1.9684	55
60	0.0415	482.5	2.0068	0.0390	481.8	1.9988	0.0367	481.1	1.9910	0.0347	480.4	1.9835	60
65	0.0423	487.4	2.0214	0.0397	486.7	2.0134	0.0375	486.1	2.0058	0.0354	485.4	1.9984	65
70	0.0431	492.2	2.0357	0.0405	491.6	2.0278	0.0382	491.0	2.0203	0.0361	490.4	2.0130	70
75	0.0439	497.1	2.0498	0.0413	496.5	2.0420	0.0389	495.9	2.0345	0.0368	495.3	2.0274	75
80	0.0447	502.0	2.0637	0.0420	501.4	2.0560	0.0397	500.9	2.0486	0.0375	500.3	2.0415	80
85	0.0455	506.8	2.0774	0.0428	506.3	2.0697	0.0404	505.8	2.0625	0.0382	505.3	2.0555	85
90	0.0463	511.7	2.0909	0.0435	511.2	2.0834	0.0411	510.7	2.0761	0.0389	510.2	2.0692	90
95	0.0470	516.6	2.1043	0.0443	516.1	2.0968	0.0418	515.7	2.0896	0.0396	515.2	2.0828	95
100	0.0478	521.5	2.1175	0.0450	521.1	2.1101	0.0425	520.6	2.1030	0.0402	520.1	2.0962	100
105	0.0486	526.5	2.1306	0.0457	526.0	2.1232	0.0432	525.6	2.1162	0.0409	525.1	2.1094	105
110	0.0493	531.4	2.1436	0.0464	531.0	2.1362	0.0439	530.5	2.1292	0.0416	530.1	2.1225	110
115	0.0501	536.3	2.1565	0.0472	535.9	2.1491	0.0446	535.5	2.1422	0.0422	535.1	2.1355	115
120	0.0508	541.3	2.1692	0.0479	540.9	2.1619	0.0452	540.5	2.1550	0.0429	540.1	2.1484	120
125	0.0516	546.3	2.1818	0.0486	545.9	2.1745	0.0459	545.5	2.1677	0.0435	545.2	2.1611	125
130	0.0523	551.3	2.1943	0.0493	550.9	2.1871	0.0466	550.6	2.1802	0.0441	550.2	2.1737	130
135	0.0530	556.3	2.2067	0.0500	556.0	2.1995	0.0472	555.8	2.1927	0.0448	555.3	2.1862	135
140	0.0538	561.4	2.2190	0.0507	561.1	2.2119	0.0479	560.7	2.2051	0.0454	560.4	2.1986	140
145	0.0545	566.5	2.2312	0.0514	566.1	2.2241	0.0486	565.8	2.2173	0.0461	565.5	2.2109	145
150	0.0552	571.6	2.2433	0.0521	571.3	2.2362	0.0492	570.9	2.2295	0.0467	570.6	2.2231	150
155	0.0560	576.7	2.2554	0.0528	576.4	2.2483	0.0499	576.1	2.2416	0.0473	575.8	2.2352	155
160	0.0568	581.8	2.2675	0.0535	581.1	2.2604	—	—	—	—	—	—	160

