



ใบรับรองวิทยานิพนธ์  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมป้องกันอัคคีภัย)

ปริญญา

วิศวกรรมป้องกันอัคคีภัย

โครงการสหวิทยาการระดับบัณฑิตศึกษา

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง การติดไฟได้เองของเศษไม้ในลักษณะไฟเบอร์

Spontaneous Ignition of Wood Fiber

นามผู้วิจัย นายหฤษฎ์ชาติ หนองตะไกร

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

( อาจารย์สมภพ จรุงธรรมโชติ, Ph.D. )

ประธานสาขาวิชา

( รองศาสตราจารย์สุรัชย์ รดาการ, Ph.D. )

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

( รองศาสตราจารย์กัญจนา วีระกุล, D.Agr. )

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

สิงสีทจี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การติดไฟได้เองของเศษไม้ในลักษณะไฟเบอร์

Spontaneous Ignition of Wood Fiber

โดย

นายหฤษฎ์ชาติ หนองตะไกร

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมป้องกันอัคคีภัย)

พ.ศ. 2553

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

หฤษฎีชาติ หนองตะไกร 2553: การติดไฟได้เองของเศษไม้ในลักษณะไฟเบอร์ ปริญา  
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมป้องกันอัคคีภัย) สาขาวิชาวิศวกรรมป้องกันอัคคีภัย  
โครงการสหวิทยาการระดับบัณฑิตศึกษา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: อาจารย์สมภพ  
จรุงธรรมโชติ, Ph.D. 175 หน้า

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการหาค่าที่เป็นผล (Effective Parameter) ในการทำให้เกิด  
การจุดติดไฟได้เอง (Spontaneous Ignition) อันประกอบด้วยพรีเอ็กซ์โพเนนเชียล ฟังก์ชัน (Pre-  
Exponential Function),  $\frac{A\Delta h_c}{k}$  และพลังงานก่อกัมมันต์ (Activation Energy),  $\frac{E}{R}$  ของเชื้อเพลิง  
ประเภทไฟเบอร์ (Fiber) ซึ่งได้จากการแปรรูปไม้ยูคาลิปตัส โดย 2 ปัจจัยข้างต้นดังกล่าวนี้เป็น  
คุณสมบัติเฉพาะของเชื้อเพลิงที่จะนำไปสู่การหาค่าอุณหภูมิวิกฤตที่สามารถเก็บวัสดุได้โดยไม่เกิด  
อัคคีภัยที่มีสาเหตุจากการจุดติดไฟได้เองและสามารถประเมินหาระยะเวลาการติดไฟได้ โดยเชื้อเพลิง  
ตัวอย่าง มีความชื้นเท่ากับ 12% กับการปนเปื้อนสารเคมี (ยูเรียฟอร์มาดีไฮด์เรซิน 9% และ wax 0.7%)  
โดยที่เชื้อเพลิงมาขึ้นรูปเป็นรูปทรงลูกบาศก์ 3 ขนาดตัวอย่างทดสอบได้แก่ 8, 64 และ 512 ลบ.ซม.  
และรูปทรงกระบอก 3 ขนาดตัวอย่างทดสอบ 196, 636 และ 950 ลบ.ซม.

ผลการทดลองพบว่าค่าที่เป็นผลในการทำให้เกิดการจุดติดไฟได้เองของรูปทรงลูกบาศก์ และ  
ของทรงกระบอกมีค่าเท่ากันที่  $\frac{E}{R} = 27,774 \text{ K}$ ,  $\frac{A\Delta h_c}{k} = 2.54 \times 10^{30} \frac{\text{K}}{\text{m}^2}$  จะเห็นว่าเชื้อเพลิง  
ชนิดเดียวกันไม่ว่าจะมีรูปทรงเป็นอย่างไรค่าที่เป็นผลในการทำให้เกิดการจุดติดไฟได้เองจะมีค่า  
เฉพาะตัวค่าหนึ่งค่าเดียว กล่าวคือเมื่อบริษัทแห่งหนึ่งมีภาชนะบรรจุไฟเบอร์ทรงปริมาตรสี่เหลี่ยม  
ขนาดกว้าง ยาว สูง เท่ากับ  $4.5 \times 14 \times 2.75$  เมตร จะสามารถกองวัสดุได้โดยไม่เกิดอัคคีภัยอัน  
เนื่องมาจากการจุดติดไฟได้เองถ้าอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมในภาชนะไม่เกิน 132 องศาเซลเซียส และถ้า  
ภาชนะบรรจุมีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิวิกฤต (132 องศาเซลเซียส) จะใช้เวลาในการทำให้การลุกไหม้  
จนเห็นเป็นเปลวไฟประมาณ 2 วัน

ลายมือชื่อนิสิต

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Haritchat Nongtakrai 2010: Spontaneous Ignition of Wood Fiber. Master of Engineering (Fire Protection Engineering), Major Field: Fire Protection Engineering, Interdisciplinary Graduate Program. Thesis Advisor: Mr. Sompob Jarungthammachote, Ph.D. 175 pages.

This research was aimed to determine the causes of spontaneous ignition which include pre-exponential function  $\frac{A\Delta h_c}{k}$  and activation energy  $\frac{E}{R}$  of fuel called fiber which was derived from Eucalyptus wood. The two factors are unique properties of fuel and will lead to finding the critical temperature. After that, we can division of materials by no fire caused by self – heating ignition and can evaluate the duration of burning. The fiber is the wood from wood processing industry with 12% humidity and chemical contamination (urea formaldehyde resin 9% and wax 0.7%). Sample fuels entered into the oven in cubic shape are 8, 64, 512 cm<sup>3</sup>, and cylinder shape are 196,636, 950 cm<sup>3</sup> respectively.

The results show that the effective parameter of spontaneous ignition of the cubic and cylinder shape are equal at  $\frac{E}{R} = 27,774 \text{ K}$  and  $\frac{A\Delta h_c}{k} = 2.54 \times 10^{30} \frac{\text{K}}{\text{m}^2}$ . It shows that fuel of the same properties regardless of their shape has the unique effective parameter. Thus, the company has a container which obtains fiber in rectangular shape, and its dimension is 4.5 x 14 x 2.75 m. We can say that fiber without the fire caused by spontaneous ignition will not occur unless the environmental temperature in the container exceeds 132 degrees Celsius, and if the container obtains the temperature as same as critical temperature (132 degrees celsius), it will take the time to make the thermal runaway about 2 days.

\_\_\_\_\_  
Student's signature

\_\_\_\_\_  
Thesis Advisor's signature

## กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกล่าวขอบพระคุณอาจารย์สมภพ จรุงธรรมโชติ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ที่ได้ให้ข้อเสนอแนะ คำปรึกษาตลอดจนการตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์  
คุณพุทธวิจนะ สุวรรณพิทักษ์ พนักงานตำแหน่งเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานที่สนับสนุน  
ข้อมูลและ บิดา มารดา ผู้ให้ความสนับสนุนและช่วยเหลือในทุก ๆ ด้านจนทำให้สำเร็จการศึกษา

ขอกราบขอบพระคุณ คณะอาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมป้องกันอัคคีภัยทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์  
ประสาทวิชามอบวิชาความรู้อันเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยและหน้าที่การทำงาน

ด้วยความดีหรือประโยชน์อันใดเนื่องจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ขอมอบแต่คุณพ่อ คุณแม่ ที่ได้  
อบรมและให้กำลังใจผู้วิจัยมาตลอดในทุกเรื่อง

หฤษฎ์ชาติ นหนองตะไกร  
กรกฎาคม 2553

## สารบัญ

### หน้า

|                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------|-----|
| สารบัญ                                                      | (1) |
| สารบัญตาราง                                                 | (2) |
| สารบัญภาพ                                                   | (3) |
| คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ                                   | (5) |
| คำนำ                                                        | 1   |
| วัตถุประสงค์                                                | 3   |
| การตรวจเอกสาร                                               | 4   |
| อุปกรณ์และวิธีการ                                           | 26  |
| อุปกรณ์                                                     | 26  |
| วิธีการ                                                     | 27  |
| ผลและวิจารณ์                                                | 31  |
| ผล                                                          | 31  |
| วิจารณ์                                                     | 39  |
| สรุปและข้อเสนอแนะ                                           | 42  |
| สรุป                                                        | 42  |
| ข้อเสนอแนะ                                                  | 43  |
| เอกสารและสิ่งอ้างอิง                                        | 44  |
| ภาคผนวก                                                     | 46  |
| ภาคผนวก ก ตารางบันทึกข้อมูลการวัดอุณหภูมิของชิ้นทดสอบ       | 47  |
| ภาคผนวก ข การเปลี่ยนสมการแดมโกลเป็นสมการเส้นตรง             | 171 |
| ภาคผนวก ค รายละเอียดการคำนวณอุณหภูมิวิกฤตเมื่อทราบขนาดบรรจุ | 173 |
| ประวัติการศึกษาและการทำงาน                                  | 175 |



## สารบัญตาราง

| ตารางที่                                                                                                                       | หน้า |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1 ความสัมพันธ์ระหว่างสารตั้งต้นกับเวลาของปฏิกิริยาลำดับที่ศูนย์ หนึ่ง และสอง                                                   | 11   |
| 2 ค่าตัวเลขวิกฤตแดมโกล (Critical Damkholer Number , $\delta_c$ ) สำหรับ<br>รูปทรงเรขาคณิตต่าง ๆ สำหรับ $Bi \rightarrow \infty$ | 16   |
| 3 ค่าตัวประกอบการคูณขีดจำกัดความเชื่อมั่น ที่ระดับความเชื่อมั่นต่าง ๆ                                                          | 19   |
| 4 ค่าวิกฤต ( $Q_c$ ) ที่ความเชื่อมั่น 90%                                                                                      | 20   |
| 5 ผลการทดลองความสามารถในการจุดติดไฟได้เองที่สัดส่วนต่างกัน<br>ระหว่างไฮฟ้ายกับน้ำ                                              | 24   |
| 6 ผลการทดลองที่ได้อุณหภูมิการจุดติดไฟของตัวอย่างรูปทรงที่มีชนิดและขนาดต่างกัน                                                  | 31   |
| 7 อุณหภูมิวิกฤตของเชื้อเพลิงตัวอย่าง                                                                                           | 37   |
| 8 เวลาที่ใช้ในการลุกติดไฟของปริมาตรทดสอบเปรียบเทียบกับระหว่าง<br>ผลการทดลองกับการคำนวณ                                         | 39   |
| <br>                                                                                                                           |      |
| ตารางผนวกที่                                                                                                                   |      |
| ก1 ข้อมูลการวัดอุณหภูมิของชั้นทดสอบรูปทรงลูกบาศก์ขนาด 8 ลูกบาศก์เซนติเมตร                                                      | 48   |
| ก2 ข้อมูลการวัดอุณหภูมิของชั้นทดสอบรูปทรงลูกบาศก์ขนาด 64 ลูกบาศก์เซนติเมตร                                                     | 57   |
| ก3 ข้อมูลการวัดอุณหภูมิของชั้นทดสอบรูปทรงลูกบาศก์ขนาด 512 ลูกบาศก์เซนติเมตร                                                    | 70   |
| ก4 ข้อมูลการวัดอุณหภูมิของชั้นทดสอบรูปทรงกระบอกขนาด 196 ลูกบาศก์เซนติเมตร                                                      | 93   |
| ก5 ข้อมูลการวัดอุณหภูมิของชั้นทดสอบรูปทรงกระบอกขนาด 636 ลูกบาศก์เซนติเมตร                                                      | 115  |
| ก6 ข้อมูลการวัดอุณหภูมิของชั้นทดสอบรูปทรงกระบอกขนาด 950 ลูกบาศก์เซนติเมตร                                                      | 141  |

## สารบัญภาพ

| ภาพที่ |                                                                                                                         | หน้า |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1      | องค์ประกอบเกิดการเกิดไฟตามทฤษฎีสามเหลี่ยมไฟ                                                                             | 5    |
| 2      | ตัวอย่างการวางกองวัสดุทับถมกันเป็นปริมาณขนาดใหญ่ (Bulk Size)                                                            | 12   |
| 3      | แบบจำลองปริมาณควบคุมการสร้างความร้อนและการถ่ายโอนความร้อน                                                               | 13   |
| 4      | ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิไร้หน่วยที่ศูนย์กลางกับค่าวิกฤตแรมโกลของวัสดุแผ่นบาง                                         | 16   |
| 5      | ความสัมพันธ์ระหว่าง $\ln\left(\frac{dT}{dt}\right)_0$ กับ $\frac{10^3}{T_0(K)}$ ของเชื้อเพลิงที่มีการฝังอากาศที่ต่างกัน | 21   |
| 6      | ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิการลุกติดไฟ (SIT) กับสัดส่วนเปอร์เซ็นต์โดยปริมาตรของออกซิเจน                                 | 22   |
| 7      | ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิการลุกติดไฟเปรียบเทียบกับเวลาที่สัดส่วนเปอร์เซ็นต์ออกซิเจนต่าง ๆ                             | 23   |
| 8      | การเกิด Thermal Runaway แบบ (ก) Adiabatic Storage และ(ข) Isothermal Storage                                             | 25   |
| 9      | ตัวอย่างเทอร์มอคัปเปิล ชนิด เค (Thermocouple Type K)                                                                    | 26   |
| 10     | อุปกรณ์บันทึกข้อมูลอุณหภูมิ                                                                                             | 27   |
| 11     | การขึ้นรูปไฟเบอร์ตามรูปทรงเรขาคณิตที่ต้องการ                                                                            | 27   |
| 12     | การปรับตั้งค่าอุณหภูมิและการพาความร้อนของตู้อบ                                                                          | 28   |
| 13     | ตัวอย่างการจัดวางเชื้อเพลิงทดสอบและเทอร์มอคัปเปิล                                                                       | 28   |
| 14     | การให้ความร้อนของตู้อบพร้อมทั้งบันทึกค่าอุณหภูมิแบบ                                                                     | 29   |
| 15     | ตัวอย่างของเชื้อเพลิงทดสอบที่เกิดการไหม้เมื่อได้รับอุณหภูมิที่ถึงค่าวิกฤต                                               | 29   |
| 16     | อุณหภูมิติดไฟของเชื้อเพลิงรูปทรงลูกบาศก์ที่มีสารปนเปื้อนขนาด 8 ลบ.ซม.                                                   | 33   |
| 17     | อุณหภูมิติดไฟของเชื้อเพลิงรูปทรงลูกบาศก์ที่มีสารปนเปื้อนขนาด 64 ลบ.ซม.                                                  | 33   |
| 18     | อุณหภูมิติดไฟของเชื้อเพลิงรูปทรงลูกบาศก์ที่มีสารปนเปื้อนขนาด 516 ลบ.ซม.                                                 | 34   |
| 19     | อุณหภูมิติดไฟของเชื้อเพลิงรูปทรงกระบอกที่มีสารปนเปื้อนขนาด 196 ลบ.ซม.                                                   | 34   |
| 20     | อุณหภูมิติดไฟของเชื้อเพลิงรูปทรงกระบอกที่มีสารปนเปื้อนขนาด 636 ลบ.ซม.                                                   | 35   |
| 21     | อุณหภูมิติดไฟของเชื้อเพลิงรูปทรงกระบอกที่มีสารปนเปื้อนขนาด 950 ลบ.ซม.                                                   | 35   |



## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่

หน้า

- 22 ความสัมพันธ์ระหว่าง  $\frac{1}{T_\infty (K)}$  และ  $\ln\left(\frac{\delta_c T_0^2}{r_0^2}\right)$  สำหรับปริมาตรทดสอบ  
รูปทรงลูกบาศก์ และรูปทรงกระบอก

38

### คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

|                |   |                                                                                                                     |
|----------------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $A$            | = | พื้นที่                                                                                                             |
| $A^*$          | = | องค์ประกอบความถี่ (Frequency Factor) ได้จากผลคูณของอัตราารชนกันระหว่างพันธะโมเลกุลกับองค์ประกอบการกวน (Stir Factor) |
| $E$            | = | พลังงานในการกระตุ้น                                                                                                 |
| $h$            | = | สัมประสิทธิ์การพาความร้อน                                                                                           |
| $\Delta h_c$   | = | ความร้อนที่ใช้เพื่อให้เกิดการเผาไหม้                                                                                |
| $k$            | = | สัมประสิทธิ์การนำความร้อน                                                                                           |
| $k^*$          | = | ค่าคงที่ใด ๆ                                                                                                        |
| $N$            | = | จำนวนนับ                                                                                                            |
| $\dot{Q}$      | = | อัตราการปลดปล่อยพลังงานเคมี                                                                                         |
| $Q$            | = | ค่าที่สงสัยในการพิจารณาข้อมูลเชิงสถิติ                                                                              |
| $\dot{q}$      | = | ฟลักซ์ความร้อน                                                                                                      |
| $R$            | = | ค่าคงที่ก๊าซ                                                                                                        |
| $r$            | = | รัศมี                                                                                                               |
| $S$            | = | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน                                                                                                 |
| $T$            | = | อุณหภูมิ                                                                                                            |
| $t$            | = | เวลา                                                                                                                |
| $t^*$          | = | ตัวประกอบการคูณขีดจำกัดความเชื่อมั่น                                                                                |
| $x$            | = | ระยะทาง                                                                                                             |
| $X$            | = | ตัวแปรใด ๆ                                                                                                          |
| $\overline{X}$ | = | ค่าเฉลี่ย                                                                                                           |
| $\alpha$       | = | ความเร็วในการแพร่ความร้อน (Thermal Diffusibility)                                                                   |
| $\delta$       | = | ตัวเลขแดมโกล                                                                                                        |
| $\Delta$       | = | ผลต่าง                                                                                                              |
| $\theta$       | = | ตัวแปรไร้นหน่วยอุณหภูมิ                                                                                             |
| $\varepsilon$  | = | สัดส่วนของปริมาณความร้อนรังสีที่ปลดปล่อยออกมาเทียบกับวัตถุดำ                                                        |
| $\sigma$       | = | ค่าคงที่ สเตฟาน-โบลส์มาน $5.67 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2 \cdot K^4}$                                              |
| $\Sigma$       | = | ผลรวม                                                                                                               |

### คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ (ต่อ)

|           |   |                       |
|-----------|---|-----------------------|
| $\xi$     | = | ตัวแปรไร้หน่วยระยะทาง |
| $\lambda$ | = | ขีดจำกัดความเชื่อมั่น |
| $\tau$    | = | มิติไร้หน่วยเวลา      |

#### ตัวห้อย

|          |   |                                |
|----------|---|--------------------------------|
| $c$      | = | ค่าวิกฤติ                      |
| $calc$   | = | การคำนวณ                       |
| $i$      | = | ลำดับที่                       |
| $ig$     | = | การจุดติดไฟ                    |
| $o$      | = | จุดศูนย์กลางของระบบพิจารณาใด ๆ |
| $\infty$ | = | ที่สภาวะแวดล้อม                |

#### อื่น ๆ

|        |   |                          |
|--------|---|--------------------------|
| $a'$   | = | $a$ ต่อหนึ่งหน่วยความยาว |
| $a''$  | = | $a$ ต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ |
| $a'''$ | = | $a$ ต่อหนึ่งหน่วยปริมาตร |
| $[]$   | = | ความเข้มข้น              |

## การติดไฟได้เองของเศษไม้ในลักษณะไฟเบอร์

### Spontaneous Ignition of Wood Fiber

#### คำนำ

กระบวนการทางธรรมชาติในการติดไฟมีอยู่ด้วยกัน 4 ลักษณะ ได้แก่ Premixed Flame, Diffusion Flame, Smoldering Ignition และ Spontaneous Ignition (Quintiere, 1998: 45) เนื่องจากการลุกติดไฟที่เรียกว่า Spontaneous Ignition นั้น เป็นปฏิกิริยาเคมีที่เกี่ยวกับการคายความร้อน (Exothermal Reaction) ของตัวเชื้อเพลิงซึ่งมักจะเกิดการติดไฟได้กับเชื้อเพลิงที่ยังมีสภาพเป็นของแข็ง จะต่างจากกระบวนการติดไฟอย่างอื่นที่จะติดไฟได้ จะต้องมีความหนาแน่นที่เหมาะสมระหว่างไอเชื้อเพลิงกับออกซิเจนก่อน จากนั้นถ้ามีแหล่งความร้อนที่มีความร้อนถึงจุดวาบไฟก็จะสามารถติดไฟได้ แต่ การจุดติดไฟได้เอง นั้น ขึ้นอยู่กับความสามารถของตัวเชื้อเพลิงเองในการปลดปล่อยพลังงานความร้อนออกมาให้กับอากาศรอบ ๆ เชื้อเพลิงนั้น ๆ ซึ่งถ้าความสามารถในการคายความร้อนมีน้อยหมายความว่ามีความร้อนสะสมอยู่ในตัวเชื้อเพลิงมากจนถึงจุดหนึ่งที่เรียกว่า Thermal runaway ก็จะเกิดการติดไฟได้ (Quintiere, 1998: 39-40) ดังตัวอย่างเช่น หมอนที่ผลิตจากยางธรรมชาติ (Natural Foam Rubber Pillow) ที่เก็บไว้ในห้องใต้ดิน อุณหภูมิภายในประมาณ 60 องศาเซลเซียส ต่อมาได้เกิดเพลิงไหม้ในบริเวณนี้ซึ่งสันนิษฐานว่าในห้องเก็บของใต้ดินเป็นแหล่งต้นเพลิงและได้ลุกลามสร้างความเสียหายให้กับอาคาร เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยในเวลากลางคืนได้ถูกจับในฐานะผู้ต้องสงสัย แต่อย่างไรก็ตามพนักงานสอบสวนได้ตั้งข้อสังเกตว่าอาจจะเกิดจากปรากฏการณ์ การจุดติดไฟได้เอง (Quintiere, 2006: 131) ก็เป็นไปได้ หรือแม้แต่ในปี 1950 อาคารเก็บของของทหารที่ได้รับความเสียหายจากไฟไหม้ มีมูลค่าความเสียหายถึง 2,609,000 เหรียญสหรัฐ ซึ่งเหตุการณ์ไฟไหม้ในครั้งนั้นเกิดขึ้นสองวันหลังจากการถบรทุก Fiber Board ได้มาทำการส่งสินค้า โดยสภาพการจัดเก็บ Fiber Board ในอาคารเก็บของเป็นลักษณะปริมาตรทรงลูกบาศก์ขนาด 24,000 ลูกบาศก์ฟุต เหตุการณ์นี้สันนิษฐานว่าเกิดจากการลุกติดไฟด้วยกระบวนการ การจุดติดไฟได้เอง (Quintiere, 2006: 131)

สำหรับประเทศไทยการเกิดอัคคีภัยในโรงงานอุตสาหกรรมส่วนมากแหล่งเกิดเพลิงที่เป็นข่าวจะเกิดที่อาคารเก็บของมากกว่าในแผนกกระบวนการผลิต และการสันนิษฐานในเบื้องต้น ในเรื่อง

ของการสอบสวนอุบัติเหตุ มักระบุว่าเกิดจากไฟฟ้าลัดวงจร หรือการทิ้งก้นบุหรี่ใกล้กองเชื้อเพลิง หรือไม่ก็เกิดจากการลอบวางเพลิงซึ่งจะอธิบายสาเหตุได้ง่ายกว่า แต่ปัญหาเรื่อง การจุดติดไฟได้เอง ไม่เคยมีการกล่าวถึงเนื่องจากต้องอาศัย ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์เข้ามาสนับสนุน จากตัวอย่างข้างต้น สันนิษฐาน ได้ว่า การใช้ระยะเวลานาน ๆ ในการสะสมความร้อนเป็นปัจจัยหลักในการ เกิดปรากฏการณ์การจุดติดไฟได้เอง ปัจจัยนี้เองทำให้ผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องอาจจะละเลยไม่ได้ให้ความสนใจในการตรวจตราจนทำให้เกิด การจุดติดไฟได้เองจนเห็นเป็นเปลวไฟ (Thermal Runaway) ของวัตถุโดยไม่ต้องใช้แหล่งความร้อนจากภายนอก ถึงแม้ว่าการเกิดการเผาไหม้จะเป็นไปอย่างค่อยเป็นค่อยไปแต่ถ้าเกิดในสถานที่ที่ไม่มีการตรวจตรา ก็สามารถสร้างความเสียหาย มหาศาลได้ ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์เพื่อประกอบการพิจารณาในการที่จะสรุปได้ว่าเกิดเพลิงไหม้จากการจุดติดไฟได้เอง จริงหรือไม่ นั่น คือค่าที่เป็นผลให้เกิดการจุดติดไฟได้เอง (Effective Parameter) อันได้แก่ Pre-exponential Function,  $\frac{A\Delta h_c}{k}$  และ พลังงานก่อกัมมันต์ (Activation Energy),  $\left(\frac{E}{R}\right)$

คณะกรรมการ NFPA ได้แบ่งระดับความเป็นไปได้ในการเกิด การจุดติดไฟได้เอง ไว้ 4 ระดับ คือ มีโอกาสเป็นไปได้สูง (High) มีโอกาสเป็นไปได้ (Possible) มีโอกาสปานกลาง (Moderate) และมีโอกาสน้อย (Very slight) (Arthur *et al.*, 2003: A15)

จากเหตุผลที่กล่าวข้างต้นทำให้ผู้วิจัยต้องการศึกษา เฉพาะไปที่อุตสาหกรรมแปรรูปไม้ ของ บริษัทแห่งหนึ่ง โดยมีไฟเบอร์ (Fiber) ซึ่งได้จากการแปรรูปไม้ยูคาลิปตัส เป็นเชื้อเพลิงตัวอย่าง เนื่องจากเป็นเชื้อเพลิงที่จัดอยู่ในกลุ่มที่มีโอกาสเป็นไปได้สูง และถ้า เกิดอัคคีภัย ขึ้นแล้วต้องทิ้ง วัสดุดิบทั้งหมดเนื่องจากไม่ผ่านคุณภาพการผลิตซึ่งมีผลกระทบตามมามากมาย เช่น ผลิตไม่ทันเวลา ที่ลูกค้าสั่งซื้อและเพิ่มต้นทุน เป็นต้น

โดยปกติไม้ที่อยู่ในสภาพที่มีความชื้นน้อย โอกาสที่จะเกิด การจุดติดไฟได้เอง ก็มีมาก ซึ่ง เป็นอีกหนึ่งตัวแปรสำคัญในการที่จะทำให้เวลาที่ใช้ในการติดไฟน้อยลงหรือติดไฟได้ง่ายขึ้น ดังนั้น การทดลองในครั้งนี้จึงตั้งอยู่ บนสมมติฐานที่ขึ้นอยู่กับ รูปทรงของเชื้อเพลิง ในการวางกองรวมกัน เป็นปริมาตรใหญ่ ๆ (Geometry Bulk Size) อุณหภูมิสิ่งแวดล้อม (Surrounding Temperature) และ ปริมาณสารปนเปื้อนที่เป็นส่วนผสมของไฟเบอร์ โดยตัดตัวแปรอื่น ๆ ที่อาจจะเกี่ยวข้องกับปฏิกิริยา ได้แก่ ความพรุน ความชื้น ปฏิกิริยาทางชีวภาพ เช่น การหายใจของแบคทีเรียในเชื้อเพลิงทำให้มีการแลกเปลี่ยนออกซิเจนอันอาจเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาการเกิดการสันดาปได้ เป็นต้น

## วัตถุประสงค์

### วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อต้องการหา ค่าที่เป็นผลให้เกิดการจุดติด ไฟได้ด้วยตัวเอง ซึ่งประกอบด้วย ข พรี- เอ็กโพเนนเชียล ฟังก์ชัน (Pre-Exponential Function),  $\frac{A\Delta h_c}{k}$  และพลังงานก่อกัมมันต์ (Activation Energy),  $\left(\frac{E}{R}\right)$  ของเชื้อเพลิงตัวอย่างในสถานประกอบการกิจการแห่งหนึ่ง อันได้แก่ ไฟเบอร์ (Fiber) ซึ่งได้จากการแปรรูปไม้ยูคาลิปตัส

### วัตถุประสงค์เฉพาะ

1. สามารถกำหนดค่าอุณหภูมิวิกฤตที่สามารถองวัสดุ ประเภทไฟเบอร์ได้โดยไม่เกิดอัคคีภัยที่มีสาเหตุจากการจุดติดไฟได้เอง
2. สามารถคำนวณหาระยะเวลาการติดไฟได้เมื่อทราบปริมาณ



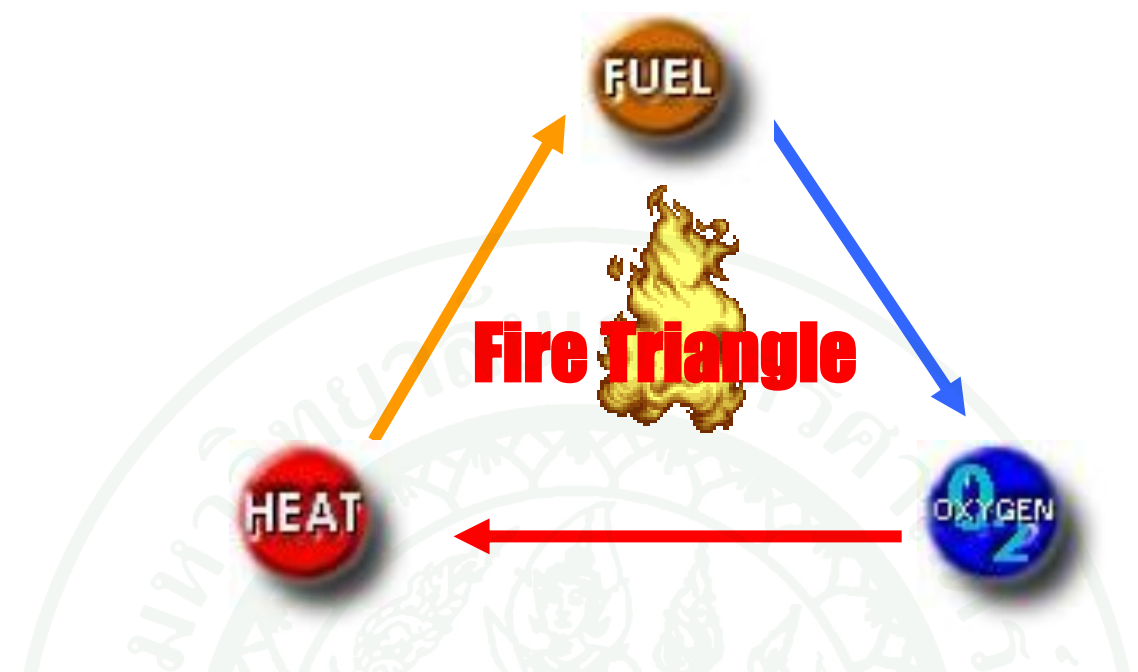
## การตรวจเอกสาร

ในการวิจัยครั้งนี้ ทางผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้า ความสามารถในการจุดติดไฟได้เองของ เชื้อเพลิงของแข็งเพื่อหาค่าที่เป็นผลให้เกิดการจุดติดไฟได้เอง ซึ่งเป็นคุณสมบัติเฉพาะของเชื้อเพลิง เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการหาปริมาณหรืออุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับกองเชื้อเพลิงโดยใช้ทฤษฎี ของ Frank – Kamenetskii Model และเนื้อหาสำคัญที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. ทฤษฎีการเกิดเพลิง
2. การถ่ายโอนความร้อน
3. อัตราการเกิดปฏิกิริยา
4. ทฤษฎีการจุดติดไฟได้เอง โดย Frank- Kamenetskii Model
5. การวิเคราะห์ข้อมูลและข้อผิดพลาดจากการทดลอง
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 1.ทฤษฎีการเกิดเพลิง

การเกิด เพลิงประกอบไปด้วยปัจจัยพื้นฐาน 3 ประการ ได้แก่ เชื้อเพลิง ความร้อนและ ออกซิเจน ที่มีสัดส่วนเหมาะสมมาทำปฏิกิริยากันดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 องค์ประกอบการเกิดไฟตามทฤษฎีของสามเหลี่ยมไฟ

เชื้อเพลิงมีทั้งที่เป็นของแข็ง ของเหลว และก๊าซ แต่ทั้งนี้ออกซิเจนและความร้อนที่เหมาะสมจะทำปฏิกิริยากับเชื้อเพลิงในสถานะที่เป็นก๊าซเท่านั้น ถ้าเป็นของเหลวจะต้องเกิดการระเหยกลายเป็นไอ (Evaporation) เสียก่อน ส่วนของแข็งจะเกิดปรากฏการณ์ที่เรียกว่า Pyrolysis (กระบวนการที่โมเลกุลขนาดใหญ่ของเชื้อเพลิงของแข็งสลายตัวเป็นของแข็งที่มีโมเลกุลขนาดเล็กลงโดยโครงสร้างโมเลกุลไม่เปลี่ยนแปลงแล้วจึงเปลี่ยนสถานะกลายเป็นก๊าซ) ซึ่งจะแตกต่างจากการระเหิด คือ ของแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นก๊าซทันทีโดยโครงสร้างโมเลกุลเปลี่ยนแปลงไปด้วย

ปัจจัยต่อมาคือแหล่งความร้อนซึ่งแบ่งได้ เป็น 4 ประเภท ได้แก่ แหล่งความร้อนที่เกิดจากกระบวนการทางกล แหล่งความร้อนที่เกิดจากกระแสไฟฟ้า แหล่งความร้อนที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมี และแหล่งความร้อนที่เกิดจากปฏิกิริยานิวเคลียร์

แหล่งความร้อนที่เกิดจากกระบวนการทางกลสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ 1) การเสียดสีกันระหว่างวัตถุจนทำให้เกิดความร้อน 2) การอัดตัวกันของก๊าซ เมื่อมีการอัดตัวทำให้ความดันเพิ่ม มีผลให้อุณหภูมิเพิ่มโดยเป็นไปตามกฎของก๊าซ ตัวอย่างของปรากฏการณ์นี้ได้แก่การอัดตัวของก๊าซในกระบอกสูบ

แหล่งความร้อนที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าจะเกิดขึ้นได้ 4 ลักษณะ ได้แก่ 1) ความต้านทานในวงจรกระแสไฟฟ้า ลักษณะเหมือนการเสียดสีในกระบวนการทางกลกล่าวคือกระแสไฟฟ้าที่จะต้องเอาชนะแรงเสียดทานระหว่างอะตอมในการเคลื่อนจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งนั้น บางส่วนจะเปลี่ยนไปเป็นความร้อน 2) ประกายไฟซึ่งเกิดจากการถูกกีดขวางทางเดินของกระแสไฟฟ้า 3) ไฟฟ้าสถิต ตัวอย่างของพื้นที่ที่เกิดไฟฟ้าสถิตที่รุนแรงได้แก่การถ่ายเทของเหลวไวไฟผ่านท่อ และ 4) ไฟผ่าซึ่งเกิดจากประจุไฟฟ้าระหว่างก้อนเมฆกับพื้นโลกซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่ควบคุมไม่ได้

แหล่งความร้อนที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้นได้ 3 ลักษณะ ได้แก่ 1) กระบวนการเผาไหม้ 2) กระบวนการสลายตัว 3) กระบวนการย่อยสลาย

แหล่งความร้อนที่เกิดจากปฏิกิริยานิวเคลียร์ มี 2 ลักษณะ ได้แก่ ปฏิกิริยาฟิวชัน (Fusion) และปฏิกิริยาฟิชชัน (Fission) แหล่งความร้อนประเภทนี้ได้แก่แหล่งความร้อนจากดวงอาทิตย์

ปัจจัยที่สาม คือ ออกซิเจนในความหมายของการเกิดอ็อกซิไคซ์หมายความว่ารวมถึงสารเคมีอื่นที่มีคุณสมบัติเป็นตัวออกซิไดซ์ (Oxidizer) เช่น ฟลูออรีน คลอรีน กล่าวคือ สารกลุ่มนี้เมื่อเกิดการลุกติดไฟจะทำให้เกิดออกซิเจนขึ้น จึงไม่จำเป็นต้องใช้ออกซิเจนจากบรรยากาศ ในทางทฤษฎี ฟลูออรีนมีความสามารถเป็นตัวออกซิไดซ์ดีที่สุด แต่ในทางปฏิบัติออกซิเจนในบรรยากาศมีบทบาทในการสันดาปที่สุด (สำนักเทคโนโลยีความปลอดภัย, กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2548)

## 2.การถ่ายโอนความร้อน

เมื่อไฟลุกไหม้ขึ้นมาแล้วจะปลดปล่อยความร้อนออกมา ซึ่งความร้อนที่เกิดขึ้นนี้จะถูกถ่ายโอนไปยังสิ่งรอบตัวด้วยกระบวนการถ่ายโอน ความร้อน ซึ่งมี 3 วิธีด้วยกัน ประกอบด้วย การนำความร้อน (Conduction) การพาความร้อน (Convection) และการแผ่รังสีความร้อน (Radiation) โดย การถ่ายโอนความร้อนเป็นกลไกที่ทำให้ไฟลุกลาม ดังนั้นการควบคุมความสูญเสียเนื่องมาจากเพลิงไหม้จะต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกลไกในการลุกลามของไฟ เพื่อที่จะได้หาแนวทางในการควบคุมการลุกลามของไฟได้ โดยธรรมชาติการถ่ายโอนความร้อนนั้น กระบวนการทั้ง 3 เกิดขึ้นพร้อมกันแต่จะขึ้นอยู่กับสภาพการเผาไหม้ว่ากระบวนการไหนมีลักษณะเด่นกว่ากัน เช่น ไฟป่า มีทั้ง 3 กระบวนการได้แก่การนำความร้อน การพาความร้อนและการแผ่รังสีความร้อน แต่จะเด่น

ในลักษณะการพาความร้อนที่สุดเนื่องจากในธรรมชาติมีกระแสลมเป็นแรงในการพา เป็นต้น สำหรับหมวดการถ่ายเทความร้อนแต่ละประเภทสามารถอธิบาย ดังนี้ (Cengel, 2006)

การนำความร้อน คือ การถ่ายโอนความร้อนผ่านวัตถุที่มีสถานะเป็นของแข็ง เช่น ความร้อนที่ถ่ายโอนผ่านผนังห้องที่มีเพลิงไหม้ไปยังอีกฝั่งหนึ่งของผนัง และทำให้วัตถุที่อยู่ติดกับผนังห้องอีกฝั่งหนึ่งเกิดการลุกติดไฟขึ้น แต่โดยทั่วไปแล้ว การนำความร้อนไม่ใช่วิธีการถ่ายโอน ความร้อนที่ทำให้ไฟลุกลาม อัตราการถ่ายโอนความร้อนด้านการนำความร้อนสามารถเขียนอยู่ในรูปของ สมการคณิตศาสตร์ได้

$$\dot{q} = k \frac{\Delta T}{\Delta x} \quad \text{-----} (1)$$

$$\begin{aligned} \text{เมื่อ } \dot{q} &= \text{ฟลักซ์ความร้อน} \left( \frac{W}{m^2} \right) \\ \frac{\Delta T}{\Delta x} &= \text{อัตราการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิต่อระยะทาง} \left( \frac{K}{m} \right) \\ k &= \text{สัมประสิทธิ์การนำความร้อน} \left( \frac{W}{m \cdot K} \right) \end{aligned}$$

การพาความร้อน จะเป็นการถ่ายโอน ความร้อนที่อาศัยของไหลที่มีการเคลื่อนที่เป็นตัวกลาง ซึ่งสำหรับการเกิดเพลิงไหม้ตัว กลางในการพาความร้อนที่สำคัญคือควันไฟ การแบ่งลักษณะการพาความร้อนอาจแบ่งได้เป็นการพาแบบภายนอก (External Convection) เช่นการไหลของของไหลผ่านวัตถุใด ๆ โดยไม่มีขอบของระบบมาบังคับการไหล และพาแบบภายใน (Internal Convection) เช่นการไหลของของไหลภายในท่อ สำหรับการเกิดอัคคีภยันั้นโดยปรากฏการณ์ธรรมชาติจะเป็นการพาความร้อนแบบภายนอก (External Convection) นอกจากที่กล่าวมาแล้ว ยังพิจารณาการไหลได้อีก 2 ประเภท คือ

การพาความร้อนแบบอิสระ (Natural Convection) เกิดมาจากการแตกต่างของอุณหภูมิในอากาศเนื่องมาจากการที่อากาศสัมผัสผิว ของวัตถุที่มีอุณหภูมิแตกต่างกันและทำให้เกิดแรงลอยตัวขึ้น

การพาความร้อนแบบบังคับ (Force Convection) เกิดจากแรงภายนอกมาบังคับให้ของไหลเคลื่อนที่ผ่านผิววัตถุที่ร้อนหรือเย็นกว่า เนื่องจากอากาศจากการพาความร้อนแบบบังคับมีความเร็วที่

สูงกว่าแบบอิสระ ดังนั้น สำหรับความแตกต่างของอุณหภูมิที่มีขนาดเท่าๆ กันกับการพาความร้อนแบบอิสระจึงมีปริมาณความร้อนน้อยกว่าการพาความร้อนแบบบังคับ

การพาความร้อนสามารถถ่ายโอนความร้อนในปริมาณมากไปยังจุดที่อยู่ห่างจากเพลิงไหม้ อัตราการถ่ายโอนความร้อนด้านการพาความร้อนสามารถเขียนให้อยู่ในรูปของ สมการทางคณิตศาสตร์ได้ ดังนี้

$$\dot{q} = hA (T_s - T_\infty) \quad \text{..... (2)}$$

เมื่อ  $h$  = สัมประสิทธิ์การพาความร้อน  $\left( \frac{W}{m^2 \cdot K} \right)$

$A$  = พื้นที่ผิวแลกเปลี่ยนความร้อน

$T_s$  = อุณหภูมิพื้นผิว

$T_\infty$  = อุณหภูมิสิ่งแวดล้อม

การแผ่รังสีความร้อน เป็นวิธีการถ่ายโอนความร้อน ในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า การแผ่รังสีความร้อนจะเกิดในปริมาณที่เท่ากันในทุกทิศทางและสามารถทะลุผ่านวัตถุโปร่งแสงได้ เช่น กระดาษ การแผ่รังสีจะทำให้เพลิงไหม้ลุกลามในลักษณะที่เหมือนกระโดดข้ามจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งที่แยกออกจากกันได้ เช่น อาคารที่อยู่ข้างเคียงกับอาคารที่เกิดเพลิงไหม้ซึ่งสามารถเกิดการลุกลามไฟขึ้นมาโดยไฟยังลุกลามไปไม่ถึงอาคารนั้น อัตราการถ่ายโอนความร้อนด้านการแผ่รังสีสามารถเขียนให้อยู่ในรูปสมการทางคณิตศาสตร์ได้ ดังนี้

$$\dot{q} = \epsilon \sigma T^4 \quad \text{..... (3)}$$

เมื่อ  $\epsilon$  = สัมประสิทธิ์การแผ่ความร้อน

$\sigma$  = ค่าคงที่ สเตฟาน – โบลส์มาน

$T$  = อุณหภูมิ (K)

สำหรับการเกิดปรากฏการณ์ การจุดติดไฟได้เอง ไม่พิจารณาการแผ่รังสีความร้อนเพราะมีผลน้อยมาก



สำหรับการวิจัยนี้ สิ่งที่ต้องพิจารณาคือ เลขบีโอท์ (Biot Number) ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการนำความร้อนของวัตถุกับการพาความร้อนโดยการหมุนเวียนของอากาศรอบ ๆ วัตถุ กล่าวคือ เมื่อวัตถุของแข็งได้รับความร้อนจากสิ่งแวดล้อม (อุณหภูมิสิ่งแวดล้อมสูงกว่า) ลำดับแรกความร้อนจะพัดพาไปหาวัตถุแล้วค่อย ๆ นำความร้อนสู่ชิ้นวัตถุของแข็ง ดังนั้นเลขบีโอท์สามารถนิยามได้ว่าเป็นอัตราส่วนระหว่างความสามารถรับความร้อนภายใน (Conduction Resistance) ของวัตถุจากการนำความร้อน กับความสามารถในการพาความร้อนจากภายนอก (External Convective Resistance) มาที่ผิวของวัตถุ หรือ

$$Bi = \frac{hr_0}{k} \quad \text{-----} (4)$$

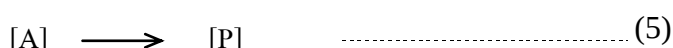
เมื่อ  $Bi$  = บีโอท์ นัมเบอร์

$r_0$  = ตัวแทนความยาวของระบบหาได้จากปริมาตรของระบบหารด้วยพื้นที่ผิวของระบบ (Characteristic Length)

โดยค่า บีโอท์นัมเบอร์ ต้องมีค่ามาก ๆ ( $Bi \rightarrow \infty$ ) ซึ่งจะทำให้ค่าตัวเลขแดมโคลวิกฤติ (Critical Damkohler Number) หาค่าได้

### 3. อัตราการเกิดปฏิกิริยา

ความหมายของปฏิกิริยาลำดับที่ศูนย์ (Zeroth-Order Reaction) คือ อัตราการเกิดปฏิกิริยา คงที่ ไม่ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสารตั้งต้น ถ้าจำกัดสารตั้งต้นไว้แล้วสารตั้งต้นหมด ปฏิกิริยาจะหยุดลงทันทีหมายความว่า การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสารตั้งต้น ไม่ว่าจะเพิ่มขึ้นหรือลดลง ก็ไม่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาทั้งสิ้น ตัวอย่างเช่น ปฏิกิริยาการกำจัดแอลกอฮอล์ออกจากกระแสเลือดในตับของคน เมื่อแอลกอฮอล์เข้าสู่กระแสเลือด ร่างกาย ก็จะขับออกด้วยอัตราคงที่ ไม่ว่าแอลกอฮอล์ในกระแสเลือดจะมากหรือน้อยเพียงใดก็ตาม สำหรับสารตั้งต้นของการวิจัยนี้ เชื้อเพลิงได้แก่ ไฟเบอร์ (Fiber) ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแปรรูปไม้ยูคาลิปตัส อธิบายได้เช่นเดียวกันกล่าวคือ ไม่ว่าจะเพิ่มปริมาณเชื้อเพลิงมากขึ้นหรือลดปริมาณเชื้อเพลิงให้น้อยลง ให้พิจารณาเป็นปฏิกิริยาลำดับที่ศูนย์ สามารถเขียนเป็นสมการอธิบายได้ ดังนี้ (Keusch, 2003)





ให้  $[A]$  = ความเข้มข้นสารตั้งต้น

$[P]$  = ความเข้มข้นสารผลิตภัณฑ์

กฎอัตราที่ศูนย์สำหรับปฏิกิริยาทั่วไปสามารถเขียนได้ดังนี้

$$-\frac{d[A]}{dt} = k \quad \text{..... (6)}$$

ทำการหาปริพันธ์ทั้งสองข้าง จะได้

$$[A] = -kt + C \quad \text{..... (7)}$$

เมื่อเวลาเป็นศูนย์ ค่าความเข้มข้นจะมีค่า ๆ หนึ่ง ให้เป็นตัวแปร  $[A]_0$  ซึ่งก็คือค่าที่ได้จากการ หา ปริพันธ์ เพราะฉะนั้นเราสามารถเขียนสมการลำดับที่ศูนย์ได้เป็น

$$[A] = -kt + [A]_0 \quad \text{..... (8)}$$

เมื่อแสดงเป็นกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง  $[A]$  กับ  $t$  จะได้ความชันเป็นเส้นตรงมีค่าเท่ากับ  $-k$  เราเรียกการเกิดปฏิกิริยาลักษณะนี้ว่า ลำดับที่ศูนย์ของอัตราการเกิดปฏิกิริยา นอกจากนี้ อัตราการเกิดปฏิกิริยายังมีลำดับที่หนึ่งและ ลำดับที่สองอีก ซึ่งเป็นดัชนีชี้ความ เข้มข้นที่เปลี่ยนแปลงไปของ สารตั้งต้นต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา สามารถสรุปเป็นสมการทางคณิตศาสตร์ได้ ดังนี้

**ตารางที่ 1** ความสัมพันธ์ระหว่างระหว่างสารตั้งต้นกับเวลาของปฏิกิริยาลำดับที่ศูนย์ หนึ่ง และสอง

| ปฏิกิริยา<br>ลำดับ | กฎอัตราอนุพันธ์        | กฎอัตรา<br>ผลรวม           | ความสัมพันธ์<br>เชิงเส้น | ความ<br>ชัน<br>เส้นตรง | หน่วยค่าคงที่                                        |
|--------------------|------------------------|----------------------------|--------------------------|------------------------|------------------------------------------------------|
| 0                  | $-d[A] / dt = k$       | $[A] = [A]_0 - kt$         | $[A] \text{ vs } t$      | $-k$                   | $\text{Mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ |
| 1 <sup>st</sup>    | $-d[A] / dt = k [A]$   | $[A] = [A]_0 e^{-kt}$      | $\ln[A] \text{ vs } t$   | $-k$                   | $\text{s}^{-1}$                                      |
| 2 <sup>nd</sup>    | $-d[A] / dt = k [A]^2$ | $1 / [A] = 1 / [A]_0 + kt$ | $1 / [A] \text{ vs } t$  | $K$                    | $\text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ |

ที่มา: Keusch. (2003)

เป็นที่ทราบกันดีว่าเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น จะทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาเร็วขึ้น ให้ค่า  $k$  เป็นค่าคงที่อัตรา (Rate Constant) นักวิทยาศาสตร์ชื่อ Arrhenius ให้ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาไว้ ดังนี้ (Keusch, 2003)

$$k^* = A^* e^{-\frac{E}{RT}} \quad \text{-----} (9)$$

#### 4. ทฤษฎีการจุดติดไฟได้เอง โดย Frank – Kamenetskii

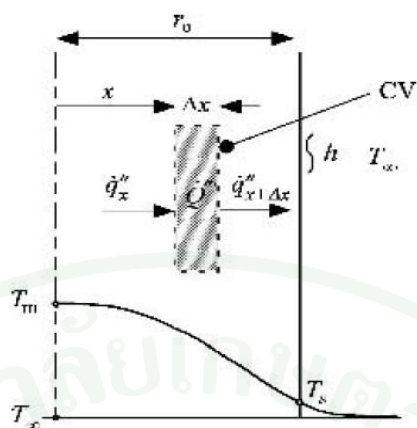
4.1 การหาสมการทางคณิตศาสตร์เพื่อตอบปัญหาในเรื่องของการจุดติดไฟได้เอง มีนักวิทยาศาสตร์หลายคนได้ให้ทฤษฎีไว้โดยเริ่มบุกเบิกตั้งแต่ทศวรรษที่ 1920 นักวิทยาศาสตร์ชื่อ Semenov ได้ตั้งสมมติฐานให้อุณหภูมิของวัสดุมีค่าเท่ากันตลอดปริมาตรวัตถุที่พิจารณา (ตั้งแต่จุดศูนย์กลางวัตถุถึงผิวหน้าวัตถุ) ซึ่งไม่สามารถใช้กับระบบที่มีปริมาตรขนาดใหญ่ๆ ได้ ดังตัวอย่างแสดงในภาพที่ 2 ต่อมา นักวิทยาศาสตร์ชื่อ Frank-Kamenetskii ที่ได้อธิบายการเผาไหม้ในลักษณะนี้ว่าเป็นตัวแปรของรูปร่างของวัตถุ (Geometry) และอุณหภูมิสิ่งแวดล้อม โดยการถ่ายโอนความร้อนขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของการนำความร้อนในเนื้อวัตถุเองกับความสามารถในการพาความร้อนที่อุณหภูมิผิววัตถุกับอุณหภูมิสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ระหว่างการนำความร้อนกับการพาความร้อนได้กล่าวไว้ในหัวข้อ 2.2 แล้วว่าคือค่าตัวเลขบีโอท์ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของ Frank-Kamenetskii ได้ ให้ค่าตัวเลขบีโอท์วิ่งเข้าสู่นันต์โดยมีสมมติฐาน ดังนี้



ภาพที่ 2 ตัวอย่างการวางกองวัสดุทับถมกันเป็นปริมาณขนาดใหญ่ (Bulk Size)

1. ความร้อนที่สร้าง เป็นปฏิกิริยาเคมีที่ขึ้นกับอุณหภูมิอย่างเดียว (พิจารณาเป็น Zeroth-Order Reaction) ตามสมการของ Arrhenius
2. พลังงานกระตุ้นมีค่าสูงเพียงพอ
3. ความร้อนถ่ายโอนให้วัตถุแบบการนำความร้อน
4. ความร้อนจากผิววัตถุไปสู่สิ่งแวดล้อมเป็นแบบการพาความร้อน
5. เชื้อเพลิงเป็นเนื้อเดียวกันทั้งหมด (Homogeneous)

