

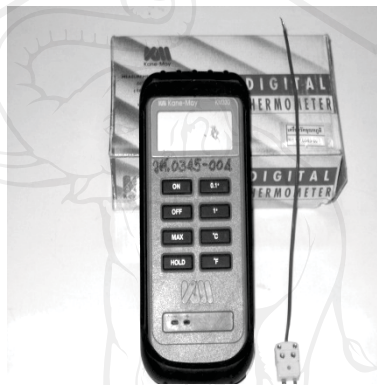


ภาคผนวก ก  
อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved



รูป ก 1 เครื่องวัดความเร็วลม (Anemometer, TSI Incorporated : Model 8385-M-GB)



รูปที่ ก.2 ดิจิตอลเทอร์โมมิเตอร์ความละเอียด  $0.1^{\circ}\text{C}$  ความเที่ยงตรง  $\pm 0.5\%$



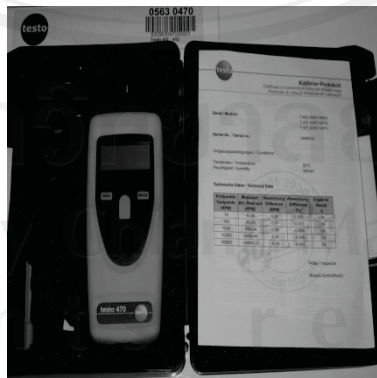
รูป ก 3 เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิตอลความละเอียด 0.001 กรัม (Analytical balance, Satorius : Model EA35ED)



รูป ก 4 ตู้อบลมร้อน (Hot air oven, Binder : Model ED)



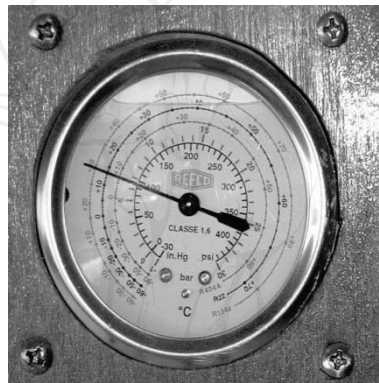
รูป ก 5 เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิทัลความละเอียด 0.005 กิโลกรัม



รูป ก 6 เครื่องวัดความเร็รรอบแบบตัวเลข (รุ่น Testo470)



รูป ก 7 กิโลวัตต์เออาร์-มิเตอร์



รูป ก 8 บรูตองเกจ ความละเอียด -1 – 30 bar และ -1 – 10 bar



รูป ก 9 อินเวอร์เตอร์ ขนาด 3.75 kW (5 แรงม้า)



รูป ก 10 อินเวอร์เตอร์ ขนาด 0.75 kW (1 แรงม้า)



รูป ก 11 เซ็นเซอร์อุณหภูมิ Platinum RTD Class B แบบสามสายความเที่ยงตรง  $\pm 0.3^{\circ}\text{C}$  at  $0^{\circ}\text{C}$



รูป ก 12 ชุดควบคุมแรงดันเครื่องทำความเย็น ( Evaporator pressure regulator : EPR )

DANFOSS รุ่น 034L0042



ภาคผนวก ข

ข้อมูลการทดสอบและผลการคำนวณของเครื่องอบแห้งปิ้งความร้อนที่มีวิธีการ  
ควบคุมอุณหภูมิอบแห้ง BWF-HPD และ VSD-HPD

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved

ตาราง ข.1 ข้อมูลการทดสอบการอบแห้ง กล้วยน้ำว้าแผ่น และผลการคำนวณ หาสมรรถนะ ของเครื่องอบแห้งชนิดปั๊มความร้อนแบบ BWF-HPD อุณหภูมิก่อนเข้าห้องอบแห้ง  $60^{\circ}\text{C}$  ความเร็วรอบเครื่องอัดไอเริ่มต้น 2,000 รอบ/นาที สัดส่วนอากาศไหลเข้าเครื่องทำระเหย 70 % ความเร็วลมก่อนเข้าห้องอบแห้ง 1.25 m/s

| เวลา | $N_{\text{comp}}$ | $T_{\text{ci}}$        | $T_{\text{co}}$        | $T_{\text{di,db}}$     | $T_{\text{do,db}}$     | $T_{\text{eo}}$        | $RH_{\text{di}}$ | น้ำสะสม | $\text{Power}_{\text{comp}}$ | $\text{Power}_{\text{Blower}}$ |
|------|-------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------|---------|------------------------------|--------------------------------|
| (h)  | (rpm)             | ( $^{\circ}\text{C}$ ) | ( $^{\circ}\text{C}$ ) | ( $^{\circ}\text{C}$ ) | ( $^{\circ}\text{C}$ ) | ( $^{\circ}\text{C}$ ) | (%)              | (kg)    | (kW)                         | (kW)                           |
| 0    | 1977              | 22.3                   | 22.5                   | 23.5                   | 23                     | 22.2                   | 99.9             | 0       | 0                            | 0                              |
| 1    | 1974              | 35.5                   | 50.5                   | 46.2                   | 39.5                   | 20.7                   | 56.6             | 0.040   | 2.8                          | 0.50                           |
| 2    | 1968              | 41.9                   | 57.6                   | 52.8                   | 43.7                   | 27.7                   | 53.6             | 1.040   | 3.3                          | 0.73                           |
| 3    | 1965              | 44.7                   | 60.0                   | 57.5                   | 47.9                   | 27.4                   | 43.7             | 3.490   | 3.3                          | 0.21                           |
| 4    | 1961              | 47.8                   | 63.2                   | 59.8                   | 49.3                   | 27.1                   | 35.6             | 6.320   | 3.3                          | 0.47                           |
| 5    | 1965              | 49.5                   | 61.4                   | 60.6                   | 51.6                   | 22.7                   | 26.1             | 8.220   | 3.3                          | 0.50                           |
| 6    | 1967              | 49.6                   | 62.8                   | 60.4                   | 53.0                   | 21.1                   | 20.7             | 9.165   | 3.2                          | 0.45                           |
| 7    | 1970              | 50.5                   | 62.5                   | 59.8                   | 54.2                   | 19.1                   | 17.4             | 9.670   | 3.0                          | 0.46                           |
| 8    | 1972              | 50.4                   | 63.3                   | 59.1                   | 55.4                   | 18.4                   | 16.8             | 9.990   | 3.1                          | 0.49                           |
| 9    | 1974              | 50.3                   | 61.3                   | 60.1                   | 55.7                   | 16.7                   | 16.1             | 10.100  | 3.2                          | 0.48                           |
| 10   | 1971              | 50.5                   | 61.1                   | 60.1                   | 55.1                   | 16.3                   | 16.6             | 10.170  | 2.7                          | 0.44                           |
| 11   | 1968              | 50.7                   | 63.2                   | 60.2                   | 56.5                   | 17.9                   | 16.2             | 10.235  | 3.3                          | 0.48                           |

| เวลา | $Q_c$  | $Q_e$  | $\text{COP}_{\text{hp}}$ | DR    | MER    | SMER   | $M_{\text{db}}$ |
|------|--------|--------|--------------------------|-------|--------|--------|-----------------|
| (h)  | (kW)   | (kW)   | (kW)                     |       | (kg/h) | (kg/h) | kg/kw-h         |
| 0    | -      | -      | -                        | 0     | 0      | 0      | 1.918           |
| 1    | 12.990 | 5.265  | 4.639                    | 3.649 | 0.040  | 1.106  | 1.601           |
| 2    | 13.597 | 5.238  | 4.120                    | 3.974 | 1.000  | 0.986  | 1.256           |
| 3    | 13.250 | 7.521  | 4.015                    | 4.096 | 2.450  | 1.167  | 0.900           |
| 4    | 13.337 | 8.238  | 4.041                    | 3.614 | 2.830  | 0.959  | 0.586           |
| 5    | 10.306 | 9.363  | 3.123                    | 2.972 | 1.900  | 0.782  | 0.328           |
| 6    | 11.431 | 9.399  | 3.572                    | 1.285 | 0.945  | 0.352  | 0.216           |
| 7    | 10.392 | 9.886  | 3.464                    | 0.524 | 0.505  | 0.151  | 0.170           |
| 8    | 11.172 | 10.246 | 3.604                    | 0.241 | 0.320  | 0.067  | 0.150           |
| 9    | 9.526  | 10.638 | 2.977                    | 0.081 | 0.110  | 0.022  | 0.143           |
| 10   | 9.180  | 10.528 | 3.400                    | 0.161 | 0.070  | 0.051  | 0.129           |
| 11   | 10.825 | 10.469 | 3.280                    | 0.039 | 0.065  | 0.010  | 0.125           |

ตาราง ข.2 ข้อมูลการทดสอบการอบแห้ง กล้วยน้ำว้าแผ่น และผลการคำนวณ หาสมรรถนะ ของเครื่องอบแห้งชนิดปั๊มความร้อนแบบ VSD-HPD อุณหภูมิก่อนเข้าห้องอบแห้ง  $60^{\circ}\text{C}$  ความเร็วรอบเครื่องอัดไอเริ่มต้น 2,000 รอบ/นาที สัดส่วนอากาศไหลข้ามเครื่องทำระเหย 70 % ความเร็วลมก่อนเข้าห้องอบแห้ง 1.25 m/s

| เวลา | $N_{\text{comp}}$ | $T_{\text{ci}}$        | $T_{\text{co}}$        | $T_{\text{di,db}}$     | $T_{\text{do,db}}$     | $T_{\text{eo}}$        | $RH_{\text{di}}$ | น้ำ<br>สะสม | $\text{Power}_{\text{comp}}$ | $\text{Power}_{\text{Blower}}$ |
|------|-------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------|-------------|------------------------------|--------------------------------|
| (h)  | (rpm)             | ( $^{\circ}\text{C}$ ) | ( $^{\circ}\text{C}$ ) | ( $^{\circ}\text{C}$ ) | ( $^{\circ}\text{C}$ ) | ( $^{\circ}\text{C}$ ) | (%)              | (kg)        | (kW)                         | (kW)                           |
| 0    | 1995              | 24.1                   | 24.1                   | 25.2                   | 25.6                   | 23.6                   | 99.8             | 0           | 0.00                         | 0.00                           |
| 1    | 1959              | 41.5                   | 58.6                   | 52.3                   | 44.3                   | 25.5                   | 53.4             | 0.275       | 2.90                         | 0.50                           |
| 2    | 1943              | 47.1                   | 65.0                   | 59.7                   | 48.9                   | 29.1                   | 45.9             | 3.210       | 3.90                         | 0.52                           |
| 3    | 1376              | 48.7                   | 64.2                   | 60.5                   | 50.8                   | 29.2                   | 40.2             | 6.360       | 3.40                         | 0.43                           |
| 4    | 1321              | 48.9                   | 63.0                   | 60.8                   | 52.1                   | 27.6                   | 31.0             | 8.710       | 3.10                         | 0.46                           |
| 5    | 1116              | 50.3                   | 61.9                   | 60.4                   | 55.4                   | 26.5                   | 25.8             | 10.010      | 3.30                         | 0.48                           |
| 6    | 1035              | 50.6                   | 60.8                   | 60.5                   | 58.3                   | 26.8                   | 22.2             | 10.870      | 2.90                         | 0.45                           |
| 7    | 914.8             | 50.8                   | 60.2                   | 60.1                   | 57.7                   | 24.8                   | 21.1             | 11.390      | 3.00                         | 0.47                           |
| 8    | 902.2             | 51.1                   | 61.2                   | 60.0                   | 59.6                   | 26.2                   | 20.6             | 11.600      | 2.10                         | 0.54                           |
| 9    | 862.4             | 51.2                   | 60.9                   | 60.0                   | 59.7                   | 26.3                   | 20.3             | 11.720      | 2.10                         | 0.44                           |
| 10   | 844.2             | 51.6                   | 61.4                   | 60.9                   | 59.5                   | 27.3                   | 19.8             | 11.810      | 2.50                         | 0.53                           |
| 11   | 843.3             | 51.4                   | 61.3                   | 61.2                   | 60.9                   | 27.4                   | 19.2             | 11.865      | 2.20                         | 0.39                           |

| เวลา | $Q_c$  | $Q_e$ | $\text{COP}_{\text{hp}}$ | DR     | MER    | SMER    | $M_{\text{db}}$ |
|------|--------|-------|--------------------------|--------|--------|---------|-----------------|
| (h)  | (kW)   | (kW)  |                          | (kg/h) | (kg/h) | kg/kw-h |                 |
| 0    | -      | -     | -                        | 0      | 0      | 0.000   | 2.014           |
| 1    | 14.809 | 5.535 | 5.107                    | 4.537  | 0.275  | 1.334   | 1.607           |
| 2    | 15.502 | 7.752 | 3.975                    | 4.615  | 2.935  | 1.044   | 1.193           |
| 3    | 13.423 | 8.374 | 3.948                    | 4.053  | 3.150  | 1.058   | 0.829           |
| 4    | 12.211 | 8.513 | 3.939                    | 3.250  | 2.350  | 0.913   | 0.537           |
| 5    | 10.046 | 8.886 | 3.044                    | 2.126  | 1.300  | 0.562   | 0.347           |
| 6    | 8.833  | 9.224 | 3.046                    | 0.963  | 0.860  | 0.287   | 0.260           |
| 7    | 8.141  | 9.356 | 2.714                    | 0.481  | 0.520  | 0.139   | 0.217           |
| 8    | 8.747  | 9.234 | 4.165                    | 0.201  | 0.210  | 0.076   | 0.199           |
| 9    | 8.400  | 9.182 | 4.000                    | 0.040  | 0.120  | 0.016   | 0.195           |
| 10   | 8.487  | 8.824 | 3.395                    | 0.080  | 0.090  | 0.026   | 0.188           |
| 11   | 8.574  | 9.165 | 3.897                    | 0.000  | 0.055  | 0.000   | 0.188           |

ตาราง ข.3 ข้อมูลการคำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ของเครื่องอบแห้งชนิดปั๊มความร้อน สำหรับกล้วยน้ำว้าแผ่น ที่ควบคุมอุณหภูมิ แบบ BWF-HPD ความชื้นเริ่มต้น 192 % dry-basis ความชื้นสุดท้าย 15 % dry-basis อุณหภูมิที่ใช้ก่อนเข้าห้องอบแห้ง 60°C สัดส่วนอากาศไหลเข้าเครื่องทำระเหย 70 % ความเร็วลมก่อนเข้าห้องอบแห้ง 1.25 m/s

| time | Nrev  | T <sub>eo</sub> | T <sub>ci</sub> | T <sub>do</sub> | Q <sub>ac</sub> | Q <sub>ac</sub> | P <sub>comp</sub> | P <sub>blower</sub> | COP <sub>HPD</sub> | DR                       | SMER                        | MR   |
|------|-------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|---------------------|--------------------|--------------------------|-----------------------------|------|
| (h)  | (rpm) | (°C)            | (°C)            | (°C)            | (kW)            | (kW)            | (kW)              | (kW)                |                    | (kg <sub>water</sub> /h) | (kg <sub>water</sub> /kW-h) |      |
| 0.1  | 2000  | 9.8             | 38.4            | 50.3            | 7.6             | 14.2            | 2.7               | 0.7                 | 4.3                | 12.50                    | 4.696                       | 1.78 |
| 0.2  | 2000  | 11.0            | 39.1            | 50.9            | 8.1             | 13.9            | 2.7               | 0.7                 | 4.1                | 11.77                    | 4.309                       | 1.66 |
| 0.3  | 2000  | 11.6            | 39.5            | 51.1            | 8.4             | 13.8            | 2.8               | 0.7                 | 4.0                | 11.40                    | 4.128                       | 1.60 |
| 0.4  | 2000  | 12.6            | 40.2            | 51.7            | 8.8             | 13.5            | 2.8               | 0.7                 | 3.9                | 10.68                    | 3.788                       | 1.48 |
| 0.5  | 2000  | 13.1            | 40.5            | 52.0            | 9.1             | 13.4            | 2.8               | 0.7                 | 3.8                | 10.32                    | 3.628                       | 1.43 |
| 0.6  | 2000  | 14.0            | 41.1            | 52.5            | 9.5             | 13.2            | 2.9               | 0.7                 | 3.7                | 9.62                     | 3.328                       | 1.32 |
| 0.7  | 2000  | 14.9            | 41.7            | 53.0            | 9.9             | 12.9            | 2.9               | 0.7                 | 3.6                | 8.95                     | 3.051                       | 1.22 |
| 0.8  | 2000  | 15.3            | 42.0            | 53.3            | 10.1            | 12.8            | 3.0               | 0.7                 | 3.6                | 8.62                     | 2.920                       | 1.18 |
| 0.9  | 2000  | 16.0            | 42.6            | 53.8            | 10.5            | 12.6            | 3.0               | 0.7                 | 3.5                | 7.99                     | 2.674                       | 1.09 |
| 1.0  | 2000  | 16.6            | 43.1            | 54.3            | 10.9            | 12.5            | 3.0               | 0.7                 | 3.4                | 7.38                     | 2.447                       | 1.01 |
| 1.1  | 2000  | 16.9            | 43.3            | 54.5            | 11.1            | 12.4            | 3.0               | 0.7                 | 3.4                | 7.09                     | 2.340                       | 0.97 |
| 1.2  | 2000  | 17.5            | 43.8            | 54.9            | 11.5            | 12.2            | 3.1               | 0.7                 | 3.3                | 6.54                     | 2.139                       | 0.90 |
| 1.3  | 2000  | 18.0            | 44.2            | 55.3            | 11.8            | 12.0            | 3.1               | 0.7                 | 3.2                | 6.01                     | 1.953                       | 0.84 |
| 1.4  | 2000  | 18.3            | 44.4            | 55.5            | 12.0            | 12.0            | 3.1               | 0.7                 | 3.2                | 5.76                     | 1.867                       | 0.81 |
| 1.5  | 2000  | 18.7            | 44.8            | 55.9            | 12.3            | 11.8            | 3.1               | 0.7                 | 3.1                | 5.29                     | 1.703                       | 0.75 |
| 1.6  | 2000  | 18.9            | 45.0            | 56.1            | 12.4            | 11.8            | 3.1               | 0.7                 | 3.1                | 5.07                     | 1.627                       | 0.72 |
| 1.7  | 2000  | 19.3            | 45.3            | 56.4            | 12.7            | 11.6            | 3.1               | 0.7                 | 3.1                | 4.64                     | 1.483                       | 0.67 |
| 1.8  | 2000  | 19.6            | 45.6            | 56.7            | 12.9            | 11.5            | 3.1               | 0.7                 | 3.0                | 4.25                     | 1.352                       | 0.63 |
| 1.9  | 2000  | 19.8            | 45.8            | 56.8            | 13.1            | 11.5            | 3.2               | 0.7                 | 3.0                | 4.07                     | 1.291                       | 0.60 |
| 2.0  | 2000  | 20.1            | 46.1            | 57.1            | 13.3            | 11.4            | 3.2               | 0.7                 | 3.0                | 3.72                     | 1.176                       | 0.56 |
| 2.1  | 2000  | 20.4            | 46.3            | 57.4            | 13.5            | 11.3            | 3.2               | 0.7                 | 2.9                | 3.40                     | 1.071                       | 0.53 |
| 2.2  | 2000  | 20.5            | 46.4            | 57.5            | 13.6            | 11.2            | 3.2               | 0.7                 | 2.9                | 3.25                     | 1.022                       | 0.51 |
| 2.3  | 2000  | 20.7            | 46.6            | 57.7            | 13.8            | 11.1            | 3.2               | 0.7                 | 2.9                | 2.96                     | 0.930                       | 0.48 |
| 2.4  | 2000  | 20.9            | 46.8            | 57.9            | 14.0            | 11.1            | 3.2               | 0.7                 | 2.9                | 2.70                     | 0.847                       | 0.45 |
| 2.5  | 2000  | 21.0            | 46.9            | 58.0            | 14.1            | 11.0            | 3.2               | 0.7                 | 2.9                | 2.58                     | 0.808                       | 0.43 |
| 2.6  | 2000  | 21.2            | 47.1            | 58.2            | 14.2            | 11.0            | 3.2               | 0.7                 | 2.8                | 2.35                     | 0.735                       | 0.41 |
| 2.7  | 2000  | 21.3            | 47.2            | 58.3            | 14.3            | 10.9            | 3.2               | 0.7                 | 2.8                | 2.25                     | 0.701                       | 0.40 |