TEMP. °C	1100.0			1200.0			1300.0			1400.0			TEMP. °C
	(10.56°C)			(13.55°C)			(16.36°C)			(19.01°C)			
	V	H	S	V	H	S	V	H	S	V	H	S	
	(0.0234)	(425.2)	(1.7942)	(0.0214)	(425.8)	(1.7885)	(0.0196)	(426.3)	(1.7831)	(0.0181)	(426.7)	(1.7780)	
15	0.0243	430.6	1.8130	0.0216	427.6	1.7948	—	—	—	—	—	—	15
20	0.0251	436.4	1.8331	0.0225	433.8	1.8159	0.0203	431.0	1.7991	0.0183	428.0	1.7825	20
25	0.0260	442.1	1.8523	0.0233	439.7	1.8359	0.0211	437.2	1.8201	0.0191	434.5	1.8045	25
30	0.0268	447.6	1.8707	0.0241	445.4	1.8550	0.0218	443.1	1.8399	0.0198	440.7	1.8251	30
35	0.0276	453.0	1.8884	0.0249	451.0	1.8733	0.0226	448.9	1.8588	0.0206	446.7	1.8447	35
40	0.0284	458.3	1.9055	0.0256	456.5	1.8909	0.0233	454.5	1.8769	0.0212	452.5	1.8635	40
45	0.0291	463.6	1.9221	0.0263	461.8	1.9079	0.0239	460.0	1.8944	0.0219	458.2	1.8814	45
50	0.0298	468.8	1.9383	0.0270	467.1	1.9245	0.0246	465.5	1.9113	0.0225	463.8	1.8988	50
55	0.0305	473.9	1.9541	0.0276	472.4	1.9406	0.0252	470.8	1.9278	0.0231	469.2	1.9156	55
60	0.0312	479.0	1.9695	0.0283	477.6	1.9563	0.0258	476.1	1.9438	0.0237	474.6	1.9319	60
65	0.0319	484.1	1.9846	0.0289	482.7	1.9716	0.0264	481.3	1.9594	0.0243	480.0	1.9477	65
70	0.0325	489.1	1.9994	0.0296	487.8	1.9866	0.0270	486.5	1.9746	0.0248	485.2	1.9632	70
75	0.0332	494.1	2.0139	0.0302	492.9	2.0014	0.0276	491.7	1.9896	0.0254	490.5	1.9784	75
80	0.0338	499.2	2.0282	0.0308	498.0	2.0159	0.0282	496.9	2.0042	0.0259	495.7	1.9933	80
85	0.0345	504.2	2.0423	0.0314	503.1	2.0301	0.0287	502.0	2.0186	0.0265	500.9	2.0078	85
90	0.0351	509.2	2.0562	0.0320	508.1	2.0441	0.0293	507.1	2.0328	0.0270	506.0	2.0222	90
95	0.0357	514.2	2.0699	0.0325	513.2	2.0580	0.0298	512.2	2.0468	0.0275	511.2	2.0362	95
100	0.0363	519.2	2.0834	0.0331	518.2	2.0716	0.0304	517.3	2.0605	0.0280	516.3	2.0501	100
105	0.0370	524.2	2.0968	0.0337	523.3	2.0850	0.0309	522.4	2.0741	0.0285	521.5	2.0638	105
110	0.0376	529.2	2.1100	0.0342	528.4	2.0983	0.0314	527.5	2.0875	0.0290	526.6	2.0773	110
115	0.0382	534.3	2.1230	0.0348	533.4	2.1115	0.0319	532.6	2.1007	0.0295	531.7	2.0906	115
120	0.0388	539.3	2.1360	0.0354	538.5	2.1245	0.0325	537.7	2.1138	0.0300	536.9	2.1038	120
125	0.0394	544.4	2.1488	0.0359	543.6	2.1374	0.0330	542.8	2.1268	0.0305	542.0	2.1168	125
130	0.0399	549.5	2.1614	0.0364	548.7	2.1501	0.0335	548.0	2.1396	0.0309	547.2	2.1297	130
135	0.0405	554.6	2.1740	0.0370	553.8	2.1627	0.0340	553.1	2.1523	0.0314	552.4	2.1425	135
140	0.0411	559.7	2.1864	0.0375	559.0	2.1752	0.0345	558.3	2.1648	0.0319	557.6	2.1551	140
145	0.0417	564.8	2.1988	0.0381	564.1	2.1876	0.0350	563.4	2.1773	0.0324	562.8	2.1676	145
150	0.0423	569.9	2.2110	0.0386	569.3	2.1999	0.0355	568.6	2.1896	0.0328	568.0	2.1800	150
155	0.0429	575.1	2.2232	0.0391	574.5	2.2121	0.0360	573.8	2.2019	0.0333	573.2	2.1923	155
160	0.0434	580.3	2.2352	0.0397	579.7	2.2242	0.0365	579.1	2.2140	0.0338	578.5	2.2045	160
165	0.0440	585.5	2.2472	0.0402	584.9	2.2362	0.0370	584.3	2.2261	0.0342	583.7	2.2166	165
170	0.0375	589.6	2.2380	0.0347	589.0	2.2286	—	—	—	—	—	—	170

รูปที่ ค.11 Superheated Vapor-Constant Pressure Tables (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**Table 2 (continued)**  
**Suva® 410A Superheated Vapor—Constant Pressure Tables**

V = Volume in m<sup>3</sup>/kg    H = Enthalpy in kJ/kg    S = Entropy in kJ/(kg) (K)    (Saturated Vapor Properties in parentheses)