จากระบบปิดพิจารณาการปลดปล่อยพลังงานความร้อนโดยใช้สมการ Arrhenius อธิบายการเกิดปฏิกิริยาเคมีเป็นแบบ Zeroth-Order Reaction ตามภาพประกอบที่ 3 จะได้



ภาพที่ 3 แบบจำลองปริมาตรควบคุมการสร้างความร้อนและการถ่ายโอนความร้อน

ที่มา: Quintiere (2006)

$$k^* \propto e^{(-E/RT)} \quad \text{..... (10)}$$

จะได้

$$\dot{Q}''' = (A\Delta h_c)e^{-E/RT} \quad \text{..... (11)}$$

โดย  $\dot{Q}'''$  คือ อัตราการปลดปล่อยพลังงานเคมีต่อหนึ่งหน่วยปริมาตร  
 $A\Delta h_c$  คือ ค่า คงที่พลังงานความร้อนจากปฏิกิริยาเคมี

ด้วยวิธีอนุรักษ์พลังงานในปริมาตรควบคุม (ความร้อนไหลเข้าเท่ากับความร้อนไหลออก )  
 จะได้

$$0 = \dot{Q}''' \Delta x + \dot{q}''_x - \dot{q}''_{x+\Delta x} \quad \text{..... (12)}$$

ใช้กฎการนำความร้อนของฟูรีเยร์ (Fourier's law conduction)

$$\dot{q}''_x = -k \frac{dT}{dx} \quad \text{..... (13)}$$

จากทฤษฎีการขยายอนุกรมของเทเลอร์ (Taylor's series Expansion theorem) จะได้ว่า

$$\dot{q}_{x+\Delta x}'' = \dot{q}_x'' + \frac{d}{dx}(\dot{q}_x'')\Delta x + O(\Delta x)^2 \quad \text{..... (14)}$$

นำสมการ (13) และสมการ (14) ไปแทนในสมการอนุรักษ์พลังงาน จะได้

$$\frac{d}{dx} \left( k \frac{dT}{dx} \right) + (A\Delta h_c) e^{-E/(RT)} = 0 \quad \text{..... (15)}$$

โดยเงื่อนไขขอบของระบบนี้ คือ

$$x=0 \text{ จะได้ } \frac{dT}{dx} = 0 \quad \text{และ} \quad x=r_0 \text{ จะได้ } -k \frac{dT}{dx} = h(T-T_\infty)$$

$$\text{กำหนด ตัวแปรไร้มิติอุณหภูมิเป็น} \quad \theta = \left( \frac{T-T_\infty}{T_\infty} \right) \frac{E}{RT_\infty}$$

$$\text{และ ตัวแปรไร้มิติระยะทางเป็น} \quad \xi = \frac{x}{r_0}$$

หารตลอดสมการที่ 15 ด้วย k

$$\frac{d^2T}{dx^2} + \frac{A\Delta h_c}{k} e^{-\frac{E}{RT}} = 0 \quad \text{..... (16)}$$

คูณตลอดสมการด้วย  $\frac{E}{RT_\infty}$  จะได้

$$\left( \frac{E}{RT_\infty} \right) \frac{d^2T}{dx^2} + \frac{A\Delta h_c}{k} \left( \frac{E}{RT_\infty} \right) e^{-\frac{E}{RT}} = 0 \quad \text{..... (17)}$$

คูณ  $\frac{1}{T_\infty}$  ตลอดสมการและย้ายค่าคงที่  $\frac{E}{T_\infty}$  เข้าไปอยู่ด้านในของอนุพันธ์ จะได้

$$\frac{d^2}{dx^2} \left( \frac{E}{RT_\infty} \right) \left( \frac{T-T_\infty}{T_\infty} \right) + \frac{A\Delta h_c}{k} \left( \frac{E}{RT_\infty} \right) \left( \frac{1}{T_\infty} \right) e^{-\frac{E}{RT}} = 0 \quad \text{..... (18)}$$

คูณด้วยค่าคงที่  $r_0^2$  ตลอดสมการ จะได้

$$\frac{d^2}{d\left(x^2/r_0^2\right)}\left(\frac{E}{RT_\infty}\right)\left(\frac{T-T_\infty}{T_\infty}\right)+\frac{A\Delta h_c}{k}\left(\frac{E}{RT_\infty}\right)\left(\frac{1}{T_\infty}\right)(r_0^2)e^{-\frac{E}{RT}}=0 \quad (19)$$

ประมาณค่า  $e^{-E/RT} \approx e^\theta e^{-E/RT_\infty}$

จะได้สมการ ODE ลำดับที่สองสำหรับปัญหานี้ในรูปของตัวแปรไร้มิติ คือ

$$\frac{d^2\theta}{d\xi^2} + \mathcal{E}\theta = 0 \quad (20)$$

กำหนดค่า เงื่อนไขขอบ  $d\theta/d\xi = 0$  ที่  $\xi = 0$

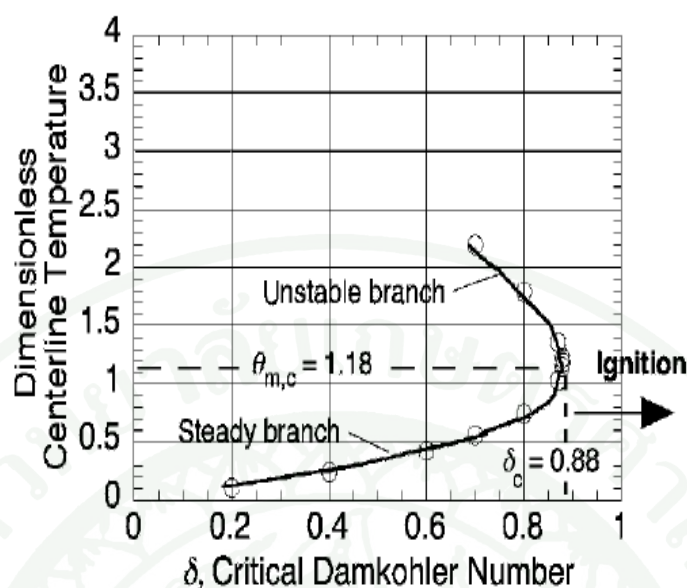
และ  $d\theta/d\xi + Bi\theta = 0$  ที่  $\xi = 1$

$$\text{เมื่อ} \quad \delta = \left(\frac{E}{RT_\infty}\right)\left[\frac{r_0^2(A\Delta h_c)e^{-E/(RT_\infty)}}{kT_\infty}\right] \quad (21)$$

จากสมการที่ 20 มีตัวแปร 2 ตัวคือ ค่าบีโอท์ (Bi) และ  $\delta$  พิจารณาให้ค่าบีโอท์เป็นตัวแปรต้น (Dependent Variable) ในกรณีที่ว่าวิ่งเข้าสู่อันันต์ จะได้  $T(r_0) \approx T_\infty$  หรือ  $\theta(1) = 0$  (ความหมายทางกายภาพ คือ อุณหภูมิสิ่งแวดล้อมคงที่) ทำให้พิจารณาค่า  $\delta$  ได้

แก้สมการแล้วแสดงเป็น กราฟดังแสดงในภาพที่ 4 สำหรับรูปทรง เรขาคณิตตามระบบควบคุม (Control Volume) ในมิติแผ่นบาง (Slab) ตามรูปภาพที่ 3 จะได้





ภาพที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิไร้หน่วยที่ศูนย์กลางกับค่าวิกฤตแดมโคลของวัสดุแผ่นบาง

ที่มา: Quintiere (2006)

อธิบายได้ว่า รูปทรงเรขาคณิตแบบแผ่นบาง จะมีค่าวิกฤตค่าหนึ่ง ( $\delta_c$ ) ที่ไม่เกิน 0.88 ถ้าหากเกินค่านี้จะทำให้เกิด การจุดติดไฟได้เองจนเป็นเปลวไฟ (Thermal Runaway) สำหรับรูปทรงเรขาคณิตอื่น ๆ ใช้หลักการเดียวกันในการกำหนดสมการและเงื่อนไขขอบเพื่อหาค่าวิกฤต โดยสรุปตามตารางที่ 2 ดังนี้

ตารางที่ 2 ค่าตัวเลขวิกฤตแดมโคล (Critical Damkohler Number,  $\delta_c$ ) สำหรับรูปทรงเรขาคณิตต่าง ๆ สำหรับ  $Bi \rightarrow \infty$

| รูปทรง          | $\delta_c$ |
|-----------------|------------|
| Slab, $r_0$     | 0.88       |
| Cylinder, $r_0$ | 2.00       |
| Sphere, $r_0$   | 3.32       |
| Cube, $r_0$     | 2.53       |

## ตารางที่ 2 (ต่อ)

| รูปทรง                                                 | $\delta_c$                                                                                    |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Rectangular Box Half Side, $r_0 \times s_0 \times l_0$ | $0.88 \left[ 1 + \left( \frac{r_0}{l_0} \right)^2 + \left( \frac{r_0}{s_0} \right)^2 \right]$ |

ที่มา: Quintiere (2006)

สำหรับการทดลองเพื่อจะหาค่าที่เป็นผลให้เกิดการจุดติดไฟได้ด้วยตัวเอง สามารถทำได้ โดยการจัดรูปสมการที่ 21 เสียใหม่ให้อยู่ในรูป สมการเส้นตรง (รายละเอียดตามภาคผนวก ข) จะได้

$$\ln \left( \frac{\delta_c T_\infty^2}{r_o^2} \right) = P - \left( \frac{E}{R} \right) \left( \frac{1}{T_\infty} \right) \quad \text{เมื่อ} \quad P = \ln \left[ \left( \frac{E}{R} \right) \left( \frac{A \Delta h_c}{k} \right) \right]$$

ให้แกน y เท่ากับ  $\ln \left( \frac{\delta_c T_\infty^2}{r_o^2} \right)$  และให้

แกน x เท่ากับ  $\frac{1}{T_\infty}$

### 4.2 เวลาในการเกิดการจุดติดไฟได้เอง

เมื่อค่าแคมโคล ( $\delta$ ) ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าค่าแคมโคลวิกฤต ( $\delta_c$ ) แสดงว่าแนวโน้มในการเกิดการจุดติดไฟได้เองมีโอกาสดังเกิดขึ้นคือ เวลาที่ใช้ในการติด จนเป็น เปลวไฟจะใช้เวลานานแค่ไหน

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของเซมินอฟที่อยู่บนสมมติฐานว่าเป็นตัวแปรของขนาดและอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมคงที่นั้น ได้ให้ไว้ว่าจะเกิดการจุดติดไฟได้เมื่อ

$$\frac{d\theta}{d\tau} = \delta e^\theta - \theta \quad \dots\dots\dots (22)$$

พิจารณาในกรณีที่ไม่มี การสูญเสียความร้อน (Adiabatic Condition) สมการจะเหลือ

$$\frac{d\theta}{d\tau} = \delta e^\theta \quad \text{..... (23)}$$

หาปริพันธ์จากสมการที่ 23 จะได้

$$\delta\tau = 1 - e^{-\theta} \quad \text{..... (24)}$$

และค่า  $\theta_c = 1$  ซึ่งเป็นค่าประมาณที่เซมินอฟหาได้จากวิธีการของมิติไร้หน่วย จะได้

$$\delta\tau = 0.632 \quad \text{..... (25)}$$

ในเทอมของมิติมีหน่วยของเวลาจะได้

$$t_{ig,ad} = 0.632 \left( \frac{r_0^2}{\alpha\delta} \right) \quad \text{..... (26)}$$

หรือเรียกว่า R-Square law

$$t_{ig,ad} \propto r_0^2 \quad \text{..... (27)}$$

## 5. การวิเคราะห์ข้อมูลและข้อผิดพลาดจากการทดลอง

เพื่อให้ได้ข้อผิดพลาดของข้อมูลจากการทดลองให้น้อยที่สุดจึงจำเป็นต้องมีการวิเคราะห์ข้อมูล โดยสามารถอธิบายข้อผิดพลาดอันเนื่องจากการทดลองได้เป็น 2 ประเภท คือ ผิดพลาดจากการสุ่ม (Random Errors) และผิดพลาดจากระบบ (Systematic Errors)

ผิดพลาดจากการสุ่ม เกิดขึ้นจากการทำซ้ำแล้วอ่านค่าหลาย ๆ ครั้ง แต่ได้ค่าไม่เท่ากันอันอาจจะเกิดจากความเที่ยงตรงของเครื่องมือวัดหรือผู้ทำการทดลองอ่านค่าผิด

ผิดพลาดจากระบบ เกิดขึ้นจากเครื่องมือไม่มีการสอบเทียบหรือความละเอียดของเครื่องมือทำให้ได้ค่าที่ผิด

ดังนั้นถ้าต้องการลดความผิดพลาด จึงจำเป็นต้องมีการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้หลักการของสถิติซึ่งค่าที่ต้องทราบได้แก่ ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $s$ ) ซึ่งถ้าค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่ามากแสดงว่าค่าความแม่นยำในการวัดมีค่าน้อย วิธีการที่นำมาใช้กับงานวิจัยนี้คือการหาค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อมูลและการตัดข้อมูลทิ้ง

$$(\bar{X}) = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{N} \dots\dots\dots (28)$$

สำหรับข้อมูลที่มีจำนวนน้อย ๆ ในการรายงานผลอันเนื่องมาจากค่าความไม่แน่นอนต้องบอกค่าจำกัดความเชื่อมั่นไปด้วย (Confidential Limit,  $\lambda$ ) โดยค่าจำกัดความเชื่อมั่นนิยามว่าเป็นช่วงทางด้านเพิ่มขึ้นและทางด้านลดลงของค่าเฉลี่ยโดยความถูกต้องของค่าเฉลี่ยขึ้นอยู่กับระดับความเชื่อมั่นตามตารางที่ 3 และค่าความเชื่อมั่นหาได้จาก

$$\lambda = \pm \frac{t^* s}{\sqrt{N}} \dots\dots\dots (29)$$

เมื่อ  $s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{N-1}}$   
 $t^*$  = ตัวประกอบการคูณขีดจำกัดความเชื่อมั่น

ในการเขียนรายงานจะเขียนให้อยู่ในรูปแบบของ  $X \pm \lambda$

ตารางที่ 3 ค่าตัวประกอบการคูณขีดจำกัดความเชื่อมั่นที่ระดับความเชื่อมั่นต่าง ๆ

| N | t* (90%) | t* (95%) | t* (99%) |
|---|----------|----------|----------|
| 2 | 6.21     | 12.7     | 63.7     |
| 3 | 2.92     | 4.30     | 9.92     |
| 4 | 2.35     | 3.18     | 5.48     |
| . | .        | .        | .        |
| . | .        | .        | .        |

ตารางที่ 3 (ต่อ)

| N | t* (90%) | t* (95%) | t* (99%) |
|---|----------|----------|----------|
| ∞ | 1.64     | 1.96     | 2.58     |

ที่มา: Paula (n.d.)

การตัดข้อมูลทิ้งให้พิจารณา ด้วยวิธี  $Q_{test}$  ในกรณีที่มีจำนวนข้อมูลน้อย ๆ ( $3 < N < 10$ ) ให้ดำเนินการดังต่อไปนี้

1. เรียงลำดับข้อมูลจากมากไปหาน้อย
2. ให้ตัวที่มีค่ามากที่สุด เป็น Suspect Value
3. ตัวที่อยู่ถัดเข้ามาให้เป็น Value Close to Suspect Value
4. คำนวณค่า  $Q_{calc}$

$$Q_{calc} = \frac{|\text{suspect value} - \text{value close to suspect value}|}{\text{range of values}} \dots\dots\dots (30)$$

Range of values = ค่าที่มากที่สุด – ค่าที่น้อยที่สุด (จากข้อมูลที่เรียงลำดับไว้แล้ว)

5. เปรียบเทียบค่า  $Q_{calc} > Q_c$  สามารถตัดค่า Suspect Value ทิ้งไปได้

$Q_{calc} < Q_c$  ให้คงค่า Suspect Value ไว้

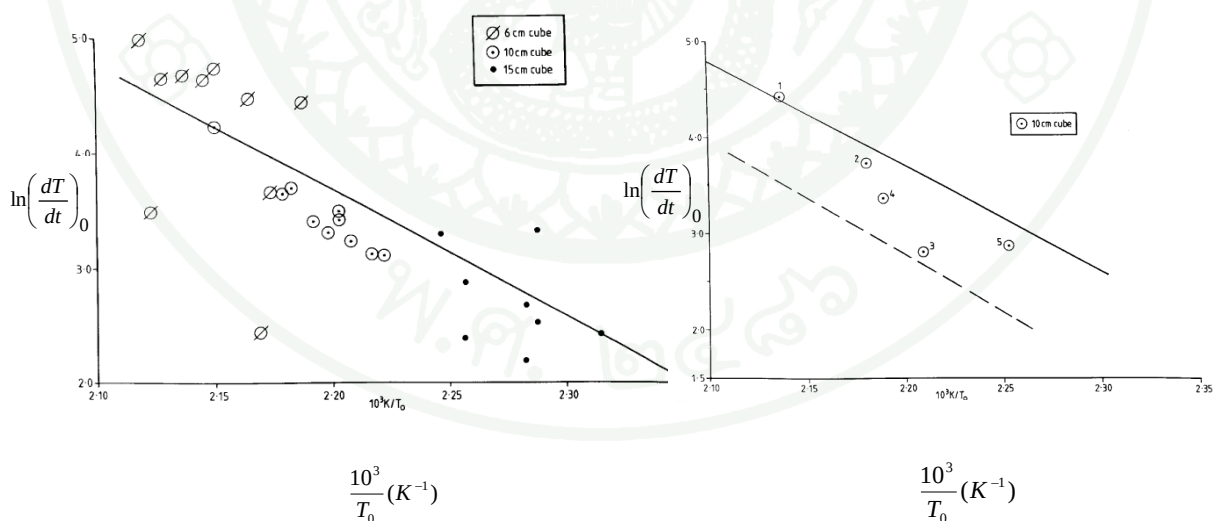
ตารางที่ 4 ค่าวิกฤต ( $Q_c$ ) ที่ความเชื่อมั่น 90%

| $Q_c$ (90% confidence) | 0.94 | 0.76 | 0.64 | 0.56 | 0.51 | 0.47 | 0.44 | 0.41 |
|------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| N                      | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   |

ที่มา: Paula (n.d.)

## 6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1 Jones and Puignou (1998) ได้ทำการทดลองนำขี้เลื่อย (Sawdust) ที่ความหนาแน่น  $210 \text{ kg.m}^{-3}$  ใส่ภาชนะบรรจุรูปลูกบาศก์ขนาด 6, 10, 15 cm. ได้ผลการทดลองตามภาพที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง  $\ln\left(\frac{dT}{dt}\right)_0$  กับ  $\frac{10^3}{T_0(K)}$  โดยตัวแปรที่ศึกษาเป็นเรื่องของความสามารถในการแทรกซึมของอากาศ (ออกซิเจน) ผ่านเข้าไปในเนื้อของขี้เลื่อย ทำโดยนำเชื้อเพลิงที่บรรจุในภาชนะเทออกจนหมดและกวนให้เข้ากันตามความถี่ของห้วงเวลาของการทดลองที่กำหนด โดยการทดลองนี้ทำที่ในช่วงเวลา การรบกวนที่ 6 สัปดาห์เปรียบเทียบกับช่วงเวลารบกวนที่ ทุก 1 สัปดาห์ (สำหรับที่ 1 สัปดาห์ทำเฉพาะขนาดบรรจุ 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร) เพื่อการ Pre-oxidation และสังเกตผลว่ามีการสูญเสียปฏิกิริยาการตอบสนอง (Reactivity) ในเทอมของ ฟรี - เอ็นทัลปีเนนเชียล(A)และ พลังงานก่อกัมมันต์ (E) หรือไม่ โดยผลการทดลองสรุปว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงปฏิกิริยาการตอบสนองอันเนื่องจากการผึ่งอากาศสังเกตได้จากค่าตัวเลขในกราฟ ดังแสดงในภาพที่ 5 สำหรับเส้นประที่แสดงในภาพ เป็นเส้นกราฟที่ได้จากสมการ ส่วนเส้นสีดำเป็นเส้นกราฟที่ได้จากการทดลอง



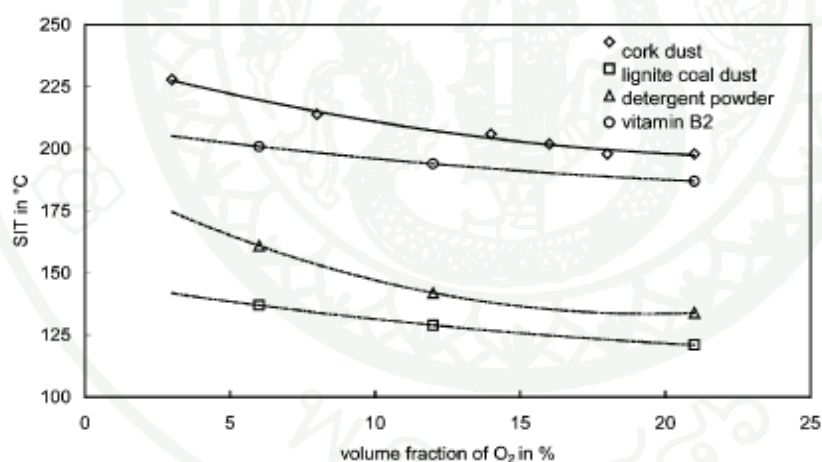
ภาพที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่าง  $\ln\left(\frac{dT}{dt}\right)_0$  กับ  $\frac{10^3}{T_0} (K^{-1})$  ของเชื้อเพลิงที่มีการผึ่งอากาศที่ต่างกัน

ที่มา: Jones and Puignou (1998)



ในบทความนี้ได้เสนออีกว่าสำหรับจุดที่กระจายเป็นผลเนื่องจากความผันแปรเนื่องจากองค์ประกอบในตัวเชื้อเพลิงเองกับการผิดพลาดในการจดบันทึกค่าจากการทดลอง เส้นประที่ปรากฏในภาพเป็นค่าที่ได้จากการคำนวณตามทฤษฎีในหัวข้อที่ 2.4 นอกจากนั้นยังกล่าวต่ออีกว่าถ่านหินประเภทบิทูมินัส (Bituminous Coals) สามารถหาค่า  $[dT/dt]_0$  เพื่อที่จะนำไปสู่การหาค่าที่เป็นผลให้เกิดการจุดติดไฟได้ด้วยตัวเองได้แม่นยำกว่า เพราะว่าถ่านหินนั้นมีการเปลี่ยนแปลงการตอบสนองของปฏิกิริยาได้น้อยกว่า ขี้เลื่อย หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า อักเสบเนื่องจากการจุดติดไฟได้เองของขี้เลื่อยมีมากกว่าถ่านหินประเภทบิทูมินัส

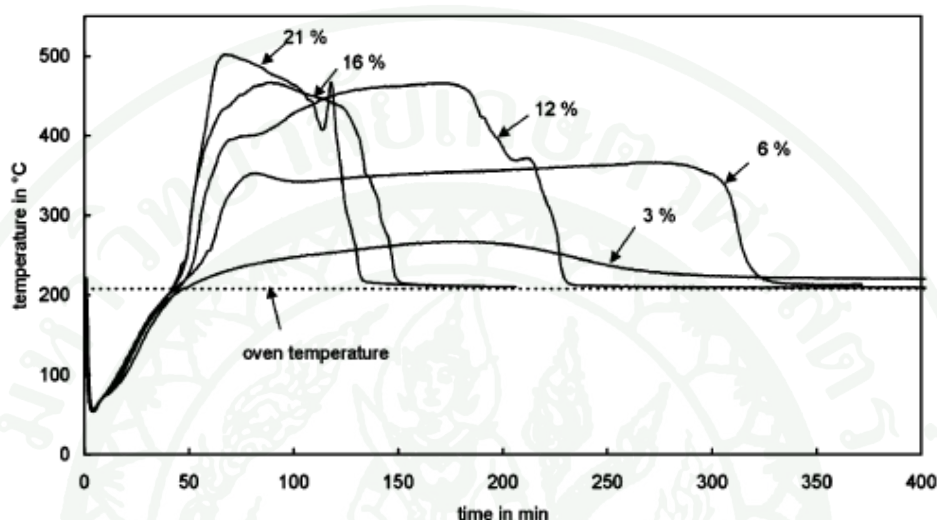
6.2 Schmidt *et al.* (2003) ได้ทำการทดลองเกี่ยวกับการเพิ่ม-ลด ปริมาณออกซิเจนว่ามีผลกับอุณหภูมิการติดไฟหรือไม่ จากผลการทดลองอธิบายได้ว่าอุณหภูมิการจุดติดไฟได้เอง (Self Ignition Temperature, SIT) มีค่าสูงขึ้นเมื่อสัดส่วนของออกซิเจนลดลงกับทุกตัวอย่างทดสอบ (ในการทดลองนี้ประกอบไปด้วย Cork Dust, Lignite Coal Dust, Detergent Powder, Vitamin B2) ดังแสดงในภาพที่ 6



ภาพที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิการจุดติดไฟ (SIT) กับสัดส่วนเปอร์เซ็นต์โดยปริมาตรของออกซิเจน

ที่มา: Schmidt *et al.* (2003)

สำหรับสัดส่วนออกซิเจนที่อยู่ระหว่าง 12% - 21% มีผลกระทบน้อยมากกับค่าอุณหภูมิการจุดติดไฟได้เอง แต่จะมีผลในการทำให้เวลาในการติดไฟใช้เวลานานอย่างเป็นนัยสำคัญเมื่อปริมาณออกซิเจนมีค่าน้อยกว่า 12% ดังแสดงในภาพที่ 7



ภาพที่ 7 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิการลุกติดไฟเปรียบเทียบกับเวลาที่สัดส่วนเปอร์เซ็นต์ออกซิเจนต่าง ๆ

ที่มา: Schmidt *et al.* (2003)

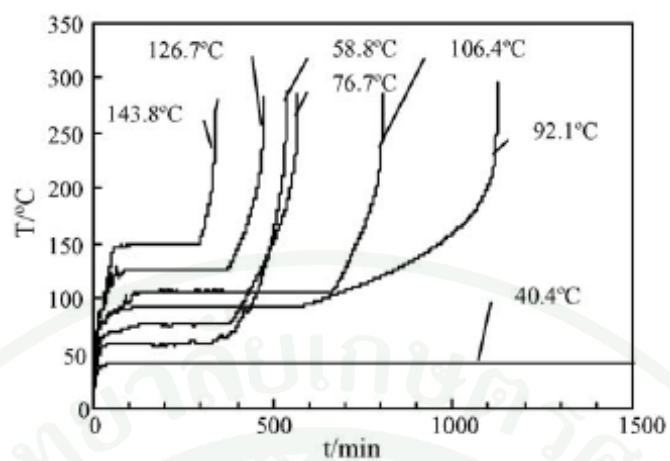
6.3 Qingsong *et al.* (2007) ได้ทำการทดลองการเกิดการจุดติดไฟได้เอง ของใยฝ้ายที่มีสัดส่วนมวลของน้ำ (cotton : water mass ratio) จำนวนหกตัวอย่างทดลอง โดยผลการทดลองสรุปว่า น้ำหรือความชื้นเป็นตัวแปรสำคัญในการเกิดกระบวนการจุดติดไฟได้เอง โดยแนวโน้มเมื่อสัดส่วนของใยฝ้ายกับน้ำมีค่า 1 : 1 จะมีความเป็นไปได้ในการเกิด การจุดติดไฟได้เอง หรือ Self-Acceleration Decomposition Temperature (SADT) ได้ง่ายที่สุด อาจสันนิษฐานได้ว่าเป็นช่วงที่ค่าความชื้นเหมาะสมสำหรับสัตว์ตัวเล็ก ๆ เช่นตัวเชื้อโรคหรือจุลชีพสามารถเจริญเติบโตได้ดีและมีการเร่งความไม่เสถียรของความร้อนอันเนื่องจากการหายใจ เป็นต้น จนทำให้เกิด SADT ได้ง่ายที่สุด ในขณะที่เดียวกันที่สัดส่วนมวลน้ำเพิ่มขึ้น ค่า SADT ก็จะลดลง พิจารณาข้อมูลได้ตามตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการทดลองความสามารถในการจุดติดไฟได้เองที่สัดส่วนต่างกันระหว่างใยฝ้ายกับน้ำ

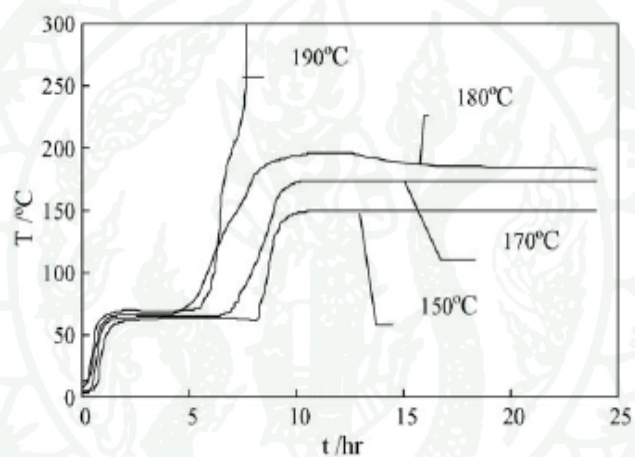
| Cotton : water<br>(mass ratio) | SADT ( °C)             |                      |
|--------------------------------|------------------------|----------------------|
|                                | Single 25 kg package   | Single 85 kg package |
|                                | Based on Semenov model | Based on F-K model   |
| Pure cotton                    | 124.8                  | 117.0                |
| 5.7:1                          | 123.0                  | 115.0                |
| 2:1                            | 117.1                  | 109.1                |
| 1:1                            | 101.0                  | 89.8                 |
| 1:2                            | 116.7                  | 108.5                |
| 1:4                            | 132.3                  | 123.2                |

ที่มา: Qingsong *et al.* (2007)

6.4 Xin-Rui Li *et al.* (2006) ได้ทำการศึกษาอุณหภูมิการจุดติดไฟได้เองพบว่า มีปฏิกิริยาอยู่ 2 ประเภทที่ทำให้เชื้อเพลิงสามารถติดไฟด้วยตัวเองได้คือ ออกซิเดชัน (Oxidation) และการหมัก (Fermentation) กล่าวคือ การหมัก เป็นปฏิกิริยาที่เกิดจากสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก เช่น แบคทีเรีย ซึ่งจากการทดลองจะสามารถทำให้เกิดการลุกติดไฟที่อุณหภูมิต่ำ ๆ ประมาณอยู่ในช่วง 70 – 90 องศาเซลเซียส โดยสังเกตได้จากภาพที่ 8 การให้ความร้อนเป็นแบบ แอเดียแบติก (Adiabatic Storage) ซึ่งเป็นเทคนิคการทดลองการเกิดการลุกติดไฟอีกวิธีหนึ่งหมายความว่า ให้อุณหภูมิที่ผิวและที่ศูนย์กลางของชิ้นทดสอบเท่ากันตลอดและสังเกต การจุดติดไฟ ที่อุณหภูมิต่ำ ๆ ก็สามารถเกิดการลุกติดไฟด้วยตัวเองได้แต่จะใช้เวลานานกว่าซึ่งอุณหภูมิดังกล่าวเป็นอุณหภูมิที่จุลชีวะสามารถดำรงชีวิตและหายใจซึ่งมีผลกระทบกับการติดไฟได้จึงเรียกว่าเป็นปฏิกิริยา การหมัก ในทำนองกลับกันการเกิดการลุกติดไฟด้วยปฏิกิริยาออกซิเดชัน ซึ่งให้ความร้อนเป็นแบบ ไอโซเทอร์มอล (Isothermal Storage) หมายความว่าสูญเสียความร้อนแบบการนำความร้อนมายังที่ผิวของชิ้นทดสอบและส่งต่อให้กับสิ่งแวดล้อมแบบการพาความร้อน สำหรับการทดลองนี้ (ชิ้นไม้ขนาดบรรจุ 1,000 cm<sup>3</sup> ในปริมาตรรูปทรงลูกบาศก์) จะเกิดการเห็นเป็นเปลวไฟ ที่อุณหภูมิ 190 องศาเซลเซียส โดยสรุปคือ การใช้ชิ้นทดสอบขนาดเล็กเพื่อมาทดสอบใน ตู้อบจะสามารถขยายขนาด (Scale Up) กับกองวัสดุขนาดใหญ่ได้ก็ต่อเมื่อพิจารณาการเกิดปฏิกิริยาเป็นแบบออกซิเดชัน



(ก)



(ข)

ภาพที่ 8 การเกิด Thermal runaway แบบ (ก) Adiabatic Storage และ (ข) Isothermal Storage

ที่มา: Xin-Rui Li *et al* (2006)

## อุปกรณ์และวิธีการ

### อุปกรณ์

#### 1. อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- 1.1 ชิ้นทดสอบ ได้แก่ ไฟเบอร์ที่ได้จากการแปรรูปไม้ยูคาลิปตัสขนาด 0.2 – 0.8 มิลลิเมตร
- 1.2 ภาชนะบรรจุ (Basket)
- 1.3 เทอร์มอคัปเปิล ชนิด เค (-200 ถึง +350 °C) ดังแสดงในภาพที่ 9



ภาพที่ 9 ตัวอย่างเทอร์มอคัปเปิล ชนิด เค

- 1.4 อุปกรณ์บันทึกข้อมูล รุ่น ดีแอล- ทีซี ยูเอสบีพอร์ต (DL-TC USB Port) หมายเลขเครื่อง 00007697 ดังแสดงในภาพที่ 10





ภาพที่ 10 อุปกรณ์บันทึกข้อมูลอุณหภูมิ

1.5 ตู้อบ (Oven) ความสามารถช่วง 0 - 300 °C ความละเอียด (Scale Division) 10 °C  
เครื่องหมายการค้า Memmert

1.6 คอมพิวเตอร์

### วิธีการ

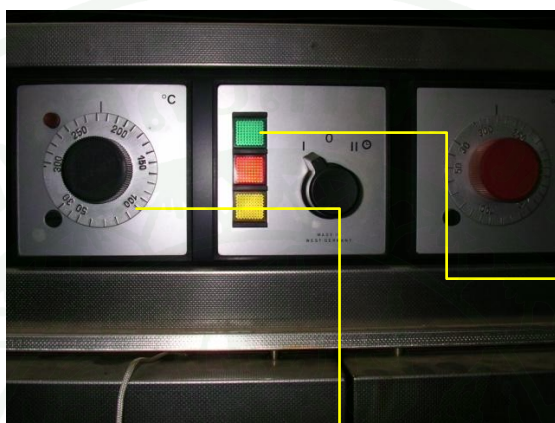
1. เลือกเชื้อเพลิงที่จะทดสอบนำมาขึ้นรูปเป็นทรงเรขาคณิตที่ต้องการตามมิติที่จะทดสอบ  
ดังแสดงในภาพที่ 11



ภาพที่ 11 วิธีการขึ้นรูปไฟเบอร์ตามรูปทรงเรขาคณิตที่ต้องการ



2. ทำการควบคุมตัวแปร เช่น ความชื้น ปริมาณสัดส่วนสารปนเปื้อน ฯลฯ ให้เป็นค่าเริ่มต้น เหมือนกันกับสภาพการที่เป็นอยู่จริงในบริษัทโดยเก็บตัวอย่างจากภาชนะบรรจุไฟเบอร์มาทดสอบ
3. เตรียมตู้อบให้ทำงานที่อุณหภูมิและการพาความร้อนในตู้อบที่เหมาะสมโดยวิธีการลองผิดลองถูก (Trial and Error) ดังแสดงในภาพที่ 12

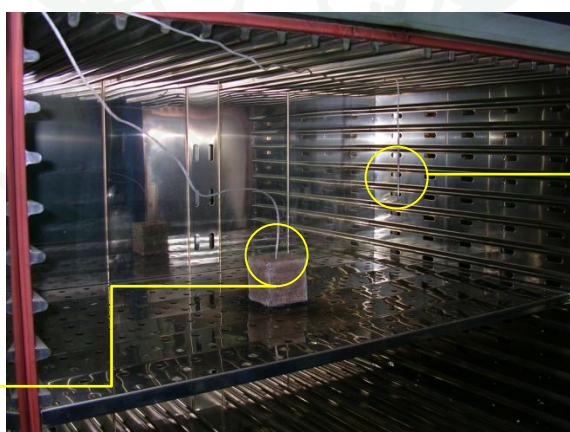


ปุ่มแสดงสถานะเปิด-ปิด

ปุ่มปรับอุณหภูมิสูง-

ภาพที่ 12 การปรับตั้งค่าอุณหภูมิและการพาความร้อนของตู้อบ

4. ใช้เทอร์มอคัปเปิลวัดค่าอุณหภูมิที่สี่ งวดล้อมในตู้อบกับอุณหภูมิที่จุดศูนย์กลางซึ่ง นทดสอบ โดยอุณหภูมิสี่งวดล้อมต้องคงที่เพื่อแสดงว่าการพาความร้อนเป็นไปตามเงื่อนไข (Bi $\rightarrow\infty$ ) ดังแสดงในภาพที่ 13



ตำแหน่งเทอร์มอคัปเปิล ชั้นทดสอบ

ตำแหน่งเทอร์มอคัปเปิล สี่งวดล้อม

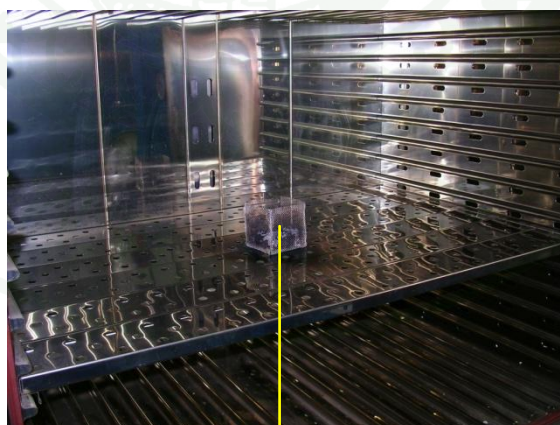
ภาพที่ 13 ตัวอย่างการจัดวางเชื้อเพลิงทดสอบและเทอร์มอคัปเปิล

5. เริ่มต้นบันทึกเวลาของขั้นตอนที่ตำแหน่งศูนย์กลางเมื่อเวลาผ่านไปเป็นเวลานาน หากค่าที่ได้อุณหภูมิ ณ ตำแหน่งศูนย์กลางไม่เกินกว่าอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมแสดงว่าไม่เกิดการเผาไหม้ ดังแสดงในภาพที่ 14



ภาพที่ 14 การให้ความร้อนของตู้อบพร้อมทั้งบันทึกค่าอุณหภูมิ

6. ดำเนินการตามข้อ 3 ถึง 5 ซ้ำ โดยการเลือกอุณหภูมิค่าใหม่ให้ผลต่างอุณหภูมิที่เพิ่มอุณหภูมิครั้งละไม่เกิน 5 เคลวิน จนกว่าจะเกิดการเผาไหม้ (สังเกตได้จากข้อมูล ถ้าอุณหภูมิตำแหน่งศูนย์กลางของขั้นตอนสูงเกินกว่าอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมมาก) ดังแสดงในภาพที่ 15



ขั้นตอนทดสอบเกิดการเผา

ภาพที่ 15 ตัวอย่างของเชื้อเพลิงทดสอบที่เกิดการไหม้เมื่อได้รับอุณหภูมิที่ถึงค่าวิกฤต

โดยการอ่านค่าอุณหภูมิจากกราฟ ให้อ่านที่ตำแหน่งตัดกันระหว่างเส้นกราฟอุณหภูมิชั้นทดสอบกับกราฟอุณหภูมิสิ่งแวดล้อม

7. ทำซ้ำขั้นตอนที่ 1 ถึง 6 ในชั้นทดสอบต่อไปตามขนาดที่ได้เตรียม เพื่อให้ได้ข้อมูลของ 3 ชั้นทดสอบทั้งที่เป็นรูปทรงลูกบาศก์และทรงกระบอก

8. นำข้อมูลที่ได้มาพล็อตค่าลงในกราฟความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและอุณหภูมิในการลุกติดไฟ



## ผลและวิจารณ์

### ผล

ผลการทดลอง การเกิดการลุกติดไฟด้วยตัวเองของเชื้อเพลิง ประเภทไฟเบอร์ที่ได้จากการแปรรูปไม้ยูคาลิปตัส ด้วยตัวอย่างปริมาณขนาดต่าง ๆ สรุป ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลการทดลองที่ได้อุณหภูมิการลุกติดไฟของตัวอย่างรูปทรงที่มีชนิดและขนาดต่างกัน

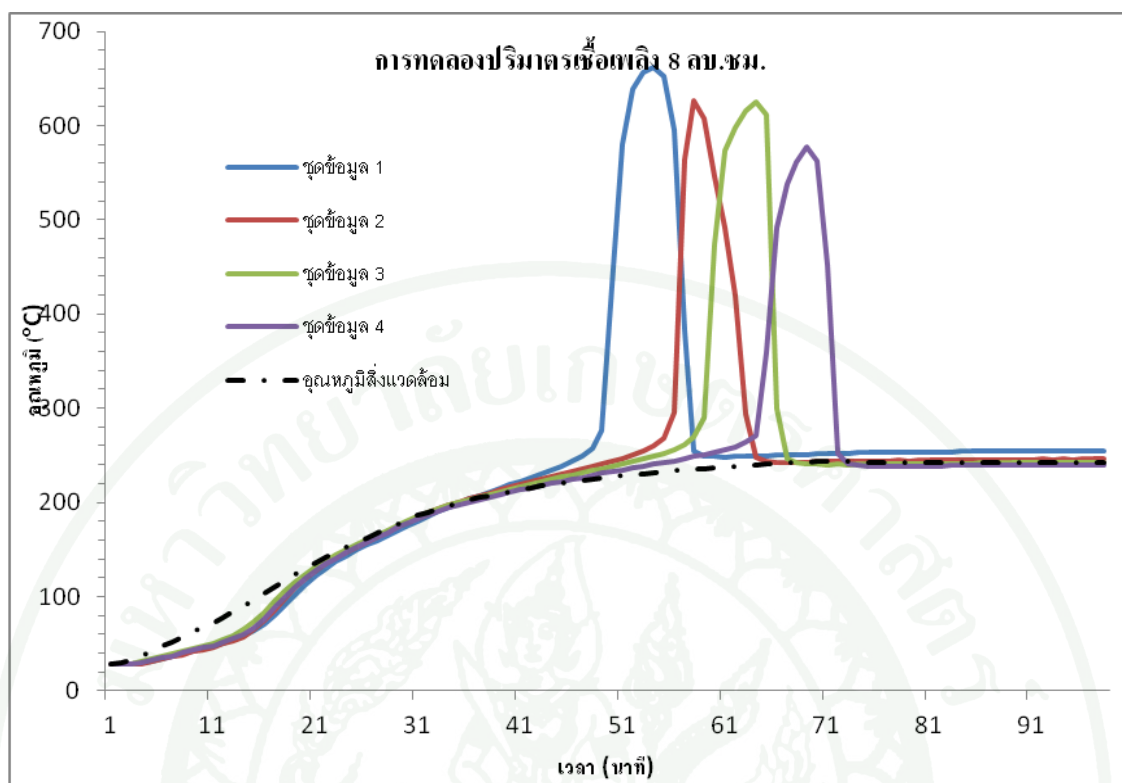
| ปริมาตร<br>(ลูกบาศก์เซนติเมตร) | รูปทรง   | อุณหภูมิติดไฟ<br>(องศาเซลเซียส) |
|--------------------------------|----------|---------------------------------|
| 8                              | ลูกบาศก์ | 207                             |
| 8                              | ลูกบาศก์ | 207                             |
| 8                              | ลูกบาศก์ | 235                             |
| 8                              | ลูกบาศก์ | 207                             |
| 64                             | ลูกบาศก์ | 205                             |
| 64                             | ลูกบาศก์ | 196                             |
| 64                             | ลูกบาศก์ | 196                             |
| 64                             | ลูกบาศก์ | 196                             |
| 512                            | ลูกบาศก์ | 194                             |
| 512                            | ลูกบาศก์ | 184                             |
| 512                            | ลูกบาศก์ | 184                             |
| 512                            | ลูกบาศก์ | 184                             |
| 196                            | กระบอก   | 196                             |
| 196                            | กระบอก   | 196                             |
| 196                            | กระบอก   | 193                             |
| 196                            | กระบอก   | 195                             |
| 636                            | กระบอก   | 184                             |
| 636                            | กระบอก   | 183                             |
| 636                            | กระบอก   | 181                             |

ตารางที่ 6 (ต่อ)

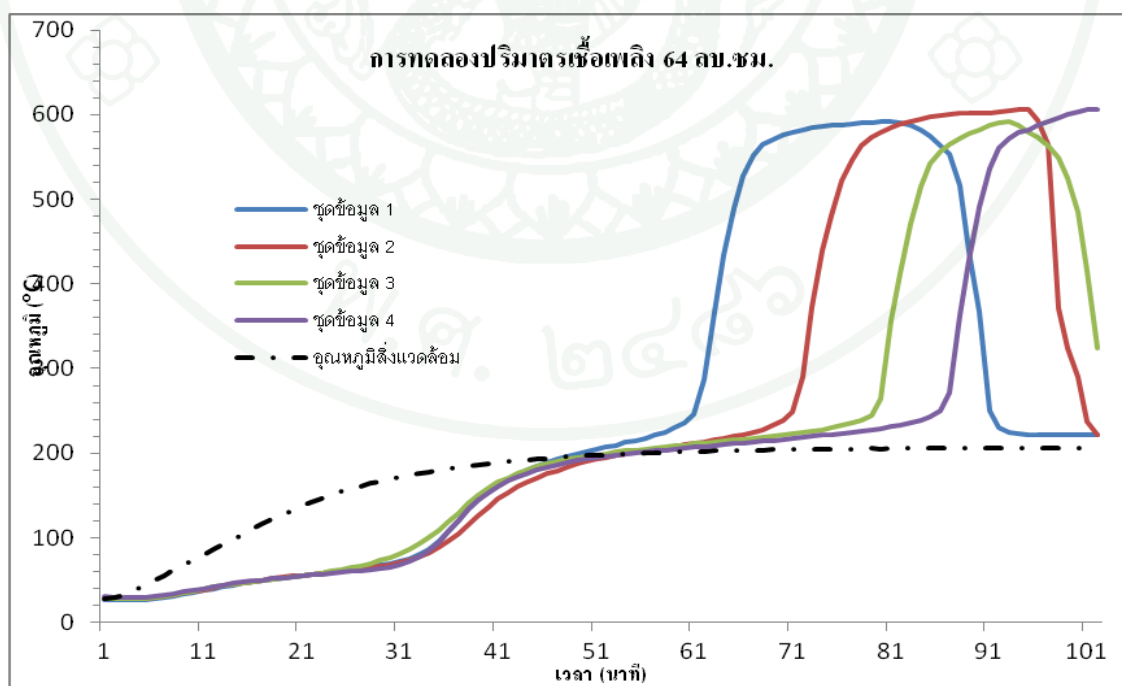
| ปริมาตร<br>(ลูกบาศก์เซนติเมตร) | รูปทรง | อุณหภูมิติดไฟ<br>(องศาเซลเซียส) |
|--------------------------------|--------|---------------------------------|
| 636                            | กระบอก | 181                             |
| 950                            | กระบอก | 179                             |
| 950                            | กระบอก | 180                             |
| 950                            | กระบอก | 178                             |
| 950                            | กระบอก | 178                             |

จากตารางที่ 6 เมื่อนำมาพิจารณาประกอบกับข้อมูลดิบที่ได้จากการเก็บข้อมูลอุณหภูมิเมื่อเวลาผ่านไป (ภาคผนวก ก) จะพบว่าถ้าอุณหภูมิของเชื้อเพลิงสูงจนถึงค่าวิกฤตค่าหนึ่ง ณ ตำแหน่งค่าวิกฤตนั้นจะเป็นค่าเฉพาะของเชื้อเพลิงตัวอย่าง แต่การเกิดการเผาไหม้จนเป็นเปลวไฟ (Thermal Runaway) จะเกิดขึ้นไม่พร้อมกัน โดยแสดงให้เห็นได้ดังภาพที่ 16 - 18 สำหรับทรงลูกบาศก์และภาพที่ 19 - 21 สำหรับทรงกระบอก ซึ่งพฤติกรรมดังกล่าวนี้เหมือนกันทุกกรณีการทดลองของเชื้อเพลิงตัวอย่าง

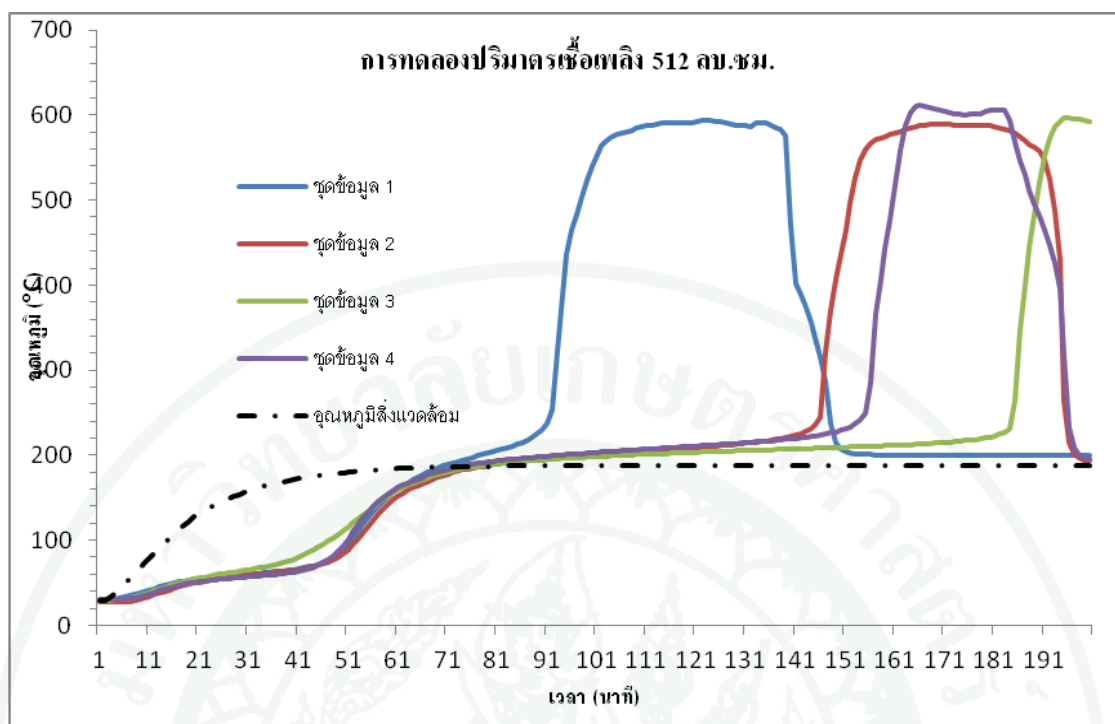




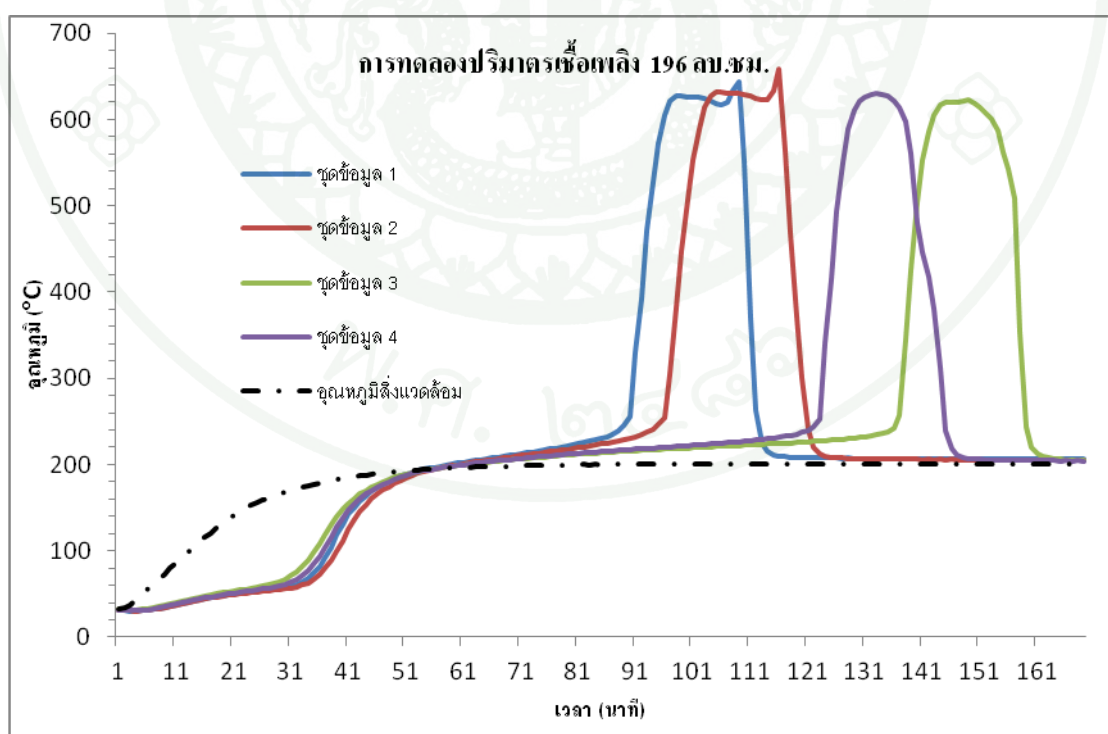
ภาพที่ 16 อุณหภูมิติดไฟของเชื้อเพลิงรูปทรงลูกบาศก์ที่มีสารปนเปื้อนขนาด 8 ลบ.ชม.