ตาราง ข.3 (ต่อ) ข้อมูลการคำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ของเครื่องอบแห้งชนิดปั๊มความร้อนสำหรับกล้วยน้ำว้าแผ่นที่ควบคุมอุณหภูมิ แบบ BWF-HPD ความชื้นเริ่มต้น 192 % dry-basis ความชื้นสุดท้าย 15 % dry-basis อุณหภูมิที่ใช้ก่อนเข้าห้องอบแห้ง 60°C สัดส่วนอากาศไหลเข้าเครื่องทำระเหย 70 % ความเร็วลมก่อนเข้าห้องอบแห้ง 1.25 m/s

| time | Nrev  | T <sub>eo</sub> | T <sub>ci</sub> | T <sub>do</sub> | Q <sub>ac</sub> | Q <sub>ac</sub> | P <sub>comp</sub> | P <sub>blower</sub> | COP <sub>HPD</sub> | DR                       | SMER                        | MR   |
|------|-------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|---------------------|--------------------|--------------------------|-----------------------------|------|
| (h)  | (rpm) | (°C)            | (°C)            | (°C)            | (kW)            | (kW)            | (kW)              | (kW)                |                    | (kg <sub>water</sub> /h) | (kg <sub>water</sub> /kW-h) |      |
| 2.8  | 2000  | 21.5            | 47.4            | 58.4            | 14.5            | 10.9            | 3.2               | 0.7                 | 2.8                | 2.05                     | 0.638                       | 0.37 |
| 2.9  | 2000  | 21.6            | 47.5            | 58.5            | 14.6            | 10.8            | 3.2               | 0.7                 | 2.8                | 1.87                     | 0.580                       | 0.35 |
| 3.0  | 2000  | 21.7            | 47.6            | 58.6            | 14.6            | 10.8            | 3.2               | 0.7                 | 2.8                | 1.78                     | 0.554                       | 0.34 |
| 3.1  | 2000  | 21.8            | 47.7            | 58.7            | 14.8            | 10.7            | 3.2               | 0.7                 | 2.8                | 1.62                     | 0.504                       | 0.33 |
| 3.2  | 2000  | 21.9            | 47.8            | 58.8            | 14.9            | 10.7            | 3.2               | 0.7                 | 2.8                | 1.48                     | 0.458                       | 0.31 |
| 3.3  | 2000  | 21.9            | 47.8            | 58.9            | 14.9            | 10.7            | 3.2               | 0.7                 | 2.8                | 1.41                     | 0.437                       | 0.30 |
| 3.4  | 2000  | 22.0            | 47.9            | 59.0            | 15.0            | 10.7            | 3.2               | 0.7                 | 2.7                | 1.29                     | 0.398                       | 0.29 |
| 3.5  | 2000  | 22.1            | 48.0            | 59.0            | 15.0            | 10.6            | 3.2               | 0.7                 | 2.7                | 1.23                     | 0.379                       | 0.28 |
| 3.6  | 2000  | 22.2            | 48.1            | 59.1            | 15.1            | 10.6            | 3.2               | 0.7                 | 2.7                | 1.12                     | 0.345                       | 0.27 |
| 3.7  | 2000  | 22.2            | 48.1            | 59.2            | 15.2            | 10.6            | 3.2               | 0.7                 | 2.7                | 1.02                     | 0.314                       | 0.26 |
| 3.8  | 2000  | 22.3            | 48.2            | 59.2            | 15.2            | 10.6            | 3.2               | 0.7                 | 2.7                | 0.97                     | 0.300                       | 0.25 |
| 3.9  | 2000  | 22.3            | 48.2            | 59.3            | 15.3            | 10.5            | 3.2               | 0.7                 | 2.7                | 0.88                     | 0.273                       | 0.24 |
| 4.0  | 2000  | 22.4            | 48.3            | 59.4            | 15.4            | 10.5            | 3.2               | 0.7                 | 2.7                | 0.81                     | 0.248                       | 0.24 |
| 4.1  | 2000  | 22.4            | 48.3            | 59.4            | 15.4            | 10.5            | 3.2               | 0.7                 | 2.7                | 0.77                     | 0.237                       | 0.23 |
| 4.2  | 2000  | 22.5            | 48.4            | 59.5            | 15.4            | 10.5            | 3.2               | 0.7                 | 2.7                | 0.70                     | 0.216                       | 0.22 |
| 4.3  | 2000  | 22.5            | 48.4            | 59.5            | 15.5            | 10.5            | 3.2               | 0.7                 | 2.7                | 0.64                     | 0.196                       | 0.22 |
| 4.4  | 2000  | 22.5            | 48.4            | 59.5            | 15.5            | 10.5            | 3.2               | 0.7                 | 2.7                | 0.61                     | 0.187                       | 0.21 |
| 4.5  | 2000  | 22.6            | 48.5            | 59.6            | 15.5            | 10.4            | 3.2               | 0.7                 | 2.7                | 0.55                     | 0.170                       | 0.21 |
| 4.6  | 2000  | 22.6            | 48.5            | 59.6            | 15.6            | 10.4            | 3.2               | 0.7                 | 2.7                | 0.53                     | 0.163                       | 0.21 |
| 4.7  | 2000  | 22.6            | 48.5            | 59.6            | 15.6            | 10.4            | 3.3               | 0.7                 | 2.7                | 0.48                     | 0.148                       | 0.20 |
| 4.8  | 2000  | 22.7            | 48.6            | 59.7            | 15.6            | 10.4            | 3.3               | 0.7                 | 2.7                | 0.44                     | 0.135                       | 0.20 |
| 4.9  | 2000  | 22.7            | 48.6            | 59.7            | 15.6            | 10.4            | 3.3               | 0.7                 | 2.7                | 0.42                     | 0.129                       | 0.19 |
| 5.0  | 2000  | 22.7            | 48.6            | 59.7            | 15.7            | 10.4            | 3.3               | 0.7                 | 2.7                | 0.38                     | 0.117                       | 0.19 |
| 5.1  | 2000  | 22.7            | 48.6            | 59.7            | 15.7            | 10.4            | 3.3               | 0.7                 | 2.7                | 0.35                     | 0.107                       | 0.18 |
| 5.2  | 2000  | 22.7            | 48.6            | 59.7            | 15.7            | 10.4            | 3.3               | 0.7                 | 2.7                | 0.33                     | 0.102                       | 0.18 |
| 5.3  | 2000  | 22.8            | 48.7            | 59.8            | 15.7            | 10.4            | 3.3               | 0.7                 | 2.7                | 0.30                     | 0.093                       | 0.18 |
| 5.4  | 2000  | 22.8            | 48.7            | 59.8            | 15.7            | 10.4            | 3.3               | 0.7                 | 2.6                | 0.28                     | 0.084                       | 0.18 |
| 5.5  | 2000  | 22.8            | 48.7            | 59.8            | 15.8            | 10.4            | 3.3               | 0.7                 | 2.6                | 0.26                     | 0.081                       | 0.18 |

ตาราง ข.3 (ต่อ) ข้อมูลการคำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ของเครื่องอบแห้งชนิดปั๊มความร้อนสำหรับกล้วยน้ำว้าแผ่นที่ควบคุมอุณหภูมิ แบบ BWF-HPD ความชื้นเริ่มต้น 192 % dry-basis ความชื้นสุดท้าย 15 % dry-basis อุณหภูมิที่ใช้ก่อนเข้าห้องอบแห้ง 60°C สัดส่วนอากาศไหลเข้าเครื่องทำระเหย 70 % ความเร็วลมก่อนเข้าห้องอบแห้ง 1.25 m/s

| time | Nrev  | T <sub>eo</sub> | T <sub>ci</sub> | T <sub>do</sub> | Q <sub>ac</sub> | Q <sub>ac</sub> | P <sub>comp</sub> | P <sub>blower</sub> | COP <sub>HPD</sub> | DR                       | SMER                        | MR   |
|------|-------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|---------------------|--------------------|--------------------------|-----------------------------|------|
| (h)  | (rpm) | (°C)            | (°C)            | (°C)            | (kW)            | (kW)            | (kW)              | (kW)                |                    | (kg <sub>water</sub> /h) | (kg <sub>water</sub> /kW-h) |      |
| 5.6  | 2000  | 22.8            | 48.7            | 59.8            | 15.8            | 10.4            | 3.3               | 0.7                 | 2.6                | 0.24                     | 0.073                       | 0.17 |
| 5.7  | 2000  | 22.8            | 48.7            | 59.8            | 15.8            | 10.4            | 3.3               | 0.7                 | 2.6                | 0.23                     | 0.070                       | 0.17 |
| 5.8  | 2000  | 22.8            | 48.7            | 59.8            | 15.8            | 10.3            | 3.3               | 0.7                 | 2.6                | 0.21                     | 0.064                       | 0.17 |
| 5.9  | 2000  | 22.8            | 48.7            | 59.9            | 15.8            | 10.3            | 3.3               | 0.7                 | 2.6                | 0.19                     | 0.058                       | 0.17 |
| 6.0  | 2000  | 22.8            | 48.8            | 59.9            | 15.8            | 10.3            | 3.3               | 0.7                 | 2.6                | 0.18                     | 0.055                       | 0.17 |
| 6.1  | 2000  | 22.8            | 48.8            | 59.9            | 15.8            | 10.3            | 3.3               | 0.7                 | 2.6                | 0.17                     | 0.051                       | 0.16 |
| 6.2  | 2000  | 22.9            | 48.8            | 59.9            | 15.8            | 10.3            | 3.3               | 0.7                 | 2.6                | 0.15                     | 0.046                       | 0.16 |
| 6.3  | 2000  | 22.9            | 48.8            | 59.9            | 15.8            | 10.3            | 3.3               | 0.7                 | 2.6                | 0.14                     | 0.044                       | 0.16 |
| 6.4  | 2000  | 22.9            | 48.8            | 59.9            | 15.9            | 10.3            | 3.3               | 0.7                 | 2.6                | 0.13                     | 0.040                       | 0.16 |
| 6.5  | 2000  | 22.9            | 48.8            | 59.9            | 15.9            | 10.3            | 3.3               | 0.7                 | 2.6                | 0.12                     | 0.036                       | 0.16 |
| 6.6  | 2000  | 22.9            | 48.8            | 59.9            | 15.9            | 10.3            | 3.3               | 0.7                 | 2.6                | 0.11                     | 0.035                       | 0.16 |
| 6.7  | 2000  | 22.9            | 48.8            | 59.9            | 15.9            | 10.3            | 3.3               | 0.7                 | 2.6                | 0.10                     | 0.032                       | 0.16 |
| 6.8  | 2000  | 22.9            | 48.8            | 59.9            | 15.9            | 10.3            | 3.3               | 0.7                 | 2.6                | 0.10                     | 0.030                       | 0.16 |
| 6.9  | 2000  | 22.9            | 48.8            | 59.9            | 15.9            | 10.3            | 3.3               | 0.7                 | 2.6                | 0.09                     | 0.028                       | 0.16 |
| 7.0  | 2000  | 22.9            | 48.8            | 59.9            | 15.9            | 10.3            | 3.3               | 0.7                 | 2.6                | 0.08                     | 0.025                       | 0.16 |
| 7.1  | 2000  | 22.9            | 48.8            | 59.9            | 15.9            | 10.3            | 3.3               | 0.7                 | 2.6                | 0.08                     | 0.024                       | 0.15 |
| 7.2  | 2000  | 22.9            | 48.8            | 59.9            | 15.9            | 10.3            | 3.3               | 0.7                 | 2.6                | 0.07                     | 0.022                       | 0.15 |
| 7.3  | 2000  | 22.9            | 48.8            | 59.9            | 15.9            | 10.3            | 3.3               | 0.7                 | 2.6                | 0.07                     | 0.020                       | 0.15 |
| 7.4  | 2000  | 22.9            | 48.8            | 60.0            | 15.9            | 10.3            | 3.3               | 0.7                 | 2.6                | 0.06                     | 0.019                       | 0.15 |
| 7.5  | 2000  | 22.9            | 48.8            | 60.0            | 15.9            | 10.3            | 3.3               | 0.7                 | 2.6                | 0.06                     | 0.017                       | 0.15 |
| 7.6  | 2000  | 22.9            | 48.9            | 60.0            | 15.9            | 10.3            | 3.3               | 0.7                 | 2.6                | 0.05                     | 0.017                       | 0.15 |
| 7.7  | 2000  | 22.9            | 48.9            | 60.0            | 15.9            | 10.3            | 3.3               | 0.7                 | 2.6                | 0.05                     | 0.015                       | 0.15 |
| 7.8  | 2000  | 22.9            | 48.9            | 60.0            | 15.9            | 10.3            | 3.3               | 0.7                 | 2.6                | 0.05                     | 0.014                       | 0.15 |
| 7.9  | 2000  | 22.9            | 48.9            | 60.0            | 15.9            | 10.3            | 3.3               | 0.7                 | 2.6                | 0.04                     | 0.013                       | 0.15 |
| 8.0  | 2000  | 22.9            | 48.9            | 60.0            | 15.9            | 10.3            | 3.3               | 0.7                 | 2.6                | 0.04                     | 0.012                       | 0.15 |
| 8.1  | 2000  | 22.9            | 48.9            | 60.0            | 15.9            | 10.3            | 3.3               | 0.7                 | 2.6                | 0.04                     | 0.011                       | 0.15 |

ตาราง ข.4 ข้อมูลการคำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ของเครื่องอบแห้งชนิดปั๊มความร้อน สำหรับกล้วยน้ำว้าแผ่น ที่ควบคุมอุณหภูมิ แบบ VSD-HPD ความชื้นเริ่มต้น 201 % dry-basis ความชื้นสุดท้าย 18.9 % dry-basis อุณหภูมิที่ใช้ก่อนเข้าห้องอบแห้ง 60°C สัดส่วนอากาศไหลเข้าเครื่องทำระเหย 70 % ความเร็วลมก่อนเข้าห้องอบแห้ง 1.25 m/s

| time | Nrev  | T <sub>co</sub> | T <sub>ci</sub> | T <sub>do</sub> | Q <sub>ac</sub> | Q <sub>ac</sub> | P <sub>comp</sub> | P <sub>blower</sub> | COP <sub>HPD</sub> | DR                       | SMER                        | MR   |
|------|-------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|---------------------|--------------------|--------------------------|-----------------------------|------|
| (h)  | (rpm) | (°C)            | (°C)            | (°C)            | (kW)            | (kW)            | (kW)              | (kW)                |                    | (kg <sub>water</sub> /h) | (kg <sub>water</sub> /kW-h) |      |
| 0.1  | 3846  | 9.6             | 38.2            | 50.2            | 14.5            | 19.2            | 7.4               | 0.7                 | 2.4                | 12.64                    | 1.709                       | 1.89 |
| 0.2  | 3551  | 10.7            | 38.9            | 50.7            | 14.1            | 18.6            | 7.0               | 0.7                 | 2.4                | 11.98                    | 1.721                       | 1.77 |
| 0.3  | 3296  | 11.7            | 39.5            | 51.2            | 13.8            | 18.0            | 6.6               | 0.7                 | 2.5                | 11.33                    | 1.724                       | 1.66 |
| 0.4  | 3069  | 12.6            | 40.1            | 51.7            | 13.5            | 17.5            | 6.2               | 0.7                 | 2.5                | 10.69                    | 1.720                       | 1.55 |
| 0.6  | 2868  | 13.5            | 40.7            | 52.2            | 13.2            | 17.0            | 5.9               | 0.7                 | 2.6                | 10.07                    | 1.708                       | 1.46 |
| 0.7  | 2689  | 14.3            | 41.3            | 52.7            | 12.9            | 16.5            | 5.6               | 0.7                 | 2.6                | 9.45                     | 1.689                       | 1.36 |
| 0.8  | 2528  | 15.0            | 41.8            | 53.1            | 12.6            | 16.0            | 5.3               | 0.7                 | 2.7                | 8.86                     | 1.662                       | 1.27 |
| 0.9  | 2383  | 15.7            | 42.3            | 53.6            | 12.3            | 15.6            | 5.1               | 0.7                 | 2.7                | 8.28                     | 1.630                       | 1.19 |
| 1.0  | 2254  | 16.3            | 42.8            | 54.0            | 12.1            | 15.2            | 4.9               | 0.7                 | 2.7                | 7.73                     | 1.591                       | 1.12 |
| 1.1  | 2137  | 16.8            | 43.2            | 54.4            | 11.8            | 14.8            | 4.7               | 0.7                 | 2.8                | 7.20                     | 1.547                       | 1.05 |
| 1.2  | 2033  | 17.4            | 43.7            | 54.8            | 11.5            | 14.4            | 4.5               | 0.7                 | 2.8                | 6.70                     | 1.499                       | 0.98 |
| 1.3  | 1938  | 17.8            | 44.1            | 55.2            | 11.3            | 14.1            | 4.3               | 0.7                 | 2.8                | 6.22                     | 1.447                       | 0.92 |
| 1.4  | 1853  | 18.3            | 44.4            | 55.5            | 11.1            | 13.7            | 4.1               | 0.7                 | 2.9                | 5.77                     | 1.392                       | 0.86 |
| 1.5  | 1776  | 18.7            | 44.8            | 55.8            | 10.9            | 13.4            | 4.0               | 0.7                 | 2.9                | 5.34                     | 1.334                       | 0.81 |
| 1.7  | 1707  | 19.0            | 45.1            | 56.2            | 10.7            | 13.1            | 3.9               | 0.7                 | 2.9                | 4.94                     | 1.275                       | 0.76 |
| 1.8  | 1644  | 19.4            | 45.4            | 56.4            | 10.5            | 12.9            | 3.8               | 0.7                 | 2.9                | 4.57                     | 1.216                       | 0.71 |
| 1.9  | 1588  | 19.7            | 45.7            | 56.7            | 10.3            | 12.6            | 3.7               | 0.7                 | 2.9                | 4.22                     | 1.155                       | 0.67 |
| 2.0  | 1537  | 19.9            | 45.9            | 57.0            | 10.1            | 12.4            | 3.6               | 0.7                 | 2.9                | 3.90                     | 1.095                       | 0.63 |
| 2.1  | 1491  | 20.2            | 46.2            | 57.2            | 10.0            | 12.2            | 3.5               | 0.7                 | 3.0                | 3.59                     | 1.036                       | 0.60 |
| 2.2  | 1449  | 20.4            | 46.4            | 57.4            | 9.8             | 12.0            | 3.4               | 0.7                 | 3.0                | 3.31                     | 0.977                       | 0.57 |
| 2.3  | 1411  | 20.7            | 46.6            | 57.6            | 9.7             | 11.8            | 3.3               | 0.7                 | 3.0                | 3.05                     | 0.920                       | 0.54 |
| 2.4  | 1377  | 20.8            | 46.8            | 57.8            | 9.6             | 11.7            | 3.3               | 0.7                 | 3.0                | 2.81                     | 0.865                       | 0.51 |
| 2.5  | 1346  | 21.0            | 46.9            | 58.0            | 9.5             | 11.5            | 3.2               | 0.7                 | 3.0                | 2.59                     | 0.811                       | 0.48 |
| 2.6  | 1317  | 21.2            | 47.1            | 58.1            | 9.4             | 11.4            | 3.1               | 0.7                 | 3.0                | 2.38                     | 0.760                       | 0.46 |
| 2.8  | 1292  | 21.3            | 47.2            | 58.3            | 9.3             | 11.2            | 3.1               | 0.7                 | 3.0                | 2.19                     | 0.710                       | 0.44 |
| 2.9  | 1268  | 21.5            | 47.4            | 58.4            | 9.2             | 11.1            | 3.0               | 0.7                 | 3.0                | 2.02                     | 0.663                       | 0.42 |
| 3.0  | 1247  | 21.6            | 47.5            | 58.6            | 9.1             | 11.0            | 3.0               | 0.7                 | 3.0                | 1.86                     | 0.619                       | 0.40 |
| 0.1  | 3846  | 9.6             | 38.2            | 50.2            | 14.5            | 19.2            | 7.4               | 0.7                 | 2.4                | 12.64                    | 1.709                       | 1.89 |