ABSOLUTE PRESSURE, kPa													
TEMP. °C	1500.0			1600.0			1700.0			1800.0			TEMP. °C
	(21.52°C)			(23.91°C)			(26.19°C)			(28.36°C)			
	V	H	S	V	H	S	V	H	S	V	H	S	
	(0.0168)	(427.0)	(1.7731)	(0.0157)	(427.2)	(1.7684)	(0.0146)	(427.4)	(1.7639)	(0.0137)	(427.5)	(1.7595)	
25	0.0174	431.7	1.7891	0.0158	428.8	1.7736	—	—	—	—	—	—	25
30	0.0181	438.2	1.8107	0.0166	435.6	1.7963	0.0152	432.9	1.7820	0.0140	430.0	1.7676	30
35	0.0188	444.5	1.8310	0.0173	442.1	1.8176	0.0159	439.7	1.8042	0.0147	437.1	1.7910	35
40	0.0195	450.5	1.8504	0.0179	448.3	1.8376	0.0165	446.1	1.8251	0.0153	443.8	1.8126	40
45	0.0201	456.3	1.8689	0.0185	454.4	1.8567	0.0172	452.3	1.8447	0.0159	450.3	1.8330	45
50	0.0207	462.0	1.8867	0.0191	460.2	1.8749	0.0177	458.4	1.8635	0.0165	456.5	1.8523	50
55	0.0213	467.6	1.9038	0.0197	465.9	1.8925	0.0183	464.2	1.8815	0.0170	462.5	1.8708	55
60	0.0219	473.1	1.9205	0.0202	471.5	1.9095	0.0188	470.0	1.8989	0.0175	468.3	1.8886	60
65	0.0224	478.5	1.9366	0.0208	477.1	1.9260	0.0193	475.6	1.9157	0.0180	474.1	1.9057	65
70	0.0229	483.9	1.9524	0.0213	482.5	1.9420	0.0198	481.1	1.9320	0.0185	479.7	1.9223	70
75	0.0235	489.2	1.9678	0.0218	487.9	1.9576	0.0203	486.6	1.9478	0.0190	485.3	1.9384	75
80	0.0240	494.5	1.9828	0.0223	493.3	1.9728	0.0208	492.0	1.9633	0.0195	490.8	1.9541	80
85	0.0245	499.7	1.9976	0.0228	498.6	1.9878	0.0213	497.4	1.9784	0.0199	496.3	1.9694	85
90	0.0250	505.0	2.0120	0.0232	503.9	2.0024	0.0217	502.8	1.9932	0.0203	501.7	1.9844	90
95	0.0255	510.2	2.0263	0.0237	509.1	2.0168	0.0222	508.1	2.0077	0.0208	507.0	1.9990	95
100	0.0260	515.3	2.0403	0.0242	514.4	2.0309	0.0226	513.4	2.0220	0.0212	512.4	2.0134	100
105	0.0264	520.5	2.0541	0.0246	519.6	2.0448	0.0230	518.6	2.0360	0.0216	517.7	2.0276	105
110	0.0269	525.7	2.0677	0.0251	524.8	2.0586	0.0235	523.9	2.0499	0.0220	523.0	2.0415	110
115	0.0274	530.9	2.0811	0.0255	530.0	2.0721	0.0239	529.2	2.0635	0.0224	528.3	2.0553	115
120	0.0278	536.1	2.0944	0.0260	535.2	2.0854	0.0243	534.4	2.0769	0.0228	533.6	2.0688	120
125	0.0283	541.2	2.1076	0.0264	540.5	2.0986	0.0247	539.6	2.0902	0.0232	538.8	2.0821	125
130	0.0287	546.4	2.1204	0.0268	545.7	2.1116	0.0251	544.9	2.1033	0.0236	544.1	2.0953	130
135	0.0292	551.6	2.1332	0.0272	550.9	2.1245	0.0255	550.2	2.1162	0.0240	549.4	2.1083	135
140	0.0296	556.8	2.1459	0.0277	556.1	2.1373	0.0259	555.4	2.1290	0.0244	554.7	2.1212	140
145	0.0301	562.1	2.1585	0.0281	561.4	2.1499	0.0263	560.7	2.1417	0.0248	560.0	2.1340	145
150	0.0305	567.3	2.1709	0.0285	566.6	2.1624	0.0267	566.0	2.1543	0.0251	565.3	2.1466	150
155	0.0310	572.6	2.1833	0.0289	571.9	2.1748	0.0271	571.3	2.1667	0.0255	570.6	2.1591	155
160	0.0314	577.8	2.1955	0.0293	577.2	2.1871	0.0275	576.6	2.1791	0.0259	575.9	2.1714	160
165	0.0318	583.1	2.2077	0.0297	582.5	2.1992	0.0279	581.9	2.1913	0.0263	581.3	2.1837	165
170	0.0323	588.4	2.2197	0.0302	587.8	2.2113	0.0283	587.2	2.2034	0.0266	586.6	2.1959	170
175	0.0327	593.7	2.2316	0.0306	593.2	2.2233	0.0287	592.6	2.2154	0.0270	592.0	2.2079	175
180	—	—	—	—	—	—	0.0291	598.0	2.2274	0.0274	597.4	2.2199	180

