



ภาคผนวก

### ภาคผนวก ก การการเก็บข้อมูลวิจัย

การดำเนินงานวิจัย

การอบแห้งด้วยตู้อบไฟฟ้า เพื่อทดสอบหาปริมาณน้ำมันหอมระเหย

ครั้งที่ 1 ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส วันที่ 3 – 5 มกราคม 2554

ครั้งที่ 2 ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส วันที่ 6 – 8 มกราคม 2554

ครั้งที่ 3 ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส วันที่ 9 – 11 มกราคม 2554

ครั้งที่ 4 ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส วันที่ 12 – 14 มกราคม 2554

ครั้งที่ 5 ที่อุณหภูมิ 103 องศาเซลเซียส วันที่ 15 – 17 มกราคม 2554

ทำการตรวจหาปริมาณน้ำมันหอมระเหย ตามเทคนิค Thai Herbal Pharmacopoeia วันที่ 24 – 27 มกราคม 2554 ที่อุณหภูมิ 60,70 องศาเซลเซียส และ 25 กุมภาพันธ์ – 3 มีนาคม 2554 ที่อุณหภูมิ 40,50

ตาราง 2 แสดงผลการเก็บข้อมูลด้วยตู้อบไฟฟ้า

Sample ไหล	40 °c	50 °c	60 °c	70 °c	103 °c
มวลก่อนอบ(kg)	1.201	1.201	1.202	1.201	1.200
มวลหลังอบ(kg)	0.46	0.381	0.312	0.307	0.315
ความเร็วลม(m/s)	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58
ความชื้นสัมพัทธ์(%)	20	16	15	12	10
วันที่เริ่มอบ	2011.01.03	2011.01.06	2011.01.09	2011.01.12	2011.01.15
วันที่อบเสร็จ	2011.01.05	2011.01.08	2011.01.11	2011.01.14	2011.01.17
ปริมาณน้ำมันหอม					
ระเหย 2%	3.5%	1.3%	1.2%	1.2%	-

ตาราง 3 แสดงผลการเก็บข้อมูลของมวลด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์

วันที่	22 กุมภาพันธ์ 2554	22 กุมภาพันธ์ 2554	22 กุมภาพันธ์ 2554
มวลก่อนอบ (kg)	17.8	15.3	11.7
มวลหลังอบ (kg)	15.3	11.9	9.8
ผลต่างของมวล	2.5	3.4	1.9



ตารางที่ 4 แสดงผลการเก็บข้อมูลของด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์