ตาราง ข.4 (ต่อ) ข้อมูลการคำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ของเครื่องอบแห้งชนิดปั๊มความร้อนสำหรับกล้วยน้ำว้าแผ่น ที่ควบคุมอุณหภูมิ แบบ VSD-HPD ความชื้นเริ่มต้น 201 % dry-basis ความชื้นสุดท้าย 18.9 % dry-basis อุณหภูมิที่ใช้ก่อนเข้าห้องอบแห้ง 60°C สัดส่วนอากาศไหลเข้าเครื่องทำระเหย 70 % ความเร็วลมก่อนเข้าห้องอบแห้ง 1.25 m/s

| time | Nrev  | T <sub>eo</sub> | T <sub>ci</sub> | T <sub>do</sub> | Q <sub>ac</sub> | Q <sub>ac</sub> | P <sub>comp</sub> | P <sub>blower</sub> | COP <sub>HPD</sub> | DR                       | SMER                        | MR   |
|------|-------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|---------------------|--------------------|--------------------------|-----------------------------|------|
| (h)  | (rpm) | (°C)            | (°C)            | (°C)            | (kW)            | (kW)            | (kW)              | (kW)                |                    | (kg <sub>water</sub> /h) | (kg <sub>water</sub> /kW-h) |      |
| 3.1  | 1228  | 21.7            | 47.6            | 58.7            | 9.0             | 10.9            | 3.0               | 0.7                 | 3.0                | 1.71                     | 0.576                       | 0.38 |
| 3.2  | 1210  | 21.8            | 47.7            | 58.8            | 9.0             | 10.8            | 2.9               | 0.7                 | 3.0                | 1.57                     | 0.536                       | 0.37 |
| 3.3  | 1194  | 21.9            | 47.8            | 58.9            | 8.9             | 10.7            | 2.9               | 0.7                 | 3.0                | 1.44                     | 0.498                       | 0.35 |
| 3.4  | 1180  | 22.0            | 47.9            | 59.0            | 8.8             | 10.7            | 2.9               | 0.7                 | 3.0                | 1.33                     | 0.463                       | 0.34 |
| 3.5  | 1166  | 22.1            | 48.0            | 59.1            | 8.8             | 10.6            | 2.8               | 0.7                 | 3.0                | 1.22                     | 0.429                       | 0.33 |
| 3.6  | 1154  | 22.2            | 48.1            | 59.1            | 8.7             | 10.5            | 2.8               | 0.7                 | 3.0                | 1.12                     | 0.398                       | 0.32 |
| 3.7  | 1143  | 22.2            | 48.1            | 59.2            | 8.7             | 10.5            | 2.8               | 0.7                 | 3.0                | 1.03                     | 0.369                       | 0.31 |
| 3.9  | 1133  | 22.3            | 48.2            | 59.3            | 8.6             | 10.4            | 2.8               | 0.7                 | 3.0                | 0.95                     | 0.342                       | 0.30 |
| 4.0  | 1124  | 22.3            | 48.2            | 59.3            | 8.6             | 10.4            | 2.8               | 0.7                 | 3.0                | 0.87                     | 0.316                       | 0.29 |
| 4.1  | 1116  | 22.4            | 48.3            | 59.4            | 8.6             | 10.3            | 2.7               | 0.7                 | 3.0                | 0.80                     | 0.292                       | 0.28 |
| 4.2  | 1108  | 22.4            | 48.3            | 59.4            | 8.5             | 10.3            | 2.7               | 0.7                 | 3.0                | 0.74                     | 0.270                       | 0.27 |
| 4.3  | 1101  | 22.5            | 48.4            | 59.5            | 8.5             | 10.2            | 2.7               | 0.7                 | 3.0                | 0.68                     | 0.250                       | 0.27 |
| 4.4  | 1094  | 22.5            | 48.4            | 59.5            | 8.5             | 10.2            | 2.7               | 0.7                 | 3.0                | 0.62                     | 0.231                       | 0.26 |
| 4.5  | 1088  | 22.6            | 48.5            | 59.6            | 8.4             | 10.2            | 2.7               | 0.7                 | 3.0                | 0.57                     | 0.213                       | 0.25 |
| 4.6  | 1083  | 22.6            | 48.5            | 59.6            | 8.4             | 10.1            | 2.7               | 0.7                 | 3.0                | 0.53                     | 0.197                       | 0.25 |
| 4.7  | 1078  | 22.6            | 48.5            | 59.6            | 8.4             | 10.1            | 2.7               | 0.7                 | 3.0                | 0.48                     | 0.182                       | 0.24 |
| 4.8  | 1074  | 22.6            | 48.6            | 59.7            | 8.4             | 10.1            | 2.7               | 0.7                 | 3.0                | 0.44                     | 0.167                       | 0.24 |
| 5.0  | 1069  | 22.7            | 48.6            | 59.7            | 8.4             | 10.1            | 2.6               | 0.7                 | 3.0                | 0.41                     | 0.154                       | 0.24 |
| 5.1  | 1066  | 22.7            | 48.6            | 59.7            | 8.4             | 10.0            | 2.6               | 0.7                 | 3.0                | 0.38                     | 0.142                       | 0.23 |
| 5.2  | 1062  | 22.7            | 48.6            | 59.7            | 8.3             | 10.0            | 2.6               | 0.7                 | 3.0                | 0.35                     | 0.131                       | 0.23 |
| 5.3  | 1059  | 22.7            | 48.7            | 59.8            | 8.3             | 10.0            | 2.6               | 0.7                 | 3.0                | 0.32                     | 0.121                       | 0.23 |
| 5.4  | 1056  | 22.8            | 48.7            | 59.8            | 8.3             | 10.0            | 2.6               | 0.7                 | 3.0                | 0.29                     | 0.112                       | 0.22 |
| 5.5  | 1053  | 22.8            | 48.7            | 59.8            | 8.3             | 10.0            | 2.6               | 0.7                 | 3.0                | 0.27                     | 0.103                       | 0.22 |
| 5.6  | 1051  | 22.8            | 48.7            | 59.8            | 8.3             | 10.0            | 2.6               | 0.7                 | 3.0                | 0.25                     | 0.095                       | 0.22 |
| 5.7  | 1049  | 22.8            | 48.7            | 59.8            | 8.3             | 9.9             | 2.6               | 0.7                 | 3.0                | 0.23                     | 0.087                       | 0.22 |
| 5.8  | 1046  | 22.8            | 48.7            | 59.8            | 8.3             | 9.9             | 2.6               | 0.7                 | 3.0                | 0.21                     | 0.080                       | 0.21 |
| 5.9  | 1045  | 22.8            | 48.7            | 59.9            | 8.3             | 9.9             | 2.6               | 0.7                 | 3.0                | 0.19                     | 0.074                       | 0.21 |

ตาราง ข.4 (ต่อ) ข้อมูลการคำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ของเครื่องอบแห้งชนิดปั๊มความร้อนสำหรับกล้วยน้ำว้าแผ่น ที่ควบคุมอุณหภูมิ แบบ VSD-HPD ความชื้นเริ่มต้น 201 % dry-basis ความชื้นสุดท้าย 18.9 % dry-basis อุณหภูมิที่ใช้ก่อนเข้าห้องอบแห้ง 60°C สัดส่วนอากาศไหลเข้าเครื่องทำระเหย 70 % ความเร็วลมก่อนเข้าห้องอบแห้ง 1.25 m/s

| time | Nrev  | T <sub>co</sub> | T <sub>ci</sub> | T <sub>do</sub> | Q <sub>ac</sub> | Q <sub>ac</sub> | P <sub>comp</sub> | P <sub>blower</sub> | COP <sub>HPD</sub> | DR                       | SMER                        | MR   |
|------|-------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|---------------------|--------------------|--------------------------|-----------------------------|------|
| (h)  | (rpm) | (°C)            | (°C)            | (°C)            | (kW)            | (kW)            | (kW)              | (kW)                |                    | (kg <sub>water</sub> /h) | (kg <sub>water</sub> /kW-h) |      |
| 6.1  | 1043  | 22.8            | 48.8            | 59.9            | 8.2             | 9.9             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.18                     | 0.068                       | 0.21 |
| 6.2  | 1041  | 22.9            | 48.8            | 59.9            | 8.2             | 9.9             | 2.6               | 0.7                 | 3.0                | 0.16                     | 0.063                       | 0.21 |
| 6.3  | 1040  | 22.9            | 48.8            | 59.9            | 8.2             | 9.9             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.15                     | 0.058                       | 0.21 |
| 6.4  | 1038  | 22.9            | 48.8            | 59.9            | 8.2             | 9.9             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.14                     | 0.053                       | 0.21 |
| 6.5  | 1037  | 22.9            | 48.8            | 59.9            | 8.2             | 9.9             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.13                     | 0.049                       | 0.20 |
| 6.6  | 1036  | 22.9            | 48.8            | 59.9            | 8.2             | 9.9             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.12                     | 0.045                       | 0.20 |
| 6.7  | 1035  | 22.9            | 48.8            | 59.9            | 8.2             | 9.9             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.11                     | 0.042                       | 0.20 |
| 6.8  | 1034  | 22.9            | 48.8            | 59.9            | 8.2             | 9.9             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.10                     | 0.038                       | 0.20 |
| 6.9  | 1033  | 22.9            | 48.8            | 59.9            | 8.2             | 9.9             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.09                     | 0.035                       | 0.20 |
| 7.0  | 1032  | 22.9            | 48.8            | 59.9            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.08                     | 0.032                       | 0.20 |
| 7.2  | 1031  | 22.9            | 48.8            | 59.9            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.08                     | 0.030                       | 0.20 |
| 7.3  | 1031  | 22.9            | 48.8            | 59.9            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.07                     | 0.027                       | 0.20 |
| 7.4  | 1030  | 22.9            | 48.8            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.07                     | 0.025                       | 0.20 |
| 7.5  | 1030  | 22.9            | 48.8            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.06                     | 0.023                       | 0.20 |
| 7.6  | 1029  | 22.9            | 48.8            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.06                     | 0.021                       | 0.20 |
| 7.7  | 1029  | 22.9            | 48.9            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.05                     | 0.020                       | 0.20 |
| 7.8  | 1028  | 22.9            | 48.9            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.05                     | 0.018                       | 0.20 |
| 7.9  | 1028  | 22.9            | 48.9            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.04                     | 0.017                       | 0.19 |
| 8.0  | 1027  | 22.9            | 48.9            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.04                     | 0.015                       | 0.19 |
| 8.1  | 1027  | 22.9            | 48.9            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.04                     | 0.014                       | 0.19 |
| 8.3  | 1027  | 22.9            | 48.9            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.03                     | 0.013                       | 0.19 |
| 8.4  | 1026  | 22.9            | 48.9            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.03                     | 0.012                       | 0.19 |
| 8.5  | 1026  | 22.9            | 48.9            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.03                     | 0.011                       | 0.19 |
| 8.6  | 1026  | 22.9            | 48.9            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.03                     | 0.010                       | 0.19 |
| 8.7  | 1026  | 22.9            | 48.9            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.02                     | 0.009                       | 0.19 |
| 8.8  | 1025  | 23.0            | 48.9            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.02                     | 0.009                       | 0.19 |
| 8.9  | 1025  | 23.0            | 48.9            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.02                     | 0.008                       | 0.19 |

ตาราง ข.4 (ต่อ) ข้อมูลการคำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ของเครื่องอบแห้งชนิดปั๊มความร้อนสำหรับกล้วยน้ำว้าแผ่น ที่ควบคุมอุณหภูมิ แบบ VSD-HPD ความชื้นเริ่มต้น 201 % dry-basis ความชื้นสุดท้าย 18.9 % dry-basis อุณหภูมิที่ใช้ก่อนเข้าห้องอบแห้ง 60°C สัดส่วนอากาศไหลเข้าเครื่องทำระเหย 70 % ความเร็วลมก่อนเข้าห้องอบแห้ง 1.25 m/s

| time | Nrev  | T <sub>co</sub> | T <sub>ci</sub> | T <sub>do</sub> | Q <sub>ac</sub> | Q <sub>ac</sub> | P <sub>comp</sub> | P <sub>blower</sub> | COP <sub>HPD</sub> | DR                       | SMER                        | MR   |
|------|-------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|---------------------|--------------------|--------------------------|-----------------------------|------|
| (h)  | (rpm) | (°C)            | (°C)            | (°C)            | (kW)            | (kW)            | (kW)              | (kW)                |                    | (kg <sub>water</sub> /h) | (kg <sub>water</sub> /kW-h) |      |
| 9.0  | 1025  | 23.0            | 48.9            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.02                     | 0.007                       | 0.19 |
| 9.1  | 1025  | 23.0            | 48.9            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.02                     | 0.007                       | 0.19 |
| 9.2  | 1025  | 23.0            | 48.9            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.02                     | 0.006                       | 0.19 |
| 9.4  | 1024  | 23.0            | 48.9            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.01                     | 0.006                       | 0.19 |
| 9.5  | 1024  | 23.0            | 48.9            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.01                     | 0.005                       | 0.19 |
| 9.6  | 1024  | 23.0            | 48.9            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.01                     | 0.005                       | 0.19 |
| 9.7  | 1024  | 23.0            | 48.9            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.01                     | 0.004                       | 0.19 |
| 9.8  | 1024  | 23.0            | 48.9            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.01                     | 0.004                       | 0.19 |
| 9.9  | 1024  | 23.0            | 48.9            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.01                     | 0.004                       | 0.19 |
| 10.0 | 1024  | 23.0            | 48.9            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.01                     | 0.003                       | 0.19 |
| 10.1 | 1024  | 23.0            | 48.9            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.01                     | 0.003                       | 0.19 |
| 10.2 | 1024  | 23.0            | 48.9            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.01                     | 0.003                       | 0.19 |
| 10.3 | 1024  | 23.0            | 48.9            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.01                     | 0.003                       | 0.19 |
| 10.5 | 1024  | 23.0            | 48.9            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.01                     | 0.002                       | 0.19 |
| 10.6 | 1024  | 23.0            | 48.9            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.01                     | 0.002                       | 0.19 |
| 10.7 | 1023  | 23.0            | 48.9            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.01                     | 0.002                       | 0.19 |
| 10.8 | 1023  | 23.0            | 48.9            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.01                     | 0.002                       | 0.19 |
| 10.9 | 1023  | 23.0            | 48.9            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.01                     | 0.002                       | 0.19 |
| 11.0 | 1023  | 23.0            | 48.9            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.00                     | 0.002                       | 0.19 |
| 11.1 | 1023  | 23.0            | 48.9            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.00                     | 0.001                       | 0.19 |
| 11.2 | 1023  | 23.0            | 48.9            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.00                     | 0.001                       | 0.19 |
| 11.3 | 1023  | 23.0            | 48.9            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.00                     | 0.001                       | 0.19 |
| 11.4 | 1023  | 23.0            | 48.9            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.00                     | 0.001                       | 0.19 |

ตาราง ข.5 ข้อมูลการคำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ของเครื่องอบแห้งชนิดปั๊มความร้อน สำหรับกล้วยน้ำว้าแผ่น ที่ควบคุมอุณหภูมิ แบบ BWF-HPD ความชื้นเริ่มต้น 200 % dry-basis ความชื้นสุดท้าย 16 % dry-basis อุณหภูมิที่ใช้ก่อนเข้าห้องอบแห้ง 60°C สัดส่วนอากาศไหลเข้าเครื่องทำระเหย 60 % ความเร็วลมก่อนเข้าห้องอบแห้ง 1.25 m/s

| time | Nrev  | T <sub>eo</sub> | T <sub>ci</sub> | T <sub>do</sub> | Q <sub>ac</sub> | Q <sub>ac</sub> | P <sub>comp</sub> | P <sub>blower</sub> | COP <sub>hpd</sub> | DR                       | SMER                        | MR   |
|------|-------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|---------------------|--------------------|--------------------------|-----------------------------|------|
| (h)  | (rpm) | (°C)            | (°C)            | (°C)            | (kW)            | (kW)            | (kW)              | (kW)                |                    | (kg <sub>water</sub> /h) | (kg <sub>water</sub> /kW-h) |      |
| 0.1  | 2000  | 15.6            | 36.5            | 50.2            | 9.8             | 16.8            | 2.9               | 0.7                 | 4.7                | 12.68                    | 4.315                       | 1.86 |
| 0.2  | 2000  | 16.3            | 37.1            | 50.7            | 10.1            | 16.5            | 3.0               | 0.7                 | 4.6                | 11.93                    | 4.021                       | 1.73 |
| 0.3  | 2000  | 16.6            | 37.4            | 51.0            | 10.2            | 16.4            | 3.0               | 0.7                 | 4.5                | 11.56                    | 3.877                       | 1.66 |
| 0.4  | 2000  | 17.1            | 37.9            | 51.6            | 10.6            | 16.2            | 3.0               | 0.7                 | 4.4                | 10.83                    | 3.599                       | 1.54 |
| 0.5  | 2000  | 17.4            | 38.2            | 51.9            | 10.7            | 16.1            | 3.0               | 0.7                 | 4.4                | 10.47                    | 3.464                       | 1.49 |
| 0.6  | 2000  | 17.9            | 38.7            | 52.4            | 11.0            | 15.9            | 3.0               | 0.7                 | 4.3                | 9.76                     | 3.205                       | 1.38 |
| 0.7  | 2000  | 18.4            | 39.3            | 52.9            | 11.3            | 15.7            | 3.1               | 0.7                 | 4.2                | 9.08                     | 2.959                       | 1.28 |
| 0.8  | 2000  | 18.7            | 39.5            | 53.2            | 11.5            | 15.6            | 3.1               | 0.7                 | 4.2                | 8.75                     | 2.841                       | 1.23 |
| 0.9  | 2000  | 19.1            | 40.0            | 53.7            | 11.8            | 15.4            | 3.1               | 0.7                 | 4.1                | 8.10                     | 2.616                       | 1.14 |
| 1.0  | 2000  | 19.5            | 40.4            | 54.2            | 12.0            | 15.3            | 3.1               | 0.7                 | 4.0                | 7.49                     | 2.404                       | 1.05 |
| 1.1  | 2000  | 19.7            | 40.6            | 54.4            | 12.2            | 15.2            | 3.1               | 0.7                 | 4.0                | 7.19                     | 2.304                       | 1.01 |
| 1.2  | 2000  | 20.1            | 41.0            | 54.8            | 12.4            | 15.0            | 3.1               | 0.7                 | 4.0                | 6.63                     | 2.113                       | 0.94 |
| 1.3  | 2000  | 20.5            | 41.4            | 55.3            | 12.7            | 14.9            | 3.2               | 0.7                 | 3.9                | 6.10                     | 1.935                       | 0.87 |
| 1.4  | 2000  | 20.6            | 41.6            | 55.5            | 12.8            | 14.8            | 3.2               | 0.7                 | 3.9                | 5.85                     | 1.852                       | 0.84 |
| 1.5  | 2000  | 20.9            | 41.9            | 55.8            | 13.0            | 14.7            | 3.2               | 0.7                 | 3.8                | 5.37                     | 1.693                       | 0.78 |
| 1.6  | 2000  | 21.1            | 42.1            | 56.0            | 13.1            | 14.6            | 3.2               | 0.7                 | 3.8                | 5.14                     | 1.619                       | 0.75 |
| 1.7  | 2000  | 21.3            | 42.4            | 56.3            | 13.3            | 14.5            | 3.2               | 0.7                 | 3.8                | 4.71                     | 1.479                       | 0.70 |
| 1.8  | 2000  | 21.6            | 42.7            | 56.6            | 13.5            | 14.4            | 3.2               | 0.7                 | 3.7                | 4.31                     | 1.350                       | 0.65 |
| 1.9  | 2000  | 21.7            | 42.8            | 56.8            | 13.6            | 14.3            | 3.2               | 0.7                 | 3.7                | 4.12                     | 1.289                       | 0.63 |
| 2.0  | 2000  | 21.9            | 43.0            | 57.1            | 13.7            | 14.2            | 3.2               | 0.7                 | 3.7                | 3.77                     | 1.176                       | 0.59 |
| 2.1  | 2000  | 22.1            | 43.3            | 57.3            | 13.9            | 14.1            | 3.2               | 0.7                 | 3.7                | 3.44                     | 1.072                       | 0.55 |
| 2.2  | 2000  | 22.2            | 43.4            | 57.4            | 14.0            | 14.1            | 3.2               | 0.7                 | 3.6                | 3.29                     | 1.023                       | 0.53 |
| 2.3  | 2000  | 22.3            | 43.6            | 57.7            | 14.1            | 14.0            | 3.2               | 0.7                 | 3.6                | 3.00                     | 0.932                       | 0.50 |
| 2.4  | 2000  | 22.5            | 43.7            | 57.9            | 14.2            | 13.9            | 3.2               | 0.7                 | 3.6                | 2.74                     | 0.849                       | 0.47 |
| 2.5  | 2000  | 22.5            | 43.8            | 58.0            | 14.3            | 13.9            | 3.2               | 0.7                 | 3.6                | 2.61                     | 0.810                       | 0.45 |
| 2.6  | 2000  | 22.7            | 44.0            | 58.1            | 14.4            | 13.8            | 3.2               | 0.7                 | 3.6                | 2.38                     | 0.737                       | 0.43 |
| 2.7  | 2000  | 22.7            | 44.1            | 58.2            | 14.5            | 13.8            | 3.2               | 0.7                 | 3.6                | 2.27                     | 0.703                       | 0.41 |