TEMP. °C	1900.0			2000.0			2200.0			2400.0			TEMP. °C
	(30.45°C)			(32.46°C)			(36.26°C)			(39.81°C)			
	V	H	S	V	H	S	V	H	S	V	H	S	
	(0.0129)	(427.6)	(1.7553)	(0.0122)	(427.6)	(1.7511)	(0.0109)	(427.4)	(1.7430)	(0.0098)	(427.0)	(1.7352)	
35	0.0136	434.4	1.7776	0.0125	431.5	1.7641	—	—	—	—	—	—	35
40	0.0142	441.4	1.8003	0.0132	438.9	1.7879	0.0114	433.5	1.7627	0.0098	427.3	1.7363	40
45	0.0148	448.1	1.8214	0.0138	445.9	1.8099	0.0120	441.1	1.7868	0.0105	435.8	1.7632	45
50	0.0154	454.5	1.8414	0.0143	452.5	1.8305	0.0126	448.2	1.8090	0.0110	443.6	1.7874	50
55	0.0159	460.7	1.8603	0.0149	458.8	1.8500	0.0131	455.0	1.8297	0.0116	450.8	1.8096	55
60	0.0164	466.7	1.8785	0.0154	465.0	1.8686	0.0136	461.4	1.8493	0.0120	457.7	1.8305	60
65	0.0169	472.5	1.8960	0.0158	471.0	1.8865	0.0140	467.7	1.8680	0.0125	464.3	1.8501	65
70	0.0174	478.3	1.9128	0.0163	476.8	1.9037	0.0145	473.8	1.8859	0.0129	470.7	1.8688	70
75	0.0178	484.0	1.9292	0.0167	482.6	1.9203	0.0149	479.8	1.9032	0.0134	476.9	1.8867	75
80	0.0183	489.5	1.9451	0.0172	488.3	1.9365	0.0153	485.6	1.9199	0.0137	482.9	1.9040	80
85	0.0187	495.1	1.9607	0.0176	493.9	1.9522	0.0157	491.4	1.9360	0.0141	488.8	1.9206	85
90	0.0191	500.5	1.9758	0.0180	499.4	1.9676	0.0161	497.1	1.9518	0.0145	494.7	1.9368	90
95	0.0195	506.0	1.9907	0.0184	504.9	1.9826	0.0165	502.7	1.9671	0.0149	500.4	1.9525	95
100	0.0199	511.3	2.0052	0.0188	510.3	1.9973	0.0169	508.2	1.9821	0.0152	506.1	1.9679	100
105	0.0203	516.7	2.0195	0.0192	515.7	2.0117	0.0172	513.8	1.9968	0.0156	511.7	1.9828	105
110	0.0207	522.1	2.0335	0.0196	521.1	2.0259	0.0176	519.2	2.0112	0.0159	517.3	1.9975	110
115	0.0211	527.4	2.0474	0.0199	526.5	2.0398	0.0179	524.7	2.0254	0.0162	522.9	2.0119	115
120	0.0215	532.7	2.0610	0.0203	531.9	2.0535	0.0183	530.1	2.0393	0.0166	528.4	2.0260	120
125	0.0219	538.0	2.0744	0.0207	537.2	2.0670	0.0186	535.6	2.0530	0.0169	533.9	2.0399	125
130	0.0223	543.3	2.0877	0.0210	542.6	2.0804	0.0189	541.0	2.0665	0.0172	539.4	2.0536	130
135	0.0226	548.7	2.1008	0.0214	547.9	2.0935	0.0193	546.4	2.0799	0.0175	544.8	2.0671	135
140	0.0230	554.0	2.1137	0.0218	553.2	2.1066	0.0196	551.8	2.0930	0.0178	550.3	2.0804	140
145	0.0234	559.3	2.1265	0.0221	558.6	2.1194	0.0199	557.2	2.1060	0.0181	555.7	2.0935	145
150	0.0237	564.6	2.1392	0.0225	563.9	2.1321	0.0202	562.6	2.1188	0.0184	561.2	2.1065	150
155	0.0241	570.0	2.1517	0.0228	569.3	2.1447	0.0206	568.0	2.1315	0.0187	566.6	2.1193	155
160	0.0244	575.3	2.1642	0.0231	574.7	2.1572	0.0209	573.4	2.1441	0.0190	572.1	2.1319	160
165	0.0248	580.7	2.1765	0.0235	580.1	2.1696	0.0212	578.8	2.1566	0.0193	577.6	2.1445	165
170	0.0251	586.0	2.1887	0.0238	585.5	2.1818	0.0215	584.2	2.1689	0.0196	583.0	2.1569	170
175	0.0255	591.4	2.2008	0.0242	590.9	2.1939	0.0218	589.7	2.1811	0.0199	588.5	2.1692	175
180	0.0258	596.9	2.2128	0.0245	596.3	2.2060	0.0221	595.2	2.1932	0.0202	594.0	2.1814	180
185	0.0262	602.3	2.2247	0.0248	601.7	2.2179	0.0224	600.6	2.2052	0.0205	599.5	2.1935	185
190	—	—	—	—	—	—	0.0227	606.1	2.2171	0.0207	605.0	2.2054	190

รูปที่ ค.12 Superheated Vapor-Constant Pressure Tables (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**Table 2 (continued)**  
**Suva® 410A Superheated Vapor—Constant Pressure Tables**

V = Volume in m<sup>3</sup>/kg    H = Enthalpy in kJ/kg    S = Entropy in kJ/(kg) (K)    (Saturated Vapor Properties in parentheses)