วันที่	เวลา	9.30 น	10.30 น	11.30 น	12.30 น	13.30 น	14.30 น	15.30 น	16.30 น	ค่าเฉลี่ย
22 กุมภาพันธ์ 2554	In ความเร็วลม m/s	2.6	4.55	4.59	0	0.45	1.56	0.95	1.26	1.995
	Out ความเร็วลม m/s	0	0.85	0.87	0	0	0.52	0	0.25	0.31125
	Tin C°	29.6	32.2	32.4	31.2	26.7	26.4	29	26.4	29.2375
	Tout C°	30.6	35	35.6	32.7	27.2	26.7	29.1	26.6	30.4375
	ความชื้นสัมพัทธ์ in	77.8	71.5	63.9	63.4	80.8	83.3	81.5	99.9	77.7625
	ความชื้นสัมพัทธ์ out	80.1	74.2	64	63.4	80.2	84.2	89.2	99.9	79.4
	ความเข้มรังสีอาทิตย์ w/m <sup>2</sup>	195.23	650.76	433.84	79.54	21.69	54.23	25.31	43.38	187.9975
23 กุมภาพันธ์ 2554	In ความเร็วลม m/s	4.92	4.25	5.58	5.6	5.68	5.2	0.75	1.07	4.13125
	Out ความเร็วลม m/s	0.37	0.87	0.85	0.84	0.94	0.71	0	0	0.5725
	Tin C°	28.6	29	31.3	32.1	34.9	33.8	31.7	31.4	31.6
	Tout C°	32.1	32.4	40.5	39.1	42.3	38.6	32.3	31.7	36.125
	ความชื้นสัมพัทธ์ in	75.6	74.1	63.7	59.9	50.4	55.8	63.3	63.6	63.3
	ความชื้นสัมพัทธ์ out	63.5	69.5	45.5	45.9	36.3	44.7	72.1	63.9	55.175
	ความเข้มรังสีอาทิตย์ w/m <sup>2</sup>	401.3	336.26	958.06	723.79	835.14	538.68	36.15	36.15	483.1913
24 กุมภาพันธ์ 2554	In ความเร็วลม m/s	4.12	5.45	5.67	5.51	4.56	5.1	5.12	2.85	4.7975
	Out ความเร็วลม m/s	0.55	0.64	0.69	0.82	0.73	0.95	0.86	0.56	0.725
	Tin C°	29.8	32	31.6	34.1	32.7	34	33.1	32.9	32.525
	Tout C°	35.5	38.6	39.5	45.1	37.1	44.2	38	35.2	39.15
	ความชื้นสัมพัทธ์ in	80.3	70	63.8	63.9	63.8	58.2	64	62	65.75
	ความชื้นสัมพัทธ์ out	62	50.5	46.7	34.2	51.4	34.5	45.6	54.3	47.4
	ความเข้มรังสีอาทิตย์ w/m <sup>2</sup>	545.91	708.6	741.14	907.45	303.69	636.3	455.53	112.08	551.3375

### การคำนวณหาอัตราไหลเชิงมวลของอากาศ

ผลการทดลอง

เส้นผ่านศูนย์กลางของท่อนำอากาศเข้าแผง (d) = 0.15 m

ความเร็วลมเข้าแผงรับรังสี ( $v_1$ )เฉลี่ย = 3.64 m/s

ความร้อนจำเพาะของอากาศที่ความดันคงที่ ( $C_p$ ) = 1 kJ/kg °C

การคำนวณ

$$\eta_c = \frac{Q_n}{A_c G_t} = \frac{M_a C_p (T_o - T_i)}{A_c G_t} \dots \dots (2.4)$$

$$M_a = \rho v_1 d^2 / 4 \dots \dots (2.2)$$

เมื่อ  $M_a$  = อัตราการไหลเชิงมวลของอากาศ, kg/s

$C_p$  = ความร้อนจำเพาะที่ความดันคงที่, kJ/kg °C

$T_o$  = อุณหภูมิของอากาศที่ออกจากตัวรับรังสี, °C

$T_i$  = อุณหภูมิของอากาศที่เข้าตัวรับรังสี, °C

$A_c$  = พื้นที่ตัวรับรังสี เฉพาะส่วนที่สามารถดูดกลืนรังสีแสงอาทิตย์, m<sup>2</sup>

$G_t$  = รังสีรวมที่ตกกระทบบนระนาบของตัวรับรังสี, kw/m<sup>2</sup>

$v_1$  = อัตราการไหลของอากาศ, m/s ได้จากการทดลอง

$\rho$  = ความหนาแน่นของอากาศมีค่าประมาณ 1 kg/m<sup>3</sup>

d = เส้นผ่านศูนย์กลางของท่อนำอากาศเข้าแผงรับรังสี, m

ได้จากการวัด ซึ่งมีค่าประมาณ 0.15 m

ความเร็วลมเฉลี่ยได้จากการทดลองของวันที่ 22 กุมภาพันธ์ 2554 = 1.995 m/s

ความเร็วลมเฉลี่ยได้จากการทดลองของวันที่ 23 กุมภาพันธ์ 2554 = 4.131 m/s

ความเร็วลมเฉลี่ยได้จากการทดลองของวันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2554 = 4.798 m/s