ตาราง ข.5 (ต่อ) ข้อมูลการคำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ของเครื่องอบแห้งชนิดปั๊มความร้อนสำหรับกล้วยน้ำว้าแผ่น ที่ควบคุมอุณหภูมิ แบบ BWF-HPD ความชื้นเริ่มต้น 200 % dry-basis ความชื้นสุดท้าย 16 % dry-basis อุณหภูมิที่ใช้ก่อนเข้าห้องอบแห้ง 60°C สัดส่วนอากาศไหลเข้าเครื่องทำระเหย 60 % ความเร็วลมก่อนเข้าห้องอบแห้ง 1.25 m/s

| time | Nrev  | T <sub>eo</sub> | T <sub>ci</sub> | T <sub>do</sub> | Q <sub>ac</sub> | Q <sub>ac</sub> | P <sub>comp</sub> | P <sub>blower</sub> | COP <sub>hpd</sub> | DR                       | SMER                        | MR   |
|------|-------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|---------------------|--------------------|--------------------------|-----------------------------|------|
| (h)  | (rpm) | (°C)            | (°C)            | (°C)            | (kW)            | (kW)            | (kW)              | (kW)                |                    | (kg <sub>water</sub> /h) | (kg <sub>water</sub> /kW-h) |      |
| 2.8  | 2000  | 22.9            | 44.2            | 58.4            | 14.6            | 13.8            | 3.2               | 0.7                 | 3.5                | 2.07                     | 0.640                       | 0.39 |
| 2.9  | 2000  | 23.0            | 44.3            | 58.5            | 14.6            | 13.7            | 3.2               | 0.7                 | 3.5                | 1.89                     | 0.583                       | 0.37 |
| 3.0  | 2000  | 23.0            | 44.4            | 58.6            | 14.7            | 13.7            | 3.2               | 0.7                 | 3.5                | 1.80                     | 0.556                       | 0.36 |
| 3.1  | 2000  | 23.1            | 44.5            | 58.7            | 14.8            | 13.6            | 3.2               | 0.7                 | 3.5                | 1.64                     | 0.506                       | 0.34 |
| 3.2  | 2000  | 23.2            | 44.6            | 58.8            | 14.8            | 13.6            | 3.2               | 0.7                 | 3.5                | 1.50                     | 0.460                       | 0.32 |
| 3.3  | 2000  | 23.2            | 44.6            | 58.9            | 14.9            | 13.6            | 3.2               | 0.7                 | 3.5                | 1.43                     | 0.439                       | 0.32 |
| 3.4  | 2000  | 23.3            | 44.7            | 59.0            | 14.9            | 13.6            | 3.3               | 0.7                 | 3.5                | 1.30                     | 0.399                       | 0.30 |
| 3.5  | 2000  | 23.3            | 44.8            | 59.0            | 15.0            | 13.5            | 3.3               | 0.7                 | 3.5                | 1.24                     | 0.381                       | 0.30 |
| 3.6  | 2000  | 23.4            | 44.8            | 59.1            | 15.0            | 13.5            | 3.3               | 0.7                 | 3.5                | 1.13                     | 0.347                       | 0.28 |
| 3.7  | 2000  | 23.4            | 44.9            | 59.2            | 15.1            | 13.5            | 3.3               | 0.7                 | 3.4                | 1.03                     | 0.316                       | 0.27 |
| 3.8  | 2000  | 23.5            | 44.9            | 59.2            | 15.1            | 13.5            | 3.3               | 0.7                 | 3.4                | 0.98                     | 0.301                       | 0.27 |
| 3.9  | 2000  | 23.5            | 45.0            | 59.3            | 15.1            | 13.4            | 3.3               | 0.7                 | 3.4                | 0.89                     | 0.274                       | 0.26 |
| 4.0  | 2000  | 23.5            | 45.0            | 59.4            | 15.2            | 13.4            | 3.3               | 0.7                 | 3.4                | 0.81                     | 0.249                       | 0.25 |
| 4.1  | 2000  | 23.6            | 45.1            | 59.4            | 15.2            | 13.4            | 3.3               | 0.7                 | 3.4                | 0.78                     | 0.238                       | 0.24 |
| 4.2  | 2000  | 23.6            | 45.1            | 59.5            | 15.2            | 13.4            | 3.3               | 0.7                 | 3.4                | 0.71                     | 0.216                       | 0.23 |
| 4.3  | 2000  | 23.6            | 45.2            | 59.5            | 15.3            | 13.4            | 3.3               | 0.7                 | 3.4                | 0.64                     | 0.197                       | 0.23 |
| 4.4  | 2000  | 23.7            | 45.2            | 59.5            | 15.3            | 13.4            | 3.3               | 0.7                 | 3.4                | 0.61                     | 0.188                       | 0.22 |
| 4.5  | 2000  | 23.7            | 45.2            | 59.6            | 15.3            | 13.4            | 3.3               | 0.7                 | 3.4                | 0.56                     | 0.171                       | 0.22 |
| 4.6  | 2000  | 23.7            | 45.2            | 59.6            | 15.3            | 13.3            | 3.3               | 0.7                 | 3.4                | 0.53                     | 0.163                       | 0.21 |
| 4.7  | 2000  | 23.7            | 45.3            | 59.6            | 15.4            | 13.3            | 3.3               | 0.7                 | 3.4                | 0.49                     | 0.149                       | 0.21 |
| 4.8  | 2000  | 23.7            | 45.3            | 59.7            | 15.4            | 13.3            | 3.3               | 0.7                 | 3.4                | 0.44                     | 0.135                       | 0.20 |
| 4.9  | 2000  | 23.8            | 45.3            | 59.7            | 15.4            | 13.3            | 3.3               | 0.7                 | 3.4                | 0.42                     | 0.129                       | 0.20 |
| 5.0  | 2000  | 23.8            | 45.3            | 59.7            | 15.4            | 13.3            | 3.3               | 0.7                 | 3.4                | 0.38                     | 0.117                       | 0.20 |
| 5.1  | 2000  | 23.8            | 45.4            | 59.7            | 15.4            | 13.3            | 3.3               | 0.7                 | 3.4                | 0.35                     | 0.107                       | 0.19 |
| 5.2  | 2000  | 23.8            | 45.4            | 59.7            | 15.4            | 13.3            | 3.3               | 0.7                 | 3.4                | 0.33                     | 0.102                       | 0.19 |
| 5.3  | 2000  | 23.8            | 45.4            | 59.8            | 15.4            | 13.3            | 3.3               | 0.7                 | 3.4                | 0.30                     | 0.093                       | 0.19 |
| 5.4  | 2000  | 23.8            | 45.4            | 59.8            | 15.5            | 13.3            | 3.3               | 0.7                 | 3.4                | 0.28                     | 0.085                       | 0.19 |

ตาราง ข.5 (ต่อ) ข้อมูลการคำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ของเครื่องอบแห้งชนิดปั๊มความร้อนสำหรับกล้วยน้ำว้าแผ่นที่ควบคุมอุณหภูมิ แบบ BWF-HPD ความชื้นเริ่มต้น 200 % dry-basis ความชื้นสุดท้าย 16 % dry-basis อุณหภูมิที่ใช้ก่อนเข้าห้องอบแห้ง 60°C สัดส่วนอากาศไหลเข้าเครื่องทำระเหย 60 % ความเร็วลมก่อนเข้าห้องอบแห้ง 1.25 m/s

| time | Nrev  | T <sub>eo</sub> | T <sub>ci</sub> | T <sub>do</sub> | Q <sub>ac</sub> | Q <sub>ac</sub> | P <sub>comp</sub> | P <sub>blower</sub> | COP <sub>hpd</sub> | DR                       | SMER                        | MR   |
|------|-------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|---------------------|--------------------|--------------------------|-----------------------------|------|
| (h)  | (rpm) | (°C)            | (°C)            | (°C)            | (kW)            | (kW)            | (kW)              | (kW)                |                    | (kg <sub>water</sub> /h) | (kg <sub>water</sub> /kW-h) |      |
| 5.5  | 2000  | 23.8            | 45.4            | 59.8            | 15.5            | 13.3            | 3.3               | 0.7                 | 3.4                | 0.26                     | 0.081                       | 0.18 |
| 5.6  | 2000  | 23.8            | 45.4            | 59.8            | 15.5            | 13.3            | 3.3               | 0.7                 | 3.4                | 0.24                     | 0.074                       | 0.18 |
| 5.7  | 2000  | 23.9            | 45.4            | 59.8            | 15.5            | 13.3            | 3.3               | 0.7                 | 3.4                | 0.23                     | 0.070                       | 0.18 |
| 5.8  | 2000  | 23.9            | 45.5            | 59.8            | 15.5            | 13.3            | 3.3               | 0.7                 | 3.4                | 0.21                     | 0.064                       | 0.18 |
| 5.9  | 2000  | 23.9            | 45.5            | 59.9            | 15.5            | 13.3            | 3.3               | 0.7                 | 3.4                | 0.19                     | 0.058                       | 0.18 |
| 6.0  | 2000  | 23.9            | 45.5            | 59.9            | 15.5            | 13.3            | 3.3               | 0.7                 | 3.4                | 0.18                     | 0.056                       | 0.17 |
| 6.1  | 2000  | 23.9            | 45.5            | 59.9            | 15.5            | 13.2            | 3.3               | 0.7                 | 3.4                | 0.17                     | 0.051                       | 0.17 |
| 6.2  | 2000  | 23.9            | 45.5            | 59.9            | 15.5            | 13.2            | 3.3               | 0.7                 | 3.4                | 0.15                     | 0.046                       | 0.17 |
| 6.3  | 2000  | 23.9            | 45.5            | 59.9            | 15.5            | 13.2            | 3.3               | 0.7                 | 3.4                | 0.14                     | 0.044                       | 0.17 |
| 6.4  | 2000  | 23.9            | 45.5            | 59.9            | 15.5            | 13.2            | 3.3               | 0.7                 | 3.4                | 0.13                     | 0.040                       | 0.17 |
| 6.5  | 2000  | 23.9            | 45.5            | 59.9            | 15.5            | 13.2            | 3.3               | 0.7                 | 3.4                | 0.12                     | 0.037                       | 0.17 |
| 6.6  | 2000  | 23.9            | 45.5            | 59.9            | 15.5            | 13.2            | 3.3               | 0.7                 | 3.4                | 0.11                     | 0.035                       | 0.17 |
| 6.7  | 2000  | 23.9            | 45.5            | 59.9            | 15.5            | 13.2            | 3.3               | 0.7                 | 3.4                | 0.10                     | 0.032                       | 0.17 |
| 6.8  | 2000  | 23.9            | 45.5            | 59.9            | 15.5            | 13.2            | 3.3               | 0.7                 | 3.4                | 0.10                     | 0.030                       | 0.17 |
| 6.9  | 2000  | 23.9            | 45.5            | 59.9            | 15.6            | 13.2            | 3.3               | 0.7                 | 3.4                | 0.09                     | 0.028                       | 0.16 |
| 7.0  | 2000  | 23.9            | 45.5            | 59.9            | 15.6            | 13.2            | 3.3               | 0.7                 | 3.4                | 0.08                     | 0.025                       | 0.16 |
| 7.1  | 2000  | 23.9            | 45.5            | 59.9            | 15.6            | 13.2            | 3.3               | 0.7                 | 3.4                | 0.08                     | 0.024                       | 0.16 |
| 7.2  | 2000  | 23.9            | 45.5            | 59.9            | 15.6            | 13.2            | 3.3               | 0.7                 | 3.4                | 0.07                     | 0.022                       | 0.16 |
| 7.3  | 2000  | 23.9            | 45.5            | 59.9            | 15.6            | 13.2            | 3.3               | 0.7                 | 3.4                | 0.07                     | 0.020                       | 0.16 |
| 7.4  | 2000  | 23.9            | 45.5            | 60.0            | 15.6            | 13.2            | 3.3               | 0.7                 | 3.4                | 0.06                     | 0.019                       | 0.16 |
| 7.5  | 2000  | 23.9            | 45.6            | 60.0            | 15.6            | 13.2            | 3.3               | 0.7                 | 3.4                | 0.06                     | 0.017                       | 0.16 |

ตาราง ข.6 ข้อมูลการคำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ของเครื่องอบแห้งชนิดปั๊มความร้อน สำหรับกล้วยน้ำว้าแผ่น ที่ควบคุมอุณหภูมิ แบบ VSD-HPD ความชื้นเริ่มต้น 200 % dry-basis ความชื้นสุดท้าย 16 % dry-basis อุณหภูมิที่ใช้ก่อนเข้าห้องอบแห้ง 60°C สัดส่วนอากาศไหลเข้าเครื่องทำระเหย 60 % ความเร็วลมก่อนเข้าห้องอบแห้ง 1.25 m/s

| time | Nrev  | T <sub>co</sub> | T <sub>ci</sub> | T <sub>do</sub> | Q <sub>ac</sub> | Q <sub>ac</sub> | P <sub>comp</sub> | P <sub>blower</sub> | COP <sub>hpd</sub> | DR                       | SMER                        | MR   |
|------|-------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|---------------------|--------------------|--------------------------|-----------------------------|------|
| (h)  | (rpm) | (°C)            | (°C)            | (°C)            | (kW)            | (kW)            | (kW)              | (kW)                |                    | (kg <sub>water</sub> /h) | (kg <sub>water</sub> /kW-h) |      |
| 0.1  | 3298  | 15.7            | 36.6            | 50.2            | 16.2            | 20.6            | 6.9               | 0.7                 | 2.7                | 12.56                    | 1.810                       | 1.86 |
| 0.2  | 3131  | 16.3            | 37.2            | 50.8            | 15.9            | 20.1            | 6.7               | 0.7                 | 2.8                | 11.84                    | 1.778                       | 1.73 |
| 0.3  | 3052  | 16.6            | 37.4            | 51.1            | 15.7            | 19.9            | 6.5               | 0.7                 | 2.8                | 11.48                    | 1.760                       | 1.67 |
| 0.4  | 2903  | 17.2            | 38.0            | 51.6            | 15.4            | 19.4            | 6.3               | 0.7                 | 2.8                | 10.76                    | 1.718                       | 1.55 |
| 0.5  | 2832  | 17.5            | 38.3            | 51.9            | 15.2            | 19.2            | 6.1               | 0.7                 | 2.8                | 10.41                    | 1.695                       | 1.49 |
| 0.6  | 2698  | 18.0            | 38.8            | 52.4            | 14.9            | 18.7            | 5.9               | 0.7                 | 2.8                | 9.71                     | 1.646                       | 1.38 |
| 0.7  | 2575  | 18.5            | 39.3            | 53.0            | 14.6            | 18.3            | 5.7               | 0.7                 | 2.9                | 9.04                     | 1.591                       | 1.28 |
| 0.8  | 2517  | 18.7            | 39.5            | 53.2            | 14.5            | 18.0            | 5.6               | 0.7                 | 2.9                | 8.71                     | 1.562                       | 1.23 |
| 0.9  | 2409  | 19.1            | 40.0            | 53.7            | 14.2            | 17.6            | 5.4               | 0.7                 | 2.9                | 8.08                     | 1.501                       | 1.14 |
| 1.0  | 2310  | 19.6            | 40.4            | 54.2            | 13.9            | 17.2            | 5.2               | 0.7                 | 2.9                | 7.47                     | 1.436                       | 1.06 |
| 1.1  | 2263  | 19.8            | 40.6            | 54.4            | 13.8            | 17.1            | 5.1               | 0.7                 | 3.0                | 7.18                     | 1.403                       | 1.02 |
| 1.2  | 2177  | 20.1            | 41.0            | 54.8            | 13.5            | 16.7            | 5.0               | 0.7                 | 3.0                | 6.62                     | 1.336                       | 0.95 |
| 1.3  | 2099  | 20.5            | 41.4            | 55.3            | 13.3            | 16.4            | 4.8               | 0.7                 | 3.0                | 6.09                     | 1.267                       | 0.88 |
| 1.4  | 2062  | 20.6            | 41.6            | 55.5            | 13.2            | 16.2            | 4.7               | 0.7                 | 3.0                | 5.84                     | 1.232                       | 0.85 |
| 1.5  | 1994  | 20.9            | 41.9            | 55.8            | 13.0            | 15.9            | 4.6               | 0.7                 | 3.0                | 5.37                     | 1.163                       | 0.79 |
| 1.6  | 1963  | 21.1            | 42.1            | 56.0            | 12.9            | 15.8            | 4.6               | 0.7                 | 3.0                | 5.14                     | 1.128                       | 0.76 |
| 1.7  | 1905  | 21.3            | 42.4            | 56.3            | 12.7            | 15.5            | 4.4               | 0.7                 | 3.0                | 4.71                     | 1.060                       | 0.71 |
| 1.8  | 1852  | 21.6            | 42.7            | 56.6            | 12.5            | 15.3            | 4.3               | 0.7                 | 3.1                | 4.31                     | 0.993                       | 0.66 |
| 1.9  | 1827  | 21.7            | 42.8            | 56.8            | 12.4            | 15.2            | 4.3               | 0.7                 | 3.1                | 4.12                     | 0.960                       | 0.64 |
| 2.0  | 1782  | 21.9            | 43.0            | 57.1            | 12.2            | 14.9            | 4.2               | 0.7                 | 3.1                | 3.77                     | 0.896                       | 0.59 |
| 2.1  | 1741  | 22.1            | 43.3            | 57.3            | 12.1            | 14.7            | 4.1               | 0.7                 | 3.1                | 3.45                     | 0.834                       | 0.56 |
| 2.2  | 1722  | 22.2            | 43.4            | 57.4            | 12.0            | 14.7            | 4.1               | 0.7                 | 3.1                | 3.29                     | 0.804                       | 0.54 |
| 2.3  | 1687  | 22.3            | 43.6            | 57.7            | 11.9            | 14.5            | 4.0               | 0.7                 | 3.1                | 3.00                     | 0.747                       | 0.50 |
| 2.4  | 1655  | 22.5            | 43.7            | 57.9            | 11.8            | 14.3            | 4.0               | 0.7                 | 3.1                | 2.74                     | 0.692                       | 0.47 |
| 2.5  | 1640  | 22.5            | 43.8            | 58.0            | 11.7            | 14.2            | 3.9               | 0.7                 | 3.1                | 2.62                     | 0.665                       | 0.46 |
| 2.6  | 1613  | 22.7            | 44.0            | 58.1            | 11.6            | 14.1            | 3.9               | 0.7                 | 3.1                | 2.39                     | 0.615                       | 0.43 |
| 2.7  | 1600  | 22.7            | 44.1            | 58.2            | 11.6            | 14.0            | 3.9               | 0.7                 | 3.1                | 2.28                     | 0.591                       | 0.42 |