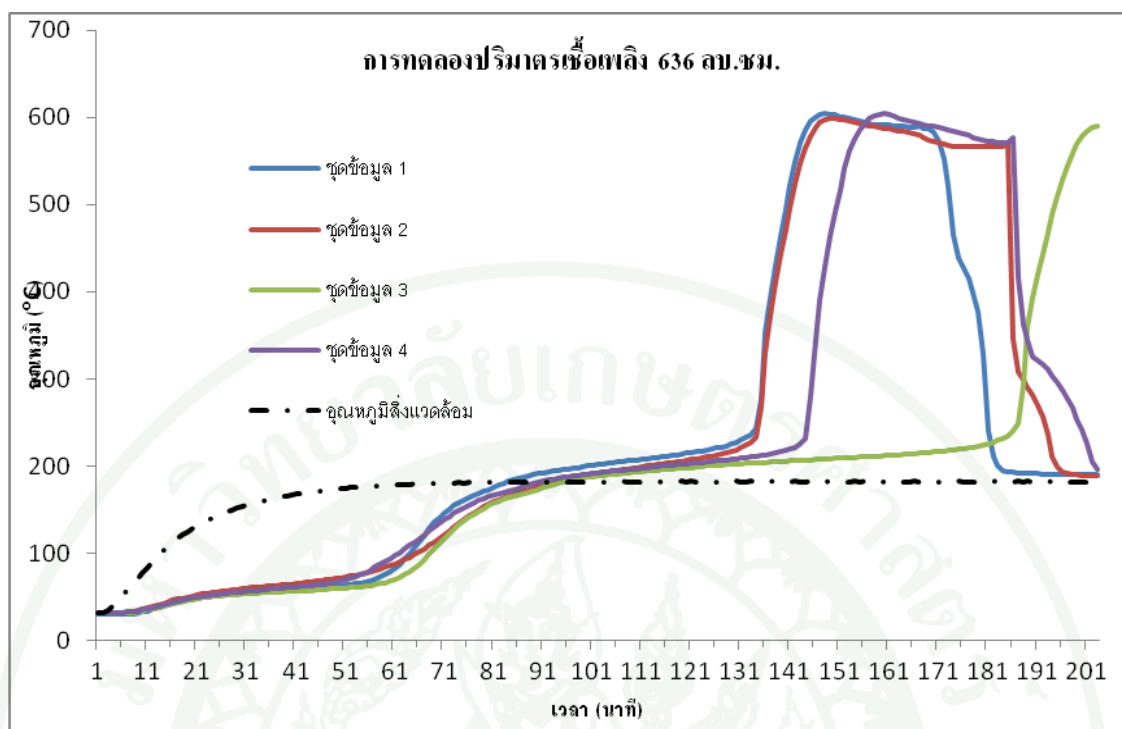
ภาพที่ 17 อุณหภูมิติดไฟของเชื้อเพลิงรูปทรงลูกบาศก์ที่มีสารปนเปื้อนขนาด 64 ลบ.ชม.



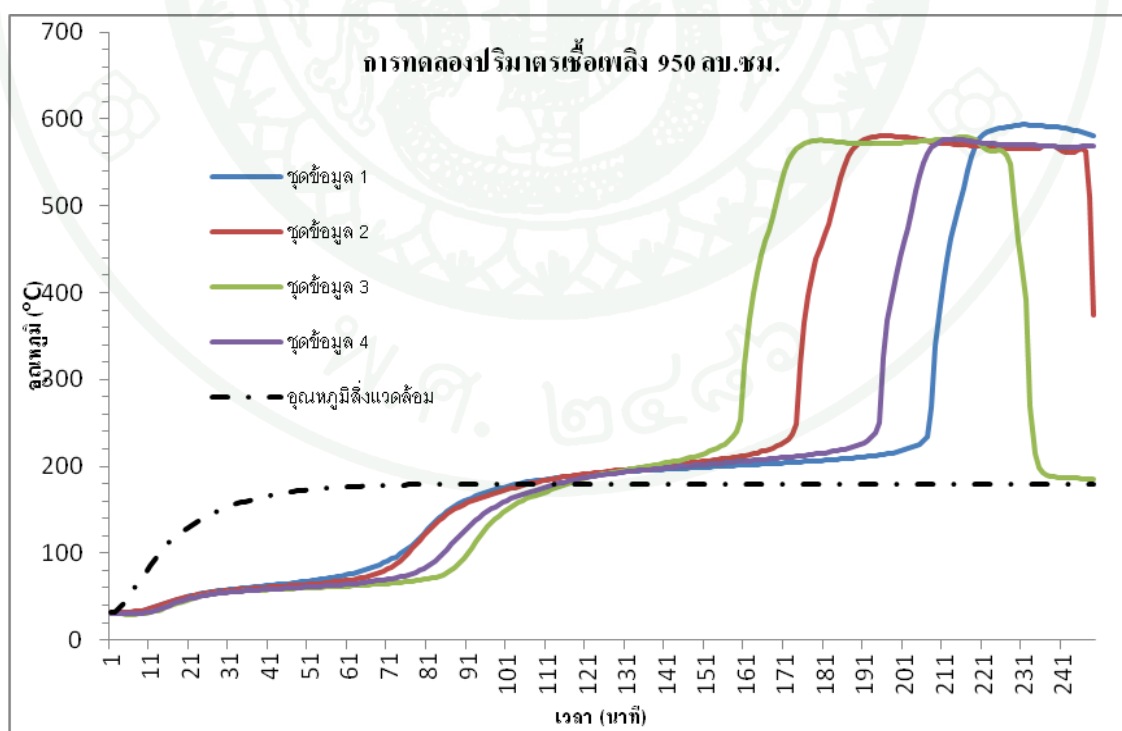
ภาพที่ 18 อุณหภูมิติดไฟของเชื้อเพลิงรูปทรงลูกบาศก์ที่มีสารปนเปื้อนขนาด 512 ลบ.ซม.



ภาพที่ 19 อุณหภูมิติดไฟของเชื้อเพลิงรูปทรงกระบอกที่มีสารปนเปื้อนขนาด 196 ลบ.ซม.



ภาพที่ 20 อุณหภูมิติดไฟของเชื้อเพลิงรูปทรงกระบอกที่มีสารปนเปื้อนขนาด 636 ลบ.ซม.



ภาพที่ 21 อุณหภูมิติดไฟของเชื้อเพลิงรูปทรงกระบอกที่มีสารปนเปื้อนขนาด 950 ลบ.ซม.

การตัดข้อมูลที่สงสัยทั้ง เนื่องจากความผิดพลาดจากการทดลองทั้งจากการอ่านค่าของผู้ทดลองและจากความละเอียดของเครื่องมือในรูปทรงลูกบาศก์ ขนาด 8 ลูกบาศก์เซนติเมตร ด้วยวิธี

1. เรียงลำดับข้อมูลจากมากไปน้อย จะได้ 235, 207, 207, 207
2. ให้ตัวเลขมากที่สุด คือ 235 เป็นที่สงสัย (Suspect Value)
3. ตัวเลขที่อยู่ถัดมา คือ 207 เป็นค่าที่ติดกับค่าสงสัย (Close to Suspect Value)
4. กำหนดค่าพิสัย (Range of Values) คือ ผลต่างระหว่างค่าที่มากที่สุดกับค่าที่น้อยสุด เท่ากับ  $235 - 207 = 28$

$$\text{คำนวณค่า } Q_{calc} = \left| \frac{\text{Suspect Value} - \text{Close to Suspect Value}}{\text{Range of Value}} \right|$$

$$Q_{calc} = \left| \frac{235 - 207}{28} \right| = 1$$

จากตารางที่ 4  $Q_c$  (90% confidential) มีค่าเท่ากับ 0.76

$Q_{calc} > Q_c$  ดังนั้นให้ตัดค่าสงสัยทิ้ง (ถ้าหาก  $Q_{calc} < Q_c$  ให้คงค่าเอาไว้ในการพิจารณาหาค่าเฉลี่ยของข้อมูล)

คำนวณหาค่าเฉลี่ยของข้อมูล

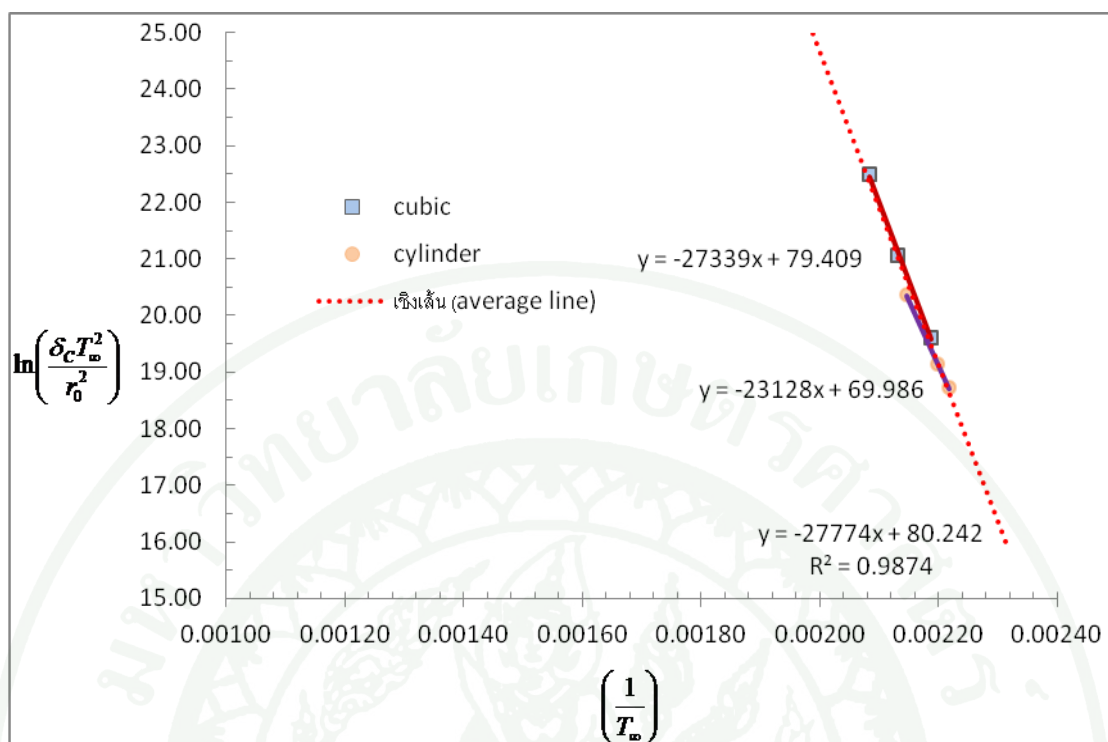
$$\frac{207 + 207 + 207}{3}$$

เพราะฉะนั้นเชื่อเพลิงจุดติดไฟได้เองของปริมาตรทรงลูกบาศก์ขนาด 8 ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่อุณหภูมิ 207 องศาเซลเซียส การรายงานให้มีความน่าเชื่อถือต้องระบุตัวเลขเป็นช่วงโดยคำนวณตามสมการที่ (29) ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จะได้ช่วงในความน่าเชื่อถือเท่ากับ  $\pm 0$  ในทำนองวิธีการคิดเดียวกันกับรูปทรงลูกบาศก์ขนาด 64 และ 512 ลูกบาศก์เซนติเมตรและอื่น ๆ สามารถสรุปผลการทดลองได้ดังตารางที่ 7 และแสดงเป็นกราฟเส้นตรงได้ตามภาพที่ 22

ตารางที่ 7 อุณหภูมิวิกฤติของเชื้อเพลิงตัวอย่าง

| ขนาดปริมาตร<br>(ลูกบาศก์เซนติเมตร) | อุณหภูมิวิกฤติ<br>(องศาเซลเซียส) | $r_0$<br>(m) | $T_\infty$<br>(K) | $\delta_c$ | $\frac{1}{T_\infty}$ | $\ln\left(\frac{\delta_c T_c^2}{r_0^2}\right)$ |
|------------------------------------|----------------------------------|--------------|-------------------|------------|----------------------|------------------------------------------------|
| 8                                  |                                  |              |                   |            |                      |                                                |
| (ทรงลูกบาศก์ + %สาร<br>ปนเปื้อน)   | $207 \pm 0$                      | 0.01         | 480               | 2.53       | 0.00208              | 22.486                                         |
| 64                                 |                                  |              |                   |            |                      |                                                |
| (ทรงลูกบาศก์ + %สาร<br>ปนเปื้อน)   | $196 \pm 0$                      | 0.02         | 469               | 2.53       | 0.00213              | 21.053                                         |
| 512                                |                                  |              |                   |            |                      |                                                |
| (ทรงลูกบาศก์ + %สาร<br>ปนเปื้อน)   | $184 \pm 0$                      | 0.04         | 457               | 2.53       | 0.00219              | 19.615                                         |
| 196                                |                                  |              |                   |            |                      |                                                |
| (ทรงกระบอก + %สาร<br>ปนเปื้อน)     | $193 \pm 3$                      | 0.025        | 467               | 2.00       | 0.00215              | 20.355                                         |
| 636                                |                                  |              |                   |            |                      |                                                |
| (ทรงกระบอก + %สาร<br>ปนเปื้อน)     | $182 \pm 3$                      | 0.045        | 455               | 2.00       | 0.0022               | 19.136                                         |
| 950                                |                                  |              |                   |            |                      |                                                |
| (ทรงกระบอก + %สาร<br>ปนเปื้อน)     | $178 \pm 2$                      | 0.055        | 451               | 2.00       | 0.00222              | 18.717                                         |





ภาพที่ 22 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง  $\frac{1}{T_\infty (K)}$  และ  $\ln\left(\frac{\delta_c T_c^2}{r_0^2}\right)$  สำหรับปริมาตรทดสอบรูปทรง  
ลูกบาศก์และรูปทรงกระบอก

จากกราฟจะได้สมการเส้นตรงในการทดลองนี้ คือ  $y = -27774x + 80.24$

และ จากสมการ

$$\delta_c = \left( \left( \frac{A\Delta h_c}{k} \right) \frac{r_0^2 e^{-E/RT_\infty}}{T_\infty} \right) \left( \frac{E}{RT_\infty} \right)$$

สามารถเปลี่ยนเป็นสมการเส้นตรงซึ่งมีค่า

$$\ln\left(\frac{\delta_c T_\infty^2}{r_0^2}\right) = -\frac{E}{R} \cdot \left(\frac{1}{T_\infty}\right) + \ln\left(\frac{A\Delta h_c}{k} \cdot \left(\frac{E}{R}\right)\right) \cong -27774x + 80.24$$

$$\text{จะได้ } \frac{E}{R} = 27774 \text{ และ } \ln\left[\left(\frac{A\Delta h_c}{k}\right) \cdot 27774\right] = 80.24$$

**ตารางที่ 8** เวลาที่ใช้ในการลุกติดไฟของปริมาตรทดสอบเปรียบเทียบกับผลการทดลองกับการคำนวณ

| ขนาด, $r_0$<br>(m) | เวลาการติดไฟ, $t_{ig}$ (ทดลอง)<br>(min) | $\ln(r_0)$ | $\ln(t_{ig})$ | $k^*$    | เวลาการติดไฟ<br>(คำนวณ) (min) |
|--------------------|-----------------------------------------|------------|---------------|----------|-------------------------------|
| 0.01               | 64                                      | -4.60517   | 4.158883      | 1828.858 | 62                            |
| 0.02               | 86                                      | -3.91202   | 4.454347      | 1483.709 | 103                           |
| 0.04               | 183                                     | -3.21888   | 5.209486      | 1906.125 | 170                           |
| 0.025              | 136                                     | -3.68888   | 4.912655      | 1994.521 | 121                           |
| 0.045              | 183                                     | -3.10109   | 5.209486      | 1749.494 | 186                           |
| 0.055              | 204                                     | -2.90042   | 5.318120      | 1685.179 | 215                           |

### วิจารณ์

1. ผลการทดลองเป็นไปตามเป้าหมายที่คาดเอาไว้ คือ กองวัสดุขนาดใหญ่ขึ้นจะให้ค่าอุณหภูมิวิกฤตที่ต่ำลง เมื่อเทียบกับกองวัสดุขนาดเล็กเพราะว่าเมื่อปริมาตรมีขนาดใหญ่ความสามารถในการคายความร้อนออกจากจุดศูนย์กลางปริมาตรไปสู่ผิวและการถ่ายโอนความร้อนสู่สิ่งแวดล้อมจะใช้เวลานานกว่า (ซึ่งพิจารณาได้จากกราฟผลการทดลองว่าเวลาในการเกิดการลุกติดไฟได้เองของปริมาตร  $512 \text{ cm}^3 > 64 \text{ cm}^3 > 8 \text{ cm}^3$ ) เป็นเหตุให้ความสามารถในการคายความร้อนน้อยกว่าการรับความร้อนเข้ามา ทำให้มีความร้อนสะสมในเนื้อวัสดุเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ และถ้าอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมสูงพอที่จะทำให้วัสดุติดไฟได้ก็จะนำไปสู่การเกิดการลุกติดไฟได้เอง (Spontaneous Ignition) ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีของ Frank-Kamenetskii Model กล่าวคือ เมื่อพิจารณา สมการที่ 21 จะอธิบายได้ว่า  $\delta_c \propto \left(r_0, \frac{1}{T_\infty}\right)$  การมีโอกาสการลุกติดไฟได้เองจะเป็นไปได้ถ้ามีค่าแอมโกลเกินค่าวิกฤต โดยค่าแอมโกล จะแปรผันตามกับขนาดการกองทับถมของเชื้อเพลิง และแปรผกผันกับอุณหภูมิ โดยขนาดการกองทับถมไม่ว่าจะเป็นรูปทรงใด ๆ หากมีปริมาตรเท่ากัน อุณหภูมิวิกฤตควรจะมีค่าเท่ากันซึ่งพิจารณาจากตารางผลการทดลองจะเห็นว่าทรงลูกบาศก์ที่ 515 ลบ.ซม. กับทรงกระบอกที่ 636 ลบ. ซม. (พิจารณาให้มีปริมาตรใกล้เคียงกัน) มีอุณหภูมิวิกฤตเกือบเท่ากัน คือ ประมาณ 183 องศาเซลเซียส

การเปรียบเทียบผลการทดลองกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในปี 1998, J.C. Jones and A. Puignou ได้หาค่าพลังงานกระตุ้น (E) ของซีลีอ์ได้เท่ากับ  $95 \text{ kJmol}^{-1}$  ในขณะที่การทดลองนี้มีค่าพลังงานกระตุ้น (E) เท่ากับ  $230 \text{ kJmol}^{-1}$  อธิบายได้ว่าค่าพลังงานกระตุ้นที่มากกว่านี้เป็นผลเนื่องจากส่วนประกอบที่มีสารเคมีปนเปื้อนที่แตกต่างกันซึ่งค่าที่มากกว่าแสดงว่าติดไฟยากกว่าเพราะต้องใช้พลังงานกระตุ้นมาก และจากการตรวจคำตอบโดยการทดลองนำขึ้นทดสอบขึ้นรูปขนาด  $0.06 \times 0.06 \times 0.06$  เมตร พิจารณาจากสมการแดมโกล์ ชื่นทดสอบนี้ ต้องติดไฟที่อุณหภูมิสิ่งแวดล้อมวิกฤตเท่ากับ 188 องศาเซลเซียส แต่ผลการทดลองได้อุณหภูมิสิ่งแวดล้อมวิกฤตเท่ากับ 190 องศาเซลเซียส

1. เวลาในการเกิดการเผาไหม้จนเป็นเปลวไฟ จะเกิดขึ้นช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับความเร็วในการให้ความร้อนจนถึงค่าอุณหภูมิวิกฤต หรืออัตรา การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเทียบกับเวลา กล่าวคือ ความชัน  $\frac{dT}{dt}$  มากหรือน้อย จะส่งผลให้ เวลา ในการ เผาไหม้จนเป็นเปลวไฟ เปลี่ยนไป จากการทดลองพิจารณาได้ว่าเมื่อมีการให้ความร้อนด้วยอัตราที่ เร็วกว่าจนถึงค่าอุณหภูมิวิกฤต จะเกิดการเป็นเปลวไฟได้เร็วกว่า ซึ่งเหมือนกันในทุก ๆ การทดลอง ดังนั้นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของเซมินอฟ ในการหาเวลาในการเกิดการลุกติดไฟที่ให้อธิบายความสัมพันธ์ของ ขนาด ตามสมการที่ 27 เมื่อ  $dT/dt = 0$  นั้น ในสถานการณ์จริงในเรื่องของเวลาที่ใช้ในการเกิดการ จุดติดไฟได้ต้องยังเป็นค่าที่ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิด้วย เนื่องจากเชื้อเพลิงที่กองอยู่ได้รับอัตราการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเทียบกับเวลาจนถึงค่าอุณหภูมิวิกฤตเร็วหรือช้าต่างกัน ทำให้ได้เวลาที่เกิดการเผาไหม้จนเป็นเปลวไฟต่างกัน โดยตัวแปรที่เป็นตัวกำหนดความเร็วหรือช้าให้พิจารณาสัดส่วนระหว่างค่าแดม โกล์ต่อแดมโกล์วิกฤต ซึ่งค่าอุณหภูมิได้รับการพิจารณาให้อยู่ในเทอมของสมการแดมโกล์แล้ว

อย่างไรก็ตามสมการที่ 27 สามารถประเมินเวลาในการลุกติดไฟเบื้องต้นได้ เมื่ออุณหภูมิสิ่งแวดล้อมคงที่ เป็นค่าวิกฤตของเชื้อเพลิงแต่ละขนาด และปรากฏการณ์การลุกติดไฟลักษณะนี้โดยธรรมชาติ จะต้องใช้เวลานาน เพราะฉะนั้นจากผลการทดลองให้พิจารณาเส้นกราฟที่ขนานกับอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมยาวที่สุดเพื่อประเมินเวลาในการติดไฟตามที่แสดงในตารางที่ 8 ดังนี้

ให้ผลการทดลองนี้  $t_{ig} \propto r_0^\lambda$  แก่สมการโดยทำการนำ  $\ln$  (natural logarithm) มาเป็นตัวดำเนินการแล้วเขียนกราฟเส้นตรงที่มีความชัน แกนนอนเป็น  $\ln(r_0)$  แกนตั้งเป็น  $\ln(t_{ig})$  จะได้ความชัน  $\lambda = 0.728$  โดยค่าคงที่  $k$  ได้จากการหาค่าเฉลี่ยของคอลัมน์ที่ 5 หรือเขียนเป็นสมการทั่วไปได้  $t_{ig} = 1774 \times r_0^{0.728}$  ตรวจสอบความถูกต้องจากค่าที่ได้จากการทดลองในคอลัมน์ที่ 2 เปรียบเทียบ

ค่าที่ได้จากการคำนวณในคอลัมน์ที่ 6 ให้ผลลัพธ์ที่มีค่าใกล้เคียงกันในกรณีที่ขนาด  $r_0$  ไม่ได้ยกกำลังสอง ซึ่งไม่สอดคล้องกับ R-Squared Law ( $t_{ig,ad} \propto r_0^2$ ) อธิบายได้ว่าค่าความเร็วในการนำความร้อน (Thermal Diffusion) มีนัยสำคัญเป็นอย่างมากกับเวลาในการลुकติดไฟ ประกอบกับเชื้อเพลิงมีสารเคมีประเภทที่สามารถติดไฟได้ง่ายซึ่งอาจเป็นตัวเร่งในการติดไฟ จึงทำให้ในการสร้างสมการไม่สามารถทำให้เป็น R-Squared Law ได้ ตัวอย่างของบริษัทแห่งนี้ถ้ามีอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมถึง 132 องศาเซลเซียสโดยไม่มีการรบกวนระบบ จะใช้เวลาในการเกิดการลुकติดไฟในภาชนะที่มีระยะ  $r_0$  เท่ากับ 2.25 เมตร ประมาณ 2 วัน แต่ถ้าอุณหภูมิวิกฤตมากกว่า 132 องศาเซลเซียส ก็จะให้เวลาน้อยลงเป็นสัดส่วนของแอมโพลวิกฤตกับแอมโพล เป็นต้น

## สรุปและข้อเสนอแนะ

### สรุป

1. หาค่าที่เป็นผลให้เกิดการจุดติดไฟได้ด้วยตัวเอง จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง  $\frac{1}{T_\infty}$  และ  $\ln\left(\frac{\delta_c T_c^2}{r_0^2}\right)$  ตามภาพที่ 22 จะได้สมการเส้นตรงซึ่งทำให้ได้ค่าที่เป็นผลให้เกิดการจุดติดไฟได้เองของไฟเบอร์ที่ได้จากการแปรรูปไม้ยูคาลิปตัสที่มีความชื้น 12%+ยูเรียฟอรัมาดีไฮด์ เรซิน 9% และ wax 0.7% ดังนี้

$$\frac{E}{R} = 27,774 \text{ K}$$

$$\frac{A\Delta h_c}{k} = 2.54 \times 10^{30} \frac{\text{K}}{\text{m}^2}$$

2. หาค่าอุณหภูมิ สิ่งแวดล้อมวิกฤติ ในสถานะบรรจุไฟเบอร์ที่จะสามารถกักเก็บลมเชื้อเพลิงได้ เนื่องจากทราบค่ามิติของภาชนะบรรจุขนาด กว้าง 4.5 เมตร ยาว 14 เมตร สูง 2.75 เมตร ตามที่บริษัทแห่งนี้ใช้ไปแทนในสมการทั่วไปตามความสัมพันธ์ของขนาดและอุณหภูมิจะได้

$$\delta = \left( (2.54 \times 10^{30}) \frac{r_0^2 \cdot e^{\frac{27774}{T_\infty}}}{T_\infty} \right) \cdot \left( \frac{27774}{T_\infty} \right)$$

โดยจะไม่เกิดการจุดติดไฟได้เองถ้าอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมภายในภาชนะ บรรจุไม่เกิน 132 องศาเซลเซียส (รายละเอียดการคำนวณตามภาคผนวก ค)

3. พิจารณาเวลาในการเกิดการจุดติดไฟเนื่องจากค่าแอมโกลน้อยกว่าค่าวิกฤตแอมโกลมาก  $\delta \ll \delta_c$  จึงสรุปได้ว่าไม่มีโอกาสในการเกิดปรากฏการณ์การจุดติดไฟได้เองสำหรับภาชนะบรรจุไฟเบอร์ในบริษัทแห่งนี้ แต่อย่างไรก็ตามเราสามารถหาสมการทั่วไปในการประเมินเวลาถ้าหากอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมถึงค่าวิกฤตได้ ดังนี้



$$t_{ig}(\text{min}) = 1775 \times r_0^{0.728} \left( \frac{\delta_c}{\delta} \right); \delta \geq \delta_c$$

เมื่อ  $r_0$  คือ ระยะจากศูนย์กลางปริมาตรถึงขอบ (m)

### ข้อเสนอแนะ

เชื้อเพลิงที่มี คุณสมบัติเฉพาะตัวค่าหนึ่ง ไม่ว่าจะเปลี่ยนรูปร่าง (Geometry) หรือเปลี่ยนขนาด (Size) ไปอย่างไร ผลการทดลองจะเห็นได้ว่า ค่าพรี – เอ็กซ์โพเนนเชียล และค่าพลังงานก่อกัมมันต์ จะให้ค่าเท่าเดิมและค่าแอมโกลวิกฤตที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของ Frank-Kamenetskii ที่ระบุให้ทรงลูกบาศก์เท่ากับ 2.53 และทรงกระบอกเท่ากับ 2 นั้นถูกต้อง เนื่องจากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการกระจายของข้อมูลมีแนวโน้มเป็นเส้นตรงเป็นไปในแนวเดียวกัน

เนื่องจากการวิจัยในครั้งนี้กำหนดตัวแปรที่เกี่ยวข้องทั้งหมดเป็นค่าคงที่ โดยให้ขนาดเป็นตัวแปรต้นและอุณหภูมิวิกฤตเป็นตัวแปรตาม สรุปผลการทดลองดังที่กล่าวแล้วข้างต้น แต่ทว่ายังมีตัวแปรอีก 1 ตัวสำคัญสำหรับการลุกติดไฟประเภทนี้ คือ ค่าความสามารถในการพาความร้อน ( $h$ ) โดยงานวิจัยนี้ประมาณค่าความเร็วของอากาศที่หมุนวนอยู่ในตู้อบที่ค่า ๆ หนึ่งปรากฏว่าเกิดการลุกติดไฟที่อุณหภูมิวิกฤตตามผลการทดลอง ซึ่งถ้าหากมีการเพิ่มตัวแปรเรื่องของความเร็วของอากาศที่หมุนวนในระบบแล้วจะทำให้ค่าอุณหภูมิวิกฤตเปลี่ยนไปจากเดิมหรือไม่ควรอยู่ในการวิจัยขั้นต่อไป

สำหรับประโยชน์ที่ได้จากการวิจัยนี้สามารถนำไปปรับใช้ในการออกแบบโกดังเก็บวัสดุคิบ (Fiber) ในอุตสาหกรรมการแปรรูปไม้ได้โดยไม่เกิดอัคคีภัยเนื่องจากการลุกติดไฟได้ด้วยตัวเองได้ และถ้ามีอุบัติเหตุเกิดเหตุเพลิงไหม้ขึ้นในโกดัง สามารถนำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานที่จะเป็นแนวทางในการสรุปผลการสอบสวนและวิเคราะห์หุ้อุบัติเหตุได้ว่ามีสาเหตุจากการเกิดการลุกติดไฟได้เองหรือไม่ ดังตัวอย่างเช่น บริษัทแห่งนี้ เมื่อพิจารณาข้อมูลของค่าวิกฤตแอมโกลและอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมสูงสุดที่ภาชนะบรรจุรับได้ สรุปว่า สามารถตัดประเด็นการเกิดอัคคีภัยในรูปแบบของการลุกติดไฟได้เองออกไปได้ โดยสมมติฐานจะเหลือเพียงการเกิดอัคคีภัยโดยมีแหล่งความร้อนอื่น ๆ เช่น ประเภทความร้อนเชิงกล (Mechanical Heat Source) ที่มาจาก การเสียดสีของ มอเตอร์ กับ ลูกล่อของสายพานลำเลียง เป็นต้น

## เอกสารและสิ่งอ้างอิง

สำนักเทคโนโลยีความปลอดภัย กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2548. พิมพ์ครั้งที่ 1. **คู่มือการป้องกันและระงับอัคคีภัยในโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปไม้**. บริษัท ไฟร์เทคอินโนเวชั่น จำกัด, กรุงเทพฯ.

Arthur E.Cote, John R. Hall, Pamela A. Powell and Casey C. Grant. 2003. **Fire Protection Handbook**. 19<sup>th</sup> ed. National Fire Protection Association, inc., Massachusetts.

James G. Quintiere. 1998. **Principles of fire behavior**. Delmar, a division of Thomson Learning, Inc, The United States of America.

\_\_\_\_\_. 2006. **Fundamentals of fire phenomena**. JOHN WILEY & SONS, Ltd, England.

J.C. de Paula. n.d. Experimental error and data analysis. **Chemistry 302**: 2-7.

J. C. Jones. **Temperatures uncertainties in oven heating tests for propensity to spontaneous combustion**. 1998. vol.77 No.13., 1517-1519.

\_\_\_\_\_ and A. Puignou. **On the thermal ignition of wood waste**. 1998. vol. 76 part B, 205-210.

M.Schmidt, C. Lohrer, U. Krause. **Self-ignition of Dust at Reduced Volume Fractions of Ambient Oxygen**. 2003. Journal of Loss Prevention in the Process Industries 16, 141-147.

Peter Keusch. 2003. **Chemical kinetics rate law, Arrhenius equation-experiment**. แหล่งที่มา: <http://www.chemie.uni-regensburg.de/>, 4 ตุลาคม 2552.

Wang Qingsong, Sun Jinhua and Guo Song. **Spontaneous combustion identification of stored wet cotton using a C80 calorimeter.** 2007. industrial crops and products 28, 268-272.

Xin-Rui Li, Hiroshi Koseki and Michihiko Momota. **Evaluation of danger from fermentation-induce spontaneous ignition of wood ship.** 2006. Journal of Hazardous Material A 135, 15-20.

Yunus A. Cengel. 2006. **Heat and mass transfer.** 3<sup>rd</sup> ed. McGraw-Hill Companies, inc., Newyork.







**ตารางผนวกที่ ก1** ตารางบันทึกข้อมูลการวัดอุณหภูมิของชั้นทดสอบรูปทรงลูกบาศก์ขนาด 8 ลูกบาศก์เซนติเมตร

| time | ครั้งที่#1          |          |          | ครั้งที่#2           |          |          | ครั้งที่#3          |          |          | ครั้งที่#4          |          |          |
|------|---------------------|----------|----------|----------------------|----------|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|----------|----------|
| step | Time                | mid_temp | sur_temp | Time                 | mid_temp | sur_temp | Time                | mid_temp | sur_temp | Time                | mid_temp | sur_temp |
| 1    | 16/12/2009<br>10:05 | 28.5     | 28       | 19/12/200<br>9 18:04 | 28.5     | 29.5     | 22/12/2009<br>13:13 | 28.5     | 29       | 23/12/2009<br>18:08 | 29       | 28.5     |
| 2    | 16/12/2009<br>10:06 | 28       | 28       | 19/12/200<br>9 18:05 | 28       | 31       | 22/12/2009<br>13:14 | 28.5     | 29       | 23/12/2009<br>18:09 | 28.5     | 29       |
| 3    | 16/12/2009<br>10:07 | 28.5     | 31       | 19/12/200<br>9 18:06 | 28       | 34.5     | 22/12/2009<br>13:15 | 29       | 30       | 23/12/2009<br>18:10 | 28.5     | 32       |
| 4    | 16/12/2009<br>10:08 | 29.5     | 36.5     | 19/12/200<br>9 18:07 | 29       | 40       | 22/12/2009<br>13:16 | 31       | 32       | 23/12/2009<br>18:11 | 30       | 37       |
| 5    | 16/12/2009<br>10:09 | 31.5     | 42.5     | 19/12/200<br>9 18:08 | 31       | 46       | 22/12/2009<br>13:17 | 33.5     | 35       | 23/12/2009<br>18:12 | 32       | 42.5     |
| 6    | 16/12/2009<br>10:10 | 34       | 48.5     | 19/12/200<br>9 18:09 | 33.5     | 52       | 22/12/2009<br>13:18 | 36       | 38       | 23/12/2009<br>18:13 | 34.5     | 49       |
| 7    | 16/12/2009<br>10:11 | 36.5     | 54       | 19/12/200<br>9 18:10 | 36       | 58.5     | 22/12/2009<br>13:19 | 39       | 41       | 23/12/2009<br>18:14 | 37       | 55       |
| 8    | 16/12/2009<br>10:12 | 39       | 60       | 19/12/200<br>9 18:11 | 38.5     | 64       | 22/12/2009<br>13:20 | 42       | 43.5     | 23/12/2009<br>18:15 | 40       | 60.5     |

ตารางผนวกที่ ก1 (ต่อ)

| time | ครั้งที่#1          |          |          | ครั้งที่#2          |          |          | ครั้งที่#3          |          |          | ครั้งที่#4          |          |          |
|------|---------------------|----------|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|----------|----------|
| step | Time                | mid_temp | sur_temp | Time                | mid_temp | Sur_temp | Time                | mid_temp | sur_temp | Time                | mid_temp | sur_temp |
| 9    | 16/12/2009<br>10:13 | 42       | 66       | 19/12/2009<br>18:12 | 41.5     | 70       | 22/12/2009<br>13:21 | 44.5     | 46.5     | 23/12/2009<br>18:16 | 43       | 66.5     |
| 10   | 16/12/2009<br>10:14 | 44.5     | 72       | 19/12/2009<br>18:13 | 44       | 76       | 22/12/2009<br>13:22 | 47.5     | 49.5     | 23/12/2009<br>18:17 | 45.5     | 72.5     |
| 11   | 16/12/2009<br>10:15 | 47.5     | 78       | 19/12/2009<br>18:14 | 46.5     | 82       | 22/12/2009<br>13:23 | 50.5     | 52       | 23/12/2009<br>18:18 | 48       | 78       |
| 12   | 16/12/2009<br>10:16 | 50.5     | 83.5     | 19/12/2009<br>18:15 | 49.5     | 88       | 22/12/2009<br>13:24 | 54       | 55.5     | 23/12/2009<br>18:19 | 51       | 84       |
| 13   | 16/12/2009<br>10:17 | 54       | 90       | 19/12/2009<br>18:16 | 53       | 93.5     | 22/12/2009<br>13:25 | 58.5     | 60.5     | 23/12/2009<br>18:20 | 55       | 90.5     |
| 14   | 16/12/2009<br>10:18 | 58       | 95.5     | 19/12/2009<br>18:17 | 57.5     | 100      | 22/12/2009<br>13:26 | 65       | 67       | 23/12/2009<br>18:21 | 60       | 96       |
| 15   | 16/12/2009<br>10:19 | 63.5     | 101.5    | 19/12/2009<br>18:18 | 64.5     | 106      | 22/12/2009<br>13:27 | 73       | 75.5     | 23/12/2009<br>18:22 | 67       | 101.5    |
| 16   | 16/12/2009<br>10:20 | 70.5     | 107.5    | 19/12/2009<br>18:19 | 74       | 112      | 22/12/2009<br>13:28 | 83.5     | 86       | 23/12/2009<br>18:23 | 76.5     | 107.5    |

ตารางผนวกที่ ก1 (ต่อ)

| time | ครั้งที่#1          |          |          | ครั้งที่#2          |          |          | ครั้งที่#3          |          |          | ครั้งที่#4           |          |          |
|------|---------------------|----------|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|----------|----------|----------------------|----------|----------|
| step | Time                | mid_temp | sur_temp | Time                | mid_temp | sur_temp | Time                | mid_temp | sur_temp | Time                 | mid_temp | sur_temp |
| 17   | 16/12/2009<br>10:21 | 79.5     | 113      | 19/12/2009<br>18:20 | 86       | 117.5    | 22/12/2009<br>13:29 | 95.5     | 97.5     | 23/12/200<br>9 18:24 | 88       | 113      |
| 18   | 16/12/2009<br>10:22 | 90.5     | 118.5    | 19/12/2009<br>18:21 | 98       | 123      | 22/12/2009<br>13:30 | 106.5    | 109      | 23/12/200<br>9 18:25 | 99.5     | 118.5    |
| 19   | 16/12/2009<br>10:23 | 102      | 124      | 19/12/2009<br>18:22 | 109.5    | 129.5    | 22/12/2009<br>13:31 | 116      | 118.5    | 23/12/200<br>9 18:26 | 110.5    | 124      |
| 20   | 16/12/2009<br>10:24 | 112.5    | 129.5    | 19/12/2009<br>18:23 | 119      | 135      | 22/12/2009<br>13:32 | 124      | 126.5    | 23/12/200<br>9 18:27 | 119.5    | 129.5    |
| 21   | 16/12/2009<br>10:25 | 122      | 135      | 19/12/2009<br>18:24 | 127.5    | 140      | 22/12/2009<br>13:33 | 131.5    | 134      | 23/12/200<br>9 18:28 | 127.5    | 135      |
| 22   | 16/12/2009<br>10:26 | 129.5    | 140.5    | 19/12/2009<br>18:25 | 134.5    | 145      | 22/12/2009<br>13:34 | 137.5    | 140.5    | 23/12/200<br>9 18:29 | 134.5    | 141      |
| 23   | 16/12/2009<br>10:27 | 137      | 145.5    | 19/12/2009<br>18:26 | 141      | 150      | 22/12/2009<br>13:35 | 143.5    | 146.5    | 23/12/200<br>9 18:30 | 140.5    | 146      |
| 24   | 16/12/2009<br>10:28 | 143      | 150.5    | 19/12/2009<br>18:27 | 147      | 155      | 22/12/2009<br>13:36 | 149.5    | 152      | 23/12/200<br>9 18:31 | 146.5    | 151.5    |

ตารางผนวกที่ ก1 (ต่อ)

| time | ครั้งที่#1 |          |          | ครั้งที่#2 |          |          | ครั้งที่#3 |          |          | ครั้งที่#4 |          |          |
|------|------------|----------|----------|------------|----------|----------|------------|----------|----------|------------|----------|----------|
| step | Time       | mid_temp | sur_temp | Time       | mid_temp | sur_temp | Time       | mid_temp | sur_temp | Time       | mid_temp | sur_temp |
| 25   | 16/12/2009 | 149      | 155.5    | 19/12/200  | 152.5    | 160      | 22/12/2009 | 154.5    | 157.5    | 23/12/2009 | 152.5    | 156      |
|      | 10:29      |          |          | 9 18:28    |          |          | 13:37      |          |          | 18:32      |          |          |
| 26   | 16/12/2009 | 154.5    | 160.5    | 19/12/200  | 158      | 165      | 22/12/2009 | 160      | 162.5    | 23/12/2009 | 157.5    | 161      |
|      | 10:30      |          |          | 9 18:29    |          |          | 13:38      |          |          | 18:33      |          |          |
| 27   | 16/12/2009 | 159.5    | 165      | 19/12/200  | 163.5    | 170      | 22/12/2009 | 164.5    | 168      | 23/12/2009 | 163      | 166      |
|      | 10:31      |          |          | 9 18:30    |          |          | 13:39      |          |          | 18:34      |          |          |
| 28   | 16/12/2009 | 164.5    | 170      | 19/12/200  | 168.5    | 174.5    | 22/12/2009 | 170      | 173.5    | 23/12/2009 | 168      | 171      |
|      | 10:32      |          |          | 9 18:31    |          |          | 13:40      |          |          | 18:35      |          |          |
| 29   | 16/12/2009 | 169.5    | 174.5    | 19/12/200  | 174      | 179.5    | 22/12/2009 | 175      | 178.5    | 23/12/2009 | 173.5    | 175.5    |
|      | 10:33      |          |          | 9 18:32    |          |          | 13:41      |          |          | 18:36      |          |          |
| 30   | 16/12/2009 | 175      | 179      | 19/12/200  | 179.5    | 183.5    | 22/12/2009 | 180.5    | 182.5    | 23/12/2009 | 178.5    | 180.5    |
|      | 10:34      |          |          | 9 18:33    |          |          | 13:42      |          |          | 18:37      |          |          |
| 31   | 16/12/2009 | 180      | 183.5    | 19/12/200  | 184.5    | 188      | 22/12/2009 | 185.5    | 187      | 23/12/2009 | 183      | 185      |
|      | 10:35      |          |          | 9 18:34    |          |          | 13:43      |          |          | 18:38      |          |          |
| 32   | 16/12/2009 | 185      | 188      | 19/12/200  | 189.5    | 192.5    | 22/12/2009 | 189.5    | 190.5    | 23/12/2009 | 187      | 188      |
|      | 10:36      |          |          | 9 18:35    |          |          | 13:44      |          |          | 18:39      |          |          |

ตารางผนวกที่ ก1 (ต่อ)

| time | ครั้งที่#1          |          |          | ครั้งที่#2           |          |          | ครั้งที่#3          |          |          | ครั้งที่#4          |          |          |
|------|---------------------|----------|----------|----------------------|----------|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|----------|----------|
| step | Time                | mid_temp | sur_temp | Time                 | mid_temp | sur_temp | Time                | mid_temp | sur_temp | Time                | mid_temp | sur_temp |
| 33   | 16/12/2009<br>10:37 | 190      | 192      | 19/12/20<br>09 18:36 | 193.5    | 194.5    | 22/12/2009<br>13:45 | 193      | 193.5    | 23/12/2009<br>18:40 | 191      | 191      |
| 34   | 16/12/2009<br>10:38 | 194.5    | 196      | 19/12/20<br>09 18:37 | 197      | 198      | 22/12/2009<br>13:46 | 197      | 196.5    | 23/12/2009<br>18:41 | 194      | 194.5    |
| 35   | 16/12/2009<br>10:39 | 199      | 200.5    | 19/12/20<br>09 18:38 | 200.5    | 201      | 22/12/2009<br>13:47 | 200      | 199.5    | 23/12/2009<br>18:42 | 197.5    | 196.5    |
| 36   | 16/12/2009<br>10:40 | 203.5    | 204.5    | 19/12/20<br>09 18:39 | 204      | 203      | 22/12/2009<br>13:48 | 203      | 202.5    | 23/12/2009<br>18:43 | 200      | 199.5    |
| 37   | 16/12/2009<br>10:41 | 207      | 207.5    | 19/12/20<br>09 18:40 | 207      | 206      | 22/12/2009<br>13:49 | 206      | 205      | 23/12/2009<br>18:44 | 203      | 201.5    |
| 38   | 16/12/2009<br>10:42 | 211      | 209.5    | 19/12/20<br>09 18:41 | 210      | 207.5    | 22/12/2009<br>13:50 | 208.5    | 207.5    | 23/12/2009<br>18:45 | 205.5    | 204      |
| 39   | 16/12/2009<br>10:43 | 214.5    | 213      | 19/12/20<br>09 18:42 | 213.5    | 210      | 22/12/2009<br>13:51 | 211.5    | 209.5    | 23/12/2009<br>18:46 | 208.5    | 205.5    |
| 40   | 16/12/2009<br>10:44 | 218.5    | 215      | 19/12/20<br>09 18:43 | 216      | 211.5    | 22/12/2009<br>13:52 | 214      | 212      | 23/12/2009<br>18:47 | 211      | 207.5    |

ตารางผนวกที่ ก1 (ต่อ)

| time | ครั้งที่#1          |          |          | ครั้งที่#2           |          |          | ครั้งที่#3          |          |          | ครั้งที่#4          |          |          |
|------|---------------------|----------|----------|----------------------|----------|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|----------|----------|
| step | Time                | mid_temp | sur_temp | Time                 | mid_temp | sur_temp | Time                | mid_temp | sur_temp | Time                | mid_temp | sur_temp |
| 41   | 16/12/2009<br>10:45 | 222.5    | 217.5    | 19/12/2009<br>18:44  | 219      | 213.5    | 22/12/2009<br>13:53 | 217      | 214.5    | 23/12/2009<br>18:48 | 213.5    | 209.5    |
| 42   | 16/12/2009<br>10:46 | 226      | 219.5    | 19/12/20<br>09 18:45 | 222      | 215      | 22/12/2009<br>13:54 | 219.5    | 216.5    | 23/12/2009<br>18:49 | 215.5    | 211.5    |
| 43   | 16/12/2009<br>10:47 | 230      | 221.5    | 19/12/20<br>09 18:46 | 225      | 217      | 22/12/2009<br>13:55 | 222      | 218.5    | 23/12/2009<br>18:50 | 218      | 212.5    |
| 44   | 16/12/2009<br>10:48 | 234      | 223.5    | 19/12/20<br>09 18:47 | 227.5    | 218      | 22/12/2009<br>13:56 | 224.5    | 220.5    | 23/12/2009<br>18:51 | 220      | 214      |
| 45   | 16/12/2009<br>10:49 | 238.5    | 224.5    | 19/12/20<br>09 18:48 | 230.5    | 220      | 22/12/2009<br>13:57 | 227      | 223      | 23/12/2009<br>18:52 | 222.5    | 215      |
| 46   | 16/12/2009<br>10:50 | 243.5    | 226.5    | 19/12/20<br>09 18:49 | 233      | 221      | 22/12/2009<br>13:58 | 229      | 224.5    | 23/12/2009<br>18:53 | 224.5    | 216.5    |
| 47   | 16/12/2009<br>10:51 | 249.5    | 227.5    | 19/12/20<br>09 18:50 | 235.5    | 222.5    | 22/12/2009<br>13:59 | 231.5    | 226.5    | 23/12/2009<br>18:54 | 226.5    | 217.5    |
| 48   | 16/12/2009<br>10:52 | 257.5    | 229.5    | 19/12/20<br>09 18:51 | 238.5    | 223      | 22/12/2009<br>14:00 | 234      | 228.5    | 23/12/2009<br>18:55 | 229      | 219      |



ตารางผนวกที่ ก1 (ต่อ)

| time | ครั้งที่#1 |          |          | ครั้งที่#2 |          |          | ครั้งที่#3 |          |          | ครั้งที่#4 |          |          |
|------|------------|----------|----------|------------|----------|----------|------------|----------|----------|------------|----------|----------|
| step | Time       | mid_temp | sur_temp | Time       | mid_temp | sur_temp | Time       | mid_temp | sur_temp | Time       | mid_temp | sur_temp |
| 49   | 16/12/2009 | 277      | 230      | 19/12/200  | 241      | 224.5    | 22/12/2009 | 236      | 230      | 23/12/2009 | 231      | 219.5    |
|      | 10:53      |          |          | 9 18:52    |          |          | 14:01      |          |          | 18:56      |          |          |
| 50   | 16/12/2009 | 430      | 232      | 19/12/200  | 244      | 225      | 22/12/2009 | 238.5    | 232      | 23/12/2009 | 233      | 221      |
|      | 10:54      |          |          | 9 18:53    |          |          | 14:02      |          |          | 18:57      |          |          |
| 51   | 16/12/2009 | 580.5    | 232.5    | 19/12/200  | 247      | 226.5    | 22/12/2009 | 241      | 233.5    | 23/12/2009 | 234.5    | 221.5    |
|      | 10:55      |          |          | 9 18:54    |          |          | 14:03      |          |          | 18:58      |          |          |
| 52   | 16/12/2009 | 639      | 234      | 19/12/200  | 250.5    | 227      | 22/12/2009 | 244      | 235      | 23/12/2009 | 236.5    | 222.5    |
|      | 10:56      |          |          | 9 18:55    |          |          | 14:04      |          |          | 18:59      |          |          |
| 53   | 16/12/2009 | 657      | 234.5    | 19/12/200  | 254.5    | 228      | 22/12/2009 | 246      | 236.5    | 23/12/2009 | 238.5    | 223      |
|      | 10:57      |          |          | 9 18:56    |          |          | 14:05      |          |          | 19:00      |          |          |
| 54   | 16/12/2009 | 662.5    | 236      | 19/12/200  | 260      | 228.5    | 22/12/2009 | 249      | 238.5    | 23/12/2009 | 240.5    | 224      |
|      | 10:58      |          |          | 9 18:57    |          |          | 14:06      |          |          | 19:01      |          |          |
| 55   | 16/12/2009 | 652.5    | 236.5    | 19/12/200  | 268      | 229.5    | 22/12/2009 | 252      | 240      | 23/12/2009 | 242      | 224.5    |
|      | 10:59      |          |          | 9 18:58    |          |          | 14:07      |          |          | 19:02      |          |          |
| 56   | 16/12/2009 | 595.5    | 237.5    | 19/12/200  | 296      | 230      | 22/12/2009 | 256.5    | 241.5    | 23/12/2009 | 244      | 225      |
|      | 11:00      |          |          | 9 18:59    |          |          | 14:08      |          |          | 19:03      |          |          |