ABSOLUTE PRESSURE, kPa													
TEMP. °C	2600.0			2800.0			3000.0			3200.0			TEMP. °C
	(43.14°C)			(46.28°C)			(49.26°C)			(52.09°C)			
	V	H	S	V	H	S	V	H	S	V	H	S	
	(0.0089)	(426.4)	(1.7275)	(0.0081)	(425.7)	(1.7199)	(0.0074)	(424.8)	(1.7123)	(0.0068)	(423.8)	(1.7047)	
45	0.0091	429.9	1.7384	—	—	—	—	—	—	—	—	—	45
50	0.0097	436.5	1.7653	0.0086	432.9	1.7422	0.0075	426.4	1.7172	—	—	—	50
55	0.0103	446.4	1.7894	0.0091	441.5	1.7688	0.0081	436.2	1.7472	0.0071	430.1	1.7242	55
60	0.0107	453.7	1.8117	0.0096	449.5	1.7928	0.0086	444.9	1.7735	0.0077	439.8	1.7534	60
65	0.0112	460.7	1.8325	0.0101	456.9	1.8149	0.0091	452.8	1.7972	0.0082	448.4	1.7791	65
70	0.0116	467.4	1.8521	0.0105	463.9	1.8355	0.0095	460.3	1.8191	0.0086	456.4	1.8025	70
75	0.0120	473.8	1.8707	0.0109	470.7	1.8551	0.0099	467.4	1.8396	0.0090	463.9	1.8241	75
80	0.0124	480.1	1.8886	0.0113	477.2	1.8736	0.0103	474.1	1.8589	0.0094	471.0	1.8444	80
85	0.0128	486.2	1.9058	0.0116	483.5	1.8914	0.0106	480.7	1.8774	0.0097	477.8	1.8636	85
90	0.0131	492.2	1.9224	0.0120	489.7	1.9085	0.0110	487.1	1.8951	0.0101	484.4	1.8818	90
95	0.0135	498.1	1.9386	0.0123	495.7	1.9251	0.0113	493.3	1.9121	0.0104	490.8	1.8994	95
100	0.0138	503.9	1.9542	0.0126	501.7	1.9412	0.0116	499.4	1.9286	0.0107	497.1	1.9163	100
105	0.0142	509.7	1.9695	0.0130	507.6	1.9568	0.0119	505.4	1.9445	0.0110	503.2	1.9327	105
110	0.0145	515.4	1.9845	0.0133	513.4	1.9720	0.0122	511.3	1.9601	0.0113	509.3	1.9485	110
115	0.0148	521.0	1.9991	0.0136	519.1	1.9869	0.0125	517.2	1.9752	0.0116	515.2	1.9640	115
120	0.0151	526.6	2.0135	0.0139	524.8	2.0015	0.0128	523.0	1.9901	0.0118	521.1	1.9791	120
125	0.0154	532.2	2.0276	0.0142	530.5	2.0158	0.0131	528.7	2.0046	0.0121	526.9	1.9938	125
130	0.0157	537.7	2.0414	0.0144	536.1	2.0299	0.0133	534.4	2.0188	0.0124	532.7	2.0083	130
135	0.0160	543.3	2.0551	0.0147	541.7	2.0437	0.0136	540.1	2.0328	0.0126	538.5	2.0224	135
140	0.0163	548.8	2.0685	0.0150	547.3	2.0573	0.0139	545.7	2.0466	0.0129	544.2	2.0364	140
145	0.0166	554.3	2.0818	0.0153	552.8	2.0707	0.0141	551.4	2.0601	0.0131	549.9	2.0500	145
150	0.0169	559.8	2.0948	0.0155	558.4	2.0839	0.0144	557.0	2.0735	0.0134	555.6	2.0635	150
155	0.0171	565.3	2.1078	0.0158	564.0	2.0969	0.0146	562.6	2.0866	0.0136	561.2	2.0768	155
160	0.0174	570.8	2.1205	0.0161	569.5	2.1098	0.0149	568.2	2.0996	0.0139	566.9	2.0899	160
165	0.0177	576.3	2.1332	0.0163	575.1	2.1225	0.0151	573.8	2.1125	0.0141	572.5	2.1029	165
170	0.0180	581.8	2.1457	0.0166	580.6	2.1351	0.0154	579.4	2.1252	0.0143	578.1	2.1157	170
175	0.0182	587.3	2.1581	0.0168	586.2	2.1476	0.0156	585.0	2.1377	0.0145	583.8	2.1283	175
180	0.0185	592.9	2.1703	0.0171	591.7	2.1599	0.0159	590.6	2.1501	0.0148	589.4	2.1408	180
185	0.0188	598.4	2.1825	0.0173	597.3	2.1722	0.0161	596.2	2.1624	0.0150	595.0	2.1532	185
190	0.0190	604.0	2.1945	0.0176	602.9	2.1843	0.0163	601.8	2.1746	0.0152	600.7	2.1655	190
195	0.0193	609.5	2.2065	0.0178	608.5	2.1963	0.0166	607.4	2.1867	0.0155	606.3	2.1776	195
200	—	—	—	0.0181	614.1	2.2082	0.0168	613.0	2.1987	0.0157	612.0	2.1896	200
205	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0159	617.7	2.2016	205