แทนค่าตัวแปรลงในสมการ (2.2) จะได้

$$\begin{aligned} Ma \text{ วันที่ 22 กุมภาพันธ์ 2554} &= 1 \times 1.995 \times 3.142 \times (0.15)^2 / 4 \text{ kg} \cdot \text{C} \cdot \text{m}^2 / \text{m}^3 \cdot \text{s} \\ &= 0.0352 \text{ kg/s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Ma \text{ วันที่ 23 กุมภาพันธ์ 2554} &= 1 \times 4.131 \times 3.142 \times (0.15)^2 / 4 \text{ kg} \cdot \text{C} \cdot \text{m}^2 / \text{m}^3 \cdot \text{s} \\ &= 0.0730 \text{ kg/s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Ma \text{ วันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2554} &= 1 \times 4.798 \times 3.142 \times (0.15)^2 / 4 \text{ kg} \cdot \text{C} \cdot \text{m}^2 / \text{m}^3 \cdot \text{s} \\ &= 0.0848 \text{ kg/s} \end{aligned}$$

Ma เฉลี่ย เท่ากับ 0.0643 kg/s

## ประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

### ผลการทดลอง

ค่าความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอ ( $h_{fg}$ ) = 2500 kJ/kg

ค่าพื้นที่รับรังสีเฉลี่ยในแต่ละวัน = 3.69 m<sup>2</sup>

ค่า  $M_w$ ,  $G_T$  ได้จากการทดลองในแต่ละวัน ดูได้จากตารางที่ 3 ในภาคผนวก  
การคำนวณ

$$\text{ประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้ง } \eta = \frac{M_w H_{fg}}{G_T A} \times 100 \% \dots\dots (2.5)$$

แทนค่าตัวแปรจากตารางที่ 3

### ภาคผนวก ข อุปกรณ์การเก็บข้อมูลวิจัย

อุปกรณ์ที่ต้องการใช้ในการทดลอง

1. ตู้อบไฟฟ้ารุ่น J.P. Selecta, s.a ภาพที่ 18
2. ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ มาใช้

เป็นพลังงานในการอบแห้ง ของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน จังหวัดปทุมธานี

ภาพที่ 6

3. เครื่องชั่งน้ำหนักแบบดิจิตอลรุ่น Shimadzu Ax200 ภาพที่ 17
4. เครื่องมือวัดอุณหภูมิและเครื่องวัดความชื้นรุ่น Testo 510 ภาพที่ 14
5. เครื่องวัดความเร็วลมรุ่น Testo 417 ภาพที่ 15
6. เครื่องวัดความเข้มแสง

## ภาคผนวก ค รูปภาพ



ภาพ 12 เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์



ภาพ 13 แผงรับรังสีแสงอาทิตย์



ภาพ 14 เครื่องมือวัดอุณหภูมิ และ เครื่องวัดความชื้น

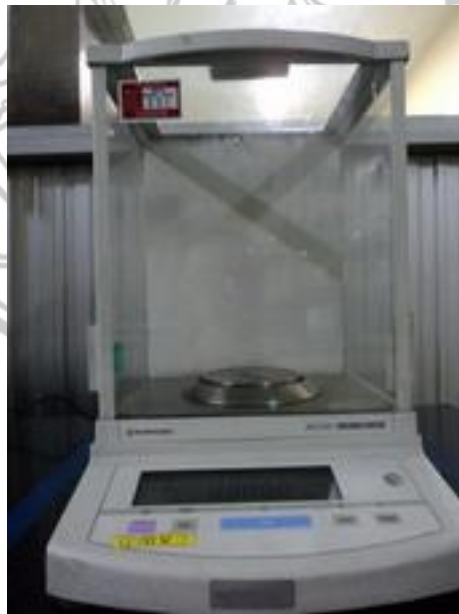


ภาพ 15 เครื่องวัดความเร็วลม





ภาพ 16 ชิ้นไพล



ภาพ 17 เครื่องชั่งน้ำหนักแบบดิจิตอล



ภาพ 18 ตู้อบลมร้อนแบบไฟฟ้า