ตารางผนวกที่ ก1 (ต่อ)

| time | ครั้งที่#1 |          |          | ครั้งที่#2 |          |          | ครั้งที่#3 |          |          | ครั้งที่#4 |          |          |
|------|------------|----------|----------|------------|----------|----------|------------|----------|----------|------------|----------|----------|
| step | Time       | mid_temp | sur_temp | Time       | mid_temp | sur_temp | Time       | mid_temp | sur_temp | Time       | mid_temp | sur_temp |
| 57   | 16/12/2009 | 383      | 237.5    | 19/12/2009 | 564      | 230.5    | 22/12/2009 | 261      | 243      | 23/12/2009 | 246      | 225.5    |
|      | 11:01      |          |          | 19:00      |          |          | 14:09      |          |          | 19:04      |          |          |
| 58   | 16/12/2009 | 254.5    | 239      | 19/12/2009 | 626      | 231      | 22/12/2009 | 269      | 244.5    | 23/12/2009 | 248.5    | 226.5    |
|      | 11:02      |          |          | 19:01      |          |          | 14:10      |          |          | 19:05      |          |          |
| 59   | 16/12/2009 | 249      | 239      | 19/12/2009 | 607      | 231.5    | 22/12/2009 | 290.5    | 246      | 23/12/2009 | 250.5    | 227      |
|      | 11:03      |          |          | 19:02      |          |          | 14:11      |          |          | 19:06      |          |          |
| 60   | 16/12/2009 | 248.5    | 240      | 19/12/2009 | 546      | 232.5    | 22/12/2009 | 474      | 247.5    | 23/12/2009 | 253      | 227      |
|      | 11:04      |          |          | 19:03      |          |          | 14:12      |          |          | 19:07      |          |          |
| 61   | 16/12/2009 | 248      | 240.5    | 19/12/2009 | 492      | 232.5    | 22/12/2009 | 573.5    | 249      | 23/12/2009 | 255.5    | 228      |
|      | 11:05      |          |          | 19:04      |          |          | 14:13      |          |          | 19:08      |          |          |
| 62   | 16/12/2009 | 248.5    | 241      | 19/12/2009 | 419.5    | 233.5    | 22/12/2009 | 597.5    | 251      | 23/12/2009 | 259      | 228      |
|      | 11:06      |          |          | 19:05      |          |          | 14:14      |          |          | 19:09      |          |          |
| 63   | 16/12/2009 | 249      | 241.5    | 19/12/2009 | 294      | 233.5    | 22/12/2009 | 615      | 252.5    | 23/12/2009 | 263.5    | 229      |
|      | 11:07      |          |          | 19:06      |          |          | 14:15      |          |          | 19:10      |          |          |
| 64   | 16/12/2009 | 249.5    | 242      | 19/12/2009 | 248      | 234      | 22/12/2009 | 625.5    | 254      | 23/12/2009 | 271.5    | 229      |
|      | 11:08      |          |          | 19:07      |          |          | 14:16      |          |          | 19:11      |          |          |

ตารางผนวกที่ ก1 (ต่อ)

| time | ครั้งที่#1          |          |          | ครั้งที่#2          |          |          | ครั้งที่#3          |          |          | ครั้งที่#4          |          |          |
|------|---------------------|----------|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|----------|----------|
| step | Time                | mid_temp | sur_temp | Time                | mid_temp | sur_temp | Time                | mid_temp | sur_temp | Time                | mid_temp | sur_temp |
| 65   | 16/12/2009<br>11:09 | 249.5    | 242      | 19/12/2009<br>19:08 | 244      | 234      | 22/12/2009<br>14:17 | 611      | 255.5    | 23/12/2009<br>19:12 | 359.5    | 229.5    |
| 66   | 16/12/2009<br>11:10 | 250      | 243      | 19/12/2009<br>19:09 | 242.5    | 235      | 22/12/2009<br>14:18 | 300      | 257      | 23/12/2009<br>19:13 | 491.5    | 229.5    |
| 67   | 16/12/2009<br>11:11 | 250.5    | 243      | 19/12/2009<br>19:10 | 242.5    | 235      | 22/12/2009<br>14:19 | 246      | 258.5    | 23/12/2009<br>19:14 | 537.5    | 230      |
| 68   | 16/12/2009<br>11:12 | 251      | 243.5    | 19/12/2009<br>19:11 | 242.5    | 235.5    | 22/12/2009<br>14:20 | 242      | 259.5    | 23/12/2009<br>19:15 | 561      | 230      |
| 69   | 16/12/2009<br>11:13 | 251      | 244      | 19/12/2009<br>19:12 | 242.5    | 235.5    | 22/12/2009<br>14:21 | 241      | 260.5    | 23/12/2009<br>19:16 | 578      | 230.5    |

**ตารางผนวกที่ ก2** ตารางบันทึกข้อมูลการวัดอุณหภูมิของชั้นทดสอบรูปทรงลูกบาศก์ขนาด 64 ลูกบาศก์เซนติเมตร

| time | ครั้งที่#1         |          |          | ครั้งที่#2         |          |          | ครั้งที่#3        |          |          | ครั้งที่#4         |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 1    | 18/1/2010<br>18:34 | 27       | 27       | 22/1/2010<br>15:54 | 28       | 28       | 27/1/2010<br>9:13 | 28       | 30.5     | 29/1/2010<br>10:35 | 30.5     | 29       |
| 2    | 18/1/2010<br>18:35 | 27       | 27       | 22/1/2010<br>15:55 | 28.5     | 28.5     | 27/1/2010<br>9:14 | 28       | 31.5     | 29/1/2010<br>10:36 | 30       | 29       |
| 3    | 18/1/2010<br>18:36 | 27       | 30       | 22/1/2010<br>15:56 | 28       | 31.5     | 27/1/2010<br>9:15 | 28       | 35       | 29/1/2010<br>10:37 | 30       | 31.5     |
| 4    | 18/1/2010<br>18:37 | 27       | 35       | 22/1/2010<br>15:57 | 28       | 36.5     | 27/1/2010<br>9:16 | 28       | 40.5     | 29/1/2010<br>10:38 | 30       | 37       |
| 5    | 18/1/2010<br>18:38 | 27       | 41       | 22/1/2010<br>15:58 | 28.5     | 42.5     | 27/1/2010<br>9:17 | 28       | 46.5     | 29/1/2010<br>10:39 | 30       | 43       |
| 6    | 18/1/2010<br>18:39 | 28       | 47       | 22/1/2010<br>15:59 | 29.5     | 49       | 27/1/2010<br>9:18 | 29       | 53       | 29/1/2010<br>10:40 | 31       | 49       |
| 7    | 18/1/2010<br>18:40 | 29.5     | 53.5     | 22/1/2010<br>16:00 | 30.5     | 55       | 27/1/2010<br>9:19 | 30.5     | 59       | 29/1/2010<br>10:41 | 32.5     | 55       |
| 8    | 18/1/2010<br>18:41 | 31       | 59.5     | 22/1/2010<br>16:01 | 32.5     | 61       | 27/1/2010<br>9:20 | 32.5     | 64.5     | 29/1/2010<br>10:42 | 34       | 61       |

ตารางผนวกที่ ก2 (ต่อ)

| time | ครั้งที่#1         |          |          | ครั้งที่#2         |          |          | ครั้งที่#3        |          |          | ครั้งที่#4         |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 9    | 18/1/2010<br>18:42 | 33       | 65.5     | 22/1/2010<br>16:02 | 34.5     | 66.5     | 27/1/2010<br>9:21 | 34.5     | 70.5     | 29/1/2010<br>10:43 | 36       | 67       |
| 10   | 18/1/2010<br>18:43 | 35.5     | 72       | 22/1/2010<br>16:03 | 36.5     | 72       | 27/1/2010<br>9:22 | 37       | 77       | 29/1/2010<br>10:44 | 38       | 73       |
| 11   | 18/1/2010<br>18:44 | 37.5     | 78       | 22/1/2010<br>16:04 | 38.5     | 78       | 27/1/2010<br>9:23 | 39       | 83       | 29/1/2010<br>10:45 | 40       | 79       |
| 12   | 18/1/2010<br>18:45 | 40       | 84.5     | 22/1/2010<br>16:05 | 41       | 84       | 27/1/2010<br>9:24 | 41.5     | 89.5     | 29/1/2010<br>10:46 | 42       | 85.5     |
| 13   | 18/1/2010<br>18:46 | 42       | 91       | 22/1/2010<br>16:06 | 43       | 89.5     | 27/1/2010<br>9:25 | 43       | 96       | 29/1/2010<br>10:47 | 44       | 92       |
| 14   | 18/1/2010<br>18:47 | 44       | 97       | 22/1/2010<br>16:07 | 45       | 95.5     | 27/1/2010<br>9:26 | 45       | 102      | 29/1/2010<br>10:48 | 46       | 98       |
| 15   | 18/1/2010<br>18:48 | 46       | 103      | 22/1/2010<br>16:08 | 46.5     | 101      | 27/1/2010<br>9:27 | 46.5     | 107.5    | 29/1/2010<br>10:49 | 47.5     | 104      |
| 16   | 18/1/2010<br>18:49 | 47.5     | 109      | 22/1/2010<br>16:09 | 48.5     | 107      | 27/1/2010<br>9:28 | 48       | 113.5    | 29/1/2010<br>10:50 | 49       | 110      |

ตารางผนวกที่ ก2 (ต่อ)

| time | ครั้งที่#1         |          |          | ครั้งที่#2         |          |          | ครั้งที่#3        |          |          | ครั้งที่#4         |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 17   | 18/1/2010<br>18:50 | 49       | 115      | 22/1/2010<br>16:10 | 50       | 113      | 27/1/2010<br>9:29 | 49.5     | 119.5    | 29/1/2010<br>10:51 | 50       | 116      |
| 18   | 18/1/2010<br>18:51 | 51       | 120      | 22/1/2010<br>16:11 | 51.5     | 118      | 27/1/2010<br>9:30 | 51       | 125.5    | 29/1/2010<br>10:52 | 51.5     | 121.5    |
| 19   | 18/1/2010<br>18:52 | 52.5     | 125.5    | 22/1/2010<br>16:12 | 53       | 123.5    | 27/1/2010<br>9:31 | 52       | 131      | 29/1/2010<br>10:53 | 52.5     | 127.5    |
| 20   | 18/1/2010<br>18:53 | 53.5     | 131      | 22/1/2010<br>16:13 | 54.5     | 129.5    | 27/1/2010<br>9:32 | 53.5     | 136      | 29/1/2010<br>10:54 | 54       | 132.5    |
| 21   | 18/1/2010<br>18:54 | 55       | 136.5    | 22/1/2010<br>16:14 | 55.5     | 135      | 27/1/2010<br>9:33 | 55       | 141.5    | 29/1/2010<br>10:55 | 55       | 138      |
| 22   | 18/1/2010<br>18:55 | 56.5     | 142      | 22/1/2010<br>16:15 | 57       | 140.5    | 27/1/2010<br>9:34 | 56.5     | 144.5    | 29/1/2010<br>10:56 | 56       | 142      |
| 23   | 18/1/2010<br>18:56 | 58       | 147      | 22/1/2010<br>16:16 | 58.5     | 145      | 27/1/2010<br>9:35 | 58       | 149      | 29/1/2010<br>10:57 | 57       | 146      |
| 24   | 18/1/2010<br>18:57 | 59.5     | 152      | 22/1/2010<br>16:17 | 59.5     | 148.5    | 27/1/2010<br>9:36 | 60       | 152.5    | 29/1/2010<br>10:58 | 58       | 150.5    |



ตารางผนวกที่ ก2 (ต่อ)

| time | ครั้งที่#1         |          |          | ครั้งที่#2         |          |          | ครั้งที่#3        |          |          | ครั้งที่#4         |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 25   | 18/1/2010<br>18:58 | 61       | 157.5    | 22/1/2010<br>16:18 | 61       | 152.5    | 27/1/2010<br>9:37 | 62       | 155.5    | 29/1/2010<br>10:59 | 59       | 153      |
| 26   | 18/1/2010<br>18:59 | 62       | 160.5    | 22/1/2010<br>16:19 | 62       | 156      | 27/1/2010<br>9:38 | 64.5     | 159      | 29/1/2010<br>11:00 | 60       | 157      |
| 27   | 18/1/2010<br>19:00 | 64       | 164      | 22/1/2010<br>16:20 | 63.5     | 159      | 27/1/2010<br>9:39 | 67       | 162      | 29/1/2010<br>11:01 | 61       | 159      |
| 28   | 18/1/2010<br>19:01 | 65.5     | 167.5    | 22/1/2010<br>16:21 | 65       | 162.5    | 27/1/2010<br>9:40 | 69.5     | 164.5    | 29/1/2010<br>11:02 | 62.5     | 162.5    |
| 29   | 18/1/2010<br>19:02 | 67.5     | 170.5    | 22/1/2010<br>16:22 | 66.5     | 164.5    | 27/1/2010<br>9:41 | 73       | 167      | 29/1/2010<br>11:03 | 63.5     | 164.5    |
| 30   | 18/1/2010<br>19:03 | 69.5     | 174      | 22/1/2010<br>16:23 | 68.5     | 167.5    | 27/1/2010<br>9:42 | 76.5     | 169.5    | 29/1/2010<br>11:04 | 65.5     | 167.5    |
| 31   | 18/1/2010<br>19:04 | 72       | 176      | 22/1/2010<br>16:24 | 71       | 169.5    | 27/1/2010<br>9:43 | 81       | 172      | 29/1/2010<br>11:05 | 68       | 169.5    |
| 32   | 18/1/2010<br>19:05 | 75.5     | 179      | 22/1/2010<br>16:25 | 73.5     | 172      | 27/1/2010<br>9:44 | 86.5     | 173.5    | 29/1/2010<br>11:06 | 72       | 172      |

ตารางผนวกที่ ก2 (ต่อ)

| time | ครั้งที่#1         |          |          | ครั้งที่#2         |          |          | ครั้งที่#3        |          |          | ครั้งที่#4         |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 33   | 18/1/2010<br>19:06 | 80       | 180.5    | 22/1/2010<br>16:26 | 77.5     | 174      | 27/1/2010<br>9:45 | 93       | 176      | 29/1/2010<br>11:07 | 77.5     | 174      |
| 34   | 18/1/2010<br>19:07 | 87       | 183.5    | 22/1/2010<br>16:27 | 82.5     | 176      | 27/1/2010<br>9:46 | 100.5    | 177.5    | 29/1/2010<br>11:08 | 85       | 175.5    |
| 35   | 18/1/2010<br>19:08 | 96       | 185      | 22/1/2010<br>16:28 | 88.5     | 178      | 27/1/2010<br>9:47 | 109      | 179.5    | 29/1/2010<br>11:09 | 95.5     | 177.5    |
| 36   | 18/1/2010<br>19:09 | 107.5    | 187      | 22/1/2010<br>16:29 | 96       | 179.5    | 27/1/2010<br>9:48 | 119      | 180.5    | 29/1/2010<br>11:10 | 107.5    | 179      |
| 37   | 18/1/2010<br>19:10 | 121      | 189      | 22/1/2010<br>16:30 | 105      | 181.5    | 27/1/2010<br>9:49 | 129.5    | 182.5    | 29/1/2010<br>11:11 | 121      | 181      |
| 38   | 18/1/2010<br>19:11 | 133.5    | 190.5    | 22/1/2010<br>16:31 | 115.5    | 182.5    | 27/1/2010<br>9:50 | 140      | 183.5    | 29/1/2010<br>11:12 | 134      | 182      |
| 39   | 18/1/2010<br>19:12 | 145      | 192      | 22/1/2010<br>16:32 | 126      | 184      | 27/1/2010<br>9:51 | 150      | 185      | 29/1/2010<br>11:13 | 144.5    | 183.5    |
| 40   | 18/1/2010<br>19:13 | 154.5    | 193.5    | 22/1/2010<br>16:33 | 136.5    | 185      | 27/1/2010<br>9:52 | 158.5    | 186.5    | 29/1/2010<br>11:14 | 153.5    | 184.5    |

ตารางผนวกที่ ก2 (ต่อ)

| time | ครั้งที่#1         |          |          | ครั้งที่#2         |          |          | ครั้งที่#3         |          |          | ครั้งที่#4         |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 41   | 18/1/2010<br>19:14 | 162      | 195      | 22/1/2010<br>16:34 | 145.5    | 186.5    | 27/1/2010<br>9:53  | 165.5    | 187      | 29/1/2010<br>11:15 | 161      | 186      |
| 42   | 18/1/2010<br>19:15 | 168.5    | 196      | 22/1/2010<br>16:35 | 153.5    | 187.5    | 27/1/2010<br>9:54  | 171      | 188.5    | 29/1/2010<br>11:16 | 167      | 187      |
| 43   | 18/1/2010<br>19:16 | 174      | 197.5    | 22/1/2010<br>16:36 | 160.5    | 189      | 27/1/2010<br>9:55  | 176      | 189      | 29/1/2010<br>11:17 | 172      | 188      |
| 44   | 18/1/2010<br>19:17 | 180      | 198.5    | 22/1/2010<br>16:37 | 166      | 189.5    | 27/1/2010<br>9:56  | 180.5    | 190.5    | 29/1/2010<br>11:18 | 176      | 189      |
| 45   | 18/1/2010<br>19:18 | 185      | 200      | 22/1/2010<br>16:38 | 171      | 191      | 27/1/2010<br>9:57  | 184      | 191      | 29/1/2010<br>11:19 | 180      | 189.5    |
| 46   | 18/1/2010<br>19:19 | 189.5    | 200.5    | 22/1/2010<br>16:39 | 175.5    | 191.5    | 27/1/2010<br>9:58  | 187      | 192      | 29/1/2010<br>11:20 | 183.5    | 191      |
| 47   | 18/1/2010<br>19:20 | 193      | 201.5    | 22/1/2010<br>16:40 | 179.5    | 192.5    | 27/1/2010<br>9:59  | 190      | 192.5    | 29/1/2010<br>11:21 | 186.5    | 191      |
| 48   | 18/1/2010<br>19:21 | 196.5    | 202      | 22/1/2010<br>16:41 | 183.5    | 193.5    | 27/1/2010<br>10:00 | 192.5    | 193.5    | 29/1/2010<br>11:22 | 189      | 192.5    |

ตารางผนวกที่ ก2 (ต่อ)

| time | ครั้งที่#1         |          |          | ครั้งที่#2         |          |          | ครั้งที่#3         |          |          | ครั้งที่#4         |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 49   | 18/1/2010<br>19:22 | 199.5    | 203      | 22/1/2010<br>16:42 | 187      | 193.5    | 27/1/2010<br>10:01 | 194.5    | 194      | 29/1/2010<br>11:23 | 191      | 192.5    |
| 50   | 18/1/2010<br>19:23 | 202      | 204      | 22/1/2010<br>16:43 | 190      | 195      | 27/1/2010<br>10:02 | 196      | 194.5    | 29/1/2010<br>11:24 | 193      | 193.5    |
| 51   | 18/1/2010<br>19:24 | 204.5    | 204.5    | 22/1/2010<br>16:44 | 193      | 195      | 27/1/2010<br>10:03 | 198      | 195.5    | 29/1/2010<br>11:25 | 194.5    | 194      |
| 52   | 18/1/2010<br>19:25 | 207      | 205.5    | 22/1/2010<br>16:45 | 195      | 196      | 27/1/2010<br>10:04 | 199.5    | 195.5    | 29/1/2010<br>11:26 | 196      | 195      |
| 53   | 18/1/2010<br>19:26 | 209.5    | 206      | 22/1/2010<br>16:46 | 197.5    | 196      | 27/1/2010<br>10:05 | 201      | 196.5    | 29/1/2010<br>11:27 | 197.5    | 195      |
| 54   | 18/1/2010<br>19:27 | 212.5    | 206.5    | 22/1/2010<br>16:47 | 199.5    | 197.5    | 27/1/2010<br>10:06 | 202.5    | 197      | 29/1/2010<br>11:28 | 199      | 196      |
| 55   | 18/1/2010<br>19:28 | 215      | 207      | 22/1/2010<br>16:48 | 201      | 197      | 27/1/2010<br>10:07 | 203.5    | 197.5    | 29/1/2010<br>11:29 | 200      | 196      |
| 56   | 18/1/2010<br>19:29 | 218      | 208      | 22/1/2010<br>16:49 | 203      | 198      | 27/1/2010<br>10:08 | 205      | 197.5    | 29/1/2010<br>11:30 | 201.5    | 196.5    |

ตารางผนวกที่ ก2 (ต่อ)

| time | ครั้งที่#1 |          |          | ครั้งที่#2 |          |          | ครั้งที่#3 |          |          | ครั้งที่#4 |          |          |
|------|------------|----------|----------|------------|----------|----------|------------|----------|----------|------------|----------|----------|
| step | Time       | mid_temp | sur_temp | Time       | mid_temp | sur_temp | Time       | mid_temp | sur_temp | Time       | mid_temp | sur_temp |
| 57   | 18/1/2010  | 221      | 208      | 22/1/2010  | 204.5    | 198      | 27/1/2010  | 206      | 198.5    | 29/1/2010  | 202.5    | 197      |
|      | 19:30      |          |          | 16:50      |          |          | 10:09      |          |          | 11:31      |          |          |
| 58   | 18/1/2010  | 225      | 208.5    | 22/1/2010  | 206.5    | 199      | 27/1/2010  | 207.5    | 198.5    | 29/1/2010  | 203.5    | 197.5    |
|      | 19:31      |          |          | 16:51      |          |          | 10:10      |          |          | 11:32      |          |          |
| 59   | 18/1/2010  | 229.5    | 209      | 22/1/2010  | 208      | 199      | 27/1/2010  | 208.5    | 199      | 29/1/2010  | 204.5    | 198      |
|      | 19:32      |          |          | 16:52      |          |          | 10:11      |          |          | 11:33      |          |          |
| 60   | 18/1/2010  | 236      | 209.5    | 22/1/2010  | 210      | 199.5    | 27/1/2010  | 209.5    | 199      | 29/1/2010  | 206      | 198      |
|      | 19:33      |          |          | 16:53      |          |          | 10:12      |          |          | 11:34      |          |          |
| 61   | 18/1/2010  | 246      | 209.5    | 22/1/2010  | 211.5    | 199.5    | 27/1/2010  | 211      | 200      | 29/1/2010  | 207      | 198.5    |
|      | 19:34      |          |          | 16:54      |          |          | 10:13      |          |          | 11:35      |          |          |
| 62   | 18/1/2010  | 287.5    | 210      | 22/1/2010  | 213.5    | 200      | 27/1/2010  | 212      | 200      | 29/1/2010  | 208      | 198.5    |
|      | 19:35      |          |          | 16:55      |          |          | 10:14      |          |          | 11:36      |          |          |
| 63   | 18/1/2010  | 367.5    | 210.5    | 22/1/2010  | 215.5    | 200.5    | 27/1/2010  | 213      | 200      | 29/1/2010  | 209      | 199      |
|      | 19:36      |          |          | 16:56      |          |          | 10:15      |          |          | 11:37      |          |          |
| 64   | 18/1/2010  | 433.5    | 211      | 22/1/2010  | 217.5    | 200.5    | 27/1/2010  | 214.5    | 200.5    | 29/1/2010  | 210      | 199      |
|      | 19:37      |          |          | 16:57      |          |          | 10:16      |          |          | 11:38      |          |          |

ตารางผนวกที่ ก2 (ต่อ)

| time | ครั้งที่#1         |          |          | ครั้งที่#2         |          |          | ครั้งที่#3         |          |          | ครั้งที่#4         |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 65   | 18/1/2010<br>19:38 | 489      | 211      | 22/1/2010<br>16:58 | 219.5    | 201      | 27/1/2010<br>10:17 | 215.5    | 200.5    | 29/1/2010<br>11:39 | 211      | 199.5    |
| 66   | 18/1/2010<br>19:39 | 528.5    | 211      | 22/1/2010<br>16:59 | 222      | 201      | 27/1/2010<br>10:18 | 216.5    | 201      | 29/1/2010<br>11:40 | 212      | 199.5    |
| 67   | 18/1/2010<br>19:40 | 552      | 211.5    | 22/1/2010<br>17:00 | 225      | 201.5    | 27/1/2010<br>10:19 | 218      | 201      | 29/1/2010<br>11:41 | 213      | 200      |
| 68   | 18/1/2010<br>19:41 | 565      | 211.5    | 22/1/2010<br>17:01 | 228      | 201      | 27/1/2010<br>10:20 | 219      | 201.5    | 29/1/2010<br>11:42 | 214      | 200      |
| 69   | 18/1/2010<br>19:42 | 571      | 212      | 22/1/2010<br>17:02 | 232.5    | 202      | 27/1/2010<br>10:21 | 220.5    | 201.5    | 29/1/2010<br>11:43 | 215      | 200.5    |
| 70   | 18/1/2010<br>19:43 | 576      | 212      | 22/1/2010<br>17:03 | 238      | 201.5    | 27/1/2010<br>10:22 | 222      | 202      | 29/1/2010<br>11:44 | 216.5    | 200.5    |
| 71   | 18/1/2010<br>19:44 | 579.5    | 212.5    | 22/1/2010<br>17:04 | 248      | 202      | 27/1/2010<br>10:23 | 223.5    | 202      | 29/1/2010<br>11:45 | 217.5    | 201      |
| 72   | 18/1/2010<br>19:45 | 582.5    | 212.5    | 22/1/2010<br>17:05 | 290.5    | 202      | 27/1/2010<br>10:24 | 225      | 202      | 29/1/2010<br>11:46 | 218.5    | 201      |



ตารางผนวกที่ ก2 (ต่อ)

| time | ครั้งที่#1         |          |          | ครั้งที่#2         |          |          | ครั้งที่#3         |          |          | ครั้งที่#4         |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 73   | 18/1/2010<br>19:46 | 584.5    | 213      | 22/1/2010<br>17:06 | 372      | 202.5    | 27/1/2010<br>10:25 | 226.5    | 202      | 29/1/2010<br>11:47 | 219.5    | 201      |
| 74   | 18/1/2010<br>19:47 | 586.5    | 212.5    | 22/1/2010<br>17:07 | 439      | 202      | 27/1/2010<br>10:26 | 228      | 202.5    | 29/1/2010<br>11:48 | 221      | 201      |
| 75   | 18/1/2010<br>19:48 | 587      | 213      | 22/1/2010<br>17:08 | 481      | 203      | 27/1/2010<br>10:27 | 230      | 202      | 29/1/2010<br>11:49 | 222      | 201.5    |
| 76   | 18/1/2010<br>19:49 | 588      | 213      | 22/1/2010<br>17:09 | 521.5    | 202.5    | 27/1/2010<br>10:28 | 232.5    | 202.5    | 29/1/2010<br>11:50 | 223.5    | 201      |
| 77   | 18/1/2010<br>19:50 | 589      | 213.5    | 22/1/2010<br>17:10 | 547      | 203      | 27/1/2010<br>10:29 | 235.5    | 202.5    | 29/1/2010<br>11:51 | 224.5    | 201.5    |
| 78   | 18/1/2010<br>19:51 | 590      | 213      | 22/1/2010<br>17:11 | 563.5    | 202.5    | 27/1/2010<br>10:30 | 239      | 203      | 29/1/2010<br>11:52 | 226      | 201.5    |
| 79   | 18/1/2010<br>19:52 | 591      | 214      | 22/1/2010<br>17:12 | 573.5    | 203.5    | 27/1/2010<br>10:31 | 245      | 202.5    | 29/1/2010<br>11:53 | 227.5    | 201.5    |
| 80   | 18/1/2010<br>19:53 | 592      | 213.5    | 22/1/2010<br>17:13 | 579.5    | 202.5    | 27/1/2010<br>10:32 | 264      | 203      | 29/1/2010<br>11:54 | 229      | 201.5    |

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

| time | ครั้งที่#1         |          |          | ครั้งที่#2         |          |          | ครั้งที่#3         |          |          | ครั้งที่#4         |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 81   | 18/1/2010<br>19:54 | 592      | 214      | 22/1/2010<br>17:14 | 584.5    | 203.5    | 27/1/2010<br>10:33 | 356.5    | 202.5    | 29/1/2010<br>11:55 | 231      | 202      |
| 82   | 18/1/2010<br>19:55 | 590.5    | 213.5    | 22/1/2010<br>17:15 | 588.5    | 203      | 27/1/2010<br>10:34 | 412      | 203      | 29/1/2010<br>11:56 | 233      | 202      |
| 83   | 18/1/2010<br>19:56 | 587.5    | 214      | 22/1/2010<br>17:16 | 592      | 203.5    | 27/1/2010<br>10:35 | 471      | 203      | 29/1/2010<br>11:57 | 235.5    | 202      |
| 84   | 18/1/2010<br>19:57 | 582      | 213.5    | 22/1/2010<br>17:17 | 595      | 203.5    | 27/1/2010<br>10:36 | 515      | 203.5    | 29/1/2010<br>11:58 | 238.5    | 202      |
| 85   | 18/1/2010<br>19:58 | 575.5    | 214      | 22/1/2010<br>17:18 | 597.5    | 204      | 27/1/2010<br>10:37 | 542      | 203      | 29/1/2010<br>11:59 | 243      | 202      |
| 86   | 18/1/2010<br>19:59 | 563      | 213.5    | 22/1/2010<br>17:19 | 599.5    | 203.5    | 27/1/2010<br>10:38 | 556.5    | 203.5    | 29/1/2010<br>12:00 | 250      | 202      |
| 87   | 18/1/2010<br>20:00 | 553.5    | 214      | 22/1/2010<br>17:20 | 600.5    | 204      | 27/1/2010<br>10:39 | 565      | 203      | 29/1/2010<br>12:01 | 271.5    | 202      |
| 88   | 18/1/2010<br>20:01 | 516      | 214      | 22/1/2010<br>17:21 | 601.5    | 203.5    | 27/1/2010<br>10:40 | 571.5    | 203.5    | 29/1/2010<br>12:02 | 363      | 202      |

ตารางผนวกที่ ก2 (ต่อ)

| time | ครั้งที่#1         |          |          | ครั้งที่#2         |          |          | ครั้งที่#3         |          |          | ครั้งที่#4         |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 89   | 18/1/2010<br>20:02 | 438      | 214.5    | 22/1/2010<br>17:22 | 602      | 204      | 27/1/2010<br>10:41 | 577      | 203      | 29/1/2010<br>12:03 | 428.5    | 202      |
| 90   | 18/1/2010<br>20:03 | 367      | 214      | 22/1/2010<br>17:23 | 602.5    | 203.5    | 27/1/2010<br>10:42 | 582.5    | 203.5    | 29/1/2010<br>12:04 | 490.5    | 202.5    |
| 91   | 18/1/2010<br>20:04 | 250.5    | 214.5    | 22/1/2010<br>17:24 | 602.5    | 204      | 27/1/2010<br>10:43 | 587      | 203      | 29/1/2010<br>12:05 | 536.5    | 202.5    |
| 92   | 18/1/2010<br>20:05 | 230      | 214      | 22/1/2010<br>17:25 | 604      | 204      | 27/1/2010<br>10:44 | 591      | 203.5    | 29/1/2010<br>12:06 | 560.5    | 202.5    |
| 93   | 18/1/2010<br>20:06 | 224.5    | 214.5    | 22/1/2010<br>17:26 | 605      | 204      | 27/1/2010<br>10:45 | 592      | 203.5    | 29/1/2010<br>12:07 | 572      | 202.5    |
| 94   | 18/1/2010<br>20:07 | 222.5    | 214      | 22/1/2010<br>17:27 | 606      | 204      | 27/1/2010<br>10:46 | 587.5    | 203.5    | 29/1/2010<br>12:08 | 578.5    | 202.5    |
| 95   | 18/1/2010<br>20:08 | 222      | 214.5    | 22/1/2010<br>17:28 | 606      | 204      | 27/1/2010<br>10:47 | 579.5    | 203      | 29/1/2010<br>12:09 | 582.5    | 202.5    |
| 96   | 18/1/2010<br>20:09 | 221.5    | 214.5    | 22/1/2010<br>17:29 | 594      | 204      | 27/1/2010<br>10:48 | 573      | 204      | 29/1/2010<br>12:10 | 587      | 202.5    |

ตารางผนวกที่ ก2 (ต่อ)

| time | ครั้งที่#1         |          |          | ครั้งที่#2         |          |          | ครั้งที่#3         |          |          | ครั้งที่#4         |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 97   | 18/1/2010<br>20:10 | 221.5    | 214.5    | 22/1/2010<br>17:30 | 565      | 204      | 27/1/2010<br>10:49 | 564      | 203.5    | 29/1/2010<br>12:11 | 592      | 202.5    |
| 98   | 18/1/2010<br>20:11 | 221      | 214.5    | 22/1/2010<br>17:31 | 371      | 204      | 27/1/2010<br>10:50 | 548.5    | 204      | 29/1/2010<br>12:12 | 596.5    | 203      |
| 99   | 18/1/2010<br>20:12 | 221      | 215      | 22/1/2010<br>17:32 | 324      | 204      | 27/1/2010<br>10:51 | 525.5    | 203.5    | 29/1/2010<br>12:13 | 600      | 202.5    |
| 100  | 18/1/2010<br>20:13 | 221      | 214.5    | 22/1/2010<br>17:33 | 289.5    | 204      | 27/1/2010<br>10:52 | 485.5    | 204      | 29/1/2010<br>12:14 | 603      | 203      |
| 101  | 18/1/2010<br>20:14 | 221      | 215      | 22/1/2010<br>17:34 | 237      | 204      | 27/1/2010<br>10:53 | 416      | 203.5    | 29/1/2010<br>12:15 | 605.5    | 202.5    |
| 102  | 18/1/2010<br>20:15 | 221      | 214.5    | 22/1/2010<br>17:35 | 221      | 204      | 27/1/2010<br>10:54 | 323.5    | 204      | 29/1/2010<br>12:16 | 606      | 203      |

**ตารางผนวกที่ ก3** ตารางบันทึกข้อมูลการวัดอุณหภูมิของชั้นทดสอบรูปทรงลูกบาศก์ขนาด 512 ลูกบาศก์เซนติเมตร

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2        |          |          | ครั้งที่#3          |          |          | ครั้งที่#4        |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|---------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time                | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp |
| 1    | 4/12/2009<br>16:40 | 30       | 29       | 25/12/2009<br>9:15 | 27.5     | 29       | 28/12/2009<br>14:29 | 29.5     | 29.5     | 5/1/2010<br>13:24 | 30.5     | 30.5     |
| 2    | 4/12/2009<br>16:41 | 30       | 29.5     | 25/12/2009<br>9:16 | 27       | 29       | 28/12/2009<br>14:30 | 29.5     | 29       | 5/1/2010<br>13:25 | 30.5     | 31.5     |
| 3    | 4/12/2009<br>16:42 | 30.5     | 32.5     | 25/12/2009<br>9:17 | 27       | 31       | 28/12/2009<br>14:31 | 29.5     | 31       | 5/1/2010<br>13:26 | 30       | 34.5     |
| 4    | 4/12/2009<br>16:43 | 31       | 37.5     | 25/12/2009<br>9:18 | 27       | 36       | 28/12/2009<br>14:32 | 30       | 35.5     | 5/1/2010<br>13:27 | 30       | 39       |
| 5    | 4/12/2009<br>16:44 | 32       | 43       | 25/12/2009<br>9:19 | 27       | 41.5     | 28/12/2009<br>14:33 | 30       | 41.5     | 5/1/2010<br>13:28 | 30.5     | 45       |
| 6    | 4/12/2009<br>16:45 | 33       | 49.5     | 25/12/2009<br>9:20 | 27.5     | 47.5     | 28/12/2009<br>14:34 | 31       | 47.5     | 5/1/2010<br>13:29 | 30.5     | 51       |
| 7    | 4/12/2009<br>16:46 | 34.5     | 55.5     | 25/12/2009<br>9:21 | 28       | 54       | 28/12/2009<br>14:35 | 32       | 53.5     | 5/1/2010<br>13:30 | 31.5     | 57       |
| 8    | 4/12/2009<br>16:47 | 36       | 61.5     | 25/12/2009<br>9:22 | 29       | 59.5     | 28/12/2009<br>14:36 | 33.5     | 59.5     | 5/1/2010<br>13:31 | 32.5     | 63       |

ตารางผนวกที่ ก3 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2        |          |          | ครั้งที่#3          |          |          | ครั้งที่#4        |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|---------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time                | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp |
| 9    | 4/12/2009<br>16:48 | 37.5     | 67       | 25/12/2009<br>9:23 | 30.5     | 65       | 28/12/2009<br>14:37 | 35       | 65.5     | 5/1/2010<br>13:32 | 33.5     | 68.5     |
| 10   | 4/12/2009<br>16:49 | 39.5     | 73       | 25/12/2009<br>9:24 | 32       | 71.5     | 28/12/2009<br>14:38 | 37       | 71.5     | 5/1/2010<br>13:33 | 35       | 74.5     |
| 11   | 4/12/2009<br>16:50 | 41.5     | 78.5     | 25/12/2009<br>9:25 | 34       | 77       | 28/12/2009<br>14:39 | 38.5     | 77.5     | 5/1/2010<br>13:34 | 37       | 80       |
| 12   | 4/12/2009<br>16:51 | 43       | 84.5     | 25/12/2009<br>9:26 | 36       | 83       | 28/12/2009<br>14:40 | 40.5     | 83       | 5/1/2010<br>13:35 | 38.5     | 85.5     |
| 13   | 4/12/2009<br>16:52 | 45       | 90.5     | 25/12/2009<br>9:27 | 37.5     | 89       | 28/12/2009<br>14:41 | 42.5     | 89       | 5/1/2010<br>13:36 | 40.5     | 91.5     |
| 14   | 4/12/2009<br>16:53 | 46.5     | 96       | 25/12/2009<br>9:28 | 39.5     | 95       | 28/12/2009<br>14:42 | 44.5     | 95       | 5/1/2010<br>13:37 | 42.5     | 97.5     |
| 15   | 4/12/2009<br>16:54 | 48.5     | 102      | 25/12/2009<br>9:29 | 41.5     | 101      | 28/12/2009<br>14:43 | 46.5     | 101      | 5/1/2010<br>13:38 | 44       | 103      |
| 16   | 4/12/2009<br>16:55 | 49.5     | 107.5    | 25/12/2009<br>9:30 | 43.5     | 106.5    | 28/12/2009<br>14:44 | 48       | 106.5    | 5/1/2010<br>13:39 | 45.5     | 109      |



ตารางผนวกที่ ก3 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2        |          |          | ครั้งที่ #3         |          |          | ครั้งที่ #4       |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|---------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time                | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp |
| 17   | 4/12/2009<br>16:56 | 51       | 113      | 25/12/2009<br>9:31 | 45       | 112.5    | 28/12/2009<br>14:45 | 50       | 112.5    | 5/1/2010<br>13:40 | 47       | 114.5    |
| 18   | 4/12/2009<br>16:57 | 52       | 118.5    | 25/12/2009<br>9:32 | 46.5     | 118      | 28/12/2009<br>14:46 | 51.5     | 117      | 5/1/2010<br>13:41 | 48.5     | 119      |
| 19   | 4/12/2009<br>16:58 | 53       | 125      | 25/12/2009<br>9:33 | 48       | 121.5    | 28/12/2009<br>14:47 | 53       | 121      | 5/1/2010<br>13:42 | 49.5     | 123      |
| 20   | 4/12/2009<br>16:59 | 54       | 130      | 25/12/2009<br>9:34 | 49.5     | 126      | 28/12/2009<br>14:48 | 54.5     | 125.5    | 5/1/2010<br>13:43 | 50.5     | 127.5    |
| 21   | 4/12/2009<br>17:00 | 54.5     | 133.5    | 25/12/2009<br>9:35 | 50.5     | 129.5    | 28/12/2009<br>14:49 | 55.5     | 128.5    | 5/1/2010<br>13:44 | 51.5     | 130.5    |
| 22   | 4/12/2009<br>17:01 | 55       | 138      | 25/12/2009<br>9:36 | 52       | 133      | 28/12/2009<br>14:50 | 56.5     | 132.5    | 5/1/2010<br>13:45 | 52       | 134.5    |
| 23   | 4/12/2009<br>17:02 | 55.5     | 141.5    | 25/12/2009<br>9:37 | 53       | 136.5    | 28/12/2009<br>14:51 | 57.5     | 135.5    | 5/1/2010<br>13:46 | 53       | 137      |
| 24   | 4/12/2009<br>17:03 | 56.5     | 145      | 25/12/2009<br>9:38 | 53.5     | 139.5    | 28/12/2009<br>14:52 | 59       | 138.5    | 5/1/2010<br>13:47 | 53.5     | 140.5    |

ตารางผนวกที่ ก3 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2        |          |          | ครั้งที่ #3         |          |          | ครั้งที่ #4       |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|---------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time                | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp |
| 25   | 4/12/2009<br>17:04 | 57       | 148      | 25/12/2009<br>9:39 | 54.5     | 142.5    | 28/12/2009<br>14:53 | 60       | 141      | 5/1/2010<br>13:48 | 54       | 143      |
| 26   | 4/12/2009<br>17:05 | 57.5     | 151      | 25/12/2009<br>9:40 | 55.5     | 144.5    | 28/12/2009<br>14:54 | 60.5     | 144.5    | 5/1/2010<br>13:49 | 54.5     | 146      |
| 27   | 4/12/2009<br>17:06 | 58       | 154      | 25/12/2009<br>9:41 | 56       | 147.5    | 28/12/2009<br>14:55 | 61.5     | 146.5    | 5/1/2010<br>13:50 | 55       | 148      |
| 28   | 4/12/2009<br>17:07 | 58       | 156.5    | 25/12/2009<br>9:42 | 56.5     | 150      | 28/12/2009<br>14:56 | 62.5     | 149.5    | 5/1/2010<br>13:51 | 55.5     | 151      |
| 29   | 4/12/2009<br>17:08 | 58.5     | 159      | 25/12/2009<br>9:43 | 57.5     | 152      | 28/12/2009<br>14:57 | 63.5     | 151      | 5/1/2010<br>13:52 | 56       | 153      |
| 30   | 4/12/2009<br>17:09 | 59       | 161      | 25/12/2009<br>9:44 | 58       | 154.5    | 28/12/2009<br>14:58 | 64.5     | 153.5    | 5/1/2010<br>13:53 | 56.5     | 155      |
| 31   | 4/12/2009<br>17:10 | 60       | 163.5    | 25/12/2009<br>9:45 | 58.5     | 156      | 28/12/2009<br>14:59 | 65.5     | 155      | 5/1/2010<br>13:54 | 57       | 157      |
| 32   | 4/12/2009<br>17:11 | 60.5     | 165.5    | 25/12/2009<br>9:46 | 59.5     | 158.5    | 28/12/2009<br>15:00 | 66.5     | 157.5    | 5/1/2010<br>13:55 | 57.5     | 158.5    |

ตารางผนวกที่ ก3 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2        |          |          | ครั้งที่ #3         |          |          | ครั้งที่ #4       |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|---------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time                | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp |
| 33   | 4/12/2009<br>17:12 | 61       | 167.5    | 25/12/2009<br>9:47 | 60       | 159.5    | 28/12/2009<br>15:01 | 67.5     | 158.5    | 5/1/2010<br>13:56 | 58       | 160.5    |
| 34   | 4/12/2009<br>17:13 | 61.5     | 169.5    | 25/12/2009<br>9:48 | 60.5     | 161.5    | 28/12/2009<br>15:02 | 68.5     | 160.5    | 5/1/2010<br>13:57 | 58.5     | 162      |
| 35   | 4/12/2009<br>17:14 | 62       | 170.5    | 25/12/2009<br>9:49 | 61       | 162.5    | 28/12/2009<br>15:03 | 69.5     | 162      | 5/1/2010<br>13:58 | 59       | 164      |
| 36   | 4/12/2009<br>17:15 | 63       | 172.5    | 25/12/2009<br>9:50 | 61.5     | 165      | 28/12/2009<br>15:04 | 71       | 163.5    | 5/1/2010<br>13:59 | 59.5     | 164.5    |
| 37   | 4/12/2009<br>17:16 | 63.5     | 173.5    | 25/12/2009<br>9:51 | 62.5     | 165.5    | 28/12/2009<br>15:05 | 72.5     | 164.5    | 5/1/2010<br>14:00 | 60       | 166.5    |
| 38   | 4/12/2009<br>17:17 | 64       | 175.5    | 25/12/2009<br>9:52 | 63       | 167      | 28/12/2009<br>15:06 | 74       | 166      | 5/1/2010<br>14:01 | 60.5     | 167      |
| 39   | 4/12/2009<br>17:18 | 65       | 176.5    | 25/12/2009<br>9:53 | 64       | 168      | 28/12/2009<br>15:07 | 75.5     | 167.5    | 5/1/2010<br>14:02 | 61.5     | 169      |
| 40   | 4/12/2009<br>17:19 | 65.5     | 178      | 25/12/2009<br>9:54 | 64.5     | 169.5    | 28/12/2009<br>15:08 | 77.5     | 168      | 5/1/2010<br>14:03 | 62.5     | 169.5    |

ตารางผนวกที่ ก3 (ต่อ)

| time |                    | ครั้งที่ #1 |          | ครั้งที่ #2         |          |          | ครั้งที่ #3         |          |          | ครั้งที่ #4       |          |          |
|------|--------------------|-------------|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp    | sur_temp | Time                | mid_temp | sur_temp | Time                | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp |
| 41   | 4/12/2009<br>17:20 | 66.5        | 178.5    | 25/12/2009<br>9:55  | 65.5     | 170      | 28/12/2009<br>15:09 | 80       | 169.5    | 5/1/2010<br>14:04 | 63.5     | 171      |
| 42   | 4/12/2009<br>17:21 | 67.5        | 180.5    | 25/12/2009<br>9:56  | 66.5     | 171.5    | 28/12/2009<br>15:10 | 82.5     | 170      | 5/1/2010<br>14:05 | 64.5     | 171.5    |
| 43   | 4/12/2009<br>17:22 | 69          | 181      | 25/12/2009<br>9:57  | 68       | 172      | 28/12/2009<br>15:11 | 85.5     | 171.5    | 5/1/2010<br>14:06 | 66.5     | 173      |
| 44   | 4/12/2009<br>17:23 | 70          | 182      | 25/12/2009<br>9:58  | 69       | 173.5    | 28/12/2009<br>15:12 | 88.5     | 172      | 5/1/2010<br>14:07 | 68.5     | 173.5    |
| 45   | 4/12/2009<br>17:24 | 71.5        | 182.5    | 25/12/2009<br>9:59  | 70.5     | 174      | 28/12/2009<br>15:13 | 92       | 173      | 5/1/2010<br>14:08 | 71       | 174.5    |
| 46   | 4/12/2009<br>17:25 | 73.5        | 184      | 25/12/2009<br>10:00 | 72.5     | 175      | 28/12/2009<br>15:14 | 95.5     | 173.5    | 5/1/2010<br>14:09 | 74       | 175      |
| 47   | 4/12/2009<br>17:26 | 76.5        | 184.5    | 25/12/2009<br>10:01 | 74.5     | 175.5    | 28/12/2009<br>15:15 | 99       | 174.5    | 5/1/2010<br>14:10 | 77.5     | 176      |
| 48   | 4/12/2009<br>17:27 | 80.5        | 185.5    | 25/12/2009<br>10:02 | 77       | 176.5    | 28/12/2009<br>15:16 | 103      | 175      | 5/1/2010<br>14:11 | 82       | 176.5    |

ตารางผนวกที่ ก3 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2         |          |          | ครั้งที่ #3         |          |          | ครั้งที่ #4       |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time                | mid_temp | sur_temp | Time                | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp |
| 49   | 4/12/2009<br>17:28 | 85.5     | 186      | 25/12/2009<br>10:03 | 80.5     | 176.5    | 28/12/2009<br>15:17 | 107      | 176      | 5/1/2010<br>14:12 | 87.5     | 177.5    |
| 50   | 4/12/2009<br>17:29 | 90.5     | 186.5    | 25/12/2009<br>10:04 | 84       | 177.5    | 28/12/2009<br>15:18 | 111      | 176      | 5/1/2010<br>14:13 | 94       | 177.5    |
| 51   | 4/12/2009<br>17:30 | 96.5     | 187      | 25/12/2009<br>10:05 | 88.5     | 177.5    | 28/12/2009<br>15:19 | 115.5    | 177      | 5/1/2010<br>14:14 | 101.5    | 178.5    |
| 52   | 4/12/2009<br>17:31 | 103      | 187.5    | 25/12/2009<br>10:06 | 94.5     | 178.5    | 28/12/2009<br>15:20 | 120      | 177      | 5/1/2010<br>14:15 | 110      | 178.5    |
| 53   | 4/12/2009<br>17:32 | 110.5    | 188.5    | 25/12/2009<br>10:07 | 101      | 178.5    | 28/12/2009<br>15:21 | 124.5    | 178      | 5/1/2010<br>14:16 | 118      | 179.5    |
| 54   | 4/12/2009<br>17:33 | 118.5    | 188.5    | 25/12/2009<br>10:08 | 108.5    | 179.5    | 28/12/2009<br>15:22 | 129.5    | 178.5    | 5/1/2010<br>14:17 | 126      | 179.5    |
| 55   | 4/12/2009<br>17:34 | 126      | 189      | 25/12/2009<br>10:09 | 116      | 179.5    | 28/12/2009<br>15:23 | 134.5    | 179      | 5/1/2010<br>14:18 | 133      | 180      |
| 56   | 4/12/2009<br>17:35 | 133.5    | 189.5    | 25/12/2009<br>10:10 | 123.5    | 180.5    | 28/12/2009<br>15:24 | 139      | 179      | 5/1/2010<br>14:19 | 139.5    | 180      |

ตารางผนวกที่ ก3 (ต่อ)

| time |                    | ครั้งที่ #1 |          | ครั้งที่ #2         |          |          | ครั้งที่ #3         |          |          | ครั้งที่ #4       |          |          |
|------|--------------------|-------------|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp    | sur_temp | Time                | mid_temp | sur_temp | Time                | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp |
| 57   | 4/12/2009<br>17:36 | 140.5       | 190      | 25/12/2009<br>10:11 | 130.5    | 180.5    | 28/12/2009<br>15:25 | 144      | 179.5    | 5/1/2010<br>14:20 | 145.5    | 181      |
| 58   | 4/12/2009<br>17:37 | 146.5       | 190.5    | 25/12/2009<br>10:12 | 137      | 181.5    | 28/12/2009<br>15:26 | 148.5    | 180      | 5/1/2010<br>14:21 | 150.5    | 181      |
| 59   | 4/12/2009<br>17:38 | 152         | 191      | 25/12/2009<br>10:13 | 142.5    | 181      | 28/12/2009<br>15:27 | 152.5    | 180.5    | 5/1/2010<br>14:22 | 155      | 182      |
| 60   | 4/12/2009<br>17:39 | 156.5       | 191.5    | 25/12/2009<br>10:14 | 147.5    | 182      | 28/12/2009<br>15:28 | 156      | 181      | 5/1/2010<br>14:23 | 158.5    | 181.5    |
| 61   | 4/12/2009<br>17:40 | 161         | 191.5    | 25/12/2009<br>10:15 | 152      | 181.5    | 28/12/2009<br>15:29 | 159.5    | 181      | 5/1/2010<br>14:24 | 162      | 182.5    |
| 62   | 4/12/2009<br>17:41 | 164.5       | 192      | 25/12/2009<br>10:16 | 155.5    | 182.5    | 28/12/2009<br>15:30 | 162.5    | 181.5    | 5/1/2010<br>14:25 | 165      | 182      |
| 63   | 4/12/2009<br>17:42 | 167.5       | 192      | 25/12/2009<br>10:17 | 159      | 182      | 28/12/2009<br>15:31 | 165      | 181      | 5/1/2010<br>14:26 | 167.5    | 183      |
| 64   | 4/12/2009<br>17:43 | 171         | 192.5    | 25/12/2009<br>10:18 | 162      | 183      | 28/12/2009<br>15:32 | 167.5    | 182      | 5/1/2010<br>14:27 | 170      | 182.5    |



ตารางผนวกที่ ก3 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2         |          |          | ครั้งที่ #3         |          |          | ครั้งที่ #4       |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time                | mid_temp | sur_temp | Time                | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp |
| 65   | 4/12/2009<br>17:44 | 174      | 192.5    | 25/12/2009<br>10:19 | 164.5    | 183      | 28/12/2009<br>15:33 | 169.5    | 181.5    | 5/1/2010<br>14:28 | 172      | 183.5    |
| 66   | 4/12/2009<br>17:45 | 177      | 193      | 25/12/2009<br>10:20 | 167      | 183      | 28/12/2009<br>15:34 | 171.5    | 182.5    | 5/1/2010<br>14:29 | 174.5    | 183.5    |
| 67   | 4/12/2009<br>17:46 | 180      | 193      | 25/12/2009<br>10:21 | 169      | 183.5    | 28/12/2009<br>15:35 | 173.5    | 182      | 5/1/2010<br>14:30 | 177      | 183.5    |
| 68   | 4/12/2009<br>17:47 | 182.5    | 193.5    | 25/12/2009<br>10:22 | 171.5    | 183.5    | 28/12/2009<br>15:36 | 175.5    | 182.5    | 5/1/2010<br>14:31 | 179      | 183.5    |
| 69   | 4/12/2009<br>17:48 | 185      | 193      | 25/12/2009<br>10:23 | 174      | 184      | 28/12/2009<br>15:37 | 177      | 182.5    | 5/1/2010<br>14:32 | 181      | 184      |
| 70   | 4/12/2009<br>17:49 | 187.5    | 193.5    | 25/12/2009<br>10:24 | 176      | 183.5    | 28/12/2009<br>15:38 | 179      | 183      | 5/1/2010<br>14:33 | 182.5    | 184      |
| 71   | 4/12/2009<br>17:50 | 189      | 193.5    | 25/12/2009<br>10:25 | 178      | 184.5    | 28/12/2009<br>15:39 | 180.5    | 183      | 5/1/2010<br>14:34 | 184      | 184      |
| 72   | 4/12/2009<br>17:51 | 191      | 194      | 25/12/2009<br>10:26 | 180      | 183.5    | 28/12/2009<br>15:40 | 182      | 183.5    | 5/1/2010<br>14:35 | 185.5    | 184.5    |