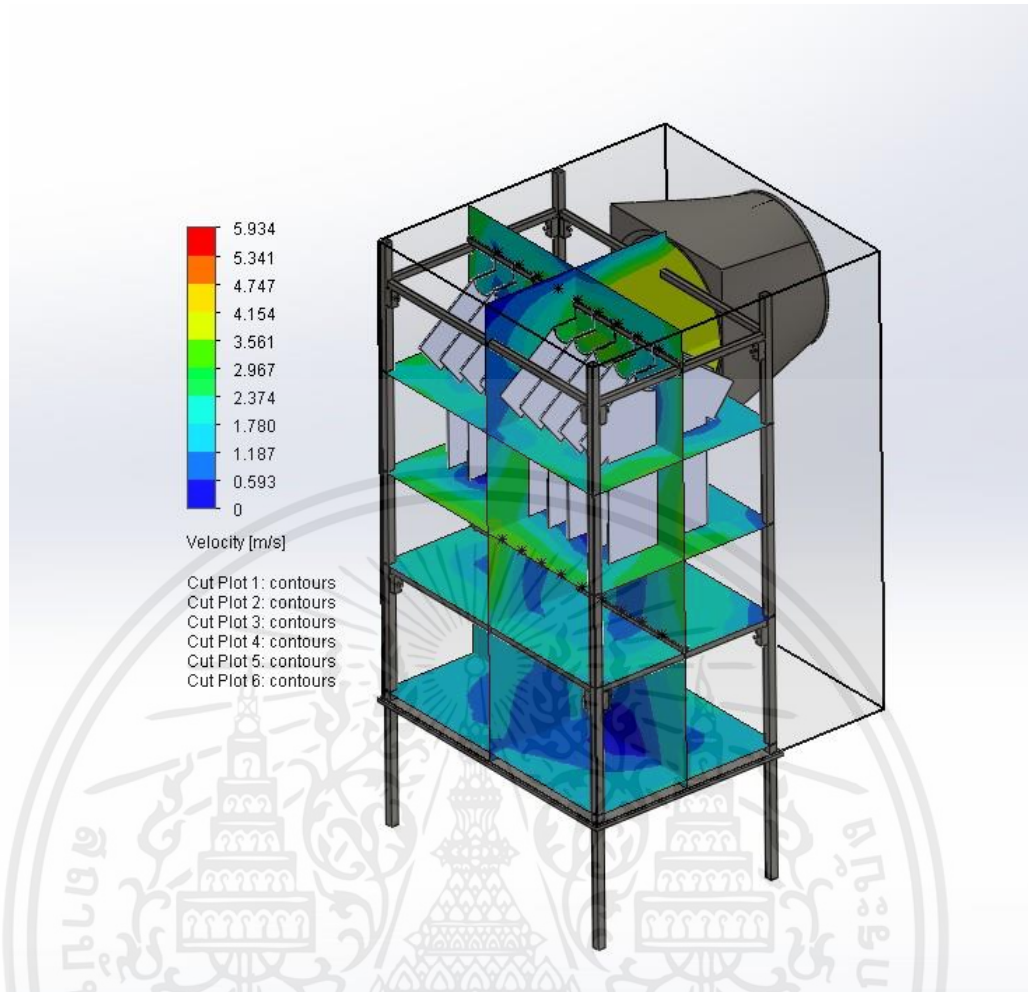
TEMP. °C	3400.0			3600.0			3800.0			4000.0			TEMP. °C
	(54.78°C)			(57.36°C)			(59.84°C)			(62.21°C)			
	V	H	S	V	H	S	V	H	S	V	H	S	
	(0.0062)	(422.6)	(1.6971)	(0.0057)	(421.2)	(1.6893)	(0.0052)	(419.7)	(1.6813)	(0.0048)	(417.9)	(1.6730)	
55	0.0062	423.1	1.6987	—	—	—	—	—	—	—	—	—	55
60	0.0068	434.1	1.7321	0.0060	427.7	1.7089	0.0053	420.1	1.6827	—	—	—	60
65	0.0074	443.7	1.7604	0.0066	438.4	1.7408	0.0059	432.5	1.7195	0.0052	425.5	1.6959	65
70	0.0078	452.2	1.7856	0.0071	447.8	1.7682	0.0064	442.8	1.7500	0.0058	437.4	1.7305	70
75	0.0082	460.2	1.8086	0.0075	456.2	1.7928	0.0068	452.0	1.7766	0.0062	447.4	1.7596	75
80	0.0086	467.6	1.8299	0.0079	464.1	1.8153	0.0072	460.4	1.8005	0.0066	456.5	1.7853	80
85	0.0089	474.8	1.8499	0.0082	471.5	1.8362	0.0076	468.3	1.8225	0.0070	464.7	1.8086	85
90	0.0093	481.6	1.8688	0.0086	478.7	1.8559	0.0079	475.7	1.8431	0.0073	472.5	1.8302	90
95	0.0096	488.2	1.8869	0.0089	485.5	1.8747	0.0082	482.8	1.8625	0.0076	479.9	1.8504	95
100	0.0099	494.7	1.9043	0.0092	492.2	1.8926	0.0085	489.6	1.8810	0.0079	487.0	1.8695	100
105	0.0102	501.0	1.9211	0.0095	498.6	1.9098	0.0088	496.3	1.8987	0.0082	493.8	1.8877	105
110	0.0105	507.1	1.9373	0.0097	505.0	1.9264	0.0091	502.7	1.9157	0.0085	500.5	1.9051	110
115	0.0107	513.2	1.9531	0.0100	511.2	1.9425	0.0093	509.1	1.9321	0.0087	506.9	1.9220	115
120	0.0110	519.2	1.9684	0.0103	517.3	1.9581	0.0096	515.3	1.9481	0.0090	513.3	1.9382	120
125	0.0113	525.1	1.9834	0.0105	523.3	1.9734	0.0098	521.4	1.9636	0.0092	519.5	1.9540	125
130	0.0115	531.0	1.9981	0.0108	529.3	1.9882	0.0101	527.5	1.9787	0.0095	525.7	1.9694	130
135	0.0118	536.8	2.0124	0.0110	535.2	2.0028	0.0103	533.5	1.9935	0.0097	531.8	1.9844	135
140	0.0120	542.6	2.0265	0.0112	541.0	2.0171	0.0105	539.4	2.0079	0.0099	537.8	1.9990	140
145	0.0122	548.4	2.0404	0.0115	546.9	2.0311	0.0108	545.3	2.0221	0.0101	543.8	2.0134	145
150	0.0125	554.1	2.0540	0.0117	552.7	2.0449	0.0110	551.2	2.0360	0.0103	549.7	2.0275	150
155	0.0127	559.8	2.0674	0.0119	558.4	2.0584	0.0112	557.0	2.0497	0.0106	555.6	2.0413	155
160	0.0129	565.5	2.0807	0.0121	564.2	2.0718	0.0114	562.8	2.0632	0.0108	561.4	2.0549	160
165	0.0132	571.2	2.0937	0.0123	569.9	2.0849	0.0116	568.6	2.0765	0.0110	567.3	2.0683	165
170	0.0134	576.9	2.1066	0.0126	575.6	2.0979	0.0118	574.4	2.0896	0.0112	573.1	2.0815	170
175	0.0136	582.6	2.1193	0.0128	581.4	2.1108	0.0120	580.1	2.1025	0.0114	578.9	2.0946	175
180	0.0138	588.2	2.1319	0.0130	587.1	2.1234	0.0122	585.9	2.1153	0.0116	584.7	2.1074	180
185	0.0140	593.9	2.1444	0.0132	592.8	2.1360	0.0124	591.6	2.1279	0.0117	590.5	2.1201	185
190	0.0143	599.6	2.1567	0.0134	598.5	2.1484	0.0126	597.4	2.1404	0.0119	596.3	2.1327	190
195	0.0145	605.3	2.1689	0.0136	604.2	2.1607	0.0128	603.1	2.1527	0.0121	602.1	2.1451	195
200	0.0147	611.0	2.1810	0.0138	609.9	2.1728	0.0130	608.9	2.1649	0.0123	607.8	2.1574	200
205	0.0149	616.7	2.1930	0.0140	615.7	2.1849	0.0132	614.6	2.1771	0.0125	613.6	2.1696	205
210	—	—	—	0.0142	621.4	2.1968	0.0134	620.4	2.1891	0.0127	619.4	2.1816	210
215	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0129	625.2	2.1936	215