ตาราง ข.6 (ต่อ) ข้อมูลการคำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ของเครื่องอบแห้งชนิดปั๊มความร้อนสำหรับกล้วยน้ำว้าแผ่นที่ควบคุมอุณหภูมิ แบบ VSD-HPD ความชื้นเริ่มต้น 200 % dry-basis ความชื้นสุดท้าย 16 % dry-basis อุณหภูมิที่ใช้ก่อนเข้าห้องอบแห้ง 60°C สัดส่วนอากาศไหลเข้าเครื่องทำระเหย 60 % ความเร็วลมก่อนเข้าห้องอบแห้ง 1.25 m/s

| time | Nrev  | T <sub>co</sub> | T <sub>ci</sub> | T <sub>do</sub> | Q <sub>ac</sub> | Q <sub>ac</sub> | P <sub>comp</sub> | P <sub>blower</sub> | COP <sub>hpd</sub> | DR                       | SMER                        | MR   |
|------|-------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|---------------------|--------------------|--------------------------|-----------------------------|------|
| (h)  | (rpm) | (°C)            | (°C)            | (°C)            | (kW)            | (kW)            | (kW)              | (kW)                |                    | (kg <sub>water</sub> /h) | (kg <sub>water</sub> /kW-h) |      |
| 2.8  | 1577  | 22.9            | 44.2            | 58.4            | 11.5            | 13.9            | 3.8               | 0.7                 | 3.1                | 2.08                     | 0.545                       | 0.40 |
| 2.9  | 1556  | 23.0            | 44.3            | 58.5            | 11.4            | 13.8            | 3.8               | 0.7                 | 3.1                | 1.89                     | 0.502                       | 0.38 |
| 3.0  | 1546  | 23.0            | 44.4            | 58.6            | 11.4            | 13.8            | 3.7               | 0.7                 | 3.1                | 1.81                     | 0.482                       | 0.37 |
| 3.1  | 1528  | 23.1            | 44.5            | 58.7            | 11.3            | 13.7            | 3.7               | 0.7                 | 3.1                | 1.64                     | 0.443                       | 0.35 |
| 3.2  | 1512  | 23.2            | 44.6            | 58.8            | 11.2            | 13.6            | 3.7               | 0.7                 | 3.1                | 1.50                     | 0.407                       | 0.33 |
| 3.3  | 1504  | 23.2            | 44.6            | 58.9            | 11.2            | 13.5            | 3.7               | 0.7                 | 3.1                | 1.43                     | 0.390                       | 0.32 |
| 3.4  | 1490  | 23.3            | 44.7            | 59.0            | 11.1            | 13.5            | 3.6               | 0.7                 | 3.1                | 1.30                     | 0.358                       | 0.31 |
| 3.5  | 1483  | 23.3            | 44.8            | 59.0            | 11.1            | 13.4            | 3.6               | 0.7                 | 3.1                | 1.24                     | 0.343                       | 0.30 |
| 3.6  | 1471  | 23.4            | 44.8            | 59.1            | 11.1            | 13.4            | 3.6               | 0.7                 | 3.1                | 1.13                     | 0.314                       | 0.29 |
| 3.7  | 1460  | 23.4            | 44.9            | 59.2            | 11.0            | 13.3            | 3.6               | 0.7                 | 3.1                | 1.03                     | 0.288                       | 0.28 |
| 3.8  | 1455  | 23.5            | 44.9            | 59.2            | 11.0            | 13.3            | 3.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.98                     | 0.275                       | 0.27 |
| 3.9  | 1445  | 23.5            | 45.0            | 59.3            | 10.9            | 13.2            | 3.5               | 0.7                 | 3.1                | 0.89                     | 0.252                       | 0.26 |
| 4.0  | 1437  | 23.5            | 45.0            | 59.4            | 10.9            | 13.2            | 3.5               | 0.7                 | 3.1                | 0.81                     | 0.231                       | 0.25 |
| 4.1  | 1433  | 23.6            | 45.1            | 59.4            | 10.9            | 13.1            | 3.5               | 0.7                 | 3.1                | 0.78                     | 0.221                       | 0.25 |
| 4.2  | 1425  | 23.6            | 45.1            | 59.4            | 10.9            | 13.1            | 3.5               | 0.7                 | 3.1                | 0.71                     | 0.202                       | 0.24 |
| 4.3  | 1419  | 23.6            | 45.2            | 59.5            | 10.8            | 13.1            | 3.5               | 0.7                 | 3.1                | 0.64                     | 0.184                       | 0.23 |
| 4.4  | 1415  | 23.7            | 45.2            | 59.5            | 10.8            | 13.1            | 3.5               | 0.7                 | 3.1                | 0.61                     | 0.176                       | 0.23 |
| 4.5  | 1410  | 23.7            | 45.2            | 59.6            | 10.8            | 13.0            | 3.5               | 0.7                 | 3.2                | 0.56                     | 0.161                       | 0.22 |
| 4.6  | 1407  | 23.7            | 45.2            | 59.6            | 10.8            | 13.0            | 3.5               | 0.7                 | 3.2                | 0.53                     | 0.154                       | 0.22 |
| 4.7  | 1402  | 23.7            | 45.3            | 59.6            | 10.8            | 13.0            | 3.5               | 0.7                 | 3.2                | 0.49                     | 0.140                       | 0.22 |
| 4.8  | 1397  | 23.7            | 45.3            | 59.7            | 10.7            | 13.0            | 3.4               | 0.7                 | 3.2                | 0.44                     | 0.128                       | 0.21 |
| 4.9  | 1395  | 23.8            | 45.3            | 59.7            | 10.7            | 12.9            | 3.4               | 0.7                 | 3.2                | 0.42                     | 0.122                       | 0.21 |
| 5.0  | 1391  | 23.8            | 45.3            | 59.7            | 10.7            | 12.9            | 3.4               | 0.7                 | 3.2                | 0.38                     | 0.112                       | 0.20 |
| 5.1  | 1388  | 23.8            | 45.4            | 59.7            | 10.7            | 12.9            | 3.4               | 0.7                 | 3.2                | 0.35                     | 0.102                       | 0.20 |
| 5.2  | 1386  | 23.8            | 45.4            | 59.7            | 10.7            | 12.9            | 3.4               | 0.7                 | 3.2                | 0.33                     | 0.097                       | 0.20 |
| 5.3  | 1383  | 23.8            | 45.4            | 59.8            | 10.7            | 12.9            | 3.4               | 0.7                 | 3.2                | 0.30                     | 0.089                       | 0.19 |
| 5.4  | 1380  | 23.8            | 45.4            | 59.8            | 10.7            | 12.9            | 3.4               | 0.7                 | 3.2                | 0.28                     | 0.081                       | 0.19 |

ตาราง ข.6 (ต่อ) ข้อมูลการคำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ของเครื่องอบแห้งชนิดปั๊มความร้อนสำหรับกล้วยน้ำว้าแผ่นที่ควบคุมอุณหภูมิ แบบ VSD-HPD ความชื้นเริ่มต้น 200 % dry-basis ความชื้นสุดท้าย 16 % dry-basis อุณหภูมิที่ใช้ก่อนเข้าห้องอบแห้ง 60°C สัดส่วนอากาศไหลเข้าเครื่องทำระเหย 60 % ความเร็วลมก่อนเข้าห้องอบแห้ง 1.25 m/s

| time | Nrev  | T <sub>co</sub> | T <sub>ci</sub> | T <sub>do</sub> | Q <sub>ac</sub> | Q <sub>ac</sub> | P <sub>comp</sub> | P <sub>blower</sub> | COP <sub>hpd</sub> | DR                       | SMER                        | MR   |
|------|-------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|---------------------|--------------------|--------------------------|-----------------------------|------|
| (h)  | (rpm) | (°C)            | (°C)            | (°C)            | (kW)            | (kW)            | (kW)              | (kW)                |                    | (kg <sub>water</sub> /h) | (kg <sub>water</sub> /kW-h) |      |
| 5.5  | 1379  | 23.8            | 45.4            | 59.8            | 10.7            | 12.8            | 3.4               | 0.7                 | 3.2                | 0.26                     | 0.077                       | 0.19 |
| 5.6  | 1376  | 23.9            | 45.4            | 59.8            | 10.7            | 12.8            | 3.4               | 0.7                 | 3.2                | 0.24                     | 0.071                       | 0.19 |
| 5.7  | 1375  | 23.9            | 45.4            | 59.8            | 10.6            | 12.8            | 3.4               | 0.7                 | 3.2                | 0.23                     | 0.067                       | 0.19 |
| 5.8  | 1373  | 23.9            | 45.5            | 59.8            | 10.6            | 12.8            | 3.4               | 0.7                 | 3.2                | 0.21                     | 0.062                       | 0.18 |
| 5.9  | 1371  | 23.9            | 45.5            | 59.9            | 10.6            | 12.8            | 3.4               | 0.7                 | 3.2                | 0.19                     | 0.056                       | 0.18 |
| 6.0  | 1370  | 23.9            | 45.5            | 59.9            | 10.6            | 12.8            | 3.4               | 0.7                 | 3.2                | 0.18                     | 0.054                       | 0.18 |
| 6.1  | 1369  | 23.9            | 45.5            | 59.9            | 10.6            | 12.8            | 3.4               | 0.7                 | 3.2                | 0.17                     | 0.049                       | 0.18 |
| 6.2  | 1367  | 23.9            | 45.5            | 59.9            | 10.6            | 12.8            | 3.4               | 0.7                 | 3.2                | 0.15                     | 0.045                       | 0.18 |
| 6.3  | 1366  | 23.9            | 45.5            | 59.9            | 10.6            | 12.8            | 3.4               | 0.7                 | 3.2                | 0.14                     | 0.043                       | 0.18 |
| 6.4  | 1365  | 23.9            | 45.5            | 59.9            | 10.6            | 12.8            | 3.4               | 0.7                 | 3.2                | 0.13                     | 0.039                       | 0.17 |
| 6.5  | 1364  | 23.9            | 45.5            | 59.9            | 10.6            | 12.8            | 3.4               | 0.7                 | 3.2                | 0.12                     | 0.035                       | 0.17 |
| 6.6  | 1363  | 23.9            | 45.5            | 59.9            | 10.6            | 12.8            | 3.4               | 0.7                 | 3.2                | 0.11                     | 0.034                       | 0.17 |
| 6.7  | 1362  | 23.9            | 45.5            | 59.9            | 10.6            | 12.8            | 3.4               | 0.7                 | 3.2                | 0.10                     | 0.031                       | 0.17 |
| 6.8  | 1362  | 23.9            | 45.5            | 59.9            | 10.6            | 12.8            | 3.4               | 0.7                 | 3.2                | 0.10                     | 0.029                       | 0.17 |
| 6.9  | 1361  | 23.9            | 45.5            | 59.9            | 10.6            | 12.7            | 3.4               | 0.7                 | 3.2                | 0.09                     | 0.027                       | 0.17 |
| 7.0  | 1360  | 23.9            | 45.5            | 59.9            | 10.6            | 12.7            | 3.4               | 0.7                 | 3.2                | 0.08                     | 0.024                       | 0.17 |
| 7.1  | 1360  | 23.9            | 45.5            | 59.9            | 10.6            | 12.7            | 3.4               | 0.7                 | 3.2                | 0.08                     | 0.023                       | 0.17 |
| 7.2  | 1359  | 23.9            | 45.5            | 59.9            | 10.6            | 12.7            | 3.4               | 0.7                 | 3.2                | 0.07                     | 0.021                       | 0.17 |
| 7.3  | 1358  | 23.9            | 45.5            | 59.9            | 10.6            | 12.7            | 3.4               | 0.7                 | 3.2                | 0.07                     | 0.019                       | 0.17 |
| 7.4  | 1358  | 23.9            | 45.6            | 60.0            | 10.6            | 12.7            | 3.4               | 0.7                 | 3.2                | 0.06                     | 0.018                       | 0.17 |
| 7.5  | 1357  | 23.9            | 45.6            | 60.0            | 10.6            | 12.7            | 3.4               | 0.7                 | 3.2                | 0.06                     | 0.017                       | 0.17 |
| 7.6  | 1357  | 23.9            | 45.6            | 60.0            | 10.6            | 12.7            | 3.4               | 0.7                 | 3.2                | 0.05                     | 0.016                       | 0.17 |
| 7.7  | 1357  | 24.0            | 45.6            | 60.0            | 10.6            | 12.7            | 3.4               | 0.7                 | 3.2                | 0.05                     | 0.015                       | 0.17 |
| 7.8  | 1356  | 24.0            | 45.6            | 60.0            | 10.6            | 12.7            | 3.4               | 0.7                 | 3.2                | 0.05                     | 0.013                       | 0.16 |
| 7.9  | 1356  | 24.0            | 45.6            | 60.0            | 10.6            | 12.7            | 3.4               | 0.7                 | 3.2                | 0.04                     | 0.013                       | 0.16 |
| 8.0  | 1355  | 24.0            | 45.6            | 60.0            | 10.6            | 12.7            | 3.4               | 0.7                 | 3.2                | 0.04                     | 0.012                       | 0.16 |
| 8.1  | 1355  | 24.0            | 45.6            | 60.0            | 10.6            | 12.7            | 3.4               | 0.7                 | 3.2                | 0.04                     | 0.011                       | 0.16 |

ตาราง ข.6 (ต่อ) ข้อมูลการคำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ของเครื่องอบแห้งชนิดปั๊มความร้อนสำหรับกล้วยน้ำว้าแผ่นที่ควบคุมอุณหภูมิ แบบ VSD-HPD ความชื้นเริ่มต้น 200 % dry-basis ความชื้นสุดท้าย 16 % dry-basis อุณหภูมิที่ใช้ก่อนเข้าห้องอบแห้ง 60°C สัดส่วนอากาศไหลเข้าเครื่องทำระเหย 60 % ความเร็วลมก่อนเข้าห้องอบแห้ง 1.25 m/s

| time | Nrev  | T <sub>co</sub> | T <sub>ci</sub> | T <sub>do</sub> | Q <sub>ac</sub> | Q <sub>ac</sub> | P <sub>comp</sub> | P <sub>blower</sub> | COP <sub>hpd</sub> | DR                       | SMER                        | MR   |
|------|-------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|---------------------|--------------------|--------------------------|-----------------------------|------|
| (h)  | (rpm) | (°C)            | (°C)            | (°C)            | (kW)            | (kW)            | (kW)              | (kW)                |                    | (kg <sub>water</sub> /h) | (kg <sub>water</sub> /kW-h) |      |
| 8.2  | 1355  | 24.0            | 45.6            | 60.0            | 10.6            | 12.7            | 3.4               | 0.7                 | 3.2                | 0.03                     | 0.010                       | 0.16 |
| 8.3  | 1355  | 24.0            | 45.6            | 60.0            | 10.6            | 12.7            | 3.4               | 0.7                 | 3.2                | 0.03                     | 0.009                       | 0.16 |
| 8.4  | 1354  | 24.0            | 45.6            | 60.0            | 10.6            | 12.7            | 3.4               | 0.7                 | 3.2                | 0.03                     | 0.008                       | 0.16 |
| 8.5  | 1354  | 24.0            | 45.6            | 60.0            | 10.6            | 12.7            | 3.4               | 0.7                 | 3.2                | 0.03                     | 0.008                       | 0.16 |
| 8.6  | 1354  | 24.0            | 45.6            | 60.0            | 10.6            | 12.7            | 3.4               | 0.7                 | 3.2                | 0.03                     | 0.007                       | 0.16 |
| 8.7  | 1354  | 24.0            | 45.6            | 60.0            | 10.6            | 12.7            | 3.4               | 0.7                 | 3.2                | 0.02                     | 0.007                       | 0.16 |
| 8.8  | 1354  | 24.0            | 45.6            | 60.0            | 10.6            | 12.7            | 3.4               | 0.7                 | 3.2                | 0.02                     | 0.006                       | 0.16 |
| 8.9  | 1353  | 24.0            | 45.6            | 60.0            | 10.6            | 12.7            | 3.4               | 0.7                 | 3.2                | 0.02                     | 0.006                       | 0.16 |
| 9.0  | 1353  | 24.0            | 45.6            | 60.0            | 10.6            | 12.7            | 3.4               | 0.7                 | 3.2                | 0.02                     | 0.006                       | 0.16 |
| 9.1  | 1353  | 24.0            | 45.6            | 60.0            | 10.6            | 12.7            | 3.4               | 0.7                 | 3.2                | 0.02                     | 0.005                       | 0.16 |
| 9.2  | 1353  | 24.0            | 45.6            | 60.0            | 10.6            | 12.7            | 3.4               | 0.7                 | 3.2                | 0.02                     | 0.005                       | 0.16 |
| 9.3  | 1353  | 24.0            | 45.6            | 60.0            | 10.6            | 12.7            | 3.4               | 0.7                 | 3.2                | 0.02                     | 0.004                       | 0.16 |
| 9.4  | 1353  | 24.0            | 45.6            | 60.0            | 10.6            | 12.7            | 3.4               | 0.7                 | 3.2                | 0.01                     | 0.004                       | 0.16 |
| 9.5  | 1353  | 24.0            | 45.6            | 60.0            | 10.6            | 12.7            | 3.4               | 0.7                 | 3.2                | 0.01                     | 0.004                       | 0.16 |
| 9.6  | 1353  | 24.0            | 45.6            | 60.0            | 10.5            | 12.7            | 3.4               | 0.7                 | 3.2                | 0.01                     | 0.003                       | 0.16 |
| 9.7  | 1353  | 24.0            | 45.6            | 60.0            | 10.5            | 12.7            | 3.4               | 0.7                 | 3.2                | 0.01                     | 0.003                       | 0.16 |
| 9.8  | 1352  | 24.0            | 45.6            | 60.0            | 10.5            | 12.7            | 3.4               | 0.7                 | 3.2                | 0.01                     | 0.003                       | 0.16 |
| 9.9  | 1352  | 24.0            | 45.6            | 60.0            | 10.5            | 12.7            | 3.4               | 0.7                 | 3.2                | 0.01                     | 0.003                       | 0.16 |
| 10.0 | 1352  | 24.0            | 45.6            | 60.0            | 10.5            | 12.7            | 3.4               | 0.7                 | 3.2                | 0.01                     | 0.003                       | 0.16 |
| 10.1 | 1352  | 24.0            | 45.6            | 60.0            | 10.5            | 12.7            | 3.4               | 0.7                 | 3.2                | 0.01                     | 0.002                       | 0.16 |
| 10.2 | 1352  | 24.0            | 45.6            | 60.0            | 10.5            | 12.7            | 3.4               | 0.7                 | 3.2                | 0.01                     | 0.002                       | 0.16 |
| 10.3 | 1352  | 24.0            | 45.6            | 60.0            | 10.5            | 12.7            | 3.4               | 0.7                 | 3.2                | 0.01                     | 0.002                       | 0.16 |
| 10.4 | 1352  | 24.0            | 45.6            | 60.0            | 10.5            | 12.7            | 3.4               | 0.7                 | 3.2                | 0.01                     | 0.002                       | 0.16 |
| 10.5 | 1352  | 24.0            | 45.6            | 60.0            | 10.5            | 12.7            | 3.4               | 0.7                 | 3.2                | 0.01                     | 0.002                       | 0.16 |