ตารางผนวกที่ ก3 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2         |          |          | ครั้งที่ #3         |          |          | ครั้งที่ #4       |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time                | mid_temp | sur_temp | Time                | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp |
| 73   | 4/12/2009<br>17:52 | 193      | 194      | 25/12/2009<br>10:27 | 181.5    | 184.5    | 28/12/2009<br>15:41 | 183      | 183.5    | 5/1/2010<br>14:36 | 186.5    | 184      |
| 74   | 4/12/2009<br>17:53 | 194.5    | 194.5    | 25/12/2009<br>10:28 | 183      | 184      | 28/12/2009<br>15:42 | 184.5    | 183.5    | 5/1/2010<br>14:37 | 187.5    | 185      |
| 75   | 4/12/2009<br>17:54 | 196      | 194      | 25/12/2009<br>10:29 | 184      | 184.5    | 28/12/2009<br>15:43 | 185.5    | 183.5    | 5/1/2010<br>14:38 | 189      | 184      |
| 76   | 4/12/2009<br>17:55 | 197.5    | 194.5    | 25/12/2009<br>10:30 | 185      | 184.5    | 28/12/2009<br>15:44 | 186.5    | 183.5    | 5/1/2010<br>14:39 | 189.5    | 185      |
| 77   | 4/12/2009<br>17:56 | 199.5    | 194.5    | 25/12/2009<br>10:31 | 186.5    | 185      | 28/12/2009<br>15:45 | 187      | 184      | 5/1/2010<br>14:40 | 190.5    | 184.5    |
| 78   | 4/12/2009<br>17:57 | 201      | 195      | 25/12/2009<br>10:32 | 187      | 185      | 28/12/2009<br>15:46 | 188      | 183.5    | 5/1/2010<br>14:41 | 191.5    | 185      |
| 79   | 4/12/2009<br>17:58 | 202.5    | 194.5    | 25/12/2009<br>10:33 | 188      | 184.5    | 28/12/2009<br>15:47 | 189      | 184      | 5/1/2010<br>14:42 | 192      | 184.5    |
| 80   | 4/12/2009<br>17:59 | 204      | 195      | 25/12/2009<br>10:34 | 189      | 185.5    | 28/12/2009<br>15:48 | 189.5    | 183.5    | 5/1/2010<br>14:43 | 193      | 185      |

ตารางผนวกที่ ก3 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2         |          |          | ครั้งที่ #3         |          |          | ครั้งที่ #4       |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time                | mid_temp | sur_temp | Time                | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp |
| 81   | 4/12/2009<br>18:00 | 205.5    | 194.5    | 25/12/2009<br>10:35 | 190      | 184.5    | 28/12/2009<br>15:49 | 190      | 184.5    | 5/1/2010<br>14:44 | 193.5    | 185      |
| 82   | 4/12/2009<br>18:01 | 207.5    | 195      | 25/12/2009<br>10:36 | 190.5    | 185.5    | 28/12/2009<br>15:50 | 191      | 184      | 5/1/2010<br>14:45 | 194      | 185      |
| 83   | 4/12/2009<br>18:02 | 209      | 195      | 25/12/2009<br>10:37 | 191      | 185      | 28/12/2009<br>15:51 | 191.5    | 184      | 5/1/2010<br>14:46 | 195      | 185.5    |
| 84   | 4/12/2009<br>18:03 | 211      | 195      | 25/12/2009<br>10:38 | 192      | 185.5    | 28/12/2009<br>15:52 | 192      | 184.5    | 5/1/2010<br>14:47 | 195.5    | 185      |
| 85   | 4/12/2009<br>18:04 | 213.5    | 195.5    | 25/12/2009<br>10:39 | 192.5    | 185      | 28/12/2009<br>15:53 | 192.5    | 184.5    | 5/1/2010<br>14:48 | 196      | 185.5    |
| 86   | 4/12/2009<br>18:05 | 215.5    | 195      | 25/12/2009<br>10:40 | 193      | 185.5    | 28/12/2009<br>15:54 | 193      | 184.5    | 5/1/2010<br>14:49 | 196.5    | 185      |
| 87   | 4/12/2009<br>18:06 | 218      | 195      | 25/12/2009<br>10:41 | 194      | 185.5    | 28/12/2009<br>15:55 | 193.5    | 184      | 5/1/2010<br>14:50 | 197      | 186      |
| 88   | 4/12/2009<br>18:07 | 221.5    | 195      | 25/12/2009<br>10:42 | 194.5    | 185.5    | 28/12/2009<br>15:56 | 194      | 184.5    | 5/1/2010<br>14:51 | 197.5    | 185      |

ตารางผนวกที่ ก3 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2         |          |          | ครั้งที่ #3         |          |          | ครั้งที่ #4       |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time                | mid_temp | sur_temp | Time                | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp |
| 89   | 4/12/2009<br>18:08 | 225.5    | 195.5    | 25/12/2009<br>10:43 | 195      | 185.5    | 28/12/2009<br>15:57 | 194.5    | 184      | 5/1/2010<br>14:52 | 198      | 185.5    |
| 90   | 4/12/2009<br>18:09 | 230.5    | 195      | 25/12/2009<br>10:44 | 195.5    | 185      | 28/12/2009<br>15:58 | 194.5    | 185      | 5/1/2010<br>14:53 | 198.5    | 185.5    |
| 91   | 4/12/2009<br>18:10 | 238      | 195.5    | 25/12/2009<br>10:45 | 196      | 186      | 28/12/2009<br>15:59 | 195      | 184.5    | 5/1/2010<br>14:54 | 199      | 185.5    |
| 92   | 4/12/2009<br>18:11 | 254      | 195      | 25/12/2009<br>10:46 | 196.5    | 185      | 28/12/2009<br>16:00 | 195.5    | 185      | 5/1/2010<br>14:55 | 199.5    | 185.5    |
| 93   | 4/12/2009<br>18:12 | 322      | 195.5    | 25/12/2009<br>10:47 | 197      | 185.5    | 28/12/2009<br>16:01 | 196      | 184.5    | 5/1/2010<br>14:56 | 200      | 185.5    |
| 94   | 4/12/2009<br>18:13 | 388      | 195      | 25/12/2009<br>10:48 | 197.5    | 185.5    | 28/12/2009<br>16:02 | 196.5    | 184.5    | 5/1/2010<br>14:57 | 200.5    | 186      |
| 95   | 4/12/2009<br>18:14 | 436.5    | 195.5    | 25/12/2009<br>10:49 | 198      | 186      | 28/12/2009<br>16:03 | 196.5    | 185      | 5/1/2010<br>14:58 | 201      | 185.5    |
| 96   | 4/12/2009<br>18:15 | 464.5    | 195.5    | 25/12/2009<br>10:50 | 198.5    | 185.5    | 28/12/2009<br>16:04 | 197      | 184.5    | 5/1/2010<br>14:59 | 201.5    | 186      |

ตารางผนวกที่ ก3 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2         |          |          | ครั้งที่ #3         |          |          | ครั้งที่ #4       |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time                | mid_temp | sur_temp | Time                | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp |
| 97   | 4/12/2009<br>18:16 | 483.5    | 196      | 25/12/2009<br>10:51 | 199      | 185.5    | 28/12/2009<br>16:05 | 197.5    | 185      | 5/1/2010<br>15:00 | 202      | 185.5    |
| 98   | 4/12/2009<br>18:17 | 503.5    | 195.5    | 25/12/2009<br>10:52 | 199.5    | 186      | 28/12/2009<br>16:06 | 197.5    | 184.5    | 5/1/2010<br>15:01 | 202      | 186      |
| 99   | 4/12/2009<br>18:18 | 524      | 195.5    | 25/12/2009<br>10:53 | 200      | 185.5    | 28/12/2009<br>16:07 | 198      | 185      | 5/1/2010<br>15:02 | 202.5    | 185.5    |
| 100  | 4/12/2009<br>18:19 | 540.5    | 195.5    | 25/12/2009<br>10:54 | 200      | 186      | 28/12/2009<br>16:08 | 198      | 184.5    | 5/1/2010<br>15:03 | 203      | 186      |
| 101  | 4/12/2009<br>18:20 | 553.5    | 195.5    | 25/12/2009<br>10:55 | 200.5    | 185.5    | 28/12/2009<br>16:09 | 198.5    | 185      | 5/1/2010<br>15:04 | 203.5    | 186      |
| 102  | 4/12/2009<br>18:21 | 563.5    | 195.5    | 25/12/2009<br>10:56 | 201      | 186      | 28/12/2009<br>16:10 | 199      | 185      | 5/1/2010<br>15:05 | 204      | 186      |
| 103  | 4/12/2009<br>18:22 | 570.5    | 195.5    | 25/12/2009<br>10:57 | 201.5    | 185.5    | 28/12/2009<br>16:11 | 199      | 185      | 5/1/2010<br>15:06 | 204      | 186      |
| 104  | 4/12/2009<br>18:23 | 574.5    | 195.5    | 25/12/2009<br>10:58 | 202      | 186      | 28/12/2009<br>16:12 | 199.5    | 185      | 5/1/2010<br>15:07 | 204.5    | 186      |

ตารางผนวกที่ ก3 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2         |          |          | ครั้งที่#3          |          |          | ครั้งที่#4        |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time                | mid_temp | sur_temp | Time                | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp |
| 102  | 4/12/2009<br>18:21 | 563.5    | 195.5    | 25/12/2009<br>10:56 | 201      | 186      | 28/12/2009<br>16:10 | 199      | 185      | 5/1/2010<br>15:05 | 204      | 186      |
| 103  | 4/12/2009<br>18:22 | 570.5    | 195.5    | 25/12/2009<br>10:57 | 201.5    | 185.5    | 28/12/2009<br>16:11 | 199      | 185      | 5/1/2010<br>15:06 | 204      | 186      |
| 104  | 4/12/2009<br>18:23 | 574.5    | 195.5    | 25/12/2009<br>10:58 | 202      | 186      | 28/12/2009<br>16:12 | 199.5    | 185      | 5/1/2010<br>15:07 | 204.5    | 186      |
| 105  | 4/12/2009<br>18:24 | 577      | 195.5    | 25/12/2009<br>10:59 | 202.5    | 186      | 28/12/2009<br>16:13 | 199.5    | 184.5    | 5/1/2010<br>15:08 | 205      | 186.5    |
| 106  | 4/12/2009<br>18:25 | 579      | 196      | 25/12/2009<br>11:00 | 203      | 185.5    | 28/12/2009<br>16:14 | 200      | 185      | 5/1/2010<br>15:09 | 205.5    | 186      |
| 107  | 4/12/2009<br>18:26 | 581      | 195.5    | 25/12/2009<br>11:01 | 203      | 186      | 28/12/2009<br>16:15 | 200      | 184.5    | 5/1/2010<br>15:10 | 205.5    | 186      |
| 108  | 4/12/2009<br>18:27 | 582.5    | 196      | 25/12/2009<br>11:02 | 203.5    | 185.5    | 28/12/2009<br>16:16 | 200.5    | 185      | 5/1/2010<br>15:11 | 206      | 185.5    |
| 109  | 4/12/2009<br>18:28 | 584.5    | 195      | 25/12/2009<br>11:03 | 204      | 186      | 28/12/2009<br>16:17 | 201      | 185      | 5/1/2010<br>15:12 | 206.5    | 186      |



ตารางผนวกที่ ก3 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2         |          |          | ครั้งที่ #3         |          |          | ครั้งที่ #4       |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time                | mid_temp | sur_temp | Time                | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp |
| 110  | 4/12/2009<br>18:29 | 586      | 196      | 25/12/2009<br>11:04 | 204.5    | 185.5    | 28/12/2009<br>16:18 | 201      | 185      | 5/1/2010<br>15:13 | 207      | 186      |
| 111  | 4/12/2009<br>18:30 | 587.5    | 195.5    | 25/12/2009<br>11:05 | 205      | 186.5    | 28/12/2009<br>16:19 | 201.5    | 185.5    | 5/1/2010<br>15:14 | 207      | 186.5    |
| 112  | 4/12/2009<br>18:31 | 588.5    | 196      | 25/12/2009<br>11:06 | 205.5    | 185.5    | 28/12/2009<br>16:20 | 201.5    | 185      | 5/1/2010<br>15:15 | 207.5    | 186      |
| 113  | 4/12/2009<br>18:32 | 589.5    | 195.5    | 25/12/2009<br>11:07 | 205.5    | 186      | 28/12/2009<br>16:21 | 201.5    | 185.5    | 5/1/2010<br>15:16 | 208      | 186      |
| 114  | 4/12/2009<br>18:33 | 590.5    | 196      | 25/12/2009<br>11:08 | 206      | 186      | 28/12/2009<br>16:22 | 202      | 185      | 5/1/2010<br>15:17 | 208.5    | 186      |
| 115  | 4/12/2009<br>18:34 | 591.5    | 195.5    | 25/12/2009<br>11:09 | 206.5    | 186      | 28/12/2009<br>16:23 | 202      | 185      | 5/1/2010<br>15:18 | 208.5    | 186      |
| 116  | 4/12/2009<br>18:35 | 591.5    | 195.5    | 25/12/2009<br>11:10 | 207      | 186      | 28/12/2009<br>16:24 | 202.5    | 185      | 5/1/2010<br>15:19 | 209      | 186      |
| 117  | 4/12/2009<br>18:36 | 591      | 195.5    | 25/12/2009<br>11:11 | 207.5    | 185.5    | 28/12/2009<br>16:25 | 202.5    | 185      | 5/1/2010<br>15:20 | 209.5    | 186      |

ตารางผนวกที่ ก3 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2         |          |          | ครั้งที่ #3         |          |          | ครั้งที่ #4       |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time                | mid_temp | sur_temp | Time                | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp |
| 118  | 4/12/2009<br>18:37 | 591      | 195.5    | 25/12/2009<br>11:12 | 208      | 186      | 28/12/2009<br>16:26 | 203      | 185      | 5/1/2010<br>15:21 | 210      | 186.5    |
| 119  | 4/12/2009<br>18:38 | 591.5    | 196      | 25/12/2009<br>11:13 | 208.5    | 185.5    | 28/12/2009<br>16:27 | 203      | 185      | 5/1/2010<br>15:22 | 210      | 186      |
| 120  | 4/12/2009<br>18:39 | 591.5    | 195.5    | 25/12/2009<br>11:14 | 208.5    | 186      | 28/12/2009<br>16:28 | 203.5    | 185.5    | 5/1/2010<br>15:23 | 210.5    | 186.5    |
| 121  | 4/12/2009<br>18:40 | 593      | 196      | 25/12/2009<br>11:15 | 209      | 185.5    | 28/12/2009<br>16:29 | 203.5    | 185      | 5/1/2010<br>15:24 | 211      | 185.5    |
| 122  | 4/12/2009<br>18:41 | 593.5    | 195.5    | 25/12/2009<br>11:16 | 209.5    | 186      | 28/12/2009<br>16:30 | 204      | 185.5    | 5/1/2010<br>15:25 | 211.5    | 186.5    |
| 123  | 4/12/2009<br>18:42 | 593.5    | 196      | 25/12/2009<br>11:17 | 210      | 186      | 28/12/2009<br>16:31 | 204      | 185      | 5/1/2010<br>15:26 | 211.5    | 186      |
| 124  | 4/12/2009<br>18:43 | 593.5    | 195.5    | 25/12/2009<br>11:18 | 210.5    | 185.5    | 28/12/2009<br>16:32 | 204.5    | 185.5    | 5/1/2010<br>15:27 | 212      | 186.5    |
| 125  | 4/12/2009<br>18:44 | 593      | 196      | 25/12/2009<br>11:19 | 211      | 186      | 28/12/2009<br>16:33 | 204.5    | 184.5    | 5/1/2010<br>15:28 | 212.5    | 186      |

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2         |          |          | ครั้งที่ #3         |          |          | ครั้งที่ #4       |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time                | mid_temp | sur_temp | Time                | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp |
| 126  | 4/12/2009<br>18:45 | 592.5    | 195.5    | 25/12/2009<br>11:20 | 211.5    | 185.5    | 28/12/2009<br>16:34 | 204.5    | 185.5    | 5/1/2010<br>15:29 | 213      | 186      |
| 127  | 4/12/2009<br>18:46 | 591      | 196      | 25/12/2009<br>11:21 | 212      | 186      | 28/12/2009<br>16:35 | 205      | 184.5    | 5/1/2010<br>15:30 | 213      | 186.5    |
| 128  | 4/12/2009<br>18:47 | 589.5    | 195.5    | 25/12/2009<br>11:22 | 212.5    | 185.5    | 28/12/2009<br>16:36 | 205      | 185      | 5/1/2010<br>15:31 | 213.5    | 185.5    |
| 129  | 4/12/2009<br>18:48 | 588.5    | 196      | 25/12/2009<br>11:23 | 213      | 186      | 28/12/2009<br>16:37 | 205.5    | 185      | 5/1/2010<br>15:32 | 214      | 186.5    |
| 130  | 4/12/2009<br>18:49 | 588      | 195.5    | 25/12/2009<br>11:24 | 214      | 186      | 28/12/2009<br>16:38 | 205.5    | 185      | 5/1/2010<br>15:33 | 214.5    | 185.5    |
| 131  | 4/12/2009<br>18:50 | 587.5    | 196      | 25/12/2009<br>11:25 | 214.5    | 186      | 28/12/2009<br>16:39 | 205.5    | 185.5    | 5/1/2010<br>15:34 | 215      | 186.5    |
| 132  | 4/12/2009<br>18:51 | 587      | 196      | 25/12/2009<br>11:26 | 215      | 186      | 28/12/2009<br>16:40 | 206      | 185      | 5/1/2010<br>15:35 | 215.5    | 185.5    |
| 133  | 4/12/2009<br>18:52 | 591      | 195.5    | 25/12/2009<br>11:27 | 215.5    | 186      | 28/12/2009<br>16:41 | 206      | 185.5    | 5/1/2010<br>15:36 | 216      | 186.5    |

ตารางผนวกที่ ก3 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2         |          |          | ครั้งที่ #3         |          |          | ครั้งที่ #4       |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time                | mid_temp | sur_temp | Time                | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp |
| 134  | 4/12/2009<br>18:53 | 591      | 196      | 25/12/2009<br>11:28 | 216.5    | 186      | 28/12/2009<br>16:42 | 206      | 185      | 5/1/2010<br>15:37 | 216.5    | 186      |
| 135  | 4/12/2009<br>18:54 | 590.5    | 195.5    | 25/12/2009<br>11:29 | 217      | 185.5    | 28/12/2009<br>16:43 | 206.5    | 185.5    | 5/1/2010<br>15:38 | 216.5    | 186      |
| 136  | 4/12/2009<br>18:55 | 588.5    | 196      | 25/12/2009<br>11:30 | 218      | 186      | 28/12/2009<br>16:44 | 206.5    | 185      | 5/1/2010<br>15:39 | 217      | 186.5    |
| 137  | 4/12/2009<br>18:56 | 584.5    | 195.5    | 25/12/2009<br>11:31 | 219      | 185.5    | 28/12/2009<br>16:45 | 207      | 185      | 5/1/2010<br>15:40 | 217.5    | 186      |
| 138  | 4/12/2009<br>18:57 | 583      | 196      | 25/12/2009<br>11:32 | 220      | 186      | 28/12/2009<br>16:46 | 207      | 185.5    | 5/1/2010<br>15:41 | 218.5    | 186      |
| 139  | 4/12/2009<br>18:58 | 576.5    | 195.5    | 25/12/2009<br>11:33 | 221.5    | 186      | 28/12/2009<br>16:47 | 207      | 185      | 5/1/2010<br>15:42 | 219      | 186      |
| 140  | 4/12/2009<br>18:59 | 469      | 196      | 25/12/2009<br>11:34 | 222.5    | 186      | 28/12/2009<br>16:48 | 207.5    | 185.5    | 5/1/2010<br>15:43 | 219.5    | 186.5    |
| 141  | 4/12/2009<br>19:00 | 402      | 195.5    | 25/12/2009<br>11:35 | 224      | 186      | 28/12/2009<br>16:49 | 207.5    | 185      | 5/1/2010<br>15:44 | 220      | 186      |

ตารางผนวกที่ ก3 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1 |          |          | ครั้งที่ #2 |          |          | ครั้งที่ #3 |          |          | ครั้งที่ #4 |          |          |
|------|-------------|----------|----------|-------------|----------|----------|-------------|----------|----------|-------------|----------|----------|
| step | Time        | mid_temp | sur_temp | Time        | mid_temp | sur_temp | Time        | mid_temp | sur_temp | Time        | mid_temp | sur_temp |
| 142  | 4/12/2009   | 388      | 196      | 25/12/2009  | 226      | 185.5    | 28/12/2009  | 208      | 185.5    | 5/1/2010    | 221      | 186.5    |
|      | 19:01       |          |          | 11:36       |          |          | 16:50       |          |          | 15:45       |          |          |
| 143  | 4/12/2009   | 373      | 195.5    | 25/12/2009  | 228.5    | 186.5    | 28/12/2009  | 208      | 185      | 5/1/2010    | 221.5    | 186      |
|      | 19:02       |          |          | 11:37       |          |          | 16:51       |          |          | 15:46       |          |          |
| 144  | 4/12/2009   | 356      | 196      | 25/12/2009  | 231.5    | 185.5    | 28/12/2009  | 208      | 185.5    | 5/1/2010    | 222.5    | 186.5    |
|      | 19:03       |          |          | 11:38       |          |          | 16:52       |          |          | 15:47       |          |          |
| 145  | 4/12/2009   | 337      | 196      | 25/12/2009  | 236      | 186      | 28/12/2009  | 208.5    | 185      | 5/1/2010    | 223      | 186      |
|      | 19:04       |          |          | 11:39       |          |          | 16:53       |          |          | 15:48       |          |          |
| 146  | 4/12/2009   | 315      | 195.5    | 25/12/2009  | 245.5    | 186      | 28/12/2009  | 208.5    | 185      | 5/1/2010    | 224      | 186      |
|      | 19:05       |          |          | 11:40       |          |          | 16:54       |          |          | 15:49       |          |          |
| 147  | 4/12/2009   | 286      | 196      | 25/12/2009  | 321.5    | 186      | 28/12/2009  | 209      | 185.5    | 5/1/2010    | 225      | 186      |
|      | 19:06       |          |          | 11:41       |          |          | 16:55       |          |          | 15:50       |          |          |
| 148  | 4/12/2009   | 238      | 195.5    | 25/12/2009  | 371      | 186      | 28/12/2009  | 209      | 185      | 5/1/2010    | 226.5    | 186      |
|      | 19:07       |          |          | 11:42       |          |          | 16:56       |          |          | 15:51       |          |          |
| 149  | 4/12/2009   | 215.5    | 196      | 25/12/2009  | 406      | 185.5    | 28/12/2009  | 209      | 185.5    | 5/1/2010    | 227.5    | 186.5    |
|      | 19:08       |          |          | 11:43       |          |          | 16:57       |          |          | 15:52       |          |          |

ตารางผนวกที่ ก3 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1 |          |          | ครั้งที่ #2 |          |          | ครั้งที่ #3 |          |          | ครั้งที่ #4 |          |          |
|------|-------------|----------|----------|-------------|----------|----------|-------------|----------|----------|-------------|----------|----------|
| step | Time        | mid_temp | sur_temp | Time        | mid_temp | sur_temp | Time        | mid_temp | sur_temp | Time        | mid_temp | sur_temp |
| 150  | 4/12/2009   | 207.5    | 195.5    | 25/12/2009  | 436.5    | 186      | 28/12/2009  | 209.5    | 185      | 5/1/2010    | 229.5    | 186      |
|      | 19:09       |          |          | 11:44       |          |          | 16:58       |          |          | 15:53       |          |          |
| 151  | 4/12/2009   | 204      | 196      | 25/12/2009  | 465      | 185.5    | 28/12/2009  | 209.5    | 185.5    | 5/1/2010    | 231      | 186.5    |
|      | 19:10       |          |          | 11:45       |          |          | 16:59       |          |          | 15:54       |          |          |
| 152  | 4/12/2009   | 202.5    | 195.5    | 25/12/2009  | 496      | 186      | 28/12/2009  | 210      | 184.5    | 5/1/2010    | 233.5    | 186      |
|      | 19:11       |          |          | 11:46       |          |          | 17:00       |          |          | 15:55       |          |          |
| 153  | 4/12/2009   | 202      | 196      | 25/12/2009  | 526.5    | 185.5    | 28/12/2009  | 210      | 185      | 5/1/2010    | 237      | 186.5    |
|      | 19:12       |          |          | 11:47       |          |          | 17:01       |          |          | 15:56       |          |          |
| 154  | 4/12/2009   | 201      | 195.5    | 25/12/2009  | 547      | 186      | 28/12/2009  | 210      | 185      | 5/1/2010    | 241.5    | 186      |
|      | 19:13       |          |          | 11:48       |          |          | 17:02       |          |          | 15:57       |          |          |
| 155  | 4/12/2009   | 201      | 196      | 25/12/2009  | 559.5    | 186      | 28/12/2009  | 210.5    | 185      | 5/1/2010    | 249      | 186.5    |
|      | 19:14       |          |          | 11:49       |          |          | 17:03       |          |          | 15:58       |          |          |
| 156  | 4/12/2009   | 201      | 195.5    | 25/12/2009  | 567      | 186      | 28/12/2009  | 210.5    | 185.5    | 5/1/2010    | 285.5    | 186      |
|      | 19:15       |          |          | 11:50       |          |          | 17:04       |          |          | 15:59       |          |          |
| 157  | 4/12/2009   | 200.5    | 196      | 25/12/2009  | 571      | 186.5    | 28/12/2009  | 211      | 185      | 5/1/2010    | 365.5    | 186.5    |
|      | 19:16       |          |          | 11:51       |          |          | 17:05       |          |          | 16:00       |          |          |



ตารางผนวกที่ ก3 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1 |          |          | ครั้งที่ #2 |          |          | ครั้งที่ #3 |          |          | ครั้งที่ #4 |          |          |
|------|-------------|----------|----------|-------------|----------|----------|-------------|----------|----------|-------------|----------|----------|
| step | Time        | mid_temp | sur_temp | Time        | mid_temp | sur_temp | Time        | mid_temp | sur_temp | Time        | mid_temp | sur_temp |
| 158  | 4/12/2009   | 200.5    | 196      | 25/12/2009  | 573.5    | 185.5    | 28/12/2009  | 211      | 185.5    | 5/1/2010    | 407      | 186      |
|      | 19:17       |          |          | 11:52       |          |          | 17:06       |          |          | 16:01       |          |          |
| 159  | 4/12/2009   | 200.5    | 196      | 25/12/2009  | 575      | 186      | 28/12/2009  | 211.5    | 185      | 5/1/2010    | 442      | 186      |
|      | 19:18       |          |          | 11:53       |          |          | 17:07       |          |          | 16:02       |          |          |
| 160  | 4/12/2009   | 200.5    | 195.5    | 25/12/2009  | 577      | 185.5    | 28/12/2009  | 211.5    | 185.5    | 5/1/2010    | 477      | 186.5    |
|      | 19:19       |          |          | 11:54       |          |          | 17:08       |          |          | 16:03       |          |          |
| 161  | 4/12/2009   | 200.5    | 196      | 25/12/2009  | 579      | 186      | 28/12/2009  | 212      | 185      | 5/1/2010    | 517      | 186      |
|      | 19:20       |          |          | 11:55       |          |          | 17:09       |          |          | 16:04       |          |          |
| 162  | 4/12/2009   | 200.5    | 195.5    | 25/12/2009  | 581      | 186      | 28/12/2009  | 212      | 185      | 5/1/2010    | 558.5    | 186.5    |
|      | 19:21       |          |          | 11:56       |          |          | 17:10       |          |          | 16:05       |          |          |
| 163  | 4/12/2009   | 200.5    | 195.5    | 25/12/2009  | 583.5    | 186      | 28/12/2009  | 212.5    | 185      | 5/1/2010    | 588.5    | 186      |
|      | 19:22       |          |          | 11:57       |          |          | 17:11       |          |          | 16:06       |          |          |
| 164  | 4/12/2009   | 200      | 195.5    | 25/12/2009  | 585.5    | 186      | 28/12/2009  | 212.5    | 185      | 5/1/2010    | 603.5    | 186.5    |
|      | 19:23       |          |          | 11:58       |          |          | 17:12       |          |          | 16:07       |          |          |
| 165  | 4/12/2009   | 200      | 195.5    | 25/12/2009  | 587      | 185.5    | 28/12/2009  | 213      | 185.5    | 5/1/2010    | 610      | 186      |
|      | 19:24       |          |          | 11:59       |          |          | 17:13       |          |          | 16:08       |          |          |

ตารางผนวกที่ ก3 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1 |          |          | ครั้งที่ #2 |          |          | ครั้งที่ #3 |          |          | ครั้งที่ #4 |          |          |
|------|-------------|----------|----------|-------------|----------|----------|-------------|----------|----------|-------------|----------|----------|
| step | Time        | mid_temp | sur_temp | Time        | mid_temp | sur_temp | Time        | mid_temp | sur_temp | Time        | mid_temp | sur_temp |
| 166  | 4/12/2009   | 200      | 196      | 25/12/2009  | 588      | 186      | 28/12/2009  | 213.5    | 185      | 5/1/2010    | 611.5    | 186.5    |
|      | 19:25       |          |          | 12:00       |          |          | 17:14       |          |          | 16:09       |          |          |
| 167  | 4/12/2009   | 200      | 195      | 25/12/2009  | 588.5    | 185.5    | 28/12/2009  | 213.5    | 185.5    | 5/1/2010    | 611      | 186      |
|      | 19:26       |          |          | 12:01       |          |          | 17:15       |          |          | 16:10       |          |          |
| 168  | 4/12/2009   | 200      | 196      | 25/12/2009  | 589      | 186      | 28/12/2009  | 214      | 184.5    | 5/1/2010    | 609      | 186.5    |
|      | 19:27       |          |          | 12:02       |          |          | 17:16       |          |          | 16:11       |          |          |
| 169  | 4/12/2009   | 200      | 195.5    | 25/12/2009  | 589      | 185.5    | 28/12/2009  | 214.5    | 185.5    | 5/1/2010    | 607.5    | 186      |
|      | 19:28       |          |          | 12:03       |          |          | 17:17       |          |          | 16:12       |          |          |
| 170  | 4/12/2009   | 200      | 196      | 25/12/2009  | 589      | 186      | 28/12/2009  | 215      | 185      | 5/1/2010    | 605.5    | 186      |
|      | 19:29       |          |          | 12:04       |          |          | 17:18       |          |          | 16:13       |          |          |
| 171  | 4/12/2009   | 200      | 195.5    | 25/12/2009  | 589      | 186      | 28/12/2009  | 215      | 185      | 5/1/2010    | 604      | 186.5    |
|      | 19:30       |          |          | 12:05       |          |          | 17:19       |          |          | 16:14       |          |          |
| 172  | 4/12/2009   | 200      | 196      | 25/12/2009  | 589      | 186      | 28/12/2009  | 215.5    | 185      | 5/1/2010    | 602.5    | 186      |
|      | 19:31       |          |          | 12:06       |          |          | 17:20       |          |          | 16:15       |          |          |
| 173  | 4/12/2009   | 200      | 196      | 25/12/2009  | 588.5    | 186      | 28/12/2009  | 216      | 185      | 5/1/2010    | 601.5    | 186.5    |
|      | 19:32       |          |          | 12:07       |          |          | 17:21       |          |          | 16:16       |          |          |

ตารางผนวกที่ ก3 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2         |          |          | ครั้งที่ #3         |          |          | ครั้งที่ #4       |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time                | mid_temp | sur_temp | Time                | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp |
| 174  | 4/12/2009<br>19:33 | 200      | 196      | 25/12/2009<br>12:08 | 588.5    | 185.5    | 28/12/2009<br>17:22 | 216.5    | 185.5    | 5/1/2010<br>16:17 | 601.5    | 186      |
| 175  | 4/12/2009<br>19:34 | 200      | 196      | 25/12/2009<br>12:09 | 588.5    | 186      | 28/12/2009<br>17:23 | 217.5    | 185      | 5/1/2010<br>16:18 | 600.5    | 186.5    |

**ตารางผนวกที่ ๓4** ตารางบันทึกข้อมูลการวัดอุณหภูมิของชั้นทดสอบรูปทรงกระบอกขนาด 196 ลูกบาศก์เซนติเมตร

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2        |          |          | ครั้งที่#3         |          |          | ครั้งที่#4         |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 1    | 12/2/2010<br>19:42 | 30.5     | 31       | 15/2/2010<br>17:05 | 30.5     | 34       | 18/2/2010<br>18:05 | 32       | 31.5     | 26/2/2010<br>17:32 | 30.5     | 34       |
| 2    | 12/2/2010<br>19:43 | 30.5     | 31.5     | 15/2/2010<br>17:06 | 30.5     | 35       | 18/2/2010<br>18:06 | 31.5     | 32       | 26/2/2010<br>17:33 | 30.5     | 36.5     |
| 3    | 12/2/2010<br>19:44 | 30       | 35       | 15/2/2010<br>17:07 | 30.5     | 38.5     | 18/2/2010<br>18:07 | 31.5     | 35       | 26/2/2010<br>17:34 | 30.5     | 41       |
| 4    | 12/2/2010<br>19:45 | 30       | 40.5     | 15/2/2010<br>17:08 | 30       | 44       | 18/2/2010<br>18:08 | 31.5     | 40       | 26/2/2010<br>17:35 | 30.5     | 47       |
| 5    | 12/2/2010<br>19:46 | 30.5     | 46.5     | 15/2/2010<br>17:09 | 30.5     | 50       | 18/2/2010<br>18:09 | 32       | 46.5     | 26/2/2010<br>17:36 | 30.5     | 53       |
| 6    | 12/2/2010<br>19:47 | 31       | 53       | 15/2/2010<br>17:10 | 31       | 56       | 18/2/2010<br>18:10 | 32.5     | 52.5     | 26/2/2010<br>17:37 | 31       | 59.5     |
| 7    | 12/2/2010<br>19:48 | 32       | 59.5     | 15/2/2010<br>17:11 | 32       | 62       | 18/2/2010<br>18:11 | 34       | 58.5     | 26/2/2010<br>17:38 | 32       | 66       |
| 8    | 12/2/2010<br>19:49 | 33       | 64.5     | 15/2/2010<br>17:12 | 33       | 68       | 18/2/2010<br>18:12 | 35       | 65       | 26/2/2010<br>17:39 | 33.5     | 72       |

ตารางผนวกที่ 4 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2        |          |          | ครั้งที่ #3        |          |          | ครั้งที่ #4        |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 9    | 12/2/2010<br>19:50 | 34.5     | 70       | 15/2/2010<br>17:13 | 34.5     | 74       | 18/2/2010<br>18:13 | 37       | 71       | 26/2/2010<br>17:40 | 35       | 78       |
| 10   | 12/2/2010<br>19:51 | 36       | 76       | 15/2/2010<br>17:14 | 36       | 80.5     | 18/2/2010<br>18:14 | 38.5     | 77.5     | 26/2/2010<br>17:41 | 36.5     | 84       |
| 11   | 12/2/2010<br>19:52 | 37.5     | 82       | 15/2/2010<br>17:15 | 37.5     | 86.5     | 18/2/2010<br>18:15 | 40       | 83.5     | 26/2/2010<br>17:42 | 38       | 90.5     |
| 12   | 12/2/2010<br>19:53 | 39       | 88       | 15/2/2010<br>17:16 | 39       | 92.5     | 18/2/2010<br>18:16 | 41.5     | 90       | 26/2/2010<br>17:43 | 39.5     | 96.5     |
| 13   | 12/2/2010<br>19:54 | 40.5     | 94.5     | 15/2/2010<br>17:17 | 40.5     | 98.5     | 18/2/2010<br>18:17 | 43       | 96.5     | 26/2/2010<br>17:44 | 41       | 102.5    |
| 14   | 12/2/2010<br>19:55 | 42       | 100.5    | 15/2/2010<br>17:18 | 41.5     | 104      | 18/2/2010<br>18:18 | 44.5     | 102.5    | 26/2/2010<br>17:45 | 42.5     | 108.5    |
| 15   | 12/2/2010<br>19:56 | 43.5     | 106      | 15/2/2010<br>17:19 | 43       | 109.5    | 18/2/2010<br>18:19 | 46       | 109      | 26/2/2010<br>17:46 | 44       | 115      |
| 16   | 12/2/2010<br>19:57 | 44.5     | 111.5    | 15/2/2010<br>17:20 | 44       | 115      | 18/2/2010<br>18:20 | 47.5     | 114      | 26/2/2010<br>17:47 | 45.5     | 120.5    |

ตารางผนวกที่ 4 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2        |          |          | ครั้งที่ #3        |          |          | ครั้งที่ #4        |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 17   | 12/2/2010<br>19:58 | 46       | 117.5    | 15/2/2010<br>17:21 | 45.5     | 121      | 18/2/2010<br>18:21 | 49       | 119.5    | 26/2/2010<br>17:48 | 46.5     | 126      |
| 18   | 12/2/2010<br>19:59 | 47       | 123      | 15/2/2010<br>17:22 | 46.5     | 126.5    | 18/2/2010<br>18:22 | 50       | 126      | 26/2/2010<br>17:49 | 48       | 131.5    |
| 19   | 12/2/2010<br>20:00 | 48       | 129      | 15/2/2010<br>17:23 | 47.5     | 131.5    | 18/2/2010<br>18:23 | 51.5     | 131.5    | 26/2/2010<br>17:50 | 49       | 136.5    |
| 20   | 12/2/2010<br>20:01 | 49       | 134      | 15/2/2010<br>17:24 | 48.5     | 137      | 18/2/2010<br>18:24 | 52.5     | 136.5    | 26/2/2010<br>17:51 | 50       | 140      |
| 21   | 12/2/2010<br>20:02 | 50       | 139.5    | 15/2/2010<br>17:25 | 49.5     | 142      | 18/2/2010<br>18:25 | 53.5     | 139.5    | 26/2/2010<br>17:52 | 51       | 145      |
| 22   | 12/2/2010<br>20:03 | 51       | 143.5    | 15/2/2010<br>17:26 | 50       | 145      | 18/2/2010<br>18:26 | 54.5     | 144      | 26/2/2010<br>17:53 | 52       | 148      |
| 23   | 12/2/2010<br>20:04 | 52       | 147      | 15/2/2010<br>17:27 | 51       | 149      | 18/2/2010<br>18:27 | 55.5     | 147      | 26/2/2010<br>17:54 | 53       | 151.5    |
| 24   | 12/2/2010<br>20:05 | 53       | 151.5    | 15/2/2010<br>17:28 | 51.5     | 153      | 18/2/2010<br>18:28 | 57       | 151      | 26/2/2010<br>17:55 | 54       | 154      |



ตารางผนวกที่ 4 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2        |          |          | ครั้งที่ #3        |          |          | ครั้งที่ #4        |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 25   | 12/2/2010<br>20:06 | 53.5     | 154.5    | 15/2/2010<br>17:29 | 52.5     | 155.5    | 18/2/2010<br>18:29 | 58       | 154      | 26/2/2010<br>17:56 | 55       | 157.5    |
| 26   | 12/2/2010<br>20:07 | 54.5     | 158      | 15/2/2010<br>17:30 | 53       | 159      | 18/2/2010<br>18:30 | 59.5     | 157      | 26/2/2010<br>17:57 | 56       | 159.5    |
| 27   | 12/2/2010<br>20:08 | 55.5     | 160.5    | 15/2/2010<br>17:31 | 54       | 161      | 18/2/2010<br>18:31 | 61       | 159.5    | 26/2/2010<br>17:58 | 57       | 162.5    |
| 28   | 12/2/2010<br>20:09 | 56.5     | 163.5    | 15/2/2010<br>17:32 | 54.5     | 163.5    | 18/2/2010<br>18:32 | 62.5     | 162      | 26/2/2010<br>17:59 | 58       | 164.5    |
| 29   | 12/2/2010<br>20:10 | 57.5     | 166      | 15/2/2010<br>17:33 | 55.5     | 166      | 18/2/2010<br>18:33 | 64.5     | 164      | 26/2/2010<br>18:00 | 59.5     | 167.5    |
| 30   | 12/2/2010<br>20:11 | 58.5     | 169      | 15/2/2010<br>17:34 | 56.5     | 168.5    | 18/2/2010<br>18:34 | 67.5     | 166.5    | 26/2/2010<br>18:01 | 61       | 169      |
| 31   | 12/2/2010<br>20:12 | 60       | 170      | 15/2/2010<br>17:35 | 57       | 170.5    | 18/2/2010<br>18:35 | 71       | 168.5    | 26/2/2010<br>18:02 | 63.5     | 171      |
| 32   | 12/2/2010<br>20:13 | 61.5     | 173      | 15/2/2010<br>17:36 | 58.5     | 172.5    | 18/2/2010<br>18:36 | 75.5     | 171      | 26/2/2010<br>18:03 | 66.5     | 172.5    |

ตารางผนวกที่ 4 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2        |          |          | ครั้งที่ #3        |          |          | ครั้งที่ #4        |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 33   | 12/2/2010<br>20:14 | 64.5     | 174.5    | 15/2/2010<br>17:37 | 60.5     | 174      | 18/2/2010<br>18:37 | 81.5     | 172.5    | 26/2/2010<br>18:04 | 71       | 174.5    |
| 34   | 12/2/2010<br>20:15 | 68.5     | 176.5    | 15/2/2010<br>17:38 | 63       | 176      | 18/2/2010<br>18:38 | 89.5     | 174      | 26/2/2010<br>18:05 | 76.5     | 176      |
| 35   | 12/2/2010<br>20:16 | 74       | 178      | 15/2/2010<br>17:39 | 67       | 178      | 18/2/2010<br>18:39 | 98.5     | 175.5    | 26/2/2010<br>18:06 | 84       | 177.5    |
| 36   | 12/2/2010<br>20:17 | 82       | 179.5    | 15/2/2010<br>17:40 | 72.5     | 179      | 18/2/2010<br>18:40 | 109      | 177      | 26/2/2010<br>18:07 | 93.5     | 179      |
| 37   | 12/2/2010<br>20:18 | 92       | 181.5    | 15/2/2010<br>17:41 | 79.5     | 181      | 18/2/2010<br>18:41 | 119.5    | 178.5    | 26/2/2010<br>18:08 | 104      | 180      |
| 38   | 12/2/2010<br>20:19 | 104.5    | 182      | 15/2/2010<br>17:42 | 88.5     | 181.5    | 18/2/2010<br>18:42 | 130      | 179.5    | 26/2/2010<br>18:09 | 116      | 182      |
| 39   | 12/2/2010<br>20:20 | 118.5    | 184      | 15/2/2010<br>17:43 | 99.5     | 183.5    | 18/2/2010<br>18:43 | 139.5    | 181.5    | 26/2/2010<br>18:10 | 127.5    | 182.5    |
| 40   | 12/2/2010<br>20:21 | 131      | 184.5    | 15/2/2010<br>17:44 | 112      | 184      | 18/2/2010<br>18:44 | 148      | 182      | 26/2/2010<br>18:11 | 138      | 184      |

ตารางผนวกที่ 4 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2        |          |          | ครั้งที่ #3        |          |          | ครั้งที่ #4        |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 41   | 12/2/2010<br>20:22 | 142      | 186.5    | 15/2/2010<br>17:45 | 124.5    | 185.5    | 18/2/2010<br>18:45 | 155      | 183.5    | 26/2/2010<br>18:12 | 147      | 184.5    |
| 42   | 12/2/2010<br>20:23 | 150.5    | 187      | 15/2/2010<br>17:46 | 136      | 186      | 18/2/2010<br>18:46 | 161      | 184.5    | 26/2/2010<br>18:13 | 154.5    | 186      |
| 43   | 12/2/2010<br>20:24 | 158      | 188.5    | 15/2/2010<br>17:47 | 145.5    | 188      | 18/2/2010<br>18:47 | 166      | 185.5    | 26/2/2010<br>18:14 | 160.5    | 186.5    |
| 44   | 12/2/2010<br>20:25 | 164      | 189      | 15/2/2010<br>17:48 | 153.5    | 188      | 18/2/2010<br>18:48 | 170      | 186.5    | 26/2/2010<br>18:15 | 166      | 187.5    |
| 45   | 12/2/2010<br>20:26 | 169      | 190      | 15/2/2010<br>17:49 | 160.5    | 189.5    | 18/2/2010<br>18:49 | 174      | 187      | 26/2/2010<br>18:16 | 170      | 188      |
| 46   | 12/2/2010<br>20:27 | 173.5    | 191      | 15/2/2010<br>17:50 | 166      | 190      | 18/2/2010<br>18:50 | 177.5    | 188      | 26/2/2010<br>18:17 | 174      | 189      |
| 47   | 12/2/2010<br>20:28 | 177.5    | 191.5    | 15/2/2010<br>17:51 | 170.5    | 191      | 18/2/2010<br>18:51 | 180      | 188.5    | 26/2/2010<br>18:18 | 177.5    | 190      |
| 48   | 12/2/2010<br>20:29 | 181      | 192.5    | 15/2/2010<br>17:52 | 174.5    | 191.5    | 18/2/2010<br>18:52 | 183      | 189.5    | 26/2/2010<br>18:19 | 180.5    | 190      |

ตารางผนวกที่ 4 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2        |          |          | ครั้งที่ #3        |          |          | ครั้งที่ #4        |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 49   | 12/2/2010<br>20:30 | 184      | 192.5    | 15/2/2010<br>17:53 | 178.5    | 192      | 18/2/2010<br>18:53 | 185      | 189.5    | 26/2/2010<br>18:20 | 183      | 191.5    |
| 50   | 12/2/2010<br>20:31 | 186.5    | 193.5    | 15/2/2010<br>17:54 | 182      | 193      | 18/2/2010<br>18:54 | 187      | 191      | 26/2/2010<br>18:21 | 185.5    | 191      |
| 51   | 12/2/2010<br>20:32 | 188.5    | 194      | 15/2/2010<br>17:55 | 184.5    | 193.5    | 18/2/2010<br>18:55 | 189      | 191      | 26/2/2010<br>18:22 | 187.5    | 192.5    |
| 52   | 12/2/2010<br>20:33 | 190.5    | 195      | 15/2/2010<br>17:56 | 187      | 194      | 18/2/2010<br>18:56 | 190.5    | 192      | 26/2/2010<br>18:23 | 189.5    | 192      |
| 53   | 12/2/2010<br>20:34 | 192.5    | 195      | 15/2/2010<br>17:57 | 189.5    | 194      | 18/2/2010<br>18:57 | 191.5    | 192      | 26/2/2010<br>18:24 | 191      | 193      |
| 54   | 12/2/2010<br>20:35 | 194      | 196      | 15/2/2010<br>17:58 | 191      | 195      | 18/2/2010<br>18:58 | 193      | 193      | 26/2/2010<br>18:25 | 192.5    | 193      |
| 55   | 12/2/2010<br>20:36 | 195.5    | 196      | 15/2/2010<br>17:59 | 193      | 195      | 18/2/2010<br>18:59 | 194      | 193      | 26/2/2010<br>18:26 | 193.5    | 194      |
| 56   | 12/2/2010<br>20:37 | 196.5    | 197      | 15/2/2010<br>18:00 | 194.5    | 196      | 18/2/2010<br>19:00 | 195      | 193.5    | 26/2/2010<br>18:27 | 194.5    | 194      |

ตารางผนวกที่ 4 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2        |          |          | ครั้งที่ #3        |          |          | ครั้งที่ #4        |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 57   | 12/2/2010<br>20:38 | 198      | 196.5    | 15/2/2010<br>18:01 | 196      | 196      | 18/2/2010<br>19:01 | 196      | 194      | 26/2/2010<br>18:28 | 196      | 195      |
| 58   | 12/2/2010<br>20:39 | 199      | 197.5    | 15/2/2010<br>18:02 | 197      | 196.5    | 18/2/2010<br>19:02 | 197      | 194.5    | 26/2/2010<br>18:29 | 197      | 194.5    |
| 59   | 12/2/2010<br>20:40 | 200.5    | 197.5    | 15/2/2010<br>18:03 | 198.5    | 196.5    | 18/2/2010<br>19:03 | 198      | 194.5    | 26/2/2010<br>18:30 | 198      | 195.5    |
| 60   | 12/2/2010<br>20:41 | 201.5    | 198      | 15/2/2010<br>18:04 | 199.5    | 197.5    | 18/2/2010<br>19:04 | 199      | 195      | 26/2/2010<br>18:31 | 199      | 195      |
| 61   | 12/2/2010<br>20:42 | 202.5    | 198.5    | 15/2/2010<br>18:05 | 200.5    | 197.5    | 18/2/2010<br>19:05 | 199.5    | 195.5    | 26/2/2010<br>18:32 | 199.5    | 196      |
| 62   | 12/2/2010<br>20:43 | 203.5    | 198.5    | 15/2/2010<br>18:06 | 202      | 198      | 18/2/2010<br>19:06 | 200.5    | 195.5    | 26/2/2010<br>18:33 | 200.5    | 195.5    |
| 63   | 12/2/2010<br>20:44 | 204.5    | 198.5    | 15/2/2010<br>18:07 | 203      | 197.5    | 18/2/2010<br>19:07 | 201      | 196      | 26/2/2010<br>18:34 | 201.5    | 196.5    |
| 64   | 12/2/2010<br>20:45 | 205.5    | 199      | 15/2/2010<br>18:08 | 204      | 198.5    | 18/2/2010<br>19:08 | 202      | 196      | 26/2/2010<br>18:35 | 202      | 196      |

ตารางผนวกที่ 4 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2        |          |          | ครั้งที่ #3        |          |          | ครั้งที่ #4        |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 65   | 12/2/2010<br>20:46 | 206.5    | 199      | 15/2/2010<br>18:09 | 204.5    | 198      | 18/2/2010<br>19:09 | 202.5    | 196.5    | 26/2/2010<br>18:36 | 203      | 197      |
| 66   | 12/2/2010<br>20:47 | 207.5    | 199.5    | 15/2/2010<br>18:10 | 205.5    | 198.5    | 18/2/2010<br>19:10 | 203.5    | 196.5    | 26/2/2010<br>18:37 | 203.5    | 196.5    |
| 67   | 12/2/2010<br>20:48 | 208.5    | 199.5    | 15/2/2010<br>18:11 | 206.5    | 198.5    | 18/2/2010<br>19:11 | 204      | 196.5    | 26/2/2010<br>18:38 | 204.5    | 197.5    |
| 68   | 12/2/2010<br>20:49 | 209.5    | 200      | 15/2/2010<br>18:12 | 207.5    | 199      | 18/2/2010<br>19:12 | 204.5    | 196.5    | 26/2/2010<br>18:39 | 205      | 197      |
| 69   | 12/2/2010<br>20:50 | 210.5    | 200      | 15/2/2010<br>18:13 | 208.5    | 199      | 18/2/2010<br>19:13 | 205.5    | 197      | 26/2/2010<br>18:40 | 205.5    | 197.5    |
| 70   | 12/2/2010<br>20:51 | 211.5    | 200      | 15/2/2010<br>18:14 | 209.5    | 199.5    | 18/2/2010<br>19:14 | 206      | 197      | 26/2/2010<br>18:41 | 206.5    | 197.5    |
| 71   | 12/2/2010<br>20:52 | 212.5    | 200      | 15/2/2010<br>18:15 | 210.5    | 199.5    | 18/2/2010<br>19:15 | 206.5    | 197.5    | 26/2/2010<br>18:42 | 207      | 198      |
| 73   | 12/2/2010<br>20:54 | 214.5    | 200.5    | 15/2/2010<br>18:17 | 212      | 199.5    | 18/2/2010<br>19:17 | 207.5    | 197.5    | 26/2/2010<br>18:44 | 208      | 198      |