รูปที่ ค.13 Superheated Vapor-Constant Pressure Tables (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Inlet velocity 3.49 m/s  
 Inlet temperature 34.9 °C  
 Outlet temperature 31.7 °C  
 Ambient temperature 30.4 °C

Turbulence parameter

Turbulence length scale ( $L_t$ ) 2%

Turbulence intensity ( $I_t$ ) 0.009832 m

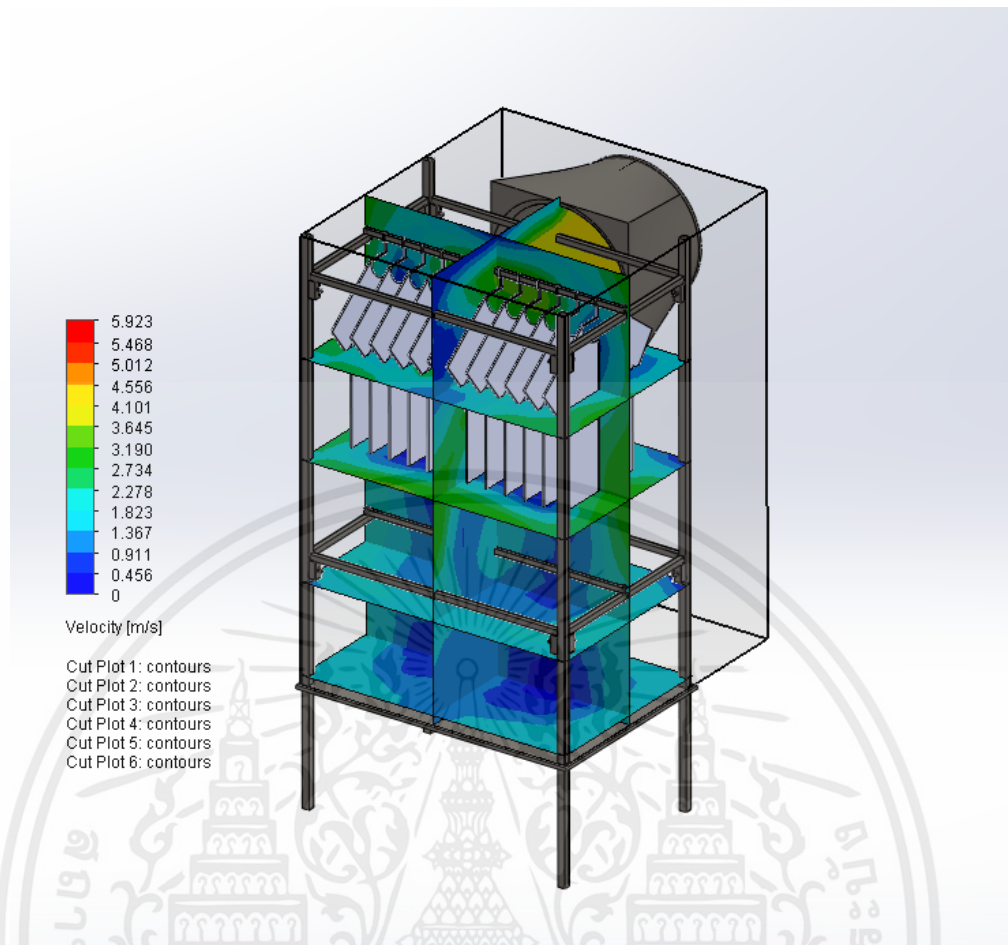
Thermodynamic parameters

Pressure 101325 Pa

Temperature 20.05 °C

รูปที่ ง.1 แผนภาพกระจายความเร็วอากาศของตู้อบผ้าแห้งที่น้ำหนักผ้า 1.42 kg

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

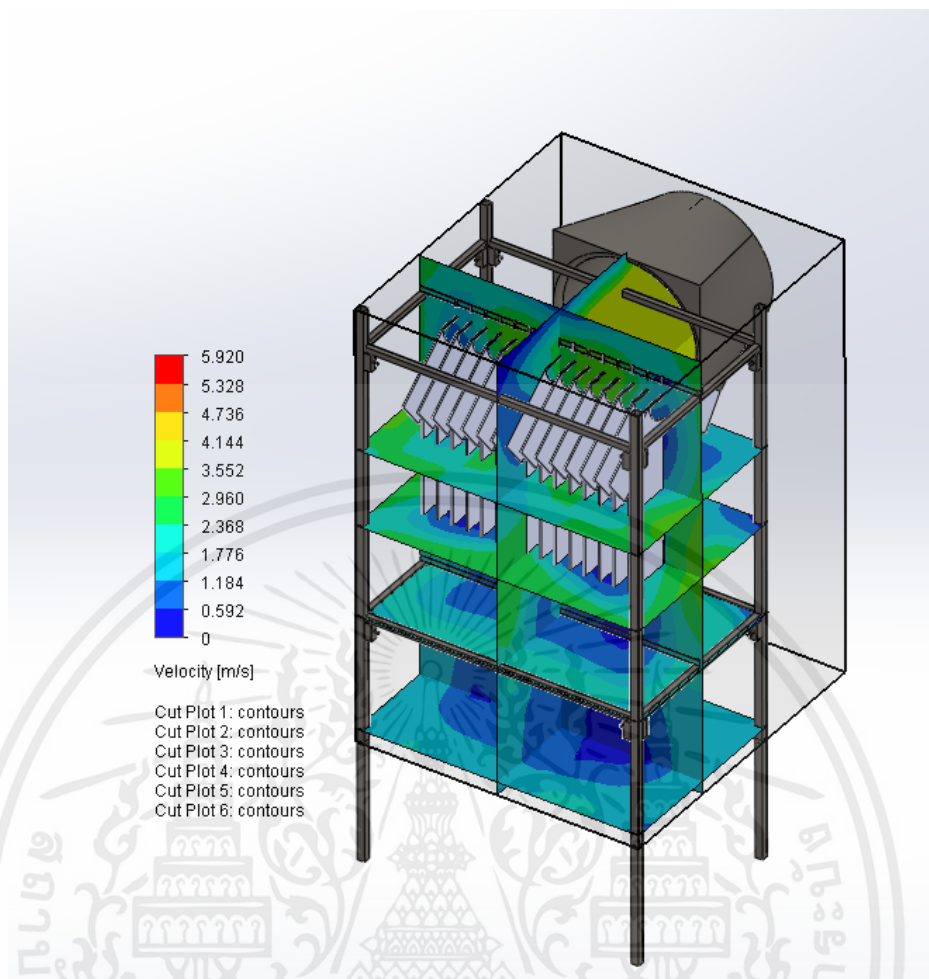


Inlet velocity 3.49 m/s  
 Inlet temperature 34.9 °C  
 Outlet temperature 31.7 °C  
 Ambient temperature 30.4 °C

Turbulence parameter	Thermodynamic parameters
Turbulence length scale ( $L_t$ ) 2%	Pressure 101325 Pa
Turbulence intensity ( $I_t$ ) 0.009832 m	Temperature 20.05 °C

รูปที่ ง.2 แผนภาพกระจายความเร็วอากาศของตู้อบผ้าแห้งที่น้ำหนักผ้า 1.89 kg

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Inlet velocity 3.49 m/s  
 Inlet temperature 34.9 °C  
 Outlet temperature 31.7 °C  
 Ambient temperature 30.4 °C

Turbulence parameter

Turbulence length scale ( $L_t$ ) 2%

Turbulence intensity ( $I_t$ ) 0.009832 m

Thermodynamic parameters

Pressure 101325 Pa

Temperature 20.05 °C

รูปที่ ง.3 แผนภาพกระจายความเร็วอากาศของตู้เสื้อผ้าหึ่งที่น้ำหนักผ้า 2.55 kg

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้เขียน



ชื่อ-สกุล นายจिरเมธ สวนแก้ว  
 วัน เดือน ปีเกิด วันที่ 14 พฤษภาคม 2543  
 ภูมิลำเนา จังหวัดระนอง  
 ที่อยู่ 155/19 หมู่ 3 ตำบลบางนอน อำเภอเมือง  
 จังหวัดระนอง 85000  
 E-mail Chiramet2000@gmail.com

## ประวัติการศึกษา

- สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง  