ตาราง ข.7 ข้อมูลการคำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ของเครื่องอบแห้งชนิดปั๊มความร้อน สำหรับกล้วยน้ำว้าแผ่น ที่ควบคุมอุณหภูมิ แบบ BWF-HPD ความชื้นเริ่มต้น 200 % dry-basis ความชื้นสุดท้าย 16 % dry-basis อุณหภูมิที่ใช้ก่อนเข้าห้องอบแห้ง 60°C สัดส่วนอากาศไหลเข้าเครื่องทำระเหย 65 % ความเร็วลมก่อนเข้าห้องอบแห้ง 1.25 m/s

| time | Nrev  | T <sub>eo</sub> | T <sub>ci</sub> | T <sub>do</sub> | Q <sub>ac</sub> | Q <sub>ac</sub> | P <sub>comp</sub> | P <sub>blower</sub> | COP <sub>hpd</sub> | DR                       | SMER                        | MR   |
|------|-------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|---------------------|--------------------|--------------------------|-----------------------------|------|
| (h)  | (rpm) | (°C)            | (°C)            | (°C)            | (kW)            | (kW)            | (kW)              | (kW)                |                    | (kg <sub>water</sub> /h) | (kg <sub>water</sub> /kW-h) |      |
| 0.1  | 2000  | 13.2            | 37.4            | 50.2            | 8.8             | 15.5            | 2.8               | 0.7                 | 4.4                | 12.66                    | 4.471                       | 1.86 |
| 0.2  | 2000  | 14.1            | 38.1            | 50.7            | 9.2             | 15.3            | 2.9               | 0.7                 | 4.3                | 11.92                    | 4.146                       | 1.73 |
| 0.3  | 2000  | 14.5            | 38.4            | 51.0            | 9.4             | 15.1            | 2.9               | 0.7                 | 4.3                | 11.55                    | 3.990                       | 1.66 |
| 0.4  | 2000  | 15.2            | 39.0            | 51.6            | 9.8             | 14.9            | 2.9               | 0.7                 | 4.2                | 10.82                    | 3.689                       | 1.54 |
| 0.5  | 2000  | 15.6            | 39.3            | 51.9            | 10.0            | 14.8            | 3.0               | 0.7                 | 4.1                | 10.46                    | 3.545                       | 1.49 |
| 0.6  | 2000  | 16.2            | 39.9            | 52.4            | 10.4            | 14.6            | 3.0               | 0.7                 | 4.0                | 9.75                     | 3.270                       | 1.38 |
| 0.7  | 2000  | 16.9            | 40.4            | 52.9            | 10.7            | 14.4            | 3.0               | 0.7                 | 3.9                | 9.07                     | 3.012                       | 1.28 |
| 0.8  | 2000  | 17.2            | 40.7            | 53.2            | 10.9            | 14.3            | 3.0               | 0.7                 | 3.9                | 8.74                     | 2.889                       | 1.23 |
| 0.9  | 2000  | 17.7            | 41.2            | 53.7            | 11.2            | 14.1            | 3.1               | 0.7                 | 3.8                | 8.10                     | 2.655                       | 1.14 |
| 1.0  | 2000  | 18.2            | 41.7            | 54.2            | 11.5            | 13.9            | 3.1               | 0.7                 | 3.7                | 7.49                     | 2.436                       | 1.06 |
| 1.1  | 2000  | 18.5            | 41.9            | 54.4            | 11.7            | 13.8            | 3.1               | 0.7                 | 3.7                | 7.19                     | 2.332                       | 1.02 |
| 1.2  | 2000  | 18.9            | 42.4            | 54.8            | 12.0            | 13.7            | 3.1               | 0.7                 | 3.6                | 6.63                     | 2.137                       | 0.94 |
| 1.3  | 2000  | 19.3            | 42.8            | 55.3            | 12.3            | 13.5            | 3.1               | 0.7                 | 3.6                | 6.10                     | 1.955                       | 0.87 |
| 1.4  | 2000  | 19.5            | 43.0            | 55.5            | 12.4            | 13.4            | 3.1               | 0.7                 | 3.5                | 5.85                     | 1.870                       | 0.84 |
| 1.5  | 2000  | 19.9            | 43.3            | 55.8            | 12.7            | 13.3            | 3.1               | 0.7                 | 3.5                | 5.37                     | 1.708                       | 0.78 |
| 1.6  | 2000  | 20.1            | 43.5            | 56.0            | 12.8            | 13.2            | 3.1               | 0.7                 | 3.5                | 5.14                     | 1.633                       | 0.75 |
| 1.7  | 2000  | 20.4            | 43.8            | 56.3            | 13.0            | 13.1            | 3.2               | 0.7                 | 3.4                | 4.71                     | 1.490                       | 0.70 |
| 1.8  | 2000  | 20.7            | 44.1            | 56.6            | 13.3            | 13.0            | 3.2               | 0.7                 | 3.4                | 4.31                     | 1.360                       | 0.65 |
| 1.9  | 2000  | 20.8            | 44.2            | 56.8            | 13.4            | 12.9            | 3.2               | 0.7                 | 3.4                | 4.12                     | 1.298                       | 0.63 |
| 2.0  | 2000  | 21.0            | 44.5            | 57.1            | 13.6            | 12.8            | 3.2               | 0.7                 | 3.3                | 3.77                     | 1.183                       | 0.59 |
| 2.1  | 2000  | 21.3            | 44.7            | 57.3            | 13.7            | 12.7            | 3.2               | 0.7                 | 3.3                | 3.44                     | 1.078                       | 0.55 |
| 2.2  | 2000  | 21.4            | 44.9            | 57.4            | 13.8            | 12.7            | 3.2               | 0.7                 | 3.3                | 3.29                     | 1.029                       | 0.53 |
| 2.3  | 2000  | 21.6            | 45.1            | 57.7            | 14.0            | 12.6            | 3.2               | 0.7                 | 3.3                | 3.00                     | 0.937                       | 0.50 |
| 2.4  | 2000  | 21.7            | 45.3            | 57.9            | 14.1            | 12.5            | 3.2               | 0.7                 | 3.2                | 2.74                     | 0.853                       | 0.47 |
| 2.5  | 2000  | 21.8            | 45.3            | 58.0            | 14.2            | 12.5            | 3.2               | 0.7                 | 3.2                | 2.62                     | 0.814                       | 0.45 |
| 2.6  | 2000  | 22.0            | 45.5            | 58.1            | 14.4            | 12.4            | 3.2               | 0.7                 | 3.2                | 2.39                     | 0.741                       | 0.43 |
| 2.7  | 2000  | 22.0            | 45.6            | 58.2            | 14.4            | 12.4            | 3.2               | 0.7                 | 3.2                | 2.28                     | 0.707                       | 0.41 |

ตาราง ข.7 (ต่อ) ข้อมูลการคำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ของเครื่องอบแห้งชนิดปั๊มความร้อนสำหรับกล้วยน้ำว้าแผ่นที่ควบคุมอุณหภูมิ แบบ BWF-HPD ความชื้นเริ่มต้น 200 % dry-basis ความชื้นสุดท้าย 16 % dry-basis อุณหภูมิที่ใช้ก่อนเข้าห้องอบแห้ง 60°C สัดส่วนอากาศไหลเข้าเครื่องทำระเหย 65 % ความเร็วลมก่อนเข้าห้องอบแห้ง 1.25 m/s

| time | Nrev  | T <sub>eo</sub> | T <sub>ci</sub> | T <sub>do</sub> | Q <sub>ac</sub> | Q <sub>ac</sub> | P <sub>comp</sub> | P <sub>blower</sub> | COP <sub>hpd</sub> | DR                       | SMER                        | MR   |
|------|-------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|---------------------|--------------------|--------------------------|-----------------------------|------|
| (h)  | (rpm) | (°C)            | (°C)            | (°C)            | (kW)            | (kW)            | (kW)              | (kW)                |                    | (kg <sub>water</sub> /h) | (kg <sub>water</sub> /kW-h) |      |
| 2.8  | 2000  | 22.2            | 45.7            | 58.4            | 14.5            | 12.3            | 3.2               | 0.7                 | 3.2                | 2.08                     | 0.644                       | 0.39 |
| 2.9  | 2000  | 22.3            | 45.9            | 58.5            | 14.6            | 12.3            | 3.2               | 0.7                 | 3.2                | 1.89                     | 0.586                       | 0.37 |
| 3.0  | 2000  | 22.3            | 45.9            | 58.6            | 14.7            | 12.3            | 3.2               | 0.7                 | 3.2                | 1.81                     | 0.559                       | 0.36 |
| 3.1  | 2000  | 22.5            | 46.0            | 58.7            | 14.8            | 12.2            | 3.2               | 0.7                 | 3.1                | 1.64                     | 0.508                       | 0.34 |
| 3.2  | 2000  | 22.5            | 46.2            | 58.8            | 14.9            | 12.2            | 3.2               | 0.7                 | 3.1                | 1.50                     | 0.463                       | 0.32 |
| 3.3  | 2000  | 22.6            | 46.2            | 58.9            | 14.9            | 12.2            | 3.2               | 0.7                 | 3.1                | 1.43                     | 0.441                       | 0.32 |
| 3.4  | 2000  | 22.7            | 46.3            | 59.0            | 15.0            | 12.1            | 3.2               | 0.7                 | 3.1                | 1.30                     | 0.401                       | 0.30 |
| 3.5  | 2000  | 22.7            | 46.3            | 59.0            | 15.0            | 12.1            | 3.2               | 0.7                 | 3.1                | 1.24                     | 0.383                       | 0.30 |
| 3.6  | 2000  | 22.8            | 46.4            | 59.1            | 15.1            | 12.1            | 3.2               | 0.7                 | 3.1                | 1.13                     | 0.348                       | 0.28 |
| 3.7  | 2000  | 22.8            | 46.5            | 59.2            | 15.1            | 12.1            | 3.2               | 0.7                 | 3.1                | 1.03                     | 0.317                       | 0.27 |
| 3.8  | 2000  | 22.9            | 46.5            | 59.2            | 15.2            | 12.0            | 3.2               | 0.7                 | 3.1                | 0.98                     | 0.302                       | 0.27 |
| 3.9  | 2000  | 22.9            | 46.6            | 59.3            | 15.2            | 12.0            | 3.3               | 0.7                 | 3.1                | 0.90                     | 0.275                       | 0.26 |
| 4.0  | 2000  | 23.0            | 46.6            | 59.4            | 15.3            | 12.0            | 3.3               | 0.7                 | 3.1                | 0.82                     | 0.251                       | 0.25 |
| 4.1  | 2000  | 23.0            | 46.7            | 59.4            | 15.3            | 12.0            | 3.3               | 0.7                 | 3.1                | 0.78                     | 0.239                       | 0.24 |
| 4.2  | 2000  | 23.0            | 46.7            | 59.4            | 15.3            | 12.0            | 3.3               | 0.7                 | 3.1                | 0.71                     | 0.218                       | 0.23 |
| 4.3  | 2000  | 23.1            | 46.8            | 59.5            | 15.4            | 11.9            | 3.3               | 0.7                 | 3.1                | 0.64                     | 0.198                       | 0.23 |
| 4.4  | 2000  | 23.1            | 46.8            | 59.5            | 15.4            | 11.9            | 3.3               | 0.7                 | 3.1                | 0.62                     | 0.189                       | 0.22 |
| 4.5  | 2000  | 23.1            | 46.8            | 59.6            | 15.4            | 11.9            | 3.3               | 0.7                 | 3.0                | 0.56                     | 0.172                       | 0.22 |
| 4.6  | 2000  | 23.1            | 46.8            | 59.6            | 15.4            | 11.9            | 3.3               | 0.7                 | 3.0                | 0.53                     | 0.164                       | 0.21 |
| 4.7  | 2000  | 23.2            | 46.9            | 59.6            | 15.5            | 11.9            | 3.3               | 0.7                 | 3.0                | 0.49                     | 0.149                       | 0.21 |
| 4.8  | 2000  | 23.2            | 46.9            | 59.7            | 15.5            | 11.9            | 3.3               | 0.7                 | 3.0                | 0.44                     | 0.136                       | 0.20 |
| 4.9  | 2000  | 23.2            | 46.9            | 59.7            | 15.5            | 11.9            | 3.3               | 0.7                 | 3.0                | 0.42                     | 0.130                       | 0.20 |
| 5.0  | 2000  | 23.2            | 46.9            | 59.7            | 15.5            | 11.9            | 3.3               | 0.7                 | 3.0                | 0.39                     | 0.118                       | 0.20 |
| 5.1  | 2000  | 23.3            | 47.0            | 59.7            | 15.6            | 11.9            | 3.3               | 0.7                 | 3.0                | 0.35                     | 0.108                       | 0.19 |
| 5.2  | 2000  | 23.3            | 47.0            | 59.7            | 15.6            | 11.9            | 3.3               | 0.7                 | 3.0                | 0.34                     | 0.103                       | 0.19 |
| 5.3  | 2000  | 23.3            | 47.0            | 59.8            | 15.6            | 11.9            | 3.3               | 0.7                 | 3.0                | 0.31                     | 0.093                       | 0.19 |
| 5.4  | 2000  | 23.3            | 47.0            | 59.8            | 15.6            | 11.8            | 3.3               | 0.7                 | 3.0                | 0.28                     | 0.085                       | 0.19 |

ตาราง ข.7 (ต่อ) ข้อมูลการคำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ของเครื่องอบแห้งชนิดปั๊มความร้อนสำหรับกล้วยน้ำว้าแผ่นที่ควบคุมอุณหภูมิ แบบ BWF-HPD ความชื้นเริ่มต้น 200 % dry-basis ความชื้นสุดท้าย 16 % dry-basis อุณหภูมิที่ใช้ก่อนเข้าห้องอบแห้ง  $60^{\circ}\text{C}$  สัดส่วนอากาศไหลเข้าเครื่องทำระเหย 65 % ความเร็วลมก่อนเข้าห้องอบแห้ง 1.25 m/s

| time | Nrev  | T <sub>eo</sub>        | T <sub>ci</sub>        | T <sub>do</sub>        | Q <sub>ac</sub> | Q <sub>ac</sub> | P <sub>comp</sub> | P <sub>blower</sub> | COP <sub>hpd</sub> | DR                       | SMER                        | MR   |
|------|-------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------------|-----------------|-------------------|---------------------|--------------------|--------------------------|-----------------------------|------|
| (h)  | (rpm) | ( $^{\circ}\text{C}$ ) | ( $^{\circ}\text{C}$ ) | ( $^{\circ}\text{C}$ ) | (kW)            | (kW)            | (kW)              | (kW)                |                    | (kg <sub>water</sub> /h) | (kg <sub>water</sub> /kW-h) |      |
| 5.5  | 2000  | 23.3                   | 47.0                   | 59.8                   | 15.6            | 11.8            | 3.3               | 0.7                 | 3.0                | 0.27                     | 0.081                       | 0.18 |
| 5.6  | 2000  | 23.3                   | 47.0                   | 59.8                   | 15.6            | 11.8            | 3.3               | 0.7                 | 3.0                | 0.24                     | 0.074                       | 0.18 |
| 5.7  | 2000  | 23.3                   | 47.1                   | 59.8                   | 15.6            | 11.8            | 3.3               | 0.7                 | 3.0                | 0.23                     | 0.071                       | 0.18 |
| 5.8  | 2000  | 23.3                   | 47.1                   | 59.8                   | 15.6            | 11.8            | 3.3               | 0.7                 | 3.0                | 0.21                     | 0.064                       | 0.18 |
| 5.9  | 2000  | 23.4                   | 47.1                   | 59.9                   | 15.7            | 11.8            | 3.3               | 0.7                 | 3.0                | 0.19                     | 0.059                       | 0.18 |
| 6.0  | 2000  | 23.4                   | 47.1                   | 59.9                   | 15.7            | 11.8            | 3.3               | 0.7                 | 3.0                | 0.18                     | 0.056                       | 0.17 |
| 6.1  | 2000  | 23.4                   | 47.1                   | 59.9                   | 15.7            | 11.8            | 3.3               | 0.7                 | 3.0                | 0.17                     | 0.051                       | 0.17 |
| 6.2  | 2000  | 23.4                   | 47.1                   | 59.9                   | 15.7            | 11.8            | 3.3               | 0.7                 | 3.0                | 0.15                     | 0.046                       | 0.17 |
| 6.3  | 2000  | 23.4                   | 47.1                   | 59.9                   | 15.7            | 11.8            | 3.3               | 0.7                 | 3.0                | 0.15                     | 0.044                       | 0.17 |
| 6.4  | 2000  | 23.4                   | 47.1                   | 59.9                   | 15.7            | 11.8            | 3.3               | 0.7                 | 3.0                | 0.13                     | 0.040                       | 0.17 |
| 6.5  | 2000  | 23.4                   | 47.1                   | 59.9                   | 15.7            | 11.8            | 3.3               | 0.7                 | 3.0                | 0.12                     | 0.037                       | 0.17 |
| 6.6  | 2000  | 23.4                   | 47.1                   | 59.9                   | 15.7            | 11.8            | 3.3               | 0.7                 | 3.0                | 0.12                     | 0.035                       | 0.17 |
| 6.7  | 2000  | 23.4                   | 47.1                   | 59.9                   | 15.7            | 11.8            | 3.3               | 0.7                 | 3.0                | 0.10                     | 0.032                       | 0.17 |
| 6.8  | 2000  | 23.4                   | 47.1                   | 59.9                   | 15.7            | 11.8            | 3.3               | 0.7                 | 3.0                | 0.10                     | 0.031                       | 0.17 |
| 6.9  | 2000  | 23.4                   | 47.2                   | 59.9                   | 15.7            | 11.8            | 3.3               | 0.7                 | 3.0                | 0.09                     | 0.028                       | 0.16 |
| 7.0  | 2000  | 23.4                   | 47.2                   | 59.9                   | 15.7            | 11.8            | 3.3               | 0.7                 | 3.0                | 0.08                     | 0.025                       | 0.16 |
| 7.1  | 2000  | 23.4                   | 47.2                   | 59.9                   | 15.7            | 11.8            | 3.3               | 0.7                 | 3.0                | 0.08                     | 0.024                       | 0.16 |
| 7.2  | 2000  | 23.4                   | 47.2                   | 59.9                   | 15.7            | 11.8            | 3.3               | 0.7                 | 3.0                | 0.07                     | 0.022                       | 0.16 |
| 7.3  | 2000  | 23.4                   | 47.2                   | 59.9                   | 15.7            | 11.8            | 3.3               | 0.7                 | 3.0                | 0.07                     | 0.020                       | 0.16 |
| 7.4  | 2000  | 23.4                   | 47.2                   | 60.0                   | 15.7            | 11.8            | 3.3               | 0.7                 | 3.0                | 0.06                     | 0.019                       | 0.16 |
| 7.5  | 2000  | 23.4                   | 47.2                   | 60.0                   | 15.7            | 11.8            | 3.3               | 0.7                 | 3.0                | 0.06                     | 0.017                       | 0.16 |