ตารางผนวกที่ ก4 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2        |          |          | ครั้งที่#3         |          |          | ครั้งที่#4         |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 74   | 12/2/2010<br>20:55 | 215.5    | 200.5    | 15/2/2010<br>18:18 | 213      | 200      | 18/2/2010<br>19:18 | 208      | 197.5    | 26/2/2010<br>18:45 | 209      | 198      |
| 75   | 12/2/2010<br>20:56 | 216.5    | 200.5    | 15/2/2010<br>18:19 | 214      | 200      | 18/2/2010<br>19:19 | 208.5    | 198      | 26/2/2010<br>18:46 | 209.5    | 198.5    |
| 76   | 12/2/2010<br>20:57 | 218      | 201      | 15/2/2010<br>18:20 | 215      | 200      | 18/2/2010<br>19:20 | 209.5    | 198      | 26/2/2010<br>18:47 | 210      | 198      |
| 77   | 12/2/2010<br>20:58 | 219      | 201      | 15/2/2010<br>18:21 | 216      | 200.5    | 18/2/2010<br>19:21 | 210      | 198      | 26/2/2010<br>18:48 | 210.5    | 198.5    |
| 78   | 12/2/2010<br>20:59 | 220      | 201      | 15/2/2010<br>18:22 | 216.5    | 200      | 18/2/2010<br>19:22 | 210.5    | 198      | 26/2/2010<br>18:49 | 211      | 198.5    |
| 79   | 12/2/2010<br>21:00 | 221.5    | 201      | 15/2/2010<br>18:23 | 217.5    | 200.5    | 18/2/2010<br>19:23 | 211      | 198      | 26/2/2010<br>18:50 | 212      | 198.5    |
| 80   | 12/2/2010<br>21:01 | 222.5    | 201.5    | 15/2/2010<br>18:24 | 218.5    | 200      | 18/2/2010<br>19:24 | 211.5    | 198.5    | 26/2/2010<br>18:51 | 212.5    | 198.5    |
| 81   | 12/2/2010<br>21:02 | 224      | 201      | 15/2/2010<br>18:25 | 219.5    | 200.5    | 18/2/2010<br>19:25 | 212      | 198      | 26/2/2010<br>18:52 | 213      | 198.5    |

ตารางผนวกที่ 4 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2        |          |          | ครั้งที่ #3        |          |          | ครั้งที่ #4        |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 80   | 12/2/2010<br>21:01 | 222.5    | 201.5    | 15/2/2010<br>18:24 | 218.5    | 200      | 18/2/2010<br>19:24 | 211.5    | 198.5    | 26/2/2010<br>18:51 | 212.5    | 198.5    |
| 81   | 12/2/2010<br>21:02 | 224      | 201      | 15/2/2010<br>18:25 | 219.5    | 200.5    | 18/2/2010<br>19:25 | 212      | 198      | 26/2/2010<br>18:52 | 213      | 198.5    |
| 82   | 12/2/2010<br>21:03 | 225.5    | 201.5    | 15/2/2010<br>18:26 | 220.5    | 200.5    | 18/2/2010<br>19:26 | 212      | 198.5    | 26/2/2010<br>18:53 | 213.5    | 199      |
| 83   | 12/2/2010<br>21:04 | 227      | 201      | 15/2/2010<br>18:27 | 221.5    | 201      | 18/2/2010<br>19:27 | 212.5    | 198      | 26/2/2010<br>18:54 | 214      | 198.5    |
| 84   | 12/2/2010<br>21:05 | 228.5    | 201.5    | 15/2/2010<br>18:28 | 223      | 200.5    | 18/2/2010<br>19:28 | 213      | 198.5    | 26/2/2010<br>18:55 | 214.5    | 199      |
| 85   | 12/2/2010<br>21:06 | 230.5    | 201      | 15/2/2010<br>18:29 | 224      | 201      | 18/2/2010<br>19:29 | 213.5    | 198.5    | 26/2/2010<br>18:56 | 215      | 198.5    |
| 86   | 12/2/2010<br>21:07 | 232.5    | 202      | 15/2/2010<br>18:30 | 225      | 200.5    | 18/2/2010<br>19:30 | 214      | 199      | 26/2/2010<br>18:57 | 215.5    | 199      |
| 87   | 12/2/2010<br>21:08 | 235.5    | 201.5    | 15/2/2010<br>18:31 | 226.5    | 201      | 18/2/2010<br>19:31 | 214.5    | 198.5    | 26/2/2010<br>18:58 | 216      | 198.5    |

ตารางผนวกที่ 4 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2        |          |          | ครั้งที่ #3        |          |          | ครั้งที่ #4        |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 88   | 12/2/2010<br>21:09 | 239      | 202      | 15/2/2010<br>18:32 | 227.5    | 200.5    | 18/2/2010<br>19:32 | 215      | 199      | 26/2/2010<br>18:59 | 216.5    | 199.5    |
| 89   | 12/2/2010<br>21:10 | 244.5    | 201.5    | 15/2/2010<br>18:33 | 229      | 201      | 18/2/2010<br>19:33 | 215      | 198.5    | 26/2/2010<br>19:00 | 217      | 199      |
| 90   | 12/2/2010<br>21:11 | 255.5    | 202      | 15/2/2010<br>18:34 | 231      | 201      | 18/2/2010<br>19:34 | 215.5    | 199      | 26/2/2010<br>19:01 | 217.5    | 199      |
| 91   | 12/2/2010<br>21:12 | 329.5    | 201.5    | 15/2/2010<br>18:35 | 232.5    | 201      | 18/2/2010<br>19:35 | 216      | 198.5    | 26/2/2010<br>19:02 | 218      | 198.5    |
| 92   | 12/2/2010<br>21:13 | 392.5    | 202      | 15/2/2010<br>18:36 | 235      | 201      | 18/2/2010<br>19:36 | 216.5    | 199      | 26/2/2010<br>19:03 | 218.5    | 199.5    |
| 93   | 12/2/2010<br>21:14 | 471.5    | 201.5    | 15/2/2010<br>18:37 | 237.5    | 201      | 18/2/2010<br>19:37 | 217      | 198.5    | 26/2/2010<br>19:04 | 219      | 199      |
| 94   | 12/2/2010<br>21:15 | 527.5    | 202      | 15/2/2010<br>18:38 | 241      | 201      | 18/2/2010<br>19:38 | 217      | 199      | 26/2/2010<br>19:05 | 219      | 199.5    |
| 95   | 12/2/2010<br>21:16 | 573      | 201.5    | 15/2/2010<br>18:39 | 246      | 201      | 18/2/2010<br>19:39 | 217.5    | 199      | 26/2/2010<br>19:06 | 219.5    | 199      |

ตารางผนวกที่ 4 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2        |          |          | ครั้งที่ #3        |          |          | ครั้งที่ #4        |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 96   | 12/2/2010<br>21:17 | 605.5    | 202      | 15/2/2010<br>18:40 | 254      | 201      | 18/2/2010<br>19:40 | 218      | 199      | 26/2/2010<br>19:07 | 220      | 199.5    |
| 97   | 12/2/2010<br>21:18 | 622      | 202      | 15/2/2010<br>18:41 | 305      | 201      | 18/2/2010<br>19:41 | 218      | 199      | 26/2/2010<br>19:08 | 220.5    | 199      |
| 98   | 12/2/2010<br>21:19 | 627.5    | 202      | 15/2/2010<br>18:42 | 382.5    | 201.5    | 18/2/2010<br>19:42 | 218.5    | 199      | 26/2/2010<br>19:09 | 221      | 199.5    |
| 99   | 12/2/2010<br>21:20 | 627.5    | 202      | 15/2/2010<br>18:43 | 447      | 201      | 18/2/2010<br>19:43 | 219      | 199      | 26/2/2010<br>19:10 | 221.5    | 199.5    |
| 100  | 12/2/2010<br>21:21 | 626      | 202      | 15/2/2010<br>18:44 | 507      | 201.5    | 18/2/2010<br>19:44 | 219      | 199      | 26/2/2010<br>19:11 | 222      | 199.5    |
| 101  | 12/2/2010<br>21:22 | 625.5    | 202      | 15/2/2010<br>18:45 | 552.5    | 201      | 18/2/2010<br>19:45 | 219.5    | 199      | 26/2/2010<br>19:12 | 222.5    | 199.5    |
| 102  | 12/2/2010<br>21:23 | 626      | 202      | 15/2/2010<br>18:46 | 588.5    | 201.5    | 18/2/2010<br>19:46 | 220      | 199      | 26/2/2010<br>19:13 | 223      | 199      |
| 103  | 12/2/2010<br>21:24 | 625      | 202      | 15/2/2010<br>18:47 | 613.5    | 201      | 18/2/2010<br>19:47 | 220      | 199      | 26/2/2010<br>19:14 | 223.5    | 199.5    |

ตารางผนวกที่ 4 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2        |          |          | ครั้งที่ #3        |          |          | ครั้งที่ #4        |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 104  | 12/2/2010<br>21:25 | 622      | 202      | 15/2/2010<br>18:48 | 627      | 201.5    | 18/2/2010<br>19:48 | 220.5    | 199      | 26/2/2010<br>19:15 | 224      | 199      |
| 105  | 12/2/2010<br>21:26 | 618.5    | 202      | 15/2/2010<br>18:49 | 632      | 201      | 18/2/2010<br>19:49 | 221      | 199.5    | 26/2/2010<br>19:16 | 224.5    | 199.5    |
| 106  | 12/2/2010<br>21:27 | 616.5    | 202      | 15/2/2010<br>18:50 | 632      | 201.5    | 18/2/2010<br>19:50 | 221      | 198.5    | 26/2/2010<br>19:17 | 225      | 199      |
| 107  | 12/2/2010<br>21:28 | 620      | 202.5    | 15/2/2010<br>18:51 | 631      | 201      | 18/2/2010<br>19:51 | 221.5    | 199      | 26/2/2010<br>19:18 | 225.5    | 199.5    |
| 108  | 12/2/2010<br>21:29 | 633      | 202      | 15/2/2010<br>18:52 | 630.5    | 201.5    | 18/2/2010<br>19:52 | 222      | 199      | 26/2/2010<br>19:19 | 226      | 199      |
| 109  | 12/2/2010<br>21:30 | 644      | 202.5    | 15/2/2010<br>18:53 | 630      | 201.5    | 18/2/2010<br>19:53 | 222      | 199.5    | 26/2/2010<br>19:20 | 226.5    | 199.5    |
| 110  | 12/2/2010<br>21:31 | 551      | 202      | 15/2/2010<br>18:54 | 628.5    | 201.5    | 18/2/2010<br>19:54 | 222.5    | 198.5    | 26/2/2010<br>19:21 | 227      | 199      |
| 111  | 12/2/2010<br>21:32 | 370.5    | 202.5    | 15/2/2010<br>18:55 | 627      | 201.5    | 18/2/2010<br>19:55 | 223      | 199      | 26/2/2010<br>19:22 | 227.5    | 199.5    |

ตารางผนวกที่ 4 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2        |          |          | ครั้งที่ #3        |          |          | ครั้งที่ #4        |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 112  | 12/2/2010<br>21:33 | 262.5    | 202      | 15/2/2010<br>18:56 | 625      | 201      | 18/2/2010<br>19:56 | 223      | 199      | 26/2/2010<br>19:23 | 228.5    | 199      |
| 113  | 12/2/2010<br>21:34 | 225      | 202.5    | 15/2/2010<br>18:57 | 623.5    | 201.5    | 18/2/2010<br>19:57 | 223.5    | 199.5    | 26/2/2010<br>19:24 | 229      | 199.5    |
| 114  | 12/2/2010<br>21:35 | 215      | 202      | 15/2/2010<br>18:58 | 622.5    | 201      | 18/2/2010<br>19:58 | 224      | 199      | 26/2/2010<br>19:25 | 230      | 199      |
| 115  | 12/2/2010<br>21:36 | 211.5    | 202.5    | 15/2/2010<br>18:59 | 633      | 201.5    | 18/2/2010<br>19:59 | 224      | 199      | 26/2/2010<br>19:26 | 230.5    | 199.5    |
| 116  | 12/2/2010<br>21:37 | 210      | 202      | 15/2/2010<br>19:00 | 659      | 201      | 18/2/2010<br>20:00 | 224.5    | 199      | 26/2/2010<br>19:27 | 231.5    | 199.5    |
| 117  | 12/2/2010<br>21:38 | 209      | 202.5    | 15/2/2010<br>19:01 | 563.5    | 201.5    | 18/2/2010<br>20:01 | 225      | 199      | 26/2/2010<br>19:28 | 233      | 199.5    |
| 118  | 12/2/2010<br>21:39 | 208.5    | 202      | 15/2/2010<br>19:02 | 468      | 201      | 18/2/2010<br>20:02 | 225      | 199      | 26/2/2010<br>19:29 | 234      | 199.5    |
| 119  | 12/2/2010<br>21:40 | 208      | 202.5    | 15/2/2010<br>19:03 | 371      | 201.5    | 18/2/2010<br>20:03 | 225.5    | 199      | 26/2/2010<br>19:30 | 235.5    | 199.5    |



ตารางผนวกที่ 4 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2        |          |          | ครั้งที่ #3        |          |          | ครั้งที่ #4        |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 120  | 12/2/2010<br>21:41 | 208      | 202      | 15/2/2010<br>19:04 | 299.5    | 201      | 18/2/2010<br>20:04 | 226      | 199.5    | 26/2/2010<br>19:31 | 237.5    | 199.5    |
| 121  | 12/2/2010<br>21:42 | 207.5    | 202.5    | 15/2/2010<br>19:05 | 240.5    | 201.5    | 18/2/2010<br>20:05 | 226.5    | 199      | 26/2/2010<br>19:32 | 240      | 199.5    |
| 122  | 12/2/2010<br>21:43 | 208      | 202      | 15/2/2010<br>19:06 | 219.5    | 201      | 18/2/2010<br>20:06 | 227      | 199.5    | 26/2/2010<br>19:33 | 243.5    | 199.5    |
| 123  | 12/2/2010<br>21:44 | 207.5    | 202      | 15/2/2010<br>19:07 | 212.5    | 201.5    | 18/2/2010<br>20:07 | 227.5    | 199      | 26/2/2010<br>19:34 | 252.5    | 199      |
| 124  | 12/2/2010<br>21:45 | 207.5    | 202      | 15/2/2010<br>19:08 | 209.5    | 201.5    | 18/2/2010<br>20:08 | 228      | 199.5    | 26/2/2010<br>19:35 | 340.5    | 199.5    |
| 125  | 12/2/2010<br>21:46 | 207.5    | 202.5    | 15/2/2010<br>19:09 | 208.5    | 201.5    | 18/2/2010<br>20:09 | 228.5    | 199      | 26/2/2010<br>19:36 | 415      | 199      |
| 126  | 12/2/2010<br>21:47 | 207.5    | 202      | 15/2/2010<br>19:10 | 207.5    | 201.5    | 18/2/2010<br>20:10 | 229      | 199.5    | 26/2/2010<br>19:37 | 494      | 199.5    |
| 127  | 12/2/2010<br>21:48 | 207      | 202      | 15/2/2010<br>19:11 | 207.5    | 201.5    | 18/2/2010<br>20:11 | 229.5    | 199      | 26/2/2010<br>19:38 | 549.5    | 199      |

ตารางผนวกที่ ก4 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2        |          |          | ครั้งที่ #3        |          |          | ครั้งที่ #4        |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 128  | 12/2/2010<br>21:49 | 207.5    | 202      | 15/2/2010<br>19:12 | 207      | 201.5    | 18/2/2010<br>20:12 | 230      | 199.5    | 26/2/2010<br>19:39 | 589      | 199.5    |
| 129  | 12/2/2010<br>21:50 | 207      | 202      | 15/2/2010<br>19:13 | 207      | 201      | 18/2/2010<br>20:13 | 230.5    | 199      | 26/2/2010<br>19:40 | 611.5    | 199      |
| 130  | 12/2/2010<br>21:51 | 207      | 202.5    | 15/2/2010<br>19:14 | 206.5    | 201.5    | 18/2/2010<br>20:14 | 231.5    | 199      | 26/2/2010<br>19:41 | 622      | 199.5    |
| 131  | 12/2/2010<br>21:52 | 207      | 202      | 15/2/2010<br>19:15 | 206.5    | 201      | 18/2/2010<br>20:15 | 232.5    | 199      | 26/2/2010<br>19:42 | 626.5    | 199.5    |
| 132  | 12/2/2010<br>21:53 | 207      | 202.5    | 15/2/2010<br>19:16 | 206.5    | 201.5    | 18/2/2010<br>20:16 | 233.5    | 199.5    | 26/2/2010<br>19:43 | 628.5    | 199.5    |
| 133  | 12/2/2010<br>21:54 | 207      | 202      | 15/2/2010<br>19:17 | 206.5    | 201      | 18/2/2010<br>20:17 | 234.5    | 199      | 26/2/2010<br>19:44 | 630      | 199.5    |
| 134  | 12/2/2010<br>21:55 | 207      | 202.5    | 15/2/2010<br>19:18 | 206.5    | 201.5    | 18/2/2010<br>20:18 | 236      | 199      | 26/2/2010<br>19:45 | 629.5    | 199.5    |
| 135  | 12/2/2010<br>21:56 | 207      | 202      | 15/2/2010<br>19:19 | 206      | 201      | 18/2/2010<br>20:19 | 238      | 199      | 26/2/2010<br>19:46 | 627.5    | 199.5    |

ตารางผนวกที่ 4 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2        |          |          | ครั้งที่ #3        |          |          | ครั้งที่ #4        |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 136  | 12/2/2010<br>21:57 | 207      | 202.5    | 15/2/2010<br>19:20 | 206      | 201.5    | 18/2/2010<br>20:20 | 241.5    | 199      | 26/2/2010<br>19:47 | 622      | 199      |
| 137  | 12/2/2010<br>21:58 | 207      | 202      | 15/2/2010<br>19:21 | 206      | 201.5    | 18/2/2010<br>20:21 | 256.5    | 199      | 26/2/2010<br>19:48 | 614      | 199.5    |
| 138  | 12/2/2010<br>21:59 | 206.5    | 202.5    | 15/2/2010<br>19:22 | 206      | 201.5    | 18/2/2010<br>20:22 | 345.5    | 199      | 26/2/2010<br>19:49 | 597      | 199      |
| 139  | 12/2/2010<br>22:00 | 207      | 202      | 15/2/2010<br>19:23 | 206      | 201.5    | 18/2/2010<br>20:23 | 424.5    | 199      | 26/2/2010<br>19:50 | 560.5    | 199.5    |
| 140  | 12/2/2010<br>22:01 | 206.5    | 202.5    | 15/2/2010<br>19:24 | 206      | 201.5    | 18/2/2010<br>20:24 | 503.5    | 199      | 26/2/2010<br>19:51 | 479.5    | 199      |
| 141  | 12/2/2010<br>22:02 | 207      | 202      | 15/2/2010<br>19:25 | 205.5    | 201.5    | 18/2/2010<br>20:25 | 552.5    | 199.5    | 26/2/2010<br>19:52 | 445.5    | 199.5    |
| 142  | 12/2/2010<br>22:03 | 206.5    | 202.5    | 15/2/2010<br>19:26 | 206      | 201.5    | 18/2/2010<br>20:26 | 585.5    | 199      | 26/2/2010<br>19:53 | 417      | 199      |
| 143  | 12/2/2010<br>22:04 | 207      | 202      | 15/2/2010<br>19:27 | 205.5    | 201.5    | 18/2/2010<br>20:27 | 605.5    | 199.5    | 26/2/2010<br>19:54 | 381      | 199.5    |

ตารางผนวกที่ 4 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2        |          |          | ครั้งที่ #3        |          |          | ครั้งที่ #4        |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 144  | 12/2/2010<br>22:05 | 206.5    | 202.5    | 15/2/2010<br>19:28 | 206      | 201      | 18/2/2010<br>20:28 | 616.5    | 198.5    | 26/2/2010<br>19:55 | 312.5    | 199.5    |
| 145  | 12/2/2010<br>22:06 | 207      | 202      | 15/2/2010<br>19:29 | 205.5    | 201.5    | 18/2/2010<br>20:29 | 620.5    | 199.5    | 26/2/2010<br>19:56 | 240      | 199.5    |
| 146  | 12/2/2010<br>22:07 | 206.5    | 202.5    | 15/2/2010<br>19:30 | 206      | 201      | 18/2/2010<br>20:30 | 620.5    | 199      | 26/2/2010<br>19:57 | 218      | 199.5    |
| 147  | 12/2/2010<br>22:08 | 206.5    | 202      | 15/2/2010<br>19:31 | 205.5    | 201.5    | 18/2/2010<br>20:31 | 620.5    | 199.5    | 26/2/2010<br>19:58 | 211      | 199.5    |
| 148  | 12/2/2010<br>22:09 | 206.5    | 202.5    | 15/2/2010<br>19:32 | 205.5    | 201      | 18/2/2010<br>20:32 | 622      | 199      | 26/2/2010<br>19:59 | 208      | 199.5    |
| 149  | 12/2/2010<br>22:10 | 206.5    | 202      | 15/2/2010<br>19:33 | 205.5    | 201.5    | 18/2/2010<br>20:33 | 622.5    | 199      | 26/2/2010<br>20:00 | 207      | 199.5    |
| 150  | 12/2/2010<br>22:11 | 206.5    | 202.5    | 15/2/2010<br>19:34 | 205.5    | 201      | 18/2/2010<br>20:34 | 619      | 199      | 26/2/2010<br>20:01 | 206      | 199.5    |
| 151  | 12/2/2010<br>22:12 | 206.5    | 202.5    | 15/2/2010<br>19:35 | 205.5    | 201.5    | 18/2/2010<br>20:35 | 613.5    | 199      | 26/2/2010<br>20:02 | 206      | 199.5    |

ตารางผนวกที่ 4 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2        |          |          | ครั้งที่ #3        |          |          | ครั้งที่ #4        |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 152  | 12/2/2010<br>22:13 | 206.5    | 202      | 15/2/2010<br>19:36 | 205.5    | 201      | 18/2/2010<br>20:36 | 607      | 199      | 26/2/2010<br>20:03 | 205.5    | 199.5    |
| 153  | 12/2/2010<br>22:14 | 206.5    | 202      | 15/2/2010<br>19:37 | 205.5    | 201.5    | 18/2/2010<br>20:37 | 600.5    | 199      | 26/2/2010<br>20:04 | 205.5    | 199      |
| 154  | 12/2/2010<br>22:15 | 206.5    | 202      | 15/2/2010<br>19:38 | 205.5    | 201.5    | 18/2/2010<br>20:38 | 586.5    | 199.5    | 26/2/2010<br>20:05 | 205      | 199.5    |
| 155  | 12/2/2010<br>22:16 | 206.5    | 202.5    | 15/2/2010<br>19:39 | 205.5    | 201.5    | 18/2/2010<br>20:39 | 561.5    | 198.5    | 26/2/2010<br>20:06 | 205      | 199      |
| 156  | 12/2/2010<br>22:17 | 206.5    | 202      | 15/2/2010<br>19:40 | 205.5    | 201.5    | 18/2/2010<br>20:40 | 542.5    | 199.5    | 26/2/2010<br>20:07 | 205      | 199.5    |
| 157  | 12/2/2010<br>22:18 | 206.5    | 202.5    | 15/2/2010<br>19:41 | 205.5    | 201      | 18/2/2010<br>20:41 | 508.5    | 198.5    | 26/2/2010<br>20:08 | 205      | 199      |
| 158  | 12/2/2010<br>22:19 | 206.5    | 202      | 15/2/2010<br>19:42 | 205.5    | 201.5    | 18/2/2010<br>20:42 | 354      | 199.5    | 26/2/2010<br>20:09 | 204.5    | 199.5    |
| 159  | 12/2/2010<br>22:20 | 206.5    | 202.5    | 15/2/2010<br>19:43 | 205.5    | 201      | 18/2/2010<br>20:43 | 243.5    | 198.5    | 26/2/2010<br>20:10 | 204.5    | 199      |

ตารางผนวกที่ 4 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2        |          |          | ครั้งที่ #3        |          |          | ครั้งที่ #4        |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 160  | 12/2/2010<br>22:21 | 206.5    | 202      | 15/2/2010<br>19:44 | 205      | 201.5    | 18/2/2010<br>20:44 | 220.5    | 199.5    | 26/2/2010<br>20:11 | 204.5    | 199.5    |
| 161  | 12/2/2010<br>22:22 | 206.5    | 202.5    | 15/2/2010<br>19:45 | 205.5    | 201      | 18/2/2010<br>20:45 | 212.5    | 199      | 26/2/2010<br>20:12 | 204.5    | 199      |
| 162  | 12/2/2010<br>22:23 | 206.5    | 202      | 15/2/2010<br>19:46 | 205      | 201.5    | 18/2/2010<br>20:46 | 209.5    | 199      | 26/2/2010<br>20:13 | 204.5    | 199.5    |
| 163  | 12/2/2010<br>22:24 | 206.5    | 202.5    | 15/2/2010<br>19:47 | 205.5    | 201      | 18/2/2010<br>20:47 | 207.5    | 199      | 26/2/2010<br>20:14 | 204.5    | 199.5    |
| 164  | 12/2/2010<br>22:25 | 206.5    | 201.5    | 15/2/2010<br>19:48 | 205      | 201.5    | 18/2/2010<br>20:48 | 206.5    | 199      | 26/2/2010<br>20:15 | 204.5    | 199.5    |
| 165  | 12/2/2010<br>22:26 | 206.5    | 202.5    | 15/2/2010<br>19:49 | 205.5    | 201      | 18/2/2010<br>20:49 | 206      | 199      | 26/2/2010<br>20:16 | 204      | 199.5    |
| 166  | 12/2/2010<br>22:27 | 206.5    | 202      | 15/2/2010<br>19:50 | 205      | 201.5    | 18/2/2010<br>20:50 | 205.5    | 199      | 26/2/2010<br>20:17 | 204.5    | 199.5    |
| 167  | 12/2/2010<br>22:28 | 206.5    | 202.5    | 15/2/2010<br>19:51 | 205.5    | 201.5    | 18/2/2010<br>20:51 | 205.5    | 199      | 26/2/2010<br>20:18 | 204      | 199.5    |



ตารางผนวกที่ ก4 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2        |          |          | ครั้งที่#3         |          |          | ครั้งที่#4         |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 168  | 12/2/2010<br>22:29 | 206.5    | 202      | 15/2/2010<br>19:52 | 205.5    | 201.5    | 18/2/2010<br>20:52 | 205      | 199      | 26/2/2010<br>20:19 | 204.5    | 199.5    |
| 169  | 12/2/2010<br>22:30 | 206.5    | 202.5    | 15/2/2010<br>19:53 | 205.5    | 201.5    | 18/2/2010<br>20:53 | 205      | 199      | 26/2/2010<br>20:20 | 204      | 199.5    |

ตารางผนวกที่ ก5 ตารางบันทึกข้อมูลการวัดอุณหภูมิของชั้นทดสอบรูปทรงกระบอกขนาด 656 ลูกบาศก์เซนติเมตร

| time | ครั้งที่ #1 |          |          | ครั้งที่ #2 |          |          | ครั้งที่#3 |          |          | ครั้งที่#4 |          |          |
|------|-------------|----------|----------|-------------|----------|----------|------------|----------|----------|------------|----------|----------|
| step | Time        | mid_temp | sur_temp | Time        | mid_temp | sur_temp | Time       | mid_temp | sur_temp | Time       | mid_temp | sur_temp |
| 1    | 13/3/2010   | 31       | 32       | 17/3/2010   | 32       | 31.5     | 5/4/2010   | 32.5     | 31.5     | 11/4/2010  | 32.5     | 33.5     |
|      | 19:19       |          |          | 17:16       |          |          | 18:26      |          |          | 18:42      |          |          |
| 2    | 13/3/2010   | 30.5     | 32       | 17/3/2010   | 32       | 31       | 5/4/2010   | 32       | 31.5     | 11/4/2010  | 32.5     | 33.5     |
|      | 19:20       |          |          | 17:17       |          |          | 18:27      |          |          | 18:43      |          |          |
| 3    | 13/3/2010   | 30.5     | 35       | 17/3/2010   | 32       | 33       | 5/4/2010   | 32       | 35       | 11/4/2010  | 32.5     | 37       |
|      | 19:21       |          |          | 17:18       |          |          | 18:28      |          |          | 18:44      |          |          |
| 4    | 13/3/2010   | 30       | 40.5     | 17/3/2010   | 32       | 37.5     | 5/4/2010   | 32       | 40.5     | 11/4/2010  | 32.5     | 42       |
|      | 19:22       |          |          | 17:19       |          |          | 18:29      |          |          | 18:45      |          |          |
| 5    | 13/3/2010   | 30       | 46.5     | 17/3/2010   | 32       | 43       | 5/4/2010   | 32       | 46       | 11/4/2010  | 32.5     | 48       |
|      | 19:23       |          |          | 17:20       |          |          | 18:30      |          |          | 18:46      |          |          |
| 6    | 13/3/2010   | 30       | 53       | 17/3/2010   | 32.5     | 49.5     | 5/4/2010   | 32       | 52.5     | 11/4/2010  | 32.5     | 54       |
|      | 19:24       |          |          | 17:21       |          |          | 18:31      |          |          | 18:47      |          |          |
| 7    | 13/3/2010   | 30.5     | 59       | 17/3/2010   | 33       | 55.5     | 5/4/2010   | 32       | 58.5     | 11/4/2010  | 33       | 60       |
|      | 19:25       |          |          | 17:22       |          |          | 18:32      |          |          | 18:48      |          |          |
| 8    | 13/3/2010   | 31       | 65       | 17/3/2010   | 34       | 62       | 5/4/2010   | 32.5     | 65       | 11/4/2010  | 33.5     | 66       |
|      | 19:26       |          |          | 17:23       |          |          | 18:33      |          |          | 18:49      |          |          |

ตารางผนวกที่ ก5 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1 |          |          | ครั้งที่ #2 |          |          | ครั้งที่ #3 |          |          | ครั้งที่ #4 |          |          |
|------|-------------|----------|----------|-------------|----------|----------|-------------|----------|----------|-------------|----------|----------|
| step | Time        | mid_temp | sur_temp | Time        | mid_temp | sur_temp | Time        | mid_temp | sur_temp | Time        | mid_temp | sur_temp |
| 9    | 13/3/2010   | 31.5     | 71.5     | 17/3/2010   | 35       | 68.5     | 5/4/2010    | 33.5     | 71.5     | 11/4/2010   | 34       | 72       |
|      | 19:27       |          |          | 17:24       |          |          | 18:34       |          |          | 18:50       |          |          |
| 10   | 13/3/2010   | 33       | 78       | 17/3/2010   | 36.5     | 74.5     | 5/4/2010    | 34       | 78       | 11/4/2010   | 35.5     | 78.5     |
|      | 19:28       |          |          | 17:25       |          |          | 18:35       |          |          | 18:51       |          |          |
| 11   | 13/3/2010   | 34       | 84.5     | 17/3/2010   | 38       | 81.5     | 5/4/2010    | 35.5     | 84.5     | 11/4/2010   | 36.5     | 85       |
|      | 19:29       |          |          | 17:26       |          |          | 18:36       |          |          | 18:52       |          |          |
| 12   | 13/3/2010   | 35.5     | 91       | 17/3/2010   | 39.5     | 88       | 5/4/2010    | 36.5     | 90.5     | 11/4/2010   | 38       | 91       |
|      | 19:30       |          |          | 17:27       |          |          | 18:37       |          |          | 18:53       |          |          |
| 13   | 13/3/2010   | 37       | 97       | 17/3/2010   | 41       | 94       | 5/4/2010    | 38       | 96.5     | 11/4/2010   | 39.5     | 97       |
|      | 19:31       |          |          | 17:28       |          |          | 18:38       |          |          | 18:54       |          |          |
| 14   | 13/3/2010   | 38.5     | 103      | 17/3/2010   | 42.5     | 100      | 5/4/2010    | 39.5     | 102.5    | 11/4/2010   | 41       | 103      |
|      | 19:32       |          |          | 17:29       |          |          | 18:39       |          |          | 18:55       |          |          |
| 15   | 13/3/2010   | 40.5     | 109      | 17/3/2010   | 44       | 105.5    | 5/4/2010    | 41       | 108.5    | 11/4/2010   | 42.5     | 108.5    |
|      | 19:33       |          |          | 17:30       |          |          | 18:40       |          |          | 18:56       |          |          |
| 16   | 13/3/2010   | 42       | 114.5    | 17/3/2010   | 46       | 111.5    | 5/4/2010    | 42       | 113.5    | 11/4/2010   | 43.5     | 113      |
|      | 19:34       |          |          | 17:31       |          |          | 18:41       |          |          | 18:57       |          |          |

ตารางผนวกที่ ก5 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1 |          |          | ครั้งที่ #2 |          |          | ครั้งที่ #3 |          |          | ครั้งที่ #4 |          |          |
|------|-------------|----------|----------|-------------|----------|----------|-------------|----------|----------|-------------|----------|----------|
| step | Time        | mid_temp | sur_temp | Time        | mid_temp | sur_temp | Time        | mid_temp | sur_temp | Time        | mid_temp | sur_temp |
| 17   | 13/3/2010   | 43.5     | 118      | 17/3/2010   | 47.5     | 115      | 5/4/2010    | 43.5     | 116.5    | 11/4/2010   | 45       | 117.5    |
|      | 19:35       |          |          | 17:32       |          |          | 18:42       |          |          | 18:58       |          |          |
| 18   | 13/3/2010   | 45       | 122.5    | 17/3/2010   | 48.5     | 120      | 5/4/2010    | 45       | 120.5    | 11/4/2010   | 46.5     | 121      |
|      | 19:36       |          |          | 17:33       |          |          | 18:43       |          |          | 18:59       |          |          |
| 19   | 13/3/2010   | 46       | 126      | 17/3/2010   | 50       | 123      | 5/4/2010    | 46       | 124      | 11/4/2010   | 47.5     | 124.5    |
|      | 19:37       |          |          | 17:34       |          |          | 18:44       |          |          | 19:00       |          |          |
| 20   | 13/3/2010   | 47.5     | 129.5    | 17/3/2010   | 51       | 127.5    | 5/4/2010    | 47       | 127.5    | 11/4/2010   | 49       | 128      |
|      | 19:38       |          |          | 17:35       |          |          | 18:45       |          |          | 19:01       |          |          |
| 21   | 13/3/2010   | 48.5     | 132.5    | 17/3/2010   | 52.5     | 130      | 5/4/2010    | 48       | 131      | 11/4/2010   | 50       | 131      |
|      | 19:39       |          |          | 17:36       |          |          | 18:46       |          |          | 19:02       |          |          |
| 22   | 13/3/2010   | 49.5     | 136      | 17/3/2010   | 53.5     | 133.5    | 5/4/2010    | 49       | 134      | 11/4/2010   | 50.5     | 134      |
|      | 19:40       |          |          | 17:37       |          |          | 18:47       |          |          | 19:03       |          |          |
| 23   | 13/3/2010   | 50       | 138.5    | 17/3/2010   | 54       | 136.5    | 5/4/2010    | 50       | 137      | 11/4/2010   | 51.5     | 136.5    |
|      | 19:41       |          |          | 17:38       |          |          | 18:48       |          |          | 19:04       |          |          |
| 24   | 13/3/2010   | 51       | 141.5    | 17/3/2010   | 55       | 139.5    | 5/4/2010    | 50.5     | 139.5    | 11/4/2010   | 52.5     | 139.5    |
|      | 19:42       |          |          | 17:39       |          |          | 18:49       |          |          | 19:05       |          |          |

ตารางผนวกที่ ก5 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2        |          |          | ครั้งที่ #3       |          |          | ครั้งที่ #4        |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 25   | 13/3/2010<br>19:43 | 51.5     | 144      | 17/3/2010<br>17:40 | 56       | 142      | 5/4/2010<br>18:50 | 51       | 142      | 11/4/2010<br>19:06 | 53       | 142      |
| 26   | 13/3/2010<br>19:44 | 52.5     | 147      | 17/3/2010<br>17:41 | 56.5     | 145      | 5/4/2010<br>18:51 | 51.5     | 144.5    | 11/4/2010<br>19:07 | 53.5     | 144.5    |
| 27   | 13/3/2010<br>19:45 | 53       | 149      | 17/3/2010<br>17:42 | 57.5     | 147      | 5/4/2010<br>18:52 | 52.5     | 147      | 11/4/2010<br>19:08 | 54.5     | 146.5    |
| 28   | 13/3/2010<br>19:46 | 53.5     | 151      | 17/3/2010<br>17:43 | 58       | 149.5    | 5/4/2010<br>18:53 | 52.5     | 148.5    | 11/4/2010<br>19:09 | 55       | 148.5    |
| 29   | 13/3/2010<br>19:47 | 54       | 153.5    | 17/3/2010<br>17:44 | 58.5     | 151      | 5/4/2010<br>18:54 | 53       | 151      | 11/4/2010<br>19:10 | 55.5     | 151      |
| 30   | 13/3/2010<br>19:48 | 54.5     | 155      | 17/3/2010<br>17:45 | 59       | 153      | 5/4/2010<br>18:55 | 53.5     | 152.5    | 11/4/2010<br>19:11 | 56       | 152.5    |
| 31   | 13/3/2010<br>19:49 | 55       | 157.5    | 17/3/2010<br>17:46 | 59.5     | 155      | 5/4/2010<br>18:56 | 54       | 154.5    | 11/4/2010<br>19:12 | 56.5     | 154.5    |
| 32   | 13/3/2010<br>19:50 | 55.5     | 158.5    | 17/3/2010<br>17:47 | 60.5     | 156.5    | 5/4/2010<br>18:57 | 54.5     | 156      | 11/4/2010<br>19:13 | 57       | 155.5    |

ตารางผนวกที่ ก5 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1 |          |          | ครั้งที่ #2 |          |          | ครั้งที่ #3 |          |          | ครั้งที่ #4 |          |          |
|------|-------------|----------|----------|-------------|----------|----------|-------------|----------|----------|-------------|----------|----------|
| step | Time        | mid_temp | sur_temp | Time        | mid_temp | sur_temp | Time        | mid_temp | sur_temp | Time        | mid_temp | sur_temp |
| 33   | 13/3/2010   | 56       | 160.5    | 17/3/2010   | 61       | 158.5    | 5/4/2010    | 54.5     | 157.5    | 11/4/2010   | 57.5     | 157.5    |
|      | 19:51       |          |          | 17:48       |          |          | 18:58       |          |          | 19:14       |          |          |
| 34   | 13/3/2010   | 56.5     | 161.5    | 17/3/2010   | 61.5     | 159.5    | 5/4/2010    | 55       | 159      | 11/4/2010   | 58       | 158.5    |
|      | 19:52       |          |          | 17:49       |          |          | 18:59       |          |          | 19:15       |          |          |
| 35   | 13/3/2010   | 57       | 163.5    | 17/3/2010   | 62       | 161.5    | 5/4/2010    | 55       | 160.5    | 11/4/2010   | 58.5     | 160.5    |
|      | 19:53       |          |          | 17:50       |          |          | 19:00       |          |          | 19:16       |          |          |
| 36   | 13/3/2010   | 57       | 164.5    | 17/3/2010   | 62.5     | 162.5    | 5/4/2010    | 55.5     | 162      | 11/4/2010   | 59       | 161      |
|      | 19:54       |          |          | 17:51       |          |          | 19:01       |          |          | 19:17       |          |          |
| 37   | 13/3/2010   | 57.5     | 166      | 17/3/2010   | 63       | 164      | 5/4/2010    | 55.5     | 162.5    | 11/4/2010   | 59.5     | 163      |
|      | 19:55       |          |          | 17:52       |          |          | 19:02       |          |          | 19:18       |          |          |
| 38   | 13/3/2010   | 58       | 167      | 17/3/2010   | 63.5     | 165      | 5/4/2010    | 56       | 164      | 11/4/2010   | 60       | 163.5    |
|      | 19:56       |          |          | 17:53       |          |          | 19:03       |          |          | 19:19       |          |          |
| 39   | 13/3/2010   | 58.5     | 168      | 17/3/2010   | 64       | 166.5    | 5/4/2010    | 56.5     | 165      | 11/4/2010   | 60.5     | 165      |
|      | 19:57       |          |          | 17:54       |          |          | 19:04       |          |          | 19:20       |          |          |
| 40   | 13/3/2010   | 58.5     | 169      | 17/3/2010   | 64.5     | 167      | 5/4/2010    | 56.5     | 166.5    | 11/4/2010   | 60.5     | 165.5    |
|      | 19:58       |          |          | 17:55       |          |          | 19:05       |          |          | 19:21       |          |          |



ตารางผนวกที่ ก5 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2        |          |          | ครั้งที่ #3       |          |          | ครั้งที่ #4        |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 41   | 13/3/2010<br>19:59 | 59       | 170      | 17/3/2010<br>17:56 | 65.5     | 168.5    | 5/4/2010<br>19:06 | 57       | 166.5    | 11/4/2010<br>19:22 | 61.5     | 167      |
| 42   | 13/3/2010<br>20:00 | 59.5     | 171      | 17/3/2010<br>17:57 | 66       | 169      | 5/4/2010<br>19:07 | 57       | 168      | 11/4/2010<br>19:23 | 62       | 167      |
| 43   | 13/3/2010<br>20:01 | 60       | 172      | 17/3/2010<br>17:58 | 66.5     | 170.5    | 5/4/2010<br>19:08 | 57.5     | 168.5    | 11/4/2010<br>19:24 | 62.5     | 168.5    |
| 44   | 13/3/2010<br>20:02 | 60.5     | 172.5    | 17/3/2010<br>17:59 | 67.5     | 170.5    | 5/4/2010<br>19:09 | 57.5     | 169.5    | 11/4/2010<br>19:25 | 63       | 169      |
| 45   | 13/3/2010<br>20:03 | 60.5     | 173.5    | 17/3/2010<br>18:00 | 68       | 172      | 5/4/2010<br>19:10 | 58       | 170      | 11/4/2010<br>19:26 | 63.5     | 170      |
| 46   | 13/3/2010<br>20:04 | 61       | 174      | 17/3/2010<br>18:01 | 69       | 172      | 5/4/2010<br>19:11 | 58       | 171      | 11/4/2010<br>19:27 | 64.5     | 170.5    |
| 47   | 13/3/2010<br>20:05 | 61.5     | 174.5    | 17/3/2010<br>18:02 | 69.5     | 173.5    | 5/4/2010<br>19:12 | 58.5     | 171.5    | 11/4/2010<br>19:28 | 65.5     | 171.5    |
| 48   | 13/3/2010<br>20:06 | 62       | 175.5    | 17/3/2010<br>18:03 | 70.5     | 173.5    | 5/4/2010<br>19:13 | 59       | 172.5    | 11/4/2010<br>19:29 | 66       | 171.5    |

ตารางผนวกที่ ก5 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2        |          |          | ครั้งที่ #3       |          |          | ครั้งที่ #4        |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 49   | 13/3/2010<br>20:07 | 62.5     | 176      | 17/3/2010<br>18:04 | 71       | 174.5    | 5/4/2010<br>19:14 | 59       | 172.5    | 11/4/2010<br>19:30 | 67.5     | 172.5    |
| 50   | 13/3/2010<br>20:08 | 63       | 176.5    | 17/3/2010<br>18:05 | 72       | 174.5    | 5/4/2010<br>19:15 | 59.5     | 173.5    | 11/4/2010<br>19:31 | 68.5     | 173      |
| 51   | 13/3/2010<br>20:09 | 63.5     | 177      | 17/3/2010<br>18:06 | 73       | 175.5    | 5/4/2010<br>19:16 | 60       | 173.5    | 11/4/2010<br>19:32 | 70       | 173.5    |
| 52   | 13/3/2010<br>20:10 | 64.5     | 177.5    | 17/3/2010<br>18:07 | 74       | 175.5    | 5/4/2010<br>19:17 | 60.5     | 174.5    | 11/4/2010<br>19:33 | 71.5     | 174      |
| 53   | 13/3/2010<br>20:11 | 65       | 178      | 17/3/2010<br>18:08 | 75       | 176.5    | 5/4/2010<br>19:18 | 61       | 174.5    | 11/4/2010<br>19:34 | 73.5     | 174.5    |
| 54   | 13/3/2010<br>20:12 | 66       | 178.5    | 17/3/2010<br>18:09 | 76       | 176.5    | 5/4/2010<br>19:19 | 61.5     | 175      | 11/4/2010<br>19:35 | 76       | 175      |
| 55   | 13/3/2010<br>20:13 | 67       | 179      | 17/3/2010<br>18:10 | 77.5     | 177.5    | 5/4/2010<br>19:20 | 62       | 175.5    | 11/4/2010<br>19:36 | 78       | 175      |
| 56   | 13/3/2010<br>20:14 | 68.5     | 179.5    | 17/3/2010<br>18:11 | 79       | 177.5    | 5/4/2010<br>19:21 | 63       | 175.5    | 11/4/2010<br>19:37 | 81       | 175.5    |

ตารางผนวกที่ ก5 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2        |          |          | ครั้งที่ #3       |          |          | ครั้งที่ #4        |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 57   | 13/3/2010<br>20:15 | 70       | 179.5    | 17/3/2010<br>18:12 | 80.5     | 178      | 5/4/2010<br>19:22 | 64       | 176      | 11/4/2010<br>19:38 | 84       | 175.5    |
| 58   | 13/3/2010<br>20:16 | 72.5     | 180      | 17/3/2010<br>18:13 | 82       | 178      | 5/4/2010<br>19:23 | 65       | 176.5    | 11/4/2010<br>19:39 | 87       | 176.5    |
| 59   | 13/3/2010<br>20:17 | 75.5     | 180.5    | 17/3/2010<br>18:14 | 84       | 179      | 5/4/2010<br>19:24 | 66       | 177      | 11/4/2010<br>19:40 | 90.5     | 176      |
| 60   | 13/3/2010<br>20:18 | 79       | 180      | 17/3/2010<br>18:15 | 85.5     | 178.5    | 5/4/2010<br>19:25 | 68       | 176.5    | 11/4/2010<br>19:41 | 94       | 177      |
| 61   | 13/3/2010<br>20:19 | 83       | 181      | 17/3/2010<br>18:16 | 88       | 179.5    | 5/4/2010<br>19:26 | 70       | 177.5    | 11/4/2010<br>19:42 | 97.5     | 176.5    |
| 62   | 13/3/2010<br>20:20 | 88       | 181      | 17/3/2010<br>18:17 | 90.5     | 179.5    | 5/4/2010<br>19:27 | 72.5     | 177      | 11/4/2010<br>19:43 | 101      | 177.5    |
| 63   | 13/3/2010<br>20:21 | 93.5     | 181.5    | 17/3/2010<br>18:18 | 93       | 179.5    | 5/4/2010<br>19:28 | 75.5     | 178      | 11/4/2010<br>19:44 | 105      | 177.5    |
| 64   | 13/3/2010<br>20:22 | 100      | 181      | 17/3/2010<br>18:19 | 95.5     | 180      | 5/4/2010<br>19:29 | 79       | 177.5    | 11/4/2010<br>19:45 | 109      | 177.5    |

ตารางผนวกที่ ก5 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2        |          |          | ครั้งที่#3        |          |          | ครั้งที่#4         |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 65   | 13/3/2010<br>20:23 | 107      | 182      | 17/3/2010<br>18:20 | 99       | 180      | 5/4/2010<br>19:30 | 83.5     | 178      | 11/4/2010<br>19:46 | 113      | 178      |
| 66   | 13/3/2010<br>20:24 | 114.5    | 181.5    | 17/3/2010<br>18:21 | 102      | 180.5    | 5/4/2010<br>19:31 | 88       | 178.5    | 11/4/2010<br>19:47 | 117      | 178      |
| 67   | 13/3/2010<br>20:25 | 122      | 182      | 17/3/2010<br>18:22 | 105.5    | 180      | 5/4/2010<br>19:32 | 93.5     | 178.5    | 11/4/2010<br>19:48 | 121.5    | 178.5    |
| 68   | 13/3/2010<br>20:26 | 129      | 182      | 17/3/2010<br>18:23 | 109.5    | 181      | 5/4/2010<br>19:33 | 99       | 178.5    | 11/4/2010<br>19:49 | 125.5    | 178      |
| 69   | 13/3/2010<br>20:27 | 135.5    | 182.5    | 17/3/2010<br>18:24 | 113      | 180.5    | 5/4/2010<br>19:34 | 105      | 178.5    | 11/4/2010<br>19:50 | 130      | 178.5    |
| 70   | 13/3/2010<br>20:28 | 141      | 182.5    | 17/3/2010<br>18:25 | 117.5    | 181.5    | 5/4/2010<br>19:35 | 111      | 179      | 11/4/2010<br>19:51 | 134      | 178.5    |
| 71   | 13/3/2010<br>20:29 | 146      | 182.5    | 17/3/2010<br>18:26 | 121.5    | 181      | 5/4/2010<br>19:36 | 117      | 178.5    | 11/4/2010<br>19:52 | 138.5    | 179      |
| 72   | 13/3/2010<br>20:30 | 150.5    | 183      | 17/3/2010<br>18:27 | 126      | 181.5    | 5/4/2010<br>19:37 | 123      | 179.5    | 11/4/2010<br>19:53 | 142.5    | 179      |

ตารางผนวกที่ ก5 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2        |          |          | ครั้งที่#3        |          |          | ครั้งที่#4         |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 73   | 13/3/2010<br>20:31 | 154.5    | 182.5    | 17/3/2010<br>18:28 | 130.5    | 181.5    | 5/4/2010<br>19:38 | 128      | 179      | 11/4/2010<br>19:54 | 146      | 179      |
| 74   | 13/3/2010<br>20:32 | 158      | 183.5    | 17/3/2010<br>18:29 | 135      | 181.5    | 5/4/2010<br>19:39 | 133      | 179.5    | 11/4/2010<br>19:55 | 149.5    | 179.5    |
| 75   | 13/3/2010<br>20:33 | 161.5    | 183      | 17/3/2010<br>18:30 | 139      | 182      | 5/4/2010<br>19:40 | 137.5    | 179.5    | 11/4/2010<br>19:56 | 152.5    | 179      |
| 76   | 13/3/2010<br>20:34 | 164      | 183.5    | 17/3/2010<br>18:31 | 143      | 181.5    | 5/4/2010<br>19:41 | 141.5    | 179.5    | 11/4/2010<br>19:57 | 155.5    | 179.5    |
| 77   | 13/3/2010<br>20:35 | 167      | 183      | 17/3/2010<br>18:32 | 146.5    | 182      | 5/4/2010<br>19:42 | 145      | 179.5    | 11/4/2010<br>19:58 | 158      | 179      |
| 78   | 13/3/2010<br>20:36 | 169      | 183.5    | 17/3/2010<br>18:33 | 150      | 181.5    | 5/4/2010<br>19:43 | 148.5    | 179.5    | 11/4/2010<br>19:59 | 160.5    | 180      |
| 79   | 13/3/2010<br>20:37 | 171.5    | 183.5    | 17/3/2010<br>18:34 | 153.5    | 182.5    | 5/4/2010<br>19:44 | 151.5    | 180      | 11/4/2010<br>20:00 | 163      | 179.5    |
| 80   | 13/3/2010<br>20:38 | 173.5    | 183.5    | 17/3/2010<br>18:35 | 156.5    | 182      | 5/4/2010<br>19:45 | 154.5    | 179.5    | 11/4/2010<br>20:01 | 165      | 179.5    |

ตารางผนวกที่ ก5 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2        |          |          | ครั้งที่ #3       |          |          | ครั้งที่ #4        |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 81   | 13/3/2010<br>20:39 | 175.5    | 184      | 17/3/2010<br>18:36 | 159      | 182      | 5/4/2010<br>19:46 | 157.5    | 180      | 11/4/2010<br>20:02 | 167      | 180      |
| 82   | 13/3/2010<br>20:40 | 178      | 183.5    | 17/3/2010<br>18:37 | 161.5    | 182.5    | 5/4/2010<br>19:47 | 159.5    | 180      | 11/4/2010<br>20:03 | 168.5    | 179.5    |
| 83   | 13/3/2010<br>20:41 | 180.5    | 184      | 17/3/2010<br>18:38 | 164      | 182      | 5/4/2010<br>19:48 | 162      | 180      | 11/4/2010<br>20:04 | 170.5    | 180      |
| 84   | 13/3/2010<br>20:42 | 182.5    | 183.5    | 17/3/2010<br>18:39 | 166      | 183      | 5/4/2010<br>19:49 | 164      | 180      | 11/4/2010<br>20:05 | 172      | 179.5    |
| 85   | 13/3/2010<br>20:43 | 184.5    | 184.5    | 17/3/2010<br>18:40 | 168      | 182      | 5/4/2010<br>19:50 | 165.5    | 179.5    | 11/4/2010<br>20:06 | 173.5    | 180      |
| 86   | 13/3/2010<br>20:44 | 186      | 184      | 17/3/2010<br>18:41 | 170      | 183      | 5/4/2010<br>19:51 | 167.5    | 180.5    | 11/4/2010<br>20:07 | 175      | 180      |
| 87   | 13/3/2010<br>20:45 | 187.5    | 184.5    | 17/3/2010<br>18:42 | 171.5    | 182.5    | 5/4/2010<br>19:52 | 169      | 179.5    | 11/4/2010<br>20:08 | 176.5    | 180      |
| 88   | 13/3/2010<br>20:46 | 189      | 184      | 17/3/2010<br>18:43 | 173      | 183      | 5/4/2010<br>19:53 | 170.5    | 180.5    | 11/4/2010<br>20:09 | 178.5    | 180      |