วิทยาลัยเทคนิคระนอง
- การศึกษาระดับปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต วศ.บ  
สาขาวิศวกรรมเครื่องกล ปีการศึกษา 2565  
จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

## ผลงานและกิจกรรม

- สโมสรนักศึกษา ประจำปีการศึกษา 2565 สถาบันเทคโนโลยี  
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตร  
อุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้เขียน



ชื่อ-สกุล นายธีรนนท์ ลออศิริงาม  
 วัน เดือน ปีเกิด วันที่ 13 พฤษภาคม 2543  
 ภูมิลำเนา จังหวัดระนอง  
 ที่อยู่ 28/47 หมู่ 4 ตำบลบางรีน อำเภอเมือง  
 จังหวัดระนอง 85000  
 E-mail Thnon1@hotmail.com

## ประวัติการศึกษา

- สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง  
วิทยาลัยเทคนิคระนอง
- การศึกษาระดับปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต วศ.บ  
สาขาวิศวกรรมเครื่องกล ปีการศึกษา 2565  
จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

## ผลงานและกิจกรรม

- สโมสรนักศึกษา ประจำปีการศึกษา 2565 สถาบันเทคโนโลยี  
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตร  
อุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้เขียน



ชื่อ-สกุล นายพีรदनย์ สนธิใจ  
 วัน เดือน ปีเกิด วันที่ 17 มิถุนายน 2543  
 ภูมิลำเนา จังหวัดระนอง  
 ที่อยู่ 55/27 หมู่ 3 ตำบลบางนอน อำเภอเมือง  
 จังหวัดระนอง 85000  
 E-mail Phiradon170643@gmail.com

## ประวัติการศึกษา

- สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง  
วิทยาลัยเทคนิคนครระนอง
- การศึกษาระดับปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต วศ.บ  
สาขาวิศวกรรมเครื่องกล ปีการศึกษา 2565  
จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

## ผลงานและกิจกรรม

- สโมสรนักศึกษา ประจำปีการศึกษา 2565 สถาบันเทคโนโลยี  
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตร  
อุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้