ตาราง ข.8 ข้อมูลการคำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ของเครื่องอบแห้งชนิดปั๊มความร้อน สำหรับกล้วยน้ำว้าแผ่น ที่ควบคุมอุณหภูมิ แบบ VSD-HPD ความชื้นเริ่มต้น 200 % dry-basis ความชื้นสุดท้าย 16 % dry-basis อุณหภูมิที่ใช้ก่อนเข้าห้องอบแห้ง 60°C สัดส่วนอากาศไหลเข้าเครื่องทำระเหย 65 % ความเร็วลมก่อนเข้าห้องอบแห้ง 1.25 m/s

| time | Nrev  | T <sub>eo</sub> | T <sub>ci</sub> | T <sub>do</sub> | Q <sub>ac</sub> | Q <sub>ac</sub> | P <sub>comp</sub> | P <sub>blower</sub> | COP <sub>hpd</sub> | DR                       | SMER                        | MR   |
|------|-------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|---------------------|--------------------|--------------------------|-----------------------------|------|
| (h)  | (rpm) | (°C)            | (°C)            | (°C)            | (kW)            | (kW)            | (kW)              | (kW)                |                    | (kg <sub>water</sub> /h) | (kg <sub>water</sub> /kW-h) |      |
| 0.1  | 3439  | 13.4            | 37.5            | 50.3            | 15.3            | 19.8            | 7.0               | 0.7                 | 2.6                | 12.55                    | 1.791                       | 1.86 |
| 0.2  | 3226  | 14.2            | 38.2            | 50.8            | 15.0            | 19.2            | 6.7               | 0.7                 | 2.6                | 11.82                    | 1.776                       | 1.73 |
| 0.3  | 3127  | 14.6            | 38.5            | 51.1            | 14.8            | 19.0            | 6.5               | 0.7                 | 2.7                | 11.46                    | 1.765                       | 1.67 |
| 0.4  | 2941  | 15.3            | 39.1            | 51.6            | 14.5            | 18.4            | 6.2               | 0.7                 | 2.7                | 10.75                    | 1.738                       | 1.55 |
| 0.5  | 2854  | 15.6            | 39.4            | 51.9            | 14.3            | 18.2            | 6.0               | 0.7                 | 2.7                | 10.40                    | 1.722                       | 1.49 |
| 0.6  | 2693  | 16.3            | 39.9            | 52.5            | 14.0            | 17.7            | 5.8               | 0.7                 | 2.8                | 9.71                     | 1.685                       | 1.38 |
| 0.7  | 2546  | 16.9            | 40.5            | 53.0            | 13.7            | 17.2            | 5.5               | 0.7                 | 2.8                | 9.03                     | 1.641                       | 1.28 |
| 0.8  | 2478  | 17.2            | 40.7            | 53.2            | 13.5            | 17.0            | 5.4               | 0.7                 | 2.8                | 8.71                     | 1.616                       | 1.23 |
| 0.9  | 2352  | 17.7            | 41.2            | 53.7            | 13.2            | 16.5            | 5.2               | 0.7                 | 2.8                | 8.07                     | 1.564                       | 1.15 |
| 1.0  | 2238  | 18.3            | 41.7            | 54.2            | 12.9            | 16.1            | 5.0               | 0.7                 | 2.9                | 7.47                     | 1.506                       | 1.06 |
| 1.1  | 2185  | 18.5            | 41.9            | 54.4            | 12.8            | 15.9            | 4.9               | 0.7                 | 2.9                | 7.18                     | 1.476                       | 1.02 |
| 1.2  | 2087  | 18.9            | 42.4            | 54.9            | 12.5            | 15.5            | 4.7               | 0.7                 | 2.9                | 6.62                     | 1.413                       | 0.95 |
| 1.3  | 1998  | 19.3            | 42.8            | 55.3            | 12.3            | 15.2            | 4.5               | 0.7                 | 2.9                | 6.09                     | 1.347                       | 0.88 |
| 1.4  | 1957  | 19.5            | 43.0            | 55.5            | 12.2            | 15.0            | 4.4               | 0.7                 | 2.9                | 5.84                     | 1.314                       | 0.85 |
| 1.5  | 1882  | 19.9            | 43.3            | 55.8            | 11.9            | 14.7            | 4.3               | 0.7                 | 3.0                | 5.37                     | 1.246                       | 0.79 |
| 1.6  | 1847  | 20.1            | 43.5            | 56.0            | 11.8            | 14.5            | 4.2               | 0.7                 | 3.0                | 5.14                     | 1.212                       | 0.76 |
| 1.7  | 1782  | 20.4            | 43.8            | 56.3            | 11.6            | 14.3            | 4.1               | 0.7                 | 3.0                | 4.71                     | 1.144                       | 0.71 |
| 1.8  | 1724  | 20.7            | 44.1            | 56.6            | 11.4            | 14.0            | 4.0               | 0.7                 | 3.0                | 4.31                     | 1.076                       | 0.66 |
| 1.9  | 1698  | 20.8            | 44.2            | 56.8            | 11.3            | 13.9            | 4.0               | 0.7                 | 3.0                | 4.13                     | 1.042                       | 0.64 |
| 2.0  | 1648  | 21.0            | 44.5            | 57.1            | 11.2            | 13.7            | 3.9               | 0.7                 | 3.0                | 3.77                     | 0.976                       | 0.60 |
| 2.1  | 1603  | 21.3            | 44.7            | 57.3            | 11.0            | 13.4            | 3.8               | 0.7                 | 3.0                | 3.45                     | 0.912                       | 0.56 |
| 2.2  | 1583  | 21.4            | 44.9            | 57.4            | 10.9            | 13.3            | 3.7               | 0.7                 | 3.0                | 3.29                     | 0.881                       | 0.54 |
| 2.3  | 1545  | 21.6            | 45.1            | 57.7            | 10.8            | 13.2            | 3.7               | 0.7                 | 3.0                | 3.01                     | 0.821                       | 0.50 |
| 2.4  | 1511  | 21.7            | 45.3            | 57.9            | 10.7            | 13.0            | 3.6               | 0.7                 | 3.1                | 2.74                     | 0.762                       | 0.47 |
| 2.5  | 1495  | 21.8            | 45.3            | 58.0            | 10.6            | 12.9            | 3.6               | 0.7                 | 3.1                | 2.62                     | 0.734                       | 0.46 |
| 2.6  | 1465  | 22.0            | 45.5            | 58.1            | 10.5            | 12.8            | 3.5               | 0.7                 | 3.1                | 2.39                     | 0.681                       | 0.43 |
| 2.7  | 1452  | 22.0            | 45.6            | 58.2            | 10.5            | 12.7            | 3.5               | 0.7                 | 3.1                | 2.28                     | 0.655                       | 0.42 |

ตาราง ข.8 (ต่อ) ข้อมูลการคำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ของเครื่องอบแห้งชนิดปั๊มความร้อนสำหรับกล้วยน้ำว้าแผ่นที่ควบคุมอุณหภูมิ แบบ VSD-HPD ความชื้นเริ่มต้น 200 % dry-basis ความชื้นสุดท้าย 16 % dry-basis อุณหภูมิที่ใช้ก่อนเข้าห้องอบแห้ง 60°C สัดส่วนอากาศไหลเข้าเครื่องทำระเหย 65 % ความเร็วลมก่อนเข้าห้องอบแห้ง 1.25 m/s

| time | Nrev  | T <sub>eo</sub> | T <sub>ci</sub> | T <sub>do</sub> | Q <sub>ac</sub> | Q <sub>ac</sub> | P <sub>comp</sub> | P <sub>blower</sub> | COP <sub>hpd</sub> | DR                       | SMER                        | MR   |
|------|-------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|---------------------|--------------------|--------------------------|-----------------------------|------|
| (h)  | (rpm) | (°C)            | (°C)            | (°C)            | (kW)            | (kW)            | (kW)              | (kW)                |                    | (kg <sub>water</sub> /h) | (kg <sub>water</sub> /kW-h) |      |
| 2.8  | 1427  | 22.2            | 45.7            | 58.4            | 10.4            | 12.6            | 3.4               | 0.7                 | 3.1                | 2.08                     | 0.605                       | 0.40 |
| 2.9  | 1404  | 22.3            | 45.9            | 58.5            | 10.3            | 12.4            | 3.4               | 0.7                 | 3.1                | 1.89                     | 0.559                       | 0.38 |
| 3.0  | 1394  | 22.4            | 45.9            | 58.6            | 10.2            | 12.4            | 3.4               | 0.7                 | 3.1                | 1.81                     | 0.537                       | 0.37 |
| 3.1  | 1374  | 22.5            | 46.0            | 58.7            | 10.2            | 12.3            | 3.3               | 0.7                 | 3.1                | 1.65                     | 0.494                       | 0.35 |
| 3.2  | 1357  | 22.5            | 46.2            | 58.8            | 10.1            | 12.2            | 3.3               | 0.7                 | 3.1                | 1.50                     | 0.455                       | 0.33 |
| 3.3  | 1349  | 22.6            | 46.2            | 58.9            | 10.1            | 12.2            | 3.3               | 0.7                 | 3.1                | 1.43                     | 0.436                       | 0.32 |
| 3.4  | 1334  | 22.7            | 46.3            | 59.0            | 10.0            | 12.1            | 3.3               | 0.7                 | 3.1                | 1.30                     | 0.401                       | 0.31 |
| 3.5  | 1327  | 22.7            | 46.3            | 59.0            | 10.0            | 12.0            | 3.2               | 0.7                 | 3.1                | 1.24                     | 0.384                       | 0.30 |
| 3.6  | 1314  | 22.8            | 46.4            | 59.1            | 9.9             | 12.0            | 3.2               | 0.7                 | 3.1                | 1.13                     | 0.353                       | 0.29 |
| 3.7  | 1302  | 22.8            | 46.5            | 59.2            | 9.9             | 11.9            | 3.2               | 0.7                 | 3.1                | 1.03                     | 0.324                       | 0.28 |
| 3.8  | 1297  | 22.9            | 46.5            | 59.2            | 9.8             | 11.9            | 3.2               | 0.7                 | 3.1                | 0.98                     | 0.310                       | 0.27 |
| 3.9  | 1287  | 22.9            | 46.6            | 59.3            | 9.8             | 11.8            | 3.2               | 0.7                 | 3.1                | 0.90                     | 0.284                       | 0.26 |
| 4.0  | 1278  | 23.0            | 46.6            | 59.4            | 9.8             | 11.8            | 3.1               | 0.7                 | 3.1                | 0.82                     | 0.260                       | 0.25 |
| 4.1  | 1274  | 23.0            | 46.7            | 59.4            | 9.7             | 11.7            | 3.1               | 0.7                 | 3.1                | 0.78                     | 0.249                       | 0.25 |
| 4.2  | 1266  | 23.0            | 46.7            | 59.4            | 9.7             | 11.7            | 3.1               | 0.7                 | 3.1                | 0.71                     | 0.228                       | 0.24 |
| 4.3  | 1259  | 23.1            | 46.8            | 59.5            | 9.7             | 11.7            | 3.1               | 0.7                 | 3.1                | 0.65                     | 0.208                       | 0.23 |
| 4.4  | 1255  | 23.1            | 46.8            | 59.5            | 9.7             | 11.6            | 3.1               | 0.7                 | 3.1                | 0.62                     | 0.199                       | 0.23 |
| 4.5  | 1249  | 23.1            | 46.8            | 59.6            | 9.6             | 11.6            | 3.1               | 0.7                 | 3.1                | 0.56                     | 0.182                       | 0.22 |
| 4.6  | 1246  | 23.1            | 46.8            | 59.6            | 9.6             | 11.6            | 3.1               | 0.7                 | 3.1                | 0.54                     | 0.174                       | 0.22 |
| 4.7  | 1241  | 23.2            | 46.9            | 59.6            | 9.6             | 11.6            | 3.1               | 0.7                 | 3.1                | 0.49                     | 0.159                       | 0.22 |
| 4.8  | 1236  | 23.2            | 46.9            | 59.7            | 9.6             | 11.5            | 3.1               | 0.7                 | 3.1                | 0.44                     | 0.145                       | 0.21 |
| 4.9  | 1234  | 23.2            | 46.9            | 59.7            | 9.6             | 11.5            | 3.0               | 0.7                 | 3.1                | 0.42                     | 0.139                       | 0.21 |
| 5.0  | 1230  | 23.2            | 46.9            | 59.7            | 9.6             | 11.5            | 3.0               | 0.7                 | 3.1                | 0.39                     | 0.127                       | 0.20 |
| 5.1  | 1226  | 23.3            | 47.0            | 59.7            | 9.5             | 11.5            | 3.0               | 0.7                 | 3.1                | 0.35                     | 0.116                       | 0.20 |
| 5.2  | 1224  | 23.3            | 47.0            | 59.7            | 9.5             | 11.5            | 3.0               | 0.7                 | 3.1                | 0.34                     | 0.111                       | 0.20 |
| 5.3  | 1221  | 23.3            | 47.0            | 59.8            | 9.5             | 11.5            | 3.0               | 0.7                 | 3.1                | 0.31                     | 0.101                       | 0.19 |
| 5.4  | 1218  | 23.3            | 47.0            | 59.8            | 9.5             | 11.4            | 3.0               | 0.7                 | 3.1                | 0.28                     | 0.092                       | 0.19 |

ตาราง ข.8 (ต่อ) ข้อมูลการคำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ของเครื่องอบแห้งชนิดปั๊มความร้อนสำหรับกล้วยน้ำว้าแผ่นที่ควบคุมอุณหภูมิ แบบ VSD-HPD ความชื้นเริ่มต้น 200 % dry-basis ความชื้นสุดท้าย 16 % dry-basis อุณหภูมิที่ใช้ก่อนเข้าห้องอบแห้ง 60°C สัดส่วนอากาศไหลเข้าเครื่องทำระเหย 65 % ความเร็วลมก่อนเข้าห้องอบแห้ง 1.25 m/s

| time | Nrev  | T <sub>eo</sub> | T <sub>ci</sub> | T <sub>do</sub> | Q <sub>ac</sub> | Q <sub>ac</sub> | P <sub>comp</sub> | P <sub>blower</sub> | COP <sub>hpd</sub> | DR                       | SMER                        | MR   |
|------|-------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|---------------------|--------------------|--------------------------|-----------------------------|------|
| (h)  | (rpm) | (°C)            | (°C)            | (°C)            | (kW)            | (kW)            | (kW)              | (kW)                |                    | (kg <sub>water</sub> /h) | (kg <sub>water</sub> /kW-h) |      |
| 5.5  | 1217  | 23.3            | 47.0            | 59.8            | 9.5             | 11.4            | 3.0               | 0.7                 | 3.1                | 0.27                     | 0.088                       | 0.19 |
| 5.6  | 1214  | 23.3            | 47.0            | 59.8            | 9.5             | 11.4            | 3.0               | 0.7                 | 3.1                | 0.24                     | 0.080                       | 0.19 |
| 5.7  | 1213  | 23.3            | 47.1            | 59.8            | 9.5             | 11.4            | 3.0               | 0.7                 | 3.1                | 0.23                     | 0.077                       | 0.19 |
| 5.8  | 1211  | 23.3            | 47.1            | 59.8            | 9.5             | 11.4            | 3.0               | 0.7                 | 3.1                | 0.21                     | 0.070                       | 0.18 |
| 5.9  | 1209  | 23.4            | 47.1            | 59.9            | 9.5             | 11.4            | 3.0               | 0.7                 | 3.1                | 0.19                     | 0.064                       | 0.18 |
| 6.0  | 1208  | 23.4            | 47.1            | 59.9            | 9.5             | 11.4            | 3.0               | 0.7                 | 3.1                | 0.18                     | 0.061                       | 0.18 |
| 6.1  | 1206  | 23.4            | 47.1            | 59.9            | 9.5             | 11.4            | 3.0               | 0.7                 | 3.1                | 0.17                     | 0.056                       | 0.18 |
| 6.2  | 1204  | 23.4            | 47.1            | 59.9            | 9.4             | 11.4            | 3.0               | 0.7                 | 3.1                | 0.15                     | 0.051                       | 0.18 |
| 6.3  | 1203  | 23.4            | 47.1            | 59.9            | 9.4             | 11.4            | 3.0               | 0.7                 | 3.1                | 0.15                     | 0.048                       | 0.18 |
| 6.4  | 1202  | 23.4            | 47.1            | 59.9            | 9.4             | 11.3            | 3.0               | 0.7                 | 3.1                | 0.13                     | 0.044                       | 0.18 |
| 6.5  | 1201  | 23.4            | 47.1            | 59.9            | 9.4             | 11.3            | 3.0               | 0.7                 | 3.1                | 0.12                     | 0.040                       | 0.17 |
| 6.6  | 1200  | 23.4            | 47.1            | 59.9            | 9.4             | 11.3            | 3.0               | 0.7                 | 3.1                | 0.12                     | 0.038                       | 0.17 |
| 6.7  | 1199  | 23.4            | 47.1            | 59.9            | 9.4             | 11.3            | 3.0               | 0.7                 | 3.1                | 0.10                     | 0.035                       | 0.17 |
| 6.8  | 1199  | 23.4            | 47.1            | 59.9            | 9.4             | 11.3            | 3.0               | 0.7                 | 3.1                | 0.10                     | 0.033                       | 0.17 |
| 6.9  | 1198  | 23.4            | 47.2            | 59.9            | 9.4             | 11.3            | 3.0               | 0.7                 | 3.1                | 0.09                     | 0.031                       | 0.17 |
| 7.0  | 1197  | 23.4            | 47.2            | 59.9            | 9.4             | 11.3            | 3.0               | 0.7                 | 3.1                | 0.08                     | 0.028                       | 0.17 |
| 7.1  | 1196  | 23.4            | 47.2            | 59.9            | 9.4             | 11.3            | 3.0               | 0.7                 | 3.1                | 0.08                     | 0.027                       | 0.17 |
| 7.2  | 1196  | 23.4            | 47.2            | 59.9            | 9.4             | 11.3            | 3.0               | 0.7                 | 3.1                | 0.07                     | 0.024                       | 0.17 |
| 7.3  | 1195  | 23.4            | 47.2            | 59.9            | 9.4             | 11.3            | 3.0               | 0.7                 | 3.1                | 0.07                     | 0.022                       | 0.17 |
| 7.4  | 1195  | 23.4            | 47.2            | 60.0            | 9.4             | 11.3            | 3.0               | 0.7                 | 3.1                | 0.06                     | 0.021                       | 0.17 |
| 7.5  | 1194  | 23.4            | 47.2            | 60.0            | 9.4             | 11.3            | 3.0               | 0.7                 | 3.1                | 0.06                     | 0.019                       | 0.17 |
| 7.6  | 1194  | 23.4            | 47.2            | 60.0            | 9.4             | 11.3            | 3.0               | 0.7                 | 3.1                | 0.05                     | 0.018                       | 0.17 |
| 7.7  | 1193  | 23.4            | 47.2            | 60.0            | 9.4             | 11.3            | 3.0               | 0.7                 | 3.1                | 0.05                     | 0.017                       | 0.17 |
| 7.8  | 1193  | 23.4            | 47.2            | 60.0            | 9.4             | 11.3            | 3.0               | 0.7                 | 3.1                | 0.05                     | 0.015                       | 0.17 |
| 7.9  | 1192  | 23.4            | 47.2            | 60.0            | 9.4             | 11.3            | 3.0               | 0.7                 | 3.1                | 0.04                     | 0.015                       | 0.16 |
| 8.0  | 1192  | 23.4            | 47.2            | 60.0            | 9.4             | 11.3            | 3.0               | 0.7                 | 3.1                | 0.04                     | 0.013                       | 0.16 |
| 8.1  | 1192  | 23.5            | 47.2            | 60.0            | 9.4             | 11.3            | 3.0               | 0.7                 | 3.1                | 0.04                     | 0.012                       | 0.16 |