ตารางผนวกที่ ก5 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2        |          |          | ครั้งที่ #3       |          |          | ครั้งที่ #4        |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 89   | 13/3/2010<br>20:47 | 190      | 184      | 17/3/2010<br>18:44 | 175      | 182.5    | 5/4/2010<br>19:54 | 172      | 180      | 11/4/2010<br>20:10 | 180      | 180      |
| 90   | 13/3/2010<br>20:48 | 191.5    | 184.5    | 17/3/2010<br>18:45 | 176.5    | 182.5    | 5/4/2010<br>19:55 | 173.5    | 180      | 11/4/2010<br>20:11 | 181.5    | 180.5    |
| 91   | 13/3/2010<br>20:49 | 192.5    | 184      | 17/3/2010<br>18:46 | 178      | 183      | 5/4/2010<br>19:56 | 175.5    | 180.5    | 11/4/2010<br>20:12 | 182.5    | 180      |
| 92   | 13/3/2010<br>20:50 | 193.5    | 184.5    | 17/3/2010<br>18:47 | 180      | 182.5    | 5/4/2010<br>19:57 | 177      | 180      | 11/4/2010<br>20:13 | 184      | 180.5    |
| 93   | 13/3/2010<br>20:51 | 194.5    | 184      | 17/3/2010<br>18:48 | 181.5    | 183      | 5/4/2010<br>19:58 | 178.5    | 180.5    | 11/4/2010<br>20:14 | 185      | 180      |
| 94   | 13/3/2010<br>20:52 | 195.5    | 184.5    | 17/3/2010<br>18:49 | 183      | 182.5    | 5/4/2010<br>19:59 | 180      | 180      | 11/4/2010<br>20:15 | 186      | 180.5    |
| 95   | 13/3/2010<br>20:53 | 196      | 184      | 17/3/2010<br>18:50 | 184.5    | 183      | 5/4/2010<br>20:00 | 181.5    | 180.5    | 11/4/2010<br>20:16 | 187      | 180.5    |
| 96   | 13/3/2010<br>20:54 | 197      | 184.5    | 17/3/2010<br>18:51 | 186      | 183      | 5/4/2010<br>20:01 | 183      | 180.5    | 11/4/2010<br>20:17 | 188      | 180      |

ตารางผนวกที่ ก5 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2        |          |          | ครั้งที่ #3       |          |          | ครั้งที่ #4        |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 97   | 13/3/2010<br>20:55 | 198      | 184.5    | 17/3/2010<br>18:52 | 187      | 183      | 5/4/2010<br>20:02 | 184      | 180.5    | 11/4/2010<br>20:18 | 189      | 180.5    |
| 98   | 13/3/2010<br>20:56 | 198.5    | 184.5    | 17/3/2010<br>18:53 | 188.5    | 183      | 5/4/2010<br>20:03 | 185      | 180.5    | 11/4/2010<br>20:19 | 189.5    | 180      |
| 99   | 13/3/2010<br>20:57 | 199.5    | 184.5    | 17/3/2010<br>18:54 | 189.5    | 182.5    | 5/4/2010<br>20:04 | 186      | 180      | 11/4/2010<br>20:20 | 190.5    | 180.5    |
| 100  | 13/3/2010<br>20:58 | 200      | 184      | 17/3/2010<br>18:55 | 190.5    | 183.5    | 5/4/2010<br>20:05 | 187      | 180.5    | 11/4/2010<br>20:21 | 191      | 180      |
| 101  | 13/3/2010<br>20:59 | 201      | 185      | 17/3/2010<br>18:56 | 191.5    | 182.5    | 5/4/2010<br>20:06 | 187.5    | 180      | 11/4/2010<br>20:22 | 192      | 180.5    |
| 102  | 13/3/2010<br>21:00 | 201.5    | 184      | 17/3/2010<br>18:57 | 192      | 183      | 5/4/2010<br>20:07 | 188.5    | 181      | 11/4/2010<br>20:23 | 192.5    | 180.5    |
| 103  | 13/3/2010<br>21:01 | 202.5    | 185      | 17/3/2010<br>18:58 | 193      | 183      | 5/4/2010<br>20:08 | 189      | 180.5    | 11/4/2010<br>20:24 | 193      | 180      |
| 104  | 13/3/2010<br>21:02 | 203      | 184.5    | 17/3/2010<br>18:59 | 194      | 183      | 5/4/2010<br>20:09 | 190      | 180.5    | 11/4/2010<br>20:25 | 194      | 181      |

ตารางผนวกที่ ก5 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2        |          |          | ครั้งที่ #3       |          |          | ครั้งที่ #4        |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 105  | 13/3/2010<br>21:03 | 203.5    | 184.5    | 17/3/2010<br>19:00 | 194.5    | 183.5    | 5/4/2010<br>20:10 | 190.5    | 180.5    | 11/4/2010<br>20:26 | 194.5    | 180      |
| 106  | 13/3/2010<br>21:04 | 204.5    | 185      | 17/3/2010<br>19:01 | 195.5    | 182.5    | 5/4/2010<br>20:11 | 191      | 180      | 11/4/2010<br>20:27 | 195      | 180.5    |
| 107  | 13/3/2010<br>21:05 | 205      | 184.5    | 17/3/2010<br>19:02 | 196.5    | 183.5    | 5/4/2010<br>20:12 | 192      | 181      | 11/4/2010<br>20:28 | 195.5    | 180.5    |
| 108  | 13/3/2010<br>21:06 | 206      | 185      | 17/3/2010<br>19:03 | 197      | 182.5    | 5/4/2010<br>20:13 | 192.5    | 180      | 11/4/2010<br>20:29 | 196      | 180.5    |
| 109  | 13/3/2010<br>21:07 | 206.5    | 184.5    | 17/3/2010<br>19:04 | 198      | 183      | 5/4/2010<br>20:14 | 193      | 180.5    | 11/4/2010<br>20:30 | 196.5    | 180.5    |
| 110  | 13/3/2010<br>21:08 | 207      | 185      | 17/3/2010<br>19:05 | 198.5    | 183      | 5/4/2010<br>20:15 | 193.5    | 180.5    | 11/4/2010<br>20:31 | 197      | 180      |
| 111  | 13/3/2010<br>21:09 | 208      | 184.5    | 17/3/2010<br>19:06 | 199.5    | 183      | 5/4/2010<br>20:16 | 194      | 180.5    | 11/4/2010<br>20:32 | 198      | 181      |
| 112  | 13/3/2010<br>21:10 | 208.5    | 184.5    | 17/3/2010<br>19:07 | 200      | 183      | 5/4/2010<br>20:17 | 194.5    | 180.5    | 11/4/2010<br>20:33 | 198.5    | 180      |

ตารางผนวกที่ ก5 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2        |          |          | ครั้งที่ #3       |          |          | ครั้งที่ #4        |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 113  | 13/3/2010<br>21:11 | 209.5    | 184.5    | 17/3/2010<br>19:08 | 201      | 182.5    | 5/4/2010<br>20:18 | 195      | 180      | 11/4/2010<br>20:34 | 199      | 181      |
| 114  | 13/3/2010<br>21:12 | 210      | 184.5    | 17/3/2010<br>19:09 | 201.5    | 183.5    | 5/4/2010<br>20:19 | 195.5    | 181      | 11/4/2010<br>20:35 | 199.5    | 180.5    |
| 115  | 13/3/2010<br>21:13 | 211      | 185      | 17/3/2010<br>19:10 | 202.5    | 182.5    | 5/4/2010<br>20:20 | 196      | 180      | 11/4/2010<br>20:36 | 200      | 180.5    |
| 116  | 13/3/2010<br>21:14 | 211.5    | 184      | 17/3/2010<br>19:11 | 203      | 183.5    | 5/4/2010<br>20:21 | 196.5    | 180.5    | 11/4/2010<br>20:37 | 200.5    | 181      |
| 117  | 13/3/2010<br>21:15 | 212.5    | 185      | 17/3/2010<br>19:12 | 204      | 183      | 5/4/2010<br>20:22 | 197      | 180.5    | 11/4/2010<br>20:38 | 201      | 180      |
| 118  | 13/3/2010<br>21:16 | 213      | 184.5    | 17/3/2010<br>19:13 | 205      | 183      | 5/4/2010<br>20:23 | 197.5    | 180.5    | 11/4/2010<br>20:39 | 201.5    | 181      |
| 119  | 13/3/2010<br>21:17 | 214      | 185      | 17/3/2010<br>19:14 | 205.5    | 183.5    | 5/4/2010<br>20:24 | 198      | 180.5    | 11/4/2010<br>20:40 | 202      | 180.5    |
| 120  | 13/3/2010<br>21:18 | 215      | 184.5    | 17/3/2010<br>19:15 | 206.5    | 183      | 5/4/2010<br>20:25 | 198      | 180      | 11/4/2010<br>20:41 | 202.5    | 180.5    |

ตารางผนวกที่ ก5 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2        |          |          | ครั้งที่ #3       |          |          | ครั้งที่ #4        |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 121  | 13/3/2010<br>21:19 | 215.5    | 184.5    | 17/3/2010<br>19:16 | 207.5    | 183.5    | 5/4/2010<br>20:26 | 198.5    | 181      | 11/4/2010<br>20:42 | 203      | 180.5    |
| 122  | 13/3/2010<br>21:20 | 216.5    | 185      | 17/3/2010<br>19:17 | 208.5    | 182.5    | 5/4/2010<br>20:27 | 199      | 180      | 11/4/2010<br>20:43 | 203.5    | 180.5    |
| 123  | 13/3/2010<br>21:21 | 217.5    | 184.5    | 17/3/2010<br>19:18 | 209.5    | 183.5    | 5/4/2010<br>20:28 | 199.5    | 180.5    | 11/4/2010<br>20:44 | 204      | 181      |
| 124  | 13/3/2010<br>21:22 | 218.5    | 185      | 17/3/2010<br>19:19 | 210.5    | 183      | 5/4/2010<br>20:29 | 200      | 180.5    | 11/4/2010<br>20:45 | 205      | 180      |
| 125  | 13/3/2010<br>21:23 | 219.5    | 184.5    | 17/3/2010<br>19:20 | 211.5    | 183      | 5/4/2010<br>20:30 | 200.5    | 180.5    | 11/4/2010<br>20:46 | 205.5    | 181      |
| 126  | 13/3/2010<br>21:24 | 221      | 185      | 17/3/2010<br>19:21 | 212.5    | 183      | 5/4/2010<br>20:31 | 200.5    | 180.5    | 11/4/2010<br>20:47 | 206      | 180.5    |
| 127  | 13/3/2010<br>21:25 | 222      | 184.5    | 17/3/2010<br>19:22 | 214      | 182.5    | 5/4/2010<br>20:32 | 201      | 180      | 11/4/2010<br>20:48 | 206.5    | 180.5    |
| 128  | 13/3/2010<br>21:26 | 223.5    | 184.5    | 17/3/2010<br>19:23 | 215.5    | 183.5    | 5/4/2010<br>20:33 | 201.5    | 180.5    | 11/4/2010<br>20:49 | 207      | 181      |

ตารางผนวกที่ ก5 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2        |          |          | ครั้งที่ #3       |          |          | ครั้งที่ #4        |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 129  | 13/3/2010<br>21:27 | 225      | 184.5    | 17/3/2010<br>19:24 | 217      | 182.5    | 5/4/2010<br>20:34 | 202      | 180.5    | 11/4/2010<br>20:50 | 207.5    | 180.5    |
| 130  | 13/3/2010<br>21:28 | 227      | 184.5    | 17/3/2010<br>19:25 | 219      | 183.5    | 5/4/2010<br>20:35 | 202      | 180.5    | 11/4/2010<br>20:51 | 208.5    | 181      |
| 131  | 13/3/2010<br>21:29 | 229.5    | 185      | 17/3/2010<br>19:26 | 221      | 183      | 5/4/2010<br>20:36 | 202.5    | 180.5    | 11/4/2010<br>20:52 | 209      | 180.5    |
| 132  | 13/3/2010<br>21:30 | 232.5    | 184.5    | 17/3/2010<br>19:27 | 224      | 183      | 5/4/2010<br>20:37 | 203      | 180      | 11/4/2010<br>20:53 | 210      | 180.5    |
| 133  | 13/3/2010<br>21:31 | 236.5    | 185      | 17/3/2010<br>19:28 | 227.5    | 183.5    | 5/4/2010<br>20:38 | 203      | 180.5    | 11/4/2010<br>20:54 | 210.5    | 180.5    |
| 134  | 13/3/2010<br>21:32 | 243.5    | 184.5    | 17/3/2010<br>19:29 | 233.5    | 182.5    | 5/4/2010<br>20:39 | 203.5    | 180      | 11/4/2010<br>20:55 | 211.5    | 180.5    |
| 135  | 13/3/2010<br>21:33 | 277.5    | 185      | 17/3/2010<br>19:30 | 269      | 183.5    | 5/4/2010<br>20:40 | 204      | 180.5    | 11/4/2010<br>20:56 | 212      | 181      |
| 136  | 13/3/2010<br>21:34 | 353      | 184.5    | 17/3/2010<br>19:31 | 329.5    | 183      | 5/4/2010<br>20:41 | 204      | 180.5    | 11/4/2010<br>20:57 | 213      | 180      |



ตารางผนวกที่ ก5 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2        |          |          | ครั้งที่ #3       |          |          | ครั้งที่ #4        |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 137  | 13/3/2010<br>21:35 | 393.5    | 184.5    | 17/3/2010<br>19:32 | 373      | 183.5    | 5/4/2010<br>20:42 | 204.5    | 180.5    | 11/4/2010<br>20:58 | 214      | 181      |
| 138  | 13/3/2010<br>21:36 | 429.5    | 185      | 17/3/2010<br>19:33 | 411.5    | 183      | 5/4/2010<br>20:43 | 205      | 180.5    | 11/4/2010<br>20:59 | 215      | 180.5    |
| 139  | 13/3/2010<br>21:37 | 464      | 184.5    | 17/3/2010<br>19:34 | 443      | 183      | 5/4/2010<br>20:44 | 205      | 180      | 11/4/2010<br>21:00 | 216.5    | 180.5    |
| 140  | 13/3/2010<br>21:38 | 494.5    | 185      | 17/3/2010<br>19:35 | 471.5    | 183.5    | 5/4/2010<br>20:45 | 205.5    | 180.5    | 11/4/2010<br>21:01 | 218      | 180.5    |
| 141  | 13/3/2010<br>21:39 | 522      | 184.5    | 17/3/2010<br>19:36 | 496.5    | 182.5    | 5/4/2010<br>20:46 | 206      | 180      | 11/4/2010<br>21:02 | 220      | 180.5    |
| 142  | 13/3/2010<br>21:40 | 549      | 185      | 17/3/2010<br>19:37 | 523.5    | 183.5    | 5/4/2010<br>20:47 | 206      | 180.5    | 11/4/2010<br>21:03 | 222      | 181      |
| 143  | 13/3/2010<br>21:41 | 570.5    | 184.5    | 17/3/2010<br>19:38 | 547      | 183      | 5/4/2010<br>20:48 | 206.5    | 180.5    | 11/4/2010<br>21:04 | 225.5    | 180.5    |
| 144  | 13/3/2010<br>21:42 | 586      | 184.5    | 17/3/2010<br>19:39 | 565.5    | 183      | 5/4/2010<br>20:49 | 207      | 180.5    | 11/4/2010<br>21:05 | 231.5    | 181      |

ตารางผนวกที่ ก5 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2        |          |          | ครั้งที่ #3       |          |          | ครั้งที่ #4        |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 145  | 13/3/2010<br>21:43 | 596      | 185      | 17/3/2010<br>19:40 | 578.5    | 183.5    | 5/4/2010<br>20:50 | 207      | 180.5    | 11/4/2010<br>21:06 | 280      |          |
| 146  | 13/3/2010<br>21:44 | 601      | 184.5    | 17/3/2010<br>19:41 | 588.5    | 183      | 5/4/2010<br>20:51 | 207.5    | 180      | 11/4/2010<br>21:07 | 344.5    |          |
| 147  | 13/3/2010<br>21:45 | 603.5    | 185      | 17/3/2010<br>19:42 | 594.5    | 183.5    | 5/4/2010<br>20:52 | 208      | 180.5    | 11/4/2010<br>21:08 | 390.5    |          |
| 148  | 13/3/2010<br>21:46 | 604      | 184.5    | 17/3/2010<br>19:43 | 597.5    | 182.5    | 5/4/2010<br>20:53 | 208      | 180      | 11/4/2010<br>21:09 | 429      | 180      |
| 149  | 13/3/2010<br>21:47 | 603.5    | 185      | 17/3/2010<br>19:44 | 598.5    | 183.5    | 5/4/2010<br>20:54 | 208.5    | 180.5    | 11/4/2010<br>21:10 | 463.5    | 181      |
| 150  | 13/3/2010<br>21:48 | 602.5    | 184.5    | 17/3/2010<br>19:45 | 598.5    | 183      | 5/4/2010<br>20:55 | 209      | 180.5    | 11/4/2010<br>21:11 | 491      | 180.5    |
| 151  | 13/3/2010<br>21:49 | 601      | 184.5    | 17/3/2010<br>19:46 | 598      | 183.5    | 5/4/2010<br>20:56 | 209      | 180.5    | 11/4/2010<br>21:12 | 516      | 180.5    |
| 152  | 13/3/2010<br>21:50 | 600      | 184.5    | 17/3/2010<br>19:47 | 597      | 183.5    | 5/4/2010<br>20:57 | 209.5    | 180.5    | 11/4/2010<br>21:13 | 541      | 180.5    |

ตารางผนวกที่ ก5 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2        |          |          | ครั้งที่#3        |          |          | ครั้งที่#4         |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 153  | 13/3/2010<br>21:51 | 598.5    | 184.5    | 17/3/2010<br>19:48 | 596      | 183      | 5/4/2010<br>20:58 | 209.5    | 180      | 11/4/2010<br>21:14 | 561.5    | 180.5    |
| 154  | 13/3/2010<br>21:52 | 597      | 185      | 17/3/2010<br>19:49 | 594.5    | 183.5    | 5/4/2010<br>20:59 | 210      | 180.5    | 11/4/2010<br>21:15 | 575.5    | 181      |
| 155  | 13/3/2010<br>21:53 | 595.5    | 184.5    | 17/3/2010<br>19:50 | 593      | 183      | 5/4/2010<br>21:00 | 210.5    | 180      | 11/4/2010<br>21:16 | 585.5    | 180.5    |
| 156  | 13/3/2010<br>21:54 | 594      | 185      | 17/3/2010<br>19:51 | 592      | 183.5    | 5/4/2010<br>21:01 | 210.5    | 180.5    | 11/4/2010<br>21:17 | 593.5    | 181      |
| 157  | 13/3/2010<br>21:55 | 593      | 184.5    | 17/3/2010<br>19:52 | 590.5    | 183      | 5/4/2010<br>21:02 | 211      | 180.5    | 11/4/2010<br>21:18 | 598.5    | 180.5    |
| 158  | 13/3/2010<br>21:56 | 592      | 185      | 17/3/2010<br>19:53 | 589.5    | 183      | 5/4/2010<br>21:03 | 211.5    | 180      | 11/4/2010<br>21:19 | 601.5    | 180.5    |
| 159  | 13/3/2010<br>21:57 | 592      | 185      | 17/3/2010<br>19:54 | 588.5    | 183.5    | 5/4/2010<br>21:04 | 211.5    | 180.5    | 11/4/2010<br>21:20 | 603.5    | 180.5    |
| 160  | 13/3/2010<br>21:58 | 591.5    | 184.5    | 17/3/2010<br>19:55 | 587.5    | 183      | 5/4/2010<br>21:05 | 212      | 180      | 11/4/2010<br>21:21 | 604      | 180.5    |

ตารางผนวกที่ ก5 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2        |          |          | ครั้งที่ #3       |          |          | ครั้งที่ #4        |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 161  | 13/3/2010<br>21:59 | 591      | 185      | 17/3/2010<br>19:56 | 586.5    | 183.5    | 5/4/2010<br>21:06 | 212.5    | 180.5    | 11/4/2010<br>21:22 | 603      | 181      |
| 162  | 13/3/2010<br>22:00 | 590.5    | 184.5    | 17/3/2010<br>19:57 | 585.5    | 183      | 5/4/2010<br>21:07 | 213      | 180      | 11/4/2010<br>21:23 | 601.5    | 180.5    |
| 163  | 13/3/2010<br>22:01 | 590      | 185      | 17/3/2010<br>19:58 | 584.5    | 183.5    | 5/4/2010<br>21:08 | 213      | 180.5    | 11/4/2010<br>21:24 | 599.5    | 181      |
| 164  | 13/3/2010<br>22:02 | 589.5    | 184.5    | 17/3/2010<br>19:59 | 583.5    | 183      | 5/4/2010<br>21:09 | 213.5    | 180.5    | 11/4/2010<br>21:25 | 597.5    | 180.5    |
| 165  | 13/3/2010<br>22:03 | 589      | 185      | 17/3/2010<br>20:00 | 582      | 183      | 5/4/2010<br>21:10 | 214      | 180      | 11/4/2010<br>21:26 | 596      | 180.5    |
| 166  | 13/3/2010<br>22:04 | 588.5    | 184.5    | 17/3/2010<br>20:01 | 581      | 183.5    | 5/4/2010<br>21:11 | 214.5    | 180.5    | 11/4/2010<br>21:27 | 594.5    | 181      |
| 167  | 13/3/2010<br>22:05 | 589.5    | 184.5    | 17/3/2010<br>20:02 | 579.5    | 183      | 5/4/2010<br>21:12 | 215      | 180      | 11/4/2010<br>21:28 | 593      | 180      |
| 168  | 13/3/2010<br>22:06 | 587.5    | 185      | 17/3/2010<br>20:03 | 577      | 183.5    | 5/4/2010<br>21:13 | 215.5    | 180.5    | 11/4/2010<br>21:29 | 592      | 181      |

ตารางผนวกที่ ก5 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2        |          |          | ครั้งที่ #3       |          |          | ครั้งที่ #4        |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 169  | 13/3/2010<br>22:07 | 587      | 184.5    | 17/3/2010<br>20:04 | 574.5    | 183      | 5/4/2010<br>21:14 | 216      | 180      | 11/4/2010<br>21:30 | 590.5    | 180.5    |
| 170  | 13/3/2010<br>22:08 | 582      | 185      | 17/3/2010<br>20:05 | 572.5    | 183.5    | 5/4/2010<br>21:15 | 216.5    | 180.5    | 11/4/2010<br>21:31 | 589.5    | 180.5    |
| 171  | 13/3/2010<br>22:09 | 572      | 184.5    | 17/3/2010<br>20:06 | 571      | 183      | 5/4/2010<br>21:16 | 217      | 180.5    | 11/4/2010<br>21:32 | 588      | 180.5    |
| 172  | 13/3/2010<br>22:10 | 552      | 185      | 17/3/2010<br>20:07 | 569.5    | 183      | 5/4/2010<br>21:17 | 217.5    | 180      | 11/4/2010<br>21:33 | 586.5    | 180.5    |
| 173  | 13/3/2010<br>22:11 | 521      | 184.5    | 17/3/2010<br>20:08 | 568      | 183.5    | 5/4/2010<br>21:18 | 218      | 180.5    | 11/4/2010<br>21:34 | 585.5    | 181      |
| 174  | 13/3/2010<br>22:12 | 464.5    | 184.5    | 17/3/2010<br>20:09 | 567      | 183      | 5/4/2010<br>21:19 | 218.5    | 180      | 11/4/2010<br>21:35 | 584.5    | 180.5    |
| 175  | 13/3/2010<br>22:13 | 438      | 185      | 17/3/2010<br>20:10 | 566.5    | 183.5    | 5/4/2010<br>21:20 | 219.5    | 180.5    | 11/4/2010<br>21:36 | 582.5    | 181      |
| 176  | 13/3/2010<br>22:14 | 426.5    | 184.5    | 17/3/2010<br>20:11 | 566.5    | 183      | 5/4/2010<br>21:21 | 220      | 180.5    | 11/4/2010<br>21:37 | 581      | 180.5    |

ตารางผนวกที่ ก5 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2        |          |          | ครั้งที่ #3       |          |          | ครั้งที่ #4        |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 177  | 13/3/2010<br>22:15 | 415      | 185      | 17/3/2010<br>20:12 | 567      | 183.5    | 5/4/2010<br>21:22 | 221      | 180      | 11/4/2010<br>21:38 | 579      | 180.5    |
| 178  | 13/3/2010<br>22:16 | 399      | 184.5    | 17/3/2010<br>20:13 | 567      | 183      | 5/4/2010<br>21:23 | 222      | 180.5    | 11/4/2010<br>21:39 | 577      | 180.5    |
| 179  | 13/3/2010<br>22:17 | 376.5    | 185      | 17/3/2010<br>20:14 | 566.5    | 183      | 5/4/2010<br>21:24 | 223      | 180      | 11/4/2010<br>21:40 | 575      | 180.5    |
| 180  | 13/3/2010<br>22:18 | 328      | 184.5    | 17/3/2010<br>20:15 | 566.5    | 183.5    | 5/4/2010<br>21:25 | 224.5    | 180.5    | 11/4/2010<br>21:41 | 574      | 181      |
| 181  | 13/3/2010<br>22:19 | 240.5    | 185      | 17/3/2010<br>20:16 | 566.5    | 182.5    | 5/4/2010<br>21:26 | 225.5    | 180      | 11/4/2010<br>21:42 | 573      | 180.5    |
| 182  | 13/3/2010<br>22:20 | 210.5    | 185      | 17/3/2010<br>20:17 | 566.5    | 183.5    | 5/4/2010<br>21:27 | 227.5    | 180.5    | 11/4/2010<br>21:43 | 572      | 181      |
| 183  | 13/3/2010<br>22:21 | 200      | 184.5    | 17/3/2010<br>20:18 | 566.5    | 183      | 5/4/2010<br>21:28 | 229.5    | 180.5    | 11/4/2010<br>21:44 | 571.5    | 181      |
| 184  | 13/3/2010<br>22:22 | 195.5    | 185      | 17/3/2010<br>20:19 | 566      | 183      | 5/4/2010<br>21:29 | 232      | 180      | 11/4/2010<br>21:45 | 571.5    | 180.5    |



ตารางผนวกที่ ก5 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1 |          |          | ครั้งที่ #2 |          |          | ครั้งที่ #3 |          |          | ครั้งที่ #4 |          |          |
|------|-------------|----------|----------|-------------|----------|----------|-------------|----------|----------|-------------|----------|----------|
| step | Time        | mid_temp | sur_temp | Time        | mid_temp | sur_temp | Time        | mid_temp | sur_temp | Time        | mid_temp | sur_temp |
| 185  | 13/3/2010   | 193.5    | 184.5    | 17/3/2010   | 571.5    | 183.5    | 5/4/2010    | 235      | 180.5    | 11/4/2010   | 570.5    | 181      |
|      | 22:23       |          |          | 20:20       |          |          | 21:30       |          |          | 21:46       |          |          |
| 186  | 13/3/2010   | 193      | 185      | 17/3/2010   | 346      | 183      | 5/4/2010    | 240      | 180      | 11/4/2010   | 577.5    | 180.5    |
|      | 22:24       |          |          | 20:21       |          |          | 21:31       |          |          | 21:47       |          |          |
| 187  | 13/3/2010   | 192      | 184.5    | 17/3/2010   | 308      | 183.5    | 5/4/2010    | 248.5    | 180.5    | 11/4/2010   | 416.5    | 181      |
|      | 22:25       |          |          | 20:22       |          |          | 21:32       |          |          | 21:48       |          |          |
| 188  | 13/3/2010   | 192      | 185      | 17/3/2010   | 298.5    | 183      | 5/4/2010    | 293.5    | 180      | 11/4/2010   | 363      | 180.5    |
|      | 22:26       |          |          | 20:23       |          |          | 21:33       |          |          | 21:49       |          |          |
| 189  | 13/3/2010   | 191.5    | 185      | 17/3/2010   | 291      | 183.5    | 5/4/2010    | 360      | 180.5    | 11/4/2010   | 344      | 180.5    |
|      | 22:27       |          |          | 20:24       |          |          | 21:34       |          |          | 21:50       |          |          |
| 190  | 13/3/2010   | 191.5    | 184.5    | 17/3/2010   | 282      | 183      | 5/4/2010    | 392.5    | 180.5    | 11/4/2010   | 325      | 181      |
|      | 22:28       |          |          | 20:25       |          |          | 21:35       |          |          | 21:51       |          |          |
| 191  | 13/3/2010   | 191.5    | 185      | 17/3/2010   | 270      | 183      | 5/4/2010    | 419      | 180      | 11/4/2010   | 321.5    | 180.5    |
|      | 22:29       |          |          | 20:26       |          |          | 21:36       |          |          | 21:52       |          |          |
| 192  | 13/3/2010   | 191      | 184.5    | 17/3/2010   | 256      | 183.5    | 5/4/2010    | 443.5    | 180.5    | 11/4/2010   | 316.5    | 181      |
|      | 22:30       |          |          | 20:27       |          |          | 21:37       |          |          | 21:53       |          |          |

ตารางผนวกที่ ก5 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2        |          |          | ครั้งที่ #3       |          |          | ครั้งที่ #4        |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 193  | 13/3/2010<br>22:31 | 191      | 185      | 17/3/2010<br>20:28 | 236      | 183      | 5/4/2010<br>21:38 | 467.5    | 180      | 11/4/2010<br>21:54 | 311      | 180.5    |
| 194  | 13/3/2010<br>22:32 | 191      | 184.5    | 17/3/2010<br>20:29 | 210.5    | 183.5    | 5/4/2010<br>21:39 | 488      | 180.5    | 11/4/2010<br>21:55 | 303.5    | 181      |
| 195  | 13/3/2010<br>22:33 | 191      | 185      | 17/3/2010<br>20:30 | 199      | 183      | 5/4/2010<br>21:40 | 508.5    | 180      | 11/4/2010<br>21:56 | 296      | 180.5    |
| 196  | 13/3/2010<br>22:34 | 191      | 185      | 17/3/2010<br>20:31 | 194      | 183.5    | 5/4/2010<br>21:41 | 528      | 180.5    | 11/4/2010<br>21:57 | 287.5    | 180.5    |
| 197  | 13/3/2010<br>22:35 | 190.5    | 184.5    | 17/3/2010<br>20:32 | 192      | 183      | 5/4/2010<br>21:42 | 545      | 180.5    | 11/4/2010<br>21:58 | 277.5    | 181      |
| 198  | 13/3/2010<br>22:36 | 191      | 185      | 17/3/2010<br>20:33 | 190.5    | 183.5    | 5/4/2010<br>21:43 | 559      | 180      | 11/4/2010<br>21:59 | 266.5    | 180.5    |
| 199  | 13/3/2010<br>22:37 | 190.5    | 184.5    | 17/3/2010<br>20:34 | 190      | 183      | 5/4/2010<br>21:44 | 570      | 180.5    | 11/4/2010<br>22:00 | 254      | 181      |
| 200  | 13/3/2010<br>22:38 | 190.5    | 185      | 17/3/2010<br>20:35 | 189.5    | 183.5    | 5/4/2010<br>21:45 | 578      | 180      | 11/4/2010<br>22:01 | 241.5    | 180.5    |

ตารางผนวกที่ ก5 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1 |          |          | ครั้งที่ #2 |          |          | ครั้งที่#3 |          |          | ครั้งที่#4 |          |          |
|------|-------------|----------|----------|-------------|----------|----------|------------|----------|----------|------------|----------|----------|
| step | Time        | mid_temp | sur_temp | Time        | mid_temp | sur_temp | Time       | mid_temp | sur_temp | Time       | mid_temp | sur_temp |
| 201  | 13/3/2010   | 190.5    | 184.5    | 17/3/2010   | 189.5    | 183      | 5/4/2010   | 584      | 180.5    | 11/4/2010  | 225.5    | 180.5    |
|      | 22:39       |          |          | 20:36       |          |          | 21:46      |          |          | 22:02      |          |          |
| 202  | 13/3/2010   | 190.5    | 185      | 17/3/2010   | 189      | 183.5    | 5/4/2010   | 588      | 180      | 11/4/2010  | 205      | 181      |
|      | 22:40       |          |          | 20:37       |          |          | 21:47      |          |          | 22:03      |          |          |
| 203  | 13/3/2010   | 190.5    | 185      | 17/3/2010   | 189      | 183      | 5/4/2010   | 590.5    | 180.5    | 11/4/2010  | 196      | 180.5    |
|      | 22:41       |          |          | 20:38       |          |          | 21:48      |          |          | 22:04      |          |          |

ตารางผนวกที่ 6 ตารางบันทึกข้อมูลการวัดอุณหภูมิของชั้นทดสอบรูปทรงกระบอกขนาด 950 ลูกบาศก์เซนติเมตร

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2       |          |          | ครั้งที่#3        |          |          | ครั้งที่#4         |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 1    | 28/2/2010<br>14:09 | 31.5     | 33.5     | 3/3/2010<br>16:23 | 32       | 30.5     | 7/3/2010<br>11:00 | 30       | 31       | 10/3/2010<br>18:31 | 30.5     | 30       |
| 2    | 28/2/2010<br>14:10 | 31.5     | 35       | 3/3/2010<br>16:24 | 32       | 31.5     | 7/3/2010<br>11:01 | 30       | 31.5     | 10/3/2010<br>18:32 | 30.5     | 30       |
| 3    | 28/2/2010<br>14:11 | 31.5     | 39.5     | 3/3/2010<br>16:25 | 32       | 35       | 7/3/2010<br>11:02 | 30       | 34.5     | 10/3/2010<br>18:33 | 30       | 33.5     |
| 4    | 28/2/2010<br>14:12 | 31.5     | 45       | 3/3/2010<br>16:26 | 32       | 40.5     | 7/3/2010<br>11:03 | 30       | 39.5     | 10/3/2010<br>18:34 | 30       | 38.5     |
| 5    | 28/2/2010<br>14:13 | 31.5     | 51       | 3/3/2010<br>16:27 | 32.5     | 46.5     | 7/3/2010<br>11:04 | 29.5     | 45.5     | 10/3/2010<br>18:35 | 30       | 44.5     |
| 6    | 28/2/2010<br>14:14 | 32       | 57.5     | 3/3/2010<br>16:28 | 32.5     | 53       | 7/3/2010<br>11:05 | 29.5     | 52       | 10/3/2010<br>18:36 | 30       | 51       |
| 7    | 28/2/2010<br>14:15 | 32.5     | 63.5     | 3/3/2010<br>16:29 | 33       | 59       | 7/3/2010<br>11:06 | 29.5     | 58       | 10/3/2010<br>18:37 | 30       | 57       |
| 8    | 28/2/2010<br>14:16 | 33       | 70       | 3/3/2010<br>16:30 | 33.5     | 65       | 7/3/2010<br>11:07 | 30       | 64       | 10/3/2010<br>18:38 | 30.5     | 63       |

ตารางผนวกที่ 6 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2       |          |          | ครั้งที่ #3       |          |          | ครั้งที่ #4        |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 9    | 28/2/2010<br>14:17 | 34       | 76       | 3/3/2010<br>16:31 | 34       | 71.5     | 7/3/2010<br>11:08 | 30.5     | 70       | 10/3/2010<br>18:39 | 30.5     | 69.5     |
| 10   | 28/2/2010<br>14:18 | 35       | 82.5     | 3/3/2010<br>16:32 | 35       | 78       | 7/3/2010<br>11:09 | 31       | 76.5     | 10/3/2010<br>18:40 | 31.5     | 75.5     |
| 11   | 28/2/2010<br>14:19 | 36.5     | 89       | 3/3/2010<br>16:33 | 36       | 84       | 7/3/2010<br>11:10 | 31.5     | 82.5     | 10/3/2010<br>18:41 | 32.5     | 82       |
| 12   | 28/2/2010<br>14:20 | 38       | 95       | 3/3/2010<br>16:34 | 37.5     | 90.5     | 7/3/2010<br>11:11 | 33       | 89       | 10/3/2010<br>18:42 | 33.5     | 88       |
| 13   | 28/2/2010<br>14:21 | 39.5     | 101      | 3/3/2010<br>16:35 | 38.5     | 96.5     | 7/3/2010<br>11:12 | 34       | 95       | 10/3/2010<br>18:43 | 35       | 94.5     |
| 14   | 28/2/2010<br>14:22 | 41       | 107.5    | 3/3/2010<br>16:36 | 40.5     | 103      | 7/3/2010<br>11:13 | 35.5     | 101      | 10/3/2010<br>18:44 | 36.5     | 100      |
| 15   | 28/2/2010<br>14:23 | 42.5     | 112.5    | 3/3/2010<br>16:37 | 42       | 108      | 7/3/2010<br>11:14 | 37       | 107.5    | 10/3/2010<br>18:45 | 38       | 105.5    |
| 16   | 28/2/2010<br>14:24 | 44       | 116.5    | 3/3/2010<br>16:38 | 43.5     | 112.5    | 7/3/2010<br>11:15 | 39       | 112      | 10/3/2010<br>18:46 | 39.5     | 111      |

ตารางผนวกที่ 6 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2       |          |          | ครั้งที่ #3       |          |          | ครั้งที่ #4        |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 17   | 28/2/2010<br>14:25 | 45.5     | 121      | 3/3/2010<br>16:39 | 45       | 116.5    | 7/3/2010<br>11:16 | 40.5     | 115.5    | 10/3/2010<br>18:47 | 41.5     | 114.5    |
| 18   | 28/2/2010<br>14:26 | 47       | 124      | 3/3/2010<br>16:40 | 46.5     | 120      | 7/3/2010<br>11:17 | 42.5     | 119      | 10/3/2010<br>18:48 | 43       | 119      |
| 19   | 28/2/2010<br>14:27 | 48.5     | 127.5    | 3/3/2010<br>16:41 | 47.5     | 124      | 7/3/2010<br>11:18 | 44       | 123      | 10/3/2010<br>18:49 | 44.5     | 122      |
| 20   | 28/2/2010<br>14:28 | 49.5     | 130.5    | 3/3/2010<br>16:42 | 49       | 127      | 7/3/2010<br>11:19 | 45.5     | 126      | 10/3/2010<br>18:50 | 46       | 126      |
| 21   | 28/2/2010<br>14:29 | 51       | 134      | 3/3/2010<br>16:43 | 50       | 130.5    | 7/3/2010<br>11:20 | 47       | 129.5    | 10/3/2010<br>18:51 | 47.5     | 128.5    |
| 22   | 28/2/2010<br>14:30 | 51.5     | 136.5    | 3/3/2010<br>16:44 | 51       | 133      | 7/3/2010<br>11:21 | 48       | 132.5    | 10/3/2010<br>18:52 | 48.5     | 132      |
| 23   | 28/2/2010<br>14:31 | 52.5     | 139.5    | 3/3/2010<br>16:45 | 52       | 136      | 7/3/2010<br>11:22 | 49.5     | 135.5    | 10/3/2010<br>18:53 | 49.5     | 134      |
| 24   | 28/2/2010<br>14:32 | 53.5     | 141.5    | 3/3/2010<br>16:46 | 53       | 138.5    | 7/3/2010<br>11:23 | 50.5     | 138      | 10/3/2010<br>18:54 | 50.5     | 137.5    |



ตารางผนวกที่ 6 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2       |          |          | ครั้งที่ #3       |          |          | ครั้งที่ #4        |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 25   | 28/2/2010<br>14:33 | 54.5     | 144.5    | 3/3/2010<br>16:47 | 53.5     | 141.5    | 7/3/2010<br>11:24 | 51       | 141      | 10/3/2010<br>18:55 | 51.5     | 139.5    |
| 26   | 28/2/2010<br>14:34 | 55       | 146.5    | 3/3/2010<br>16:48 | 54.5     | 143.5    | 7/3/2010<br>11:25 | 52       | 142.5    | 10/3/2010<br>18:56 | 52       | 142      |
| 27   | 28/2/2010<br>14:35 | 56       | 149      | 3/3/2010<br>16:49 | 55       | 145.5    | 7/3/2010<br>11:26 | 52.5     | 145.5    | 10/3/2010<br>18:57 | 52.5     | 144.5    |
| 28   | 28/2/2010<br>14:36 | 56.5     | 151      | 3/3/2010<br>16:50 | 55.5     | 148      | 7/3/2010<br>11:27 | 53.5     | 147      | 10/3/2010<br>18:58 | 53.5     | 146.5    |
| 29   | 28/2/2010<br>14:37 | 57       | 153      | 3/3/2010<br>16:51 | 56       | 149.5    | 7/3/2010<br>11:28 | 54       | 149.5    | 10/3/2010<br>18:59 | 54       | 148.5    |
| 30   | 28/2/2010<br>14:38 | 57.5     | 154.5    | 3/3/2010<br>16:52 | 56.5     | 152      | 7/3/2010<br>11:29 | 54.5     | 151      | 10/3/2010<br>19:00 | 54.5     | 150      |
| 31   | 28/2/2010<br>14:39 | 58       | 156      | 3/3/2010<br>16:53 | 57       | 153.5    | 7/3/2010<br>11:30 | 55       | 153      | 10/3/2010<br>19:01 | 55       | 152      |
| 32   | 28/2/2010<br>14:40 | 58.5     | 158      | 3/3/2010<br>16:54 | 57.5     | 155.5    | 7/3/2010<br>11:31 | 55       | 154.5    | 10/3/2010<br>19:02 | 55.5     | 153.5    |

ตารางผนวกที่ 6 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2       |          |          | ครั้งที่ #3       |          |          | ครั้งที่ #4        |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 33   | 28/2/2010<br>14:41 | 59       | 159      | 3/3/2010<br>16:55 | 58       | 156.5    | 7/3/2010<br>11:32 | 55.5     | 156.5    | 10/3/2010<br>19:03 | 56       | 155.5    |
| 34   | 28/2/2010<br>14:42 | 59.5     | 160.5    | 3/3/2010<br>16:56 | 58.5     | 158.5    | 7/3/2010<br>11:33 | 56       | 157.5    | 10/3/2010<br>19:04 | 56       | 156      |
| 35   | 28/2/2010<br>14:43 | 60       | 161.5    | 3/3/2010<br>16:57 | 59       | 159      | 7/3/2010<br>11:34 | 56.5     | 159      | 10/3/2010<br>19:05 | 56.5     | 158      |
| 36   | 28/2/2010<br>14:44 | 60.5     | 163      | 3/3/2010<br>16:58 | 59       | 161      | 7/3/2010<br>11:35 | 56.5     | 160.5    | 10/3/2010<br>19:06 | 57       | 159      |
| 37   | 28/2/2010<br>14:45 | 61       | 164      | 3/3/2010<br>16:59 | 59.5     | 162      | 7/3/2010<br>11:36 | 57       | 162      | 10/3/2010<br>19:07 | 57       | 160.5    |
| 38   | 28/2/2010<br>14:46 | 61.5     | 165.5    | 3/3/2010<br>17:00 | 60       | 163.5    | 7/3/2010<br>11:37 | 57       | 162.5    | 10/3/2010<br>19:08 | 57.5     | 161      |
| 39   | 28/2/2010<br>14:47 | 62       | 166      | 3/3/2010<br>17:01 | 60       | 164      | 7/3/2010<br>11:38 | 57.5     | 164      | 10/3/2010<br>19:09 | 58       | 163      |
| 40   | 28/2/2010<br>14:48 | 62.5     | 167.5    | 3/3/2010<br>17:02 | 60.5     | 165.5    | 7/3/2010<br>11:39 | 57.5     | 165      | 10/3/2010<br>19:10 | 58       | 163      |

ตารางผนวกที่ 6 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2       |          |          | ครั้งที่ #3       |          |          | ครั้งที่ #4        |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 41   | 28/2/2010<br>14:49 | 63       | 168      | 3/3/2010<br>17:03 | 61       | 166      | 7/3/2010<br>11:40 | 58       | 166      | 10/3/2010<br>19:11 | 58.5     | 164.5    |
| 42   | 28/2/2010<br>14:50 | 63.5     | 169      | 3/3/2010<br>17:04 | 61       | 167      | 7/3/2010<br>11:41 | 58       | 166.5    | 10/3/2010<br>19:12 | 58.5     | 165      |
| 43   | 28/2/2010<br>14:51 | 64       | 169.5    | 3/3/2010<br>17:05 | 61.5     | 168      | 7/3/2010<br>11:42 | 58.5     | 167.5    | 10/3/2010<br>19:13 | 59       | 166.5    |
| 44   | 28/2/2010<br>14:52 | 64       | 171      | 3/3/2010<br>17:06 | 61.5     | 168.5    | 7/3/2010<br>11:43 | 58.5     | 168.5    | 10/3/2010<br>19:14 | 59       | 166.5    |
| 45   | 28/2/2010<br>14:53 | 64.5     | 171      | 3/3/2010<br>17:07 | 62       | 169      | 7/3/2010<br>11:44 | 59       | 169      | 10/3/2010<br>19:15 | 59.5     | 168      |
| 46   | 28/2/2010<br>14:54 | 65       | 172      | 3/3/2010<br>17:08 | 62.5     | 170      | 7/3/2010<br>11:45 | 59       | 170      | 10/3/2010<br>19:16 | 59.5     | 168      |
| 47   | 28/2/2010<br>14:55 | 65.5     | 172      | 3/3/2010<br>17:09 | 62.5     | 170.5    | 7/3/2010<br>11:46 | 59       | 170.5    | 10/3/2010<br>19:17 | 60       | 169.5    |
| 48   | 28/2/2010<br>14:56 | 66       | 173      | 3/3/2010<br>17:10 | 63       | 171.5    | 7/3/2010<br>11:47 | 59.5     | 171      | 10/3/2010<br>19:18 | 60.5     | 169.5    |

ตารางผนวกที่ 6 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2       |          |          | ครั้งที่ #3       |          |          | ครั้งที่ #4        |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 49   | 28/2/2010<br>14:57 | 66.5     | 173.5    | 3/3/2010<br>17:11 | 63.5     | 171.5    | 7/3/2010<br>11:48 | 59.5     | 171.5    | 10/3/2010<br>19:19 | 60.5     | 170.5    |
| 50   | 28/2/2010<br>14:58 | 67       | 174.5    | 3/3/2010<br>17:12 | 63.5     | 172.5    | 7/3/2010<br>11:49 | 60       | 172      | 10/3/2010<br>19:20 | 61       | 170.5    |
| 51   | 28/2/2010<br>14:59 | 67.5     | 174.5    | 3/3/2010<br>17:13 | 64       | 172.5    | 7/3/2010<br>11:50 | 60       | 173      | 10/3/2010<br>19:21 | 61       | 171.5    |
| 52   | 28/2/2010<br>15:00 | 68.5     | 175      | 3/3/2010<br>17:14 | 64.5     | 173.5    | 7/3/2010<br>11:51 | 60.5     | 173      | 10/3/2010<br>19:22 | 61.5     | 171.5    |
| 53   | 28/2/2010<br>15:01 | 69       | 175      | 3/3/2010<br>17:15 | 64.5     | 173.5    | 7/3/2010<br>11:52 | 60.5     | 173.5    | 10/3/2010<br>19:23 | 61.5     | 172.5    |
| 54   | 28/2/2010<br>15:02 | 69.5     | 176      | 3/3/2010<br>17:16 | 65       | 174.5    | 7/3/2010<br>11:53 | 60.5     | 173.5    | 10/3/2010<br>19:24 | 62       | 172.5    |
| 55   | 28/2/2010<br>15:03 | 70       | 176      | 3/3/2010<br>17:17 | 65.5     | 174.5    | 7/3/2010<br>11:54 | 61       | 174.5    | 10/3/2010<br>19:25 | 62.5     | 173      |
| 56   | 28/2/2010<br>15:04 | 71       | 176.5    | 3/3/2010<br>17:18 | 66       | 175      | 7/3/2010<br>11:55 | 61       | 174.5    | 10/3/2010<br>19:26 | 62.5     | 173.5    |

ตารางผนวกที่ 6 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2       |          |          | ครั้งที่ #3       |          |          | ครั้งที่ #4        |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 57   | 28/2/2010<br>15:05 | 71.5     | 176.5    | 3/3/2010<br>17:19 | 66.5     | 175      | 7/3/2010<br>11:56 | 61.5     | 175.5    | 10/3/2010<br>19:27 | 63       | 173.5    |
| 58   | 28/2/2010<br>15:06 | 72.5     | 177      | 3/3/2010<br>17:20 | 67       | 176      | 7/3/2010<br>11:57 | 61.5     | 175      | 10/3/2010<br>19:28 | 63.5     | 174.5    |
| 59   | 28/2/2010<br>15:07 | 73.5     | 177      | 3/3/2010<br>17:21 | 67.5     | 175.5    | 7/3/2010<br>11:58 | 62       | 176      | 10/3/2010<br>19:29 | 63.5     | 174      |
| 60   | 28/2/2010<br>15:08 | 74.5     | 177.5    | 3/3/2010<br>17:22 | 68       | 176.5    | 7/3/2010<br>11:59 | 62       | 175.5    | 10/3/2010<br>19:30 | 64       | 174.5    |
| 61   | 28/2/2010<br>15:09 | 75.5     | 178      | 3/3/2010<br>17:23 | 68.5     | 176.5    | 7/3/2010<br>12:00 | 62       | 176.5    | 10/3/2010<br>19:31 | 64.5     | 174.5    |
| 62   | 28/2/2010<br>15:10 | 76.5     | 178      | 3/3/2010<br>17:24 | 69       | 177      | 7/3/2010<br>12:01 | 62.5     | 176.5    | 10/3/2010<br>19:32 | 65       | 175      |
| 63   | 28/2/2010<br>15:11 | 77.5     | 178.5    | 3/3/2010<br>17:25 | 70       | 177      | 7/3/2010<br>12:02 | 62.5     | 176.5    | 10/3/2010<br>19:33 | 65       | 175      |
| 64   | 28/2/2010<br>15:12 | 79       | 178      | 3/3/2010<br>17:26 | 71       | 177      | 7/3/2010<br>12:03 | 63       | 177      | 10/3/2010<br>19:34 | 65.5     | 175.5    |

ตารางผนวกที่ 6 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2       |          |          | ครั้งที่ #3       |          |          | ครั้งที่ #4        |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 65   | 28/2/2010<br>15:13 | 80       | 179      | 3/3/2010<br>17:27 | 71.5     | 177.5    | 7/3/2010<br>12:04 | 63       | 177      | 10/3/2010<br>19:35 | 66       | 176      |
| 66   | 28/2/2010<br>15:14 | 81.5     | 178.5    | 3/3/2010<br>17:28 | 73       | 177      | 7/3/2010<br>12:05 | 63.5     | 177.5    | 10/3/2010<br>19:36 | 66.5     | 175.5    |
| 67   | 28/2/2010<br>15:15 | 83       | 179.5    | 3/3/2010<br>17:29 | 74       | 178      | 7/3/2010<br>12:06 | 64       | 177      | 10/3/2010<br>19:37 | 67.5     | 176      |
| 68   | 28/2/2010<br>15:16 | 85       | 179      | 3/3/2010<br>17:30 | 75.5     | 177.5    | 7/3/2010<br>12:07 | 64       | 178      | 10/3/2010<br>19:38 | 68       | 176      |
| 69   | 28/2/2010<br>15:17 | 87       | 179.5    | 3/3/2010<br>17:31 | 77       | 178.5    | 7/3/2010<br>12:08 | 64.5     | 177.5    | 10/3/2010<br>19:39 | 68.5     | 176.5    |
| 70   | 28/2/2010<br>15:18 | 89       | 179.5    | 3/3/2010<br>17:32 | 79       | 178      | 7/3/2010<br>12:09 | 64.5     | 178      | 10/3/2010<br>19:40 | 69       | 176      |
| 71   | 28/2/2010<br>15:19 | 91       | 179.5    | 3/3/2010<br>17:33 | 81.5     | 178.5    | 7/3/2010<br>12:10 | 65       | 178      | 10/3/2010<br>19:41 | 70       | 177      |
| 72   | 28/2/2010<br>15:20 | 93.5     | 179.5    | 3/3/2010<br>17:34 | 84       | 178.5    | 7/3/2010<br>12:11 | 65.5     | 178      | 10/3/2010<br>19:42 | 70.5     | 176.5    |



ตารางผนวกที่ 6 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2       |          |          | ครั้งที่ #3       |          |          | ครั้งที่ #4        |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 73   | 28/2/2010<br>15:21 | 96       | 179.5    | 3/3/2010<br>17:35 | 87.5     | 178.5    | 7/3/2010<br>12:12 | 66       | 178.5    | 10/3/2010<br>19:43 | 71.5     | 177      |
| 74   | 28/2/2010<br>15:22 | 99       | 180      | 3/3/2010<br>17:36 | 91       | 179      | 7/3/2010<br>12:13 | 66       | 178      | 10/3/2010<br>19:44 | 72.5     | 177      |
| 75   | 28/2/2010<br>15:23 | 102      | 179.5    | 3/3/2010<br>17:37 | 95.5     | 178.5    | 7/3/2010<br>12:14 | 66.5     | 178.5    | 10/3/2010<br>19:45 | 73.5     | 176.5    |
| 76   | 28/2/2010<br>15:24 | 105.5    | 180      | 3/3/2010<br>17:38 | 100      | 179      | 7/3/2010<br>12:15 | 67       | 178      | 10/3/2010<br>19:46 | 75       | 177.5    |
| 77   | 28/2/2010<br>15:25 | 109      | 180      | 3/3/2010<br>17:39 | 105      | 179      | 7/3/2010<br>12:16 | 67.5     | 179      | 10/3/2010<br>19:47 | 76       | 177      |
| 78   | 28/2/2010<br>15:26 | 113.5    | 180      | 3/3/2010<br>17:40 | 110      | 179      | 7/3/2010<br>12:17 | 68       | 178.5    | 10/3/2010<br>19:48 | 78       | 177.5    |
| 79   | 28/2/2010<br>15:27 | 118      | 180      | 3/3/2010<br>17:41 | 115      | 179.5    | 7/3/2010<br>12:18 | 68.5     | 179      | 10/3/2010<br>19:49 | 80       | 177.5    |
| 80   | 28/2/2010<br>15:28 | 122.5    | 180      | 3/3/2010<br>17:42 | 120.5    | 179      | 7/3/2010<br>12:19 | 69.5     | 179      | 10/3/2010<br>19:50 | 82       | 177.5    |

ตารางผนวกที่ 6 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2       |          |          | ครั้งที่ #3       |          |          | ครั้งที่ #4        |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 81   | 28/2/2010<br>15:29 | 127.5    | 180.5    | 3/3/2010<br>17:43 | 125      | 179.5    | 7/3/2010<br>12:20 | 70       | 179      | 10/3/2010<br>19:51 | 85       | 177.5    |
| 82   | 28/2/2010<br>15:30 | 132      | 180      | 3/3/2010<br>17:44 | 129.5    | 179      | 7/3/2010<br>12:21 | 71       | 179      | 10/3/2010<br>19:52 | 88       | 177      |
| 83   | 28/2/2010<br>15:31 | 136.5    | 180.5    | 3/3/2010<br>17:45 | 134      | 179.5    | 7/3/2010<br>12:22 | 72       | 178.5    | 10/3/2010<br>19:53 | 91.5     | 178      |
| 84   | 28/2/2010<br>15:32 | 141      | 180      | 3/3/2010<br>17:46 | 138      | 179.5    | 7/3/2010<br>12:23 | 73.5     | 179.5    | 10/3/2010<br>19:54 | 95.5     | 177.5    |
| 85   | 28/2/2010<br>15:33 | 144.5    | 181      | 3/3/2010<br>17:47 | 141.5    | 179.5    | 7/3/2010<br>12:24 | 75       | 178.5    | 10/3/2010<br>19:55 | 100      | 178      |
| 86   | 28/2/2010<br>15:34 | 148      | 180.5    | 3/3/2010<br>17:48 | 145      | 179.5    | 7/3/2010<br>12:25 | 77.5     | 179.5    | 10/3/2010<br>19:56 | 104.5    | 177.5    |
| 87   | 28/2/2010<br>15:35 | 151.5    | 180.5    | 3/3/2010<br>17:49 | 148      | 179.5    | 7/3/2010<br>12:26 | 80.5     | 179      | 10/3/2010<br>19:57 | 109.5    | 178      |
| 88   | 28/2/2010<br>15:36 | 154      | 180.5    | 3/3/2010<br>17:50 | 151      | 180      | 7/3/2010<br>12:27 | 84       | 179      | 10/3/2010<br>19:58 | 114.5    | 178      |

ตารางผนวกที่ 6 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2       |          |          | ครั้งที่#3        |          |          | ครั้งที่#4         |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 89   | 28/2/2010<br>15:37 | 157      | 180.5    | 3/3/2010<br>17:51 | 153.5    | 179.5    | 7/3/2010<br>12:28 | 88.5     | 179.5    | 10/3/2010<br>19:59 | 119.5    | 177.5    |
| 90   | 28/2/2010<br>15:38 | 159.5    | 181      | 3/3/2010<br>17:52 | 156      | 180      | 7/3/2010<br>12:29 | 93.5     | 179      | 10/3/2010<br>20:00 | 124.5    | 178.5    |
| 91   | 28/2/2010<br>15:39 | 161.5    | 180.5    | 3/3/2010<br>17:53 | 158      | 180      | 7/3/2010<br>12:30 | 99.5     | 179.5    | 10/3/2010<br>20:01 | 129.5    | 177.5    |
| 92   | 28/2/2010<br>15:40 | 163.5    | 181      | 3/3/2010<br>17:54 | 160      | 180      | 7/3/2010<br>12:31 | 106      | 179      | 10/3/2010<br>20:02 | 134      | 178      |
| 93   | 28/2/2010<br>15:41 | 165.5    | 180.5    | 3/3/2010<br>17:55 | 162      | 180      | 7/3/2010<br>12:32 | 112.5    | 179.5    | 10/3/2010<br>20:03 | 138      | 178      |
| 94   | 28/2/2010<br>15:42 | 167      | 180.5    | 3/3/2010<br>17:56 | 163.5    | 179.5    | 7/3/2010<br>12:33 | 118.5    | 179      | 10/3/2010<br>20:04 | 141.5    | 178      |
| 95   | 28/2/2010<br>15:43 | 168.5    | 181      | 3/3/2010<br>17:57 | 165      | 180.5    | 7/3/2010<br>12:34 | 124.5    | 179.5    | 10/3/2010<br>20:05 | 145      | 178.5    |
| 96   | 28/2/2010<br>15:44 | 170      | 180.5    | 3/3/2010<br>17:58 | 166.5    | 180      | 7/3/2010<br>12:35 | 130      | 179.5    | 10/3/2010<br>20:06 | 148      | 177.5    |

ตารางผนวกที่ 6 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2       |          |          | ครั้งที่ #3       |          |          | ครั้งที่ #4        |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 97   | 28/2/2010<br>15:45 | 171.5    | 181      | 3/3/2010<br>17:59 | 168      | 180      | 7/3/2010<br>12:36 | 134.5    | 179      | 10/3/2010<br>20:07 | 151      | 178.5    |
| 98   | 28/2/2010<br>15:46 | 173      | 180.5    | 3/3/2010<br>18:00 | 169      | 180      | 7/3/2010<br>12:37 | 139      | 180      | 10/3/2010<br>20:08 | 153.5    | 178      |
| 99   | 28/2/2010<br>15:47 | 174.5    | 181      | 3/3/2010<br>18:01 | 170      | 180      | 7/3/2010<br>12:38 | 143      | 179      | 10/3/2010<br>20:09 | 156      | 178      |
| 100  | 28/2/2010<br>15:48 | 175.5    | 180.5    | 3/3/2010<br>18:02 | 171.5    | 180      | 7/3/2010<br>12:39 | 146.5    | 180      | 10/3/2010<br>20:10 | 158.5    | 178.5    |
| 101  | 28/2/2010<br>15:49 | 177      | 181      | 3/3/2010<br>18:03 | 173      | 179.5    | 7/3/2010<br>12:40 | 149.5    | 179.5    | 10/3/2010<br>20:11 | 160.5    | 178      |
| 102  | 28/2/2010<br>15:50 | 178      | 181      | 3/3/2010<br>18:04 | 174.5    | 180.5    | 7/3/2010<br>12:41 | 152.5    | 179.5    | 10/3/2010<br>20:12 | 162.5    | 178.5    |
| 103  | 28/2/2010<br>15:51 | 179      | 181      | 3/3/2010<br>18:05 | 175.5    | 180      | 7/3/2010<br>12:42 | 155.5    | 179.5    | 10/3/2010<br>20:13 | 164      | 178      |
| 104  | 28/2/2010<br>15:52 | 180      | 181      | 3/3/2010<br>18:06 | 177      | 180      | 7/3/2010<br>12:43 | 158      | 179      | 10/3/2010<br>20:14 | 166      | 178.5    |

ตารางผนวกที่ 6 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2       |          |          | ครั้งที่#3        |          |          | ครั้งที่#4         |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 105  | 28/2/2010<br>15:53 | 181      | 180.5    | 3/3/2010<br>18:07 | 178.5    | 180      | 7/3/2010<br>12:44 | 160.5    | 180      | 10/3/2010<br>20:15 | 167.5    | 178.5    |
| 106  | 28/2/2010<br>15:54 | 182      | 181      | 3/3/2010<br>18:08 | 179.5    | 180      | 7/3/2010<br>12:45 | 162.5    | 179.5    | 10/3/2010<br>20:16 | 169      | 178      |
| 107  | 28/2/2010<br>15:55 | 182.5    | 180.5    | 3/3/2010<br>18:09 | 180.5    | 180.5    | 7/3/2010<br>12:46 | 164.5    | 180      | 10/3/2010<br>20:17 | 170      | 178.5    |
| 108  | 28/2/2010<br>15:56 | 183.5    | 181      | 3/3/2010<br>18:10 | 181.5    | 180      | 7/3/2010<br>12:47 | 166.5    | 179.5    | 10/3/2010<br>20:18 | 171.5    | 178      |
| 109  | 28/2/2010<br>15:57 | 184      | 180.5    | 3/3/2010<br>18:11 | 182.5    | 180.5    | 7/3/2010<br>12:48 | 168      | 179.5    | 10/3/2010<br>20:19 | 173      | 178.5    |
| 110  | 28/2/2010<br>15:58 | 184.5    | 181      | 3/3/2010<br>18:12 | 183.5    | 180      | 7/3/2010<br>12:49 | 169.5    | 180      | 10/3/2010<br>20:20 | 174.5    | 178      |
| 111  | 28/2/2010<br>15:59 | 185.5    | 181      | 3/3/2010<br>18:13 | 184      | 180      | 7/3/2010<br>12:50 | 171      | 179      | 10/3/2010<br>20:21 | 176      | 178      |
| 112  | 28/2/2010<br>16:00 | 186      | 180.5    | 3/3/2010<br>18:14 | 185      | 180.5    | 7/3/2010<br>12:51 | 173      | 180      | 10/3/2010<br>20:22 | 177.5    | 178.5    |

ตารางผนวกที่ 6 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1 |          |          | ครั้งที่ #2 |          |          | ครั้งที่ #3 |          |          | ครั้งที่ #4 |          |          |
|------|-------------|----------|----------|-------------|----------|----------|-------------|----------|----------|-------------|----------|----------|
| step | Time        | mid_temp | sur_temp | Time        | mid_temp | sur_temp | Time        | mid_temp | sur_temp | Time        | mid_temp | sur_temp |
| 113  | 28/2/2010   | 186.5    | 181      | 3/3/2010    | 186      | 180      | 7/3/2010    | 174.5    | 179.5    | 10/3/2010   | 179      | 178      |
|      | 16:01       |          |          | 18:15       |          |          | 12:52       |          |          | 20:23       |          |          |
| 114  | 28/2/2010   | 187      | 180.5    | 3/3/2010    | 186.5    | 180.5    | 7/3/2010    | 176.5    | 180      | 10/3/2010   | 180.5    | 178.5    |
|      | 16:02       |          |          | 18:16       |          |          | 12:53       |          |          | 20:24       |          |          |
| 115  | 28/2/2010   | 187.5    | 181      | 3/3/2010    | 187.5    | 180      | 7/3/2010    | 178      | 179.5    | 10/3/2010   | 181.5    | 178      |
|      | 16:03       |          |          | 18:17       |          |          | 12:54       |          |          | 20:25       |          |          |
| 116  | 28/2/2010   | 188      | 180.5    | 3/3/2010    | 188      | 180.5    | 7/3/2010    | 180      | 179.5    | 10/3/2010   | 182.5    | 178.5    |
|      | 16:04       |          |          | 18:18       |          |          | 12:55       |          |          | 20:26       |          |          |
| 117  | 28/2/2010   | 188.5    | 181      | 3/3/2010    | 188.5    | 180      | 7/3/2010    | 181.5    | 180      | 10/3/2010   | 184      | 178.5    |
|      | 16:05       |          |          | 18:19       |          |          | 12:56       |          |          | 20:27       |          |          |
| 118  | 28/2/2010   | 189      | 181      | 3/3/2010    | 189.5    | 180      | 7/3/2010    | 183      | 179.5    | 10/3/2010   | 184.5    | 178      |
|      | 16:06       |          |          | 18:20       |          |          | 12:57       |          |          | 20:28       |          |          |
| 119  | 28/2/2010   | 189.5    | 180.5    | 3/3/2010    | 190      | 180.5    | 7/3/2010    | 184      | 180      | 10/3/2010   | 185.5    | 178.5    |
|      | 16:07       |          |          | 18:21       |          |          | 12:58       |          |          | 20:29       |          |          |
| 120  | 28/2/2010   | 190      | 181      | 3/3/2010    | 190.5    | 180      | 7/3/2010    | 185.5    | 179.5    | 10/3/2010   | 186.5    | 178      |
|      | 16:08       |          |          | 18:22       |          |          | 12:59       |          |          | 20:30       |          |          |



ตารางผนวกที่ 6 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2       |          |          | ครั้งที่ #3       |          |          | ครั้งที่ #4        |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 121  | 28/2/2010<br>16:09 | 190      | 180.5    | 3/3/2010<br>18:23 | 191      | 180.5    | 7/3/2010<br>13:00 | 186.5    | 179.5    | 10/3/2010<br>20:31 | 187      | 178.5    |
| 122  | 28/2/2010<br>16:10 | 190.5    | 181      | 3/3/2010<br>18:24 | 191.5    | 180      | 7/3/2010<br>13:01 | 187.5    | 179.5    | 10/3/2010<br>20:32 | 188      | 178.5    |
| 123  | 28/2/2010<br>16:11 | 191      | 180.5    | 3/3/2010<br>18:25 | 192      | 180.5    | 7/3/2010<br>13:02 | 188.5    | 179.5    | 10/3/2010<br>20:33 | 188.5    | 178.5    |
| 124  | 28/2/2010<br>16:12 | 191.5    | 181      | 3/3/2010<br>18:26 | 192.5    | 180.5    | 7/3/2010<br>13:03 | 189.5    | 180      | 10/3/2010<br>20:34 | 189      | 178.5    |
| 125  | 28/2/2010<br>16:13 | 191.5    | 181      | 3/3/2010<br>18:27 | 193      | 180      | 7/3/2010<br>13:04 | 190.5    | 179.5    | 10/3/2010<br>20:35 | 190      | 178      |
| 126  | 28/2/2010<br>16:14 | 192      | 180.5    | 3/3/2010<br>18:28 | 194      | 180.5    | 7/3/2010<br>13:05 | 191.5    | 180      | 10/3/2010<br>20:36 | 190.5    | 178.5    |
| 127  | 28/2/2010<br>16:15 | 192.5    | 181      | 3/3/2010<br>18:29 | 194      | 180      | 7/3/2010<br>13:06 | 192      | 179.5    | 10/3/2010<br>20:37 | 191      | 178      |
| 128  | 28/2/2010<br>16:16 | 192.5    | 180.5    | 3/3/2010<br>18:30 | 195      | 180.5    | 7/3/2010<br>13:07 | 193      | 179.5    | 10/3/2010<br>20:38 | 191.5    | 178.5    |

ตารางผนวกที่ 6 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2       |          |          | ครั้งที่ #3       |          |          | ครั้งที่ #4        |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 129  | 28/2/2010<br>16:17 | 193      | 181      | 3/3/2010<br>18:31 | 195      | 180      | 7/3/2010<br>13:08 | 194      | 180      | 10/3/2010<br>20:39 | 192      | 178.5    |
| 130  | 28/2/2010<br>16:18 | 193.5    | 180.5    | 3/3/2010<br>18:32 | 196      | 180      | 7/3/2010<br>13:09 | 194.5    | 179.5    | 10/3/2010<br>20:40 | 193      | 178      |
| 131  | 28/2/2010<br>16:19 | 193.5    | 181      | 3/3/2010<br>18:33 | 196      | 180.5    | 7/3/2010<br>13:10 | 195.5    | 180      | 10/3/2010<br>20:41 | 193.5    | 178.5    |
| 132  | 28/2/2010<br>16:20 | 194      | 181      | 3/3/2010<br>18:34 | 196.5    | 180      | 7/3/2010<br>13:11 | 196.5    | 179.5    | 10/3/2010<br>20:42 | 194      | 178      |
| 133  | 28/2/2010<br>16:21 | 194      | 180.5    | 3/3/2010<br>18:35 | 197      | 180.5    | 7/3/2010<br>13:12 | 197      | 179.5    | 10/3/2010<br>20:43 | 194.5    | 178.5    |
| 134  | 28/2/2010<br>16:22 | 194.5    | 181      | 3/3/2010<br>18:36 | 197.5    | 180      | 7/3/2010<br>13:13 | 198      | 179.5    | 10/3/2010<br>20:44 | 195      | 178.5    |
| 135  | 28/2/2010<br>16:23 | 195      | 180.5    | 3/3/2010<br>18:37 | 198      | 180      | 7/3/2010<br>13:14 | 198.5    | 179.5    | 10/3/2010<br>20:45 | 195.5    | 178      |
| 136  | 28/2/2010<br>16:24 | 195      | 181      | 3/3/2010<br>18:38 | 198.5    | 180.5    | 7/3/2010<br>13:15 | 199.5    | 180      | 10/3/2010<br>20:46 | 196      | 178.5    |

ตารางผนวกที่ 6 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2       |          |          | ครั้งที่ #3       |          |          | ครั้งที่ #4        |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 137  | 28/2/2010<br>16:25 | 195.5    | 180.5    | 3/3/2010<br>18:39 | 199      | 180      | 7/3/2010<br>13:16 | 200.5    | 179.5    | 10/3/2010<br>20:47 | 196      | 178      |
| 138  | 28/2/2010<br>16:26 | 195.5    | 181      | 3/3/2010<br>18:40 | 199.5    | 180.5    | 7/3/2010<br>13:17 | 201      | 180      | 10/3/2010<br>20:48 | 196.5    | 178.5    |
| 139  | 28/2/2010<br>16:27 | 196      | 181      | 3/3/2010<br>18:41 | 200      | 180      | 7/3/2010<br>13:18 | 202      | 179.5    | 10/3/2010<br>20:49 | 197      | 178      |
| 140  | 28/2/2010<br>16:28 | 196      | 181      | 3/3/2010<br>18:42 | 200.5    | 180      | 7/3/2010<br>13:19 | 203      | 180      | 10/3/2010<br>20:50 | 197.5    | 178.5    |
| 141  | 28/2/2010<br>16:29 | 196.5    | 181      | 3/3/2010<br>18:43 | 201      | 180      | 7/3/2010<br>13:20 | 204      | 179.5    | 10/3/2010<br>20:51 | 198      | 178.5    |
| 142  | 28/2/2010<br>16:30 | 196.5    | 180.5    | 3/3/2010<br>18:44 | 201.5    | 180      | 7/3/2010<br>13:21 | 205      | 179.5    | 10/3/2010<br>20:52 | 198.5    | 178      |
| 143  | 28/2/2010<br>16:31 | 197      | 181      | 3/3/2010<br>18:45 | 202      | 180.5    | 7/3/2010<br>13:22 | 205.5    | 180      | 10/3/2010<br>20:53 | 199      | 178.5    |
| 144  | 28/2/2010<br>16:32 | 197      | 180.5    | 3/3/2010<br>18:46 | 202.5    | 179.5    | 7/3/2010<br>13:23 | 206.5    | 179      | 10/3/2010<br>20:54 | 199.5    | 178      |

ตารางผนวกที่ 6 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2       |          |          | ครั้งที่ #3       |          |          | ครั้งที่ #4        |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 145  | 28/2/2010<br>16:33 | 197.5    | 181      | 3/3/2010<br>18:47 | 203      | 180.5    | 7/3/2010<br>13:24 | 207.5    | 180      | 10/3/2010<br>20:55 | 199.5    | 178.5    |
| 146  | 28/2/2010<br>16:34 | 197.5    | 181      | 3/3/2010<br>18:48 | 203.5    | 180      | 7/3/2010<br>13:25 | 209      | 179.5    | 10/3/2010<br>20:56 | 200      | 178.5    |
| 147  | 28/2/2010<br>16:35 | 198      | 181      | 3/3/2010<br>18:49 | 204      | 180      | 7/3/2010<br>13:26 | 210      | 179.5    | 10/3/2010<br>20:57 | 200.5    | 178      |
| 148  | 28/2/2010<br>16:36 | 198      | 181      | 3/3/2010<br>18:50 | 204.5    | 180.5    | 7/3/2010<br>13:27 | 211      | 180      | 10/3/2010<br>20:58 | 201      | 178.5    |
| 149  | 28/2/2010<br>16:37 | 198.5    | 180.5    | 3/3/2010<br>18:51 | 205      | 179.5    | 7/3/2010<br>13:28 | 212.5    | 179      | 10/3/2010<br>20:59 | 201.5    | 178      |
| 150  | 28/2/2010<br>16:38 | 198.5    | 181      | 3/3/2010<br>18:52 | 205.5    | 180.5    | 7/3/2010<br>13:29 | 213.5    | 180      | 10/3/2010<br>21:00 | 201.5    | 178.5    |
| 151  | 28/2/2010<br>16:39 | 199      | 180.5    | 3/3/2010<br>18:53 | 206      | 180      | 7/3/2010<br>13:30 | 215      | 179.5    | 10/3/2010<br>21:01 | 202      | 178      |
| 152  | 28/2/2010<br>16:40 | 199      | 181      | 3/3/2010<br>18:54 | 206.5    | 180      | 7/3/2010<br>13:31 | 217      | 179.5    | 10/3/2010<br>21:02 | 202.5    | 178.5    |

ตารางผนวกที่ 6 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2       |          |          | ครั้งที่ #3       |          |          | ครั้งที่ #4        |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 153  | 28/2/2010<br>16:41 | 199.5    | 181      | 3/3/2010<br>18:55 | 207      | 180      | 7/3/2010<br>13:32 | 218.5    | 179.5    | 10/3/2010<br>21:03 | 203      | 178.5    |
| 154  | 28/2/2010<br>16:42 | 199.5    | 181      | 3/3/2010<br>18:56 | 207.5    | 180      | 7/3/2010<br>13:33 | 220.5    | 179.5    | 10/3/2010<br>21:04 | 203.5    | 178      |
| 155  | 28/2/2010<br>16:43 | 200      | 181      | 3/3/2010<br>18:57 | 208.5    | 180.5    | 7/3/2010<br>13:34 | 223      | 180      | 10/3/2010<br>21:05 | 203.5    | 178.5    |
| 156  | 28/2/2010<br>16:44 | 200      | 180.5    | 3/3/2010<br>18:58 | 209      | 179.5    | 7/3/2010<br>13:35 | 225.5    | 179      | 10/3/2010<br>21:06 | 204      | 178      |
| 157  | 28/2/2010<br>16:45 | 200.5    | 181      | 3/3/2010<br>18:59 | 209.5    | 180.5    | 7/3/2010<br>13:36 | 229      | 180      | 10/3/2010<br>21:07 | 204.5    | 178.5    |
| 158  | 28/2/2010<br>16:46 | 200.5    | 180.5    | 3/3/2010<br>19:00 | 210.5    | 180      | 7/3/2010<br>13:37 | 233.5    | 179.5    | 10/3/2010<br>21:08 | 205      | 178.5    |
| 159  | 28/2/2010<br>16:47 | 201      | 181      | 3/3/2010<br>19:01 | 211      | 180      | 7/3/2010<br>13:38 | 240      | 179.5    | 10/3/2010<br>21:09 | 205.5    | 178      |
| 160  | 28/2/2010<br>16:48 | 201      | 181      | 3/3/2010<br>19:02 | 212      | 180      | 7/3/2010<br>13:39 | 252.5    | 180      | 10/3/2010<br>21:10 | 205.5    | 178.5    |

ตารางผนวกที่ 6 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2       |          |          | ครั้งที่ #3       |          |          | ครั้งที่ #4        |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 161  | 28/2/2010<br>16:49 | 201.5    | 180.5    | 3/3/2010<br>19:03 | 212.5    | 179.5    | 7/3/2010<br>13:40 | 317      | 179.5    | 10/3/2010<br>21:11 | 206      | 178      |
| 162  | 28/2/2010<br>16:50 | 201.5    | 181      | 3/3/2010<br>19:04 | 213.5    | 180.5    | 7/3/2010<br>13:41 | 369.5    | 179.5    | 10/3/2010<br>21:12 | 206.5    | 178.5    |
| 163  | 28/2/2010<br>16:51 | 202      | 180.5    | 3/3/2010<br>19:05 | 214.5    | 180      | 7/3/2010<br>13:42 | 399.5    | 179      | 10/3/2010<br>21:13 | 207      | 178      |
| 164  | 28/2/2010<br>16:52 | 202      | 181      | 3/3/2010<br>19:06 | 215.5    | 180.5    | 7/3/2010<br>13:43 | 423      | 179.5    | 10/3/2010<br>21:14 | 207.5    | 178.5    |
| 165  | 28/2/2010<br>16:53 | 202.5    | 180.5    | 3/3/2010<br>19:07 | 217      | 180      | 7/3/2010<br>13:44 | 444      | 179.5    | 10/3/2010<br>21:15 | 207.5    | 178.5    |
| 166  | 28/2/2010<br>16:54 | 202.5    | 181      | 3/3/2010<br>19:08 | 218      | 180      | 7/3/2010<br>13:45 | 460      | 179.5    | 10/3/2010<br>21:16 | 208      | 178      |
| 167  | 28/2/2010<br>16:55 | 203      | 181      | 3/3/2010<br>19:09 | 219.5    | 180.5    | 7/3/2010<br>13:46 | 472      | 180      | 10/3/2010<br>21:17 | 208.5    | 178.5    |
| 168  | 28/2/2010<br>16:56 | 203      | 181      | 3/3/2010<br>19:10 | 221      | 179.5    | 7/3/2010<br>13:47 | 487.5    | 179      | 10/3/2010<br>21:18 | 209      | 178      |



ตารางผนวกที่ 6 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2       |          |          | ครั้งที่ #3       |          |          | ครั้งที่ #4        |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 169  | 28/2/2010<br>16:57 | 203.5    | 181      | 3/3/2010<br>19:11 | 223      | 180      | 7/3/2010<br>13:48 | 507      | 180      | 10/3/2010<br>21:19 | 209.5    | 178.5    |
| 170  | 28/2/2010<br>16:58 | 203.5    | 180.5    | 3/3/2010<br>19:12 | 225      | 180      | 7/3/2010<br>13:49 | 525      | 179.5    | 10/3/2010<br>21:20 | 210      | 178      |
| 171  | 28/2/2010<br>16:59 | 204      | 181      | 3/3/2010<br>19:13 | 228      | 180      | 7/3/2010<br>13:50 | 540.5    | 180      | 10/3/2010<br>21:21 | 210      | 178      |
| 172  | 28/2/2010<br>17:00 | 204      | 180.5    | 3/3/2010<br>19:14 | 231.5    | 180      | 7/3/2010<br>13:51 | 552      | 179.5    | 10/3/2010<br>21:22 | 210.5    | 178      |
| 173  | 28/2/2010<br>17:01 | 204.5    | 181      | 3/3/2010<br>19:15 | 237.5    | 179.5    | 7/3/2010<br>13:52 | 560      | 179.5    | 10/3/2010<br>21:23 | 211      | 177.5    |
| 174  | 28/2/2010<br>17:02 | 205      | 181      | 3/3/2010<br>19:16 | 248      | 180.5    | 7/3/2010<br>13:53 | 565.5    | 180      | 10/3/2010<br>21:24 | 211.5    | 178.5    |
| 175  | 28/2/2010<br>17:03 | 205      | 181      | 3/3/2010<br>19:17 | 316      | 179.5    | 7/3/2010<br>13:54 | 569.5    | 179.5    | 10/3/2010<br>21:25 | 212      | 178      |
| 176  | 28/2/2010<br>17:04 | 205.5    | 181      | 3/3/2010<br>19:18 | 365      | 180      | 7/3/2010<br>13:55 | 572      | 180      | 10/3/2010<br>21:26 | 212.5    | 178.5    |

ตารางผนวกที่ 6 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2       |          |          | ครั้งที่ #3       |          |          | ครั้งที่ #4        |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 177  | 28/2/2010<br>17:05 | 205.5    | 180.5    | 3/3/2010<br>19:19 | 396.5    | 180      | 7/3/2010<br>13:56 | 573.5    | 179.5    | 10/3/2010<br>21:27 | 213      | 178      |
| 178  | 28/2/2010<br>17:06 | 206      | 181      | 3/3/2010<br>19:20 | 419      | 179.5    | 7/3/2010<br>13:57 | 574.5    | 179.5    | 10/3/2010<br>21:28 | 214      | 178      |
| 179  | 28/2/2010<br>17:07 | 206.5    | 180.5    | 3/3/2010<br>19:21 | 438.5    | 180      | 7/3/2010<br>13:58 | 575      | 179.5    | 10/3/2010<br>21:29 | 214.5    | 178.5    |
| 180  | 28/2/2010<br>17:08 | 206.5    | 181      | 3/3/2010<br>19:22 | 454.5    | 179.5    | 7/3/2010<br>13:59 | 575.5    | 179.5    | 10/3/2010<br>21:30 | 215      | 177.5    |
| 181  | 28/2/2010<br>17:09 | 207      | 180.5    | 3/3/2010<br>19:23 | 467      | 180      | 7/3/2010<br>14:00 | 575      | 180      | 10/3/2010<br>21:31 | 215.5    | 178.5    |
| 182  | 28/2/2010<br>17:10 | 207.5    | 181      | 3/3/2010<br>19:24 | 479.5    | 180      | 7/3/2010<br>14:01 | 574.5    | 179.5    | 10/3/2010<br>21:32 | 216.5    | 178      |
| 183  | 28/2/2010<br>17:11 | 207.5    | 181      | 3/3/2010<br>19:25 | 496      | 180      | 7/3/2010<br>14:02 | 574.5    | 180      | 10/3/2010<br>21:33 | 217      | 178.5    |
| 184  | 28/2/2010<br>17:12 | 208      | 180.5    | 3/3/2010<br>19:26 | 515      | 180      | 7/3/2010<br>14:03 | 574      | 179.5    | 10/3/2010<br>21:34 | 218      | 178      |

ตารางผนวกที่ 6 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1 |          |          | ครั้งที่ #2 |          |          | ครั้งที่ #3 |          |          | ครั้งที่ #4 |          |          |
|------|-------------|----------|----------|-------------|----------|----------|-------------|----------|----------|-------------|----------|----------|
| step | Time        | mid_temp | sur_temp | Time        | mid_temp | sur_temp | Time        | mid_temp | sur_temp | Time        | mid_temp | sur_temp |
| 185  | 28/2/2010   | 208.5    | 181      | 3/3/2010    | 532      | 179.5    | 7/3/2010    | 573.5    | 179.5    | 10/3/2010   | 218.5    | 178      |
|      | 17:13       |          |          | 19:27       |          |          | 14:04       |          |          | 21:35       |          |          |
| 186  | 28/2/2010   | 208.5    | 180.5    | 3/3/2010    | 545.5    | 180      | 7/3/2010    | 573      | 180      | 10/3/2010   | 219.5    | 178.5    |
|      | 17:14       |          |          | 19:28       |          |          | 14:05       |          |          | 21:36       |          |          |
| 187  | 28/2/2010   | 209      | 181      | 3/3/2010    | 556.5    | 179.5    | 7/3/2010    | 572.5    | 179      | 10/3/2010   | 221      | 177.5    |
|      | 17:15       |          |          | 19:29       |          |          | 14:06       |          |          | 21:37       |          |          |
| 188  | 28/2/2010   | 209.5    | 180.5    | 3/3/2010    | 564      | 180      | 7/3/2010    | 572.5    | 180      | 10/3/2010   | 222      | 178.5    |
|      | 17:16       |          |          | 19:30       |          |          | 14:07       |          |          | 21:38       |          |          |
| 189  | 28/2/2010   | 210      | 181      | 3/3/2010    | 569.5    | 180      | 7/3/2010    | 572      | 179.5    | 10/3/2010   | 223.5    | 178      |
|      | 17:17       |          |          | 19:31       |          |          | 14:08       |          |          | 21:39       |          |          |
| 190  | 28/2/2010   | 210.5    | 181      | 3/3/2010    | 573      | 179.5    | 7/3/2010    | 571.5    | 179.5    | 10/3/2010   | 225      | 178      |
|      | 17:18       |          |          | 19:32       |          |          | 14:09       |          |          | 21:40       |          |          |
| 191  | 28/2/2010   | 211      | 180.5    | 3/3/2010    | 576      | 180      | 7/3/2010    | 571.5    | 179.5    | 10/3/2010   | 227      | 178      |
|      | 17:19       |          |          | 19:33       |          |          | 14:10       |          |          | 21:41       |          |          |
| 192  | 28/2/2010   | 211.5    | 181      | 3/3/2010    | 577.5    | 179.5    | 7/3/2010    | 571.5    | 179.5    | 10/3/2010   | 230      | 177.5    |
|      | 17:20       |          |          | 19:34       |          |          | 14:11       |          |          | 21:42       |          |          |

ตารางผนวกที่ 6 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2       |          |          | ครั้งที่ #3       |          |          | ครั้งที่ #4        |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 193  | 28/2/2010<br>17:21 | 212      | 180.5    | 3/3/2010<br>19:35 | 579      | 180      | 7/3/2010<br>14:12 | 571.5    | 180      | 10/3/2010<br>21:43 | 233.5    | 178.5    |
| 194  | 28/2/2010<br>17:22 | 212.5    | 181      | 3/3/2010<br>19:36 | 579.5    | 179.5    | 7/3/2010<br>14:13 | 571.5    | 179      | 10/3/2010<br>21:44 | 238.5    | 177.5    |
| 195  | 28/2/2010<br>17:23 | 213.5    | 180.5    | 3/3/2010<br>19:37 | 580      | 180      | 7/3/2010<br>14:14 | 571.5    | 180      | 10/3/2010<br>21:45 | 249.5    | 178.5    |
| 196  | 28/2/2010<br>17:24 | 214      | 181      | 3/3/2010<br>19:38 | 580      | 180      | 7/3/2010<br>14:15 | 571.5    | 179.5    | 10/3/2010<br>21:46 | 325      | 178      |
| 197  | 28/2/2010<br>17:25 | 214.5    | 181      | 3/3/2010<br>19:39 | 580      | 179.5    | 7/3/2010<br>14:16 | 572      | 179.5    | 10/3/2010<br>21:47 | 368.5    | 178      |
| 198  | 28/2/2010<br>17:26 | 215.5    | 180.5    | 3/3/2010<br>19:40 | 580      | 180      | 7/3/2010<br>14:17 | 572      | 180      | 10/3/2010<br>21:48 | 397.5    | 178      |
| 199  | 28/2/2010<br>17:27 | 216.5    | 181      | 3/3/2010<br>19:41 | 579.5    | 179.5    | 7/3/2010<br>14:18 | 572.5    | 179      | 10/3/2010<br>21:49 | 419.5    | 177.5    |
| 200  | 28/2/2010<br>17:28 | 217.5    | 180.5    | 3/3/2010<br>19:42 | 579.5    | 180      | 7/3/2010<br>14:19 | 572.5    | 180      | 10/3/2010<br>21:50 | 440      | 178.5    |

ตารางผนวกที่ 6 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2       |          |          | ครั้งที่ #3       |          |          | ครั้งที่ #4        |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 201  | 28/2/2010<br>17:29 | 218.5    | 181      | 3/3/2010<br>19:43 | 579      | 180      | 7/3/2010<br>14:20 | 573      | 179.5    | 10/3/2010<br>21:51 | 458      | 178      |
| 202  | 28/2/2010<br>17:30 | 220      | 180.5    | 3/3/2010<br>19:44 | 578.5    | 179.5    | 7/3/2010<br>14:21 | 573.5    | 180      | 10/3/2010<br>21:52 | 474.5    | 178      |
| 203  | 28/2/2010<br>17:31 | 221.5    | 181      | 3/3/2010<br>19:45 | 577.5    | 180      | 7/3/2010<br>14:22 | 574      | 179.5    | 10/3/2010<br>21:53 | 495.5    | 178      |
| 204  | 28/2/2010<br>17:32 | 223      | 181      | 3/3/2010<br>19:46 | 577      | 179.5    | 7/3/2010<br>14:23 | 574      | 179.5    | 10/3/2010<br>21:54 | 517.5    | 178      |
| 205  | 28/2/2010<br>17:33 | 225.5    | 180.5    | 3/3/2010<br>19:47 | 576.5    | 180      | 7/3/2010<br>14:24 | 574.5    | 180      | 10/3/2010<br>21:55 | 535      | 178      |
| 206  | 28/2/2010<br>17:34 | 229      | 181      | 3/3/2010<br>19:48 | 575.5    | 179.5    | 7/3/2010<br>14:25 | 574.5    | 179      | 10/3/2010<br>21:56 | 549.5    | 177.5    |
| 207  | 28/2/2010<br>17:35 | 234.5    | 180.5    | 3/3/2010<br>19:49 | 575      | 180      | 7/3/2010<br>14:26 | 575      | 180      | 10/3/2010<br>21:57 | 560      | 178.5    |
| 208  | 28/2/2010<br>17:36 | 268.5    | 181      | 3/3/2010<br>19:50 | 574      | 180      | 7/3/2010<br>14:27 | 575      | 179.5    | 10/3/2010<br>21:58 | 567      | 178      |

ตารางผนวกที่ 6 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2       |          |          | ครั้งที่ #3       |          |          | ครั้งที่ #4        |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 209  | 28/2/2010<br>17:37 | 339      | 180.5    | 3/3/2010<br>19:51 | 573      | 179.5    | 7/3/2010<br>14:28 | 575.5    | 179.5    | 10/3/2010<br>21:59 | 571      | 178      |
| 210  | 28/2/2010<br>17:38 | 374.5    | 181      | 3/3/2010<br>19:52 | 572.5    | 180      | 7/3/2010<br>14:29 | 575.5    | 180      | 10/3/2010<br>22:00 | 573.5    | 178      |
| 211  | 28/2/2010<br>17:39 | 407.5    | 181      | 3/3/2010<br>19:53 | 572      | 179.5    | 7/3/2010<br>14:30 | 576      | 179.5    | 10/3/2010<br>22:01 | 575.5    | 178      |
| 212  | 28/2/2010<br>17:40 | 437      | 181      | 3/3/2010<br>19:54 | 572      | 180      | 7/3/2010<br>14:31 | 576      | 180      | 10/3/2010<br>22:02 | 576      | 178.5    |
| 213  | 28/2/2010<br>17:41 | 462.5    | 181      | 3/3/2010<br>19:55 | 571.5    | 179.5    | 7/3/2010<br>14:32 | 576.5    | 179.5    | 10/3/2010<br>22:03 | 576.5    | 177.5    |
| 214  | 28/2/2010<br>17:42 | 480.5    | 180.5    | 3/3/2010<br>19:56 | 571      | 179.5    | 7/3/2010<br>14:33 | 577      | 180      | 10/3/2010<br>22:04 | 576.5    | 178      |
| 215  | 28/2/2010<br>17:43 | 498      | 181      | 3/3/2010<br>19:57 | 570.5    | 180      | 7/3/2010<br>14:34 | 578.5    | 179.5    | 10/3/2010<br>22:05 | 576      | 178      |
| 216  | 28/2/2010<br>17:44 | 520      | 180.5    | 3/3/2010<br>19:58 | 570.5    | 179.5    | 7/3/2010<br>14:35 | 579      | 179.5    | 10/3/2010<br>22:06 | 575.5    | 178      |



ตารางผนวกที่ 6 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2       |          |          | ครั้งที่ #3       |          |          | ครั้งที่ #4        |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 217  | 28/2/2010<br>17:45 | 540.5    | 181      | 3/3/2010<br>19:59 | 570      |          | 7/3/2010<br>14:36 | 578.5    | 180      | 10/3/2010<br>22:07 | 575      | 178      |
| 218  | 28/2/2010<br>17:46 | 557      | 180.5    | 3/3/2010<br>20:00 | 569.5    |          | 7/3/2010<br>14:37 | 577.5    | 179      | 10/3/2010<br>22:08 | 574.5    | 177.5    |
| 219  | 28/2/2010<br>17:47 | 569      | 181      | 3/3/2010<br>20:01 | 569      |          | 7/3/2010<br>14:38 | 575.5    | 180      | 10/3/2010<br>22:09 | 574      | 178.5    |
| 220  | 28/2/2010<br>17:48 | 577      | 181      | 3/3/2010<br>20:02 | 569      |          | 7/3/2010<br>14:39 | 572      | 179.5    | 10/3/2010<br>22:10 | 573.5    | 177.5    |
| 221  | 28/2/2010<br>17:49 | 582      | 180.5    | 3/3/2010<br>20:03 | 568.5    |          | 7/3/2010<br>14:40 | 567.5    | 179.5    | 10/3/2010<br>22:11 | 572.5    | 178      |
| 222  | 28/2/2010<br>17:50 | 585      | 181      | 3/3/2010<br>20:04 | 568      |          | 7/3/2010<br>14:41 | 564      | 180      | 10/3/2010<br>22:12 | 572      | 178      |
| 223  | 28/2/2010<br>17:51 | 587      | 180.5    | 3/3/2010<br>20:05 | 568      |          | 7/3/2010<br>14:42 | 562.5    | 179.5    | 10/3/2010<br>22:13 | 571.5    | 178      |
| 224  | 28/2/2010<br>17:52 | 588.5    | 181      | 3/3/2010<br>20:06 | 567.5    |          | 7/3/2010<br>14:43 | 563      | 180      | 10/3/2010<br>22:14 | 571.5    | 178      |

ตารางผนวกที่ 6 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1 |          |          | ครั้งที่ #2 |          |          | ครั้งที่ #3 |          |          | ครั้งที่ #4 |          |          |
|------|-------------|----------|----------|-------------|----------|----------|-------------|----------|----------|-------------|----------|----------|
| step | Time        | mid_temp | sur_temp | Time        | mid_temp | sur_temp | Time        | mid_temp | sur_temp | Time        | mid_temp | sur_temp |
| 225  | 28/2/2010   | 589      | 180.5    | 3/3/2010    | 567      |          | 7/3/2010    | 564      | 179.5    | 10/3/2010   | 571      | 177.5    |
|      | 17:53       |          |          | 20:07       |          |          | 14:44       |          |          | 22:15       |          |          |
| 226  | 28/2/2010   | 590      | 181      | 3/3/2010    | 567      |          | 7/3/2010    | 562.5    | 179.5    | 10/3/2010   | 571      | 178      |
|      | 17:54       |          |          | 20:08       |          |          | 14:45       |          |          | 22:16       |          |          |
| 227  | 28/2/2010   | 591      | 181      | 3/3/2010    | 566.5    |          | 7/3/2010    | 558.5    | 179.5    | 10/3/2010   | 571      | 177.5    |
|      | 17:55       |          |          | 20:09       |          |          | 14:46       |          |          | 22:17       |          |          |
| 228  | 28/2/2010   | 591.5    | 180.5    | 3/3/2010    | 566      |          | 7/3/2010    | 548      | 179.5    | 10/3/2010   | 571      | 178      |
|      | 17:56       |          |          | 20:10       |          |          | 14:47       |          |          | 22:18       |          |          |
| 229  | 28/2/2010   | 592.5    | 181      | 3/3/2010    | 566      |          | 7/3/2010    | 502.5    | 180      | 10/3/2010   | 571      | 178      |
|      | 17:57       |          |          | 20:11       |          |          | 14:48       |          |          | 22:19       |          |          |
| 230  | 28/2/2010   | 593      | 180.5    | 3/3/2010    | 566      |          | 7/3/2010    | 460      | 179      | 10/3/2010   | 570.5    | 177.5    |
|      | 17:58       |          |          | 20:12       |          |          | 14:49       |          |          | 22:20       |          |          |
| 231  | 28/2/2010   | 593.5    | 181      | 3/3/2010    | 566      |          | 7/3/2010    | 427      | 180      | 10/3/2010   | 570.5    | 178      |
|      | 17:59       |          |          | 20:13       |          |          | 14:50       |          |          | 22:21       |          |          |
| 232  | 28/2/2010   | 593.5    | 180.5    | 3/3/2010    | 566      |          | 7/3/2010    | 391.5    | 179.5    | 10/3/2010   | 570.5    | 177.5    |
|      | 18:00       |          |          | 20:14       |          |          | 14:51       |          |          | 22:22       |          |          |

ตารางผนวกที่ 6 (ต่อ)

| time | ครั้งที่ #1        |          |          | ครั้งที่ #2       |          |          | ครั้งที่ #3       |          |          | ครั้งที่ #4        |          |          |
|------|--------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| step | Time               | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time              | mid_temp | sur_temp | Time               | mid_temp | sur_temp |
| 233  | 28/2/2010<br>18:01 | 593      | 181      | 3/3/2010<br>20:15 | 566      |          | 7/3/2010<br>14:52 | 269.5    | 180      | 10/3/2010<br>22:23 | 570      | 178.5    |
| 234  | 28/2/2010<br>18:02 | 593      | 181      | 3/3/2010<br>20:16 | 565.5    |          | 7/3/2010<br>14:53 | 214.5    | 179.5    | 10/3/2010<br>22:24 | 570      | 178      |
| 235  | 28/2/2010<br>18:03 | 592.5    | 180.5    | 3/3/2010<br>20:17 | 566.5    |          | 7/3/2010<br>14:54 | 198.5    | 179.5    | 10/3/2010<br>22:25 | 569.5    | 178      |
| 236  | 28/2/2010<br>18:04 | 592      | 181      | 3/3/2010<br>20:18 | 568.5    |          | 7/3/2010<br>14:55 | 192.5    | 180      | 10/3/2010<br>22:26 | 569.5    | 178      |
| 237  | 28/2/2010<br>18:05 | 591.5    | 180.5    | 3/3/2010<br>20:19 | 569      |          | 7/3/2010<br>14:56 | 189.5    | 179.5    | 10/3/2010<br>22:27 | 569      | 177.5    |
| 238  | 28/2/2010<br>18:06 | 591      | 181      | 3/3/2010<br>20:20 | 569      |          | 7/3/2010<br>14:57 | 188.5    | 180      | 10/3/2010<br>22:28 | 568.5    | 178      |



จาก

$$\delta = \left( \left( \frac{A\Delta h_c}{k} \right) \frac{r_0^2 e^{\frac{-E}{RT_\infty}}}{T_\infty} \right) \left( \frac{E}{RT_\infty} \right)$$

ใส่ตัวดำเนินการ  $\ln()$  (Natural Logarithm) ทั้งสองข้างของสมการ จะได้

$$\ln(\delta_c) = \ln\left(\frac{A\Delta h_c}{k}\right) + \ln\left(\frac{r_0^2 e^{\frac{-E}{RT_\infty}}}{T_\infty}\right) + \ln\left(\frac{E}{RT_\infty}\right)$$

$$\ln(\delta_c) = \ln\left(\frac{A\Delta h_c}{k}\right) + \ln(r_0^2) + \ln\left(\frac{e^{\frac{-E}{RT_\infty}}}{T_\infty}\right) + \ln\left(\frac{E}{RT_\infty}\right)$$

$$\ln\left(\frac{\delta_c}{r_0^2}\right) = \ln\left(\frac{A\Delta h_c}{k}\right) - \frac{E}{RT_\infty} - \ln(T_\infty) + \ln\left(\frac{E}{R}\right) - \ln(T_\infty)$$

$$\ln\left(\frac{\delta_c}{r_0^2}\right) = \ln\left(\frac{A\Delta h_c}{k}\right) - \frac{E}{RT_\infty} - 2\ln(T_\infty) + \ln\left(\frac{E}{R}\right)$$

$$\ln\left(\frac{\delta_c T_\infty^2}{r_0^2}\right) = \ln\left(\frac{A\Delta h_c}{k}\right) - \frac{E}{RT_\infty} + \ln\left(\frac{E}{R}\right)$$

เพราะฉะนั้นจะได้สมการเส้นตรงเมื่อความชัน เท่ากับ  $-\frac{E}{R}$  ดังนี้

$$\ln\left(\frac{\delta_c T_\infty^2}{r_0^2}\right) = -\frac{E}{R} \cdot \left(\frac{1}{T_\infty}\right) + \ln\left(\frac{A\Delta h_c}{k} \cdot \left(\frac{E}{R}\right)\right)$$



ภาคผนวก ค

รายละเอียดการคำนวณอุณหภูมิวิกฤตเมื่อทราบขนาดบรรจุ



พิจารณา สมการแอมโกล 
$$\delta = \left( \left( \frac{A\Delta h_c}{k} \right) \frac{r_0^2 e^{-E/RT_\infty}}{T_\infty} \right) \left( \frac{E}{RT_\infty} \right)$$

แทนค่า  $r_0 = 2.25$  เมตร และ  $T_\infty = 303 K$  จะได้  $\delta = 6.0 \times 10^{-10}$

เปรียบเทียบกับค่าแอมโกลวิกฤตในรูปของปริมาตรทรงสี่เหลี่ยมจากตารางที่ 2

เมื่อ  $r_0 = 2.25 m, s_0 = 7 m, l_0 = 1.375 m$  จะได้  $\delta_c = 3.33$

เนื่องจาก  $\delta \ll \delta_c$  หมายความว่า ในสภาพการทำงานของบริษัทแห่งนี้ ที่มีอุณหภูมิและมิติของภาชนะบรรจุที่ใช้งานข้างต้น (30 องศาเซลเซียสและ ขนาดกว้าง 4.5 เมตร ยาว 14 เมตร สูง 2.75 เมตร) จะไม่ทำให้เกิดการจุดติดไฟได้เอง

อย่างไรก็ตาม อุณหภูมิสูงสุดใน ภาชนะบรรจุหาได้โดยการ แทนค่าขนาด ของภาชนะบรรจุที่ใช้อยู่ในบริษัท และค่าวิกฤตแอมโกลเท่ากับ 3.33 จะได้

$$3.33 = \left( (2.54 \times 10^{30}) \frac{2.25^2 \cdot e^{-\frac{27774}{T_\infty}}}{T_\infty} \right) \cdot \left( \frac{27774}{T_\infty} \right)$$

หรือ

$$T_\infty^2 = 1.07 \times 10^{35} \cdot e^{-\frac{27774}{T_\infty}}$$

สมการติดตัวแปรทั้ง 2 ข้าง หาคำตอบโดยวิธีทางแผนภาพ (Graphical Method) ให้

$$y_1 = T_\infty^2$$

$$y_2 = 1.07 \times 10^{35} \cdot e^{-\frac{27774}{T_\infty}}$$

เส้นกราฟ  $y_1$  และ  $y_2$  จะตัดกันที่  $T_\infty = 405 K$

## ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ นายหฤษฎ์ชาติ หนองตะไกร  
 เกิดวันที่ 3 มิถุนายน 2520  
 สถานที่เกิด อำเภอศรีมหาโพธิ์ จังหวัดปราจีนบุรี  
 ประวัติการศึกษา วศ.บ. (เครื่องกล) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี  
 ตำแหน่งปัจจุบัน นักวิชาการแรงงานปฏิบัติการ  
 สถานที่ทำงานปัจจุบัน ศูนย์ความปลอดภัยแรงงานพื้นที่ 2 สำนักความปลอดภัยแรงงาน กรม  
 สวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน กระทรวงแรงงาน  
 ผลงานดีเด่นและ / หรือ รางวัลทางวิชาการ -  
 ทุนการศึกษาที่ได้รับ -