ตาราง ข.8 (ต่อ) ข้อมูลการคำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ของเครื่องอบแห้งชนิดปั๊มความร้อนสำหรับกล้วยน้ำว้าแผ่นที่ควบคุมอุณหภูมิ แบบ VSD-HPD ความชื้นเริ่มต้น 200 % dry-basis ความชื้นสุดท้าย 16 % dry-basis อุณหภูมิที่ใช้ก่อนเข้าห้องอบแห้ง 60°C สัดส่วนอากาศไหลเข้าเครื่องทำระเหย 65 % ความเร็วลมก่อนเข้าห้องอบแห้ง 1.25 m/s

| time | Nrev  | T <sub>eo</sub> | T <sub>ci</sub> | T <sub>do</sub> | Q <sub>ac</sub> | Q <sub>ac</sub> | P <sub>comp</sub> | P <sub>blower</sub> | COP <sub>hpd</sub> | DR                       | SMER                        | MR   |
|------|-------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|---------------------|--------------------|--------------------------|-----------------------------|------|
| (h)  | (rpm) | (°C)            | (°C)            | (°C)            | (kW)            | (kW)            | (kW)              | (kW)                |                    | (kg <sub>water</sub> /h) | (kg <sub>water</sub> /kW-h) |      |
| 8.2  | 1192  | 23.5            | 47.2            | 60.0            | 9.4             | 11.3            | 3.0               | 0.7                 | 3.1                | 0.03                     | 0.012                       | 0.16 |
| 8.3  | 1191  | 23.5            | 47.2            | 60.0            | 9.4             | 11.3            | 3.0               | 0.7                 | 3.1                | 0.03                     | 0.011                       | 0.16 |
| 8.4  | 1191  | 23.5            | 47.2            | 60.0            | 9.4             | 11.3            | 3.0               | 0.7                 | 3.1                | 0.03                     | 0.010                       | 0.16 |
| 8.5  | 1191  | 23.5            | 47.2            | 60.0            | 9.4             | 11.3            | 3.0               | 0.7                 | 3.1                | 0.03                     | 0.009                       | 0.16 |
| 8.6  | 1190  | 23.5            | 47.2            | 60.0            | 9.4             | 11.3            | 3.0               | 0.7                 | 3.1                | 0.03                     | 0.008                       | 0.16 |
| 8.7  | 1190  | 23.5            | 47.2            | 60.0            | 9.4             | 11.3            | 3.0               | 0.7                 | 3.1                | 0.02                     | 0.008                       | 0.16 |
| 8.8  | 1190  | 23.5            | 47.2            | 60.0            | 9.4             | 11.3            | 3.0               | 0.7                 | 3.1                | 0.02                     | 0.007                       | 0.16 |
| 8.9  | 1190  | 23.5            | 47.2            | 60.0            | 9.4             | 11.3            | 3.0               | 0.7                 | 3.1                | 0.02                     | 0.007                       | 0.16 |
| 9.0  | 1190  | 23.5            | 47.2            | 60.0            | 9.4             | 11.3            | 3.0               | 0.7                 | 3.1                | 0.02                     | 0.006                       | 0.16 |
| 9.1  | 1190  | 23.5            | 47.2            | 60.0            | 9.4             | 11.3            | 3.0               | 0.7                 | 3.1                | 0.02                     | 0.006                       | 0.16 |
| 9.2  | 1190  | 23.5            | 47.2            | 60.0            | 9.4             | 11.3            | 3.0               | 0.7                 | 3.1                | 0.02                     | 0.005                       | 0.16 |
| 9.3  | 1189  | 23.5            | 47.2            | 60.0            | 9.4             | 11.3            | 3.0               | 0.7                 | 3.1                | 0.02                     | 0.005                       | 0.16 |
| 9.4  | 1189  | 23.5            | 47.2            | 60.0            | 9.4             | 11.3            | 3.0               | 0.7                 | 3.1                | 0.01                     | 0.005                       | 0.16 |
| 9.5  | 1189  | 23.5            | 47.2            | 60.0            | 9.4             | 11.3            | 3.0               | 0.7                 | 3.1                | 0.01                     | 0.004                       | 0.16 |
| 9.6  | 1189  | 23.5            | 47.2            | 60.0            | 9.4             | 11.3            | 3.0               | 0.7                 | 3.1                | 0.01                     | 0.004                       | 0.16 |
| 9.7  | 1189  | 23.5            | 47.2            | 60.0            | 9.4             | 11.3            | 3.0               | 0.7                 | 3.1                | 0.01                     | 0.004                       | 0.16 |
| 9.8  | 1189  | 23.5            | 47.2            | 60.0            | 9.4             | 11.3            | 3.0               | 0.7                 | 3.1                | 0.01                     | 0.003                       | 0.16 |
| 9.9  | 1189  | 23.5            | 47.2            | 60.0            | 9.4             | 11.3            | 3.0               | 0.7                 | 3.1                | 0.01                     | 0.003                       | 0.16 |
| 10.0 | 1189  | 23.5            | 47.2            | 60.0            | 9.4             | 11.3            | 3.0               | 0.7                 | 3.1                | 0.01                     | 0.003                       | 0.16 |
| 10.1 | 1189  | 23.5            | 47.2            | 60.0            | 9.4             | 11.3            | 3.0               | 0.7                 | 3.1                | 0.01                     | 0.003                       | 0.16 |
| 10.2 | 1189  | 23.5            | 47.2            | 60.0            | 9.4             | 11.3            | 3.0               | 0.7                 | 3.1                | 0.01                     | 0.003                       | 0.16 |
| 10.3 | 1189  | 23.5            | 47.2            | 60.0            | 9.4             | 11.3            | 3.0               | 0.7                 | 3.1                | 0.01                     | 0.002                       | 0.16 |
| 10.4 | 1189  | 23.5            | 47.2            | 60.0            | 9.4             | 11.3            | 3.0               | 0.7                 | 3.1                | 0.01                     | 0.002                       | 0.16 |
| 10.5 | 1188  | 23.5            | 47.2            | 60.0            | 9.4             | 11.3            | 3.0               | 0.7                 | 3.1                | 0.01                     | 0.002                       | 0.16 |
| 10.6 | 1188  | 23.5            | 47.2            | 60.0            | 9.4             | 11.3            | 3.0               | 0.7                 | 3.1                | 0.01                     | 0.002                       | 0.16 |
| 10.7 | 1188  | 23.5            | 47.2            | 60.0            | 9.4             | 11.3            | 3.0               | 0.7                 | 3.1                | 0.01                     | 0.002                       | 0.16 |
| 10.8 | 1188  | 23.5            | 47.2            | 60.0            | 9.4             | 11.3            | 3.0               | 0.7                 | 3.1                | 0.01                     | 0.002                       | 0.16 |

ตาราง ข.9 ข้อมูลการคำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ของเครื่องอบแห้งชนิดปั๊มความร้อน สำหรับกล้วยน้ำว้าแผ่น ที่ควบคุมอุณหภูมิ แบบ BWF-HPD ความชื้นเริ่มต้น 200 % dry-basis ความชื้นสุดท้าย 16 % dry-basis อุณหภูมิที่ใช้ก่อนเข้าห้องอบแห้ง 60°C สัดส่วนอากาศไหลเข้าเครื่องทำระเหย 70 % ความเร็วลมก่อนเข้าห้องอบแห้ง 1.25 m/s

| time | Nrev  | T <sub>eo</sub> | T <sub>ci</sub> | T <sub>do</sub> | Q <sub>ac</sub> | Q <sub>ac</sub> | P <sub>comp</sub> | P <sub>blower</sub> | COP <sub>hpd</sub> | DR                       | SMER                        | MR   |
|------|-------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|---------------------|--------------------|--------------------------|-----------------------------|------|
| (h)  | (rpm) | (°C)            | (°C)            | (°C)            | (kW)            | (kW)            | (kW)              | (kW)                |                    | (kg <sub>water</sub> /h) | (kg <sub>water</sub> /kW-h) |      |
| 0.1  | 2000  | 9.6             | 38.2            | 50.2            | 7.5             | 14.2            | 2.6               | 0.7                 | 4.3                | 12.64                    | 4.775                       | 1.86 |
| 0.2  | 2000  | 10.8            | 39.0            | 50.8            | 8.0             | 14.0            | 2.7               | 0.7                 | 4.1                | 11.91                    | 4.379                       | 1.73 |
| 0.3  | 2000  | 11.4            | 39.3            | 51.0            | 8.3             | 13.8            | 2.8               | 0.7                 | 4.1                | 11.54                    | 4.194                       | 1.66 |
| 0.4  | 2000  | 12.5            | 40.0            | 51.6            | 8.7             | 13.6            | 2.8               | 0.7                 | 3.9                | 10.81                    | 3.848                       | 1.54 |
| 0.5  | 2000  | 13.0            | 40.4            | 51.9            | 9.0             | 13.5            | 2.8               | 0.7                 | 3.9                | 10.45                    | 3.685                       | 1.49 |
| 0.6  | 2000  | 13.9            | 41.0            | 52.4            | 9.4             | 13.2            | 2.9               | 0.7                 | 3.7                | 9.75                     | 3.379                       | 1.38 |
| 0.7  | 2000  | 14.7            | 41.6            | 53.0            | 9.8             | 13.0            | 2.9               | 0.7                 | 3.6                | 9.06                     | 3.098                       | 1.28 |
| 0.8  | 2000  | 15.1            | 41.9            | 53.2            | 10.1            | 12.9            | 2.9               | 0.7                 | 3.6                | 8.73                     | 2.965                       | 1.23 |
| 0.9  | 2000  | 15.9            | 42.5            | 53.7            | 10.5            | 12.7            | 3.0               | 0.7                 | 3.5                | 8.09                     | 2.715                       | 1.14 |
| 1.0  | 2000  | 16.5            | 43.0            | 54.2            | 10.8            | 12.5            | 3.0               | 0.7                 | 3.4                | 7.48                     | 2.484                       | 1.06 |
| 1.1  | 2000  | 16.8            | 43.3            | 54.4            | 11.0            | 12.4            | 3.0               | 0.7                 | 3.4                | 7.19                     | 2.375                       | 1.02 |
| 1.2  | 2000  | 17.4            | 43.7            | 54.8            | 11.4            | 12.2            | 3.1               | 0.7                 | 3.3                | 6.63                     | 2.171                       | 0.94 |
| 1.3  | 2000  | 17.9            | 44.2            | 55.3            | 11.7            | 12.1            | 3.1               | 0.7                 | 3.2                | 6.10                     | 1.983                       | 0.87 |
| 1.4  | 2000  | 18.2            | 44.4            | 55.5            | 11.9            | 12.0            | 3.1               | 0.7                 | 3.2                | 5.85                     | 1.895                       | 0.84 |
| 1.5  | 2000  | 18.6            | 44.8            | 55.8            | 12.2            | 11.9            | 3.1               | 0.7                 | 3.2                | 5.37                     | 1.729                       | 0.78 |
| 1.6  | 2000  | 18.8            | 44.9            | 56.0            | 12.4            | 11.8            | 3.1               | 0.7                 | 3.1                | 5.14                     | 1.651                       | 0.75 |
| 1.7  | 2000  | 19.2            | 45.3            | 56.3            | 12.6            | 11.7            | 3.1               | 0.7                 | 3.1                | 4.71                     | 1.506                       | 0.70 |
| 1.8  | 2000  | 19.6            | 45.6            | 56.6            | 12.9            | 11.6            | 3.1               | 0.7                 | 3.0                | 4.31                     | 1.372                       | 0.65 |
| 1.9  | 2000  | 19.7            | 45.7            | 56.8            | 13.0            | 11.5            | 3.1               | 0.7                 | 3.0                | 4.12                     | 1.310                       | 0.63 |
| 2.0  | 2000  | 20.0            | 46.0            | 57.1            | 13.3            | 11.4            | 3.2               | 0.7                 | 3.0                | 3.77                     | 1.193                       | 0.59 |
| 2.1  | 2000  | 20.3            | 46.3            | 57.3            | 13.5            | 11.3            | 3.2               | 0.7                 | 3.0                | 3.45                     | 1.087                       | 0.55 |
| 2.2  | 2000  | 20.5            | 46.4            | 57.4            | 13.6            | 11.3            | 3.2               | 0.7                 | 2.9                | 3.29                     | 1.037                       | 0.53 |
| 2.3  | 2000  | 20.7            | 46.6            | 57.7            | 13.8            | 11.2            | 3.2               | 0.7                 | 2.9                | 3.01                     | 0.944                       | 0.50 |
| 2.4  | 2000  | 20.9            | 46.8            | 57.9            | 14.0            | 11.1            | 3.2               | 0.7                 | 2.9                | 2.74                     | 0.859                       | 0.47 |
| 2.5  | 2000  | 21.0            | 46.9            | 58.0            | 14.1            | 11.1            | 3.2               | 0.7                 | 2.9                | 2.62                     | 0.820                       | 0.45 |
| 2.6  | 2000  | 21.2            | 47.1            | 58.1            | 14.2            | 11.0            | 3.2               | 0.7                 | 2.8                | 2.39                     | 0.746                       | 0.43 |
| 2.7  | 2000  | 21.3            | 47.2            | 58.2            | 14.3            | 11.0            | 3.2               | 0.7                 | 2.8                | 2.28                     | 0.711                       | 0.41 |

ตาราง ข.9 (ต่อ) ข้อมูลการคำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ของเครื่องอบแห้งชนิดปั๊มความร้อนสำหรับกล้วยน้ำว้าแผ่นที่ควบคุมอุณหภูมิ แบบ BWF-HPD ความชื้นเริ่มต้น 200 % dry-basis ความชื้นสุดท้าย 16 % dry-basis อุณหภูมิที่ใช้ก่อนเข้าห้องอบแห้ง  $60^{\circ}\text{C}$  สัดส่วนอากาศไหลเข้าเครื่องทำระเหย 70 % ความเร็วลมก่อนเข้าห้องอบแห้ง 1.25 m/s

| time | Nrev  | $T_{eo}$               | $T_{ci}$               | $T_{do}$               | $Q_{ac}$ | $Q_{ac}$ | $P_{comp}$ | $P_{blower}$ | $COP_{hpd}$ | DR                                      | SMER                                       | MR   |
|------|-------|------------------------|------------------------|------------------------|----------|----------|------------|--------------|-------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------|------|
| (h)  | (rpm) | ( $^{\circ}\text{C}$ ) | ( $^{\circ}\text{C}$ ) | ( $^{\circ}\text{C}$ ) | (kW)     | (kW)     | (kW)       | (kW)         |             | ( $\text{kg}_{\text{water}}/\text{h}$ ) | ( $\text{kg}_{\text{water}}/\text{kW-h}$ ) |      |
| 2.8  | 2000  | 21.4                   | 47.3                   | 58.4                   | 14.4     | 10.9     | 3.2        | 0.7          | 2.8         | 2.08                                    | 0.647                                      | 0.39 |
| 2.9  | 2000  | 21.6                   | 47.5                   | 58.5                   | 14.6     | 10.9     | 3.2        | 0.7          | 2.8         | 1.89                                    | 0.589                                      | 0.37 |
| 3.0  | 2000  | 21.6                   | 47.5                   | 58.6                   | 14.6     | 10.8     | 3.2        | 0.7          | 2.8         | 1.81                                    | 0.562                                      | 0.36 |
| 3.1  | 2000  | 21.8                   | 47.7                   | 58.7                   | 14.7     | 10.8     | 3.2        | 0.7          | 2.8         | 1.65                                    | 0.511                                      | 0.34 |
| 3.2  | 2000  | 21.9                   | 47.8                   | 58.8                   | 14.8     | 10.7     | 3.2        | 0.7          | 2.8         | 1.50                                    | 0.465                                      | 0.33 |
| 3.3  | 2000  | 21.9                   | 47.8                   | 58.9                   | 14.9     | 10.7     | 3.2        | 0.7          | 2.8         | 1.43                                    | 0.444                                      | 0.32 |
| 3.4  | 2000  | 22.0                   | 47.9                   | 59.0                   | 15.0     | 10.7     | 3.2        | 0.7          | 2.7         | 1.30                                    | 0.404                                      | 0.30 |
| 3.5  | 2000  | 22.1                   | 48.0                   | 59.0                   | 15.0     | 10.7     | 3.2        | 0.7          | 2.7         | 1.24                                    | 0.385                                      | 0.30 |
| 3.6  | 2000  | 22.1                   | 48.0                   | 59.1                   | 15.1     | 10.6     | 3.2        | 0.7          | 2.7         | 1.13                                    | 0.350                                      | 0.28 |
| 3.7  | 2000  | 22.2                   | 48.1                   | 59.2                   | 15.2     | 10.6     | 3.2        | 0.7          | 2.7         | 1.03                                    | 0.319                                      | 0.27 |
| 3.8  | 2000  | 22.3                   | 48.2                   | 59.2                   | 15.2     | 10.6     | 3.2        | 0.7          | 2.7         | 0.99                                    | 0.304                                      | 0.27 |
| 3.9  | 2000  | 22.3                   | 48.2                   | 59.3                   | 15.3     | 10.6     | 3.2        | 0.7          | 2.7         | 0.90                                    | 0.277                                      | 0.26 |
| 4.0  | 2000  | 22.4                   | 48.3                   | 59.4                   | 15.3     | 10.5     | 3.2        | 0.7          | 2.7         | 0.82                                    | 0.252                                      | 0.25 |
| 4.1  | 2000  | 22.4                   | 48.3                   | 59.4                   | 15.4     | 10.5     | 3.2        | 0.7          | 2.7         | 0.78                                    | 0.240                                      | 0.24 |
| 4.2  | 2000  | 22.5                   | 48.4                   | 59.4                   | 15.4     | 10.5     | 3.2        | 0.7          | 2.7         | 0.71                                    | 0.219                                      | 0.24 |
| 4.3  | 2000  | 22.5                   | 48.4                   | 59.5                   | 15.5     | 10.5     | 3.2        | 0.7          | 2.7         | 0.65                                    | 0.199                                      | 0.23 |
| 4.4  | 2000  | 22.5                   | 48.4                   | 59.5                   | 15.5     | 10.5     | 3.2        | 0.7          | 2.7         | 0.62                                    | 0.190                                      | 0.22 |
| 4.5  | 2000  | 22.6                   | 48.5                   | 59.6                   | 15.5     | 10.5     | 3.2        | 0.7          | 2.7         | 0.56                                    | 0.173                                      | 0.22 |
| 4.6  | 2000  | 22.6                   | 48.5                   | 59.6                   | 15.5     | 10.5     | 3.2        | 0.7          | 2.7         | 0.54                                    | 0.165                                      | 0.22 |
| 4.7  | 2000  | 22.6                   | 48.5                   | 59.6                   | 15.6     | 10.4     | 3.3        | 0.7          | 2.7         | 0.49                                    | 0.150                                      | 0.21 |
| 4.8  | 2000  | 22.6                   | 48.6                   | 59.7                   | 15.6     | 10.4     | 3.3        | 0.7          | 2.7         | 0.44                                    | 0.137                                      | 0.20 |
| 4.9  | 2000  | 22.7                   | 48.6                   | 59.7                   | 15.6     | 10.4     | 3.3        | 0.7          | 2.7         | 0.42                                    | 0.130                                      | 0.20 |
| 5.0  | 2000  | 22.7                   | 48.6                   | 59.7                   | 15.7     | 10.4     | 3.3        | 0.7          | 2.7         | 0.39                                    | 0.119                                      | 0.20 |
| 5.1  | 2000  | 22.7                   | 48.6                   | 59.7                   | 15.7     | 10.4     | 3.3        | 0.7          | 2.7         | 0.35                                    | 0.108                                      | 0.19 |
| 5.2  | 2000  | 22.7                   | 48.6                   | 59.7                   | 15.7     | 10.4     | 3.3        | 0.7          | 2.7         | 0.34                                    | 0.103                                      | 0.19 |
| 5.3  | 2000  | 22.7                   | 48.7                   | 59.8                   | 15.7     | 10.4     | 3.3        | 0.7          | 2.7         | 0.31                                    | 0.094                                      | 0.19 |
| 5.4  | 2000  | 22.8                   | 48.7                   | 59.8                   | 15.7     | 10.4     | 3.3        | 0.7          | 2.7         | 0.28                                    | 0.086                                      | 0.19 |

ตาราง ข.9 (ต่อ) ข้อมูลการคำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ของเครื่องอบแห้งชนิดปั๊มความร้อนสำหรับกล้วยน้ำว้าแผ่นที่ควบคุมอุณหภูมิ แบบ BWF-HPD ความชื้นเริ่มต้น 200 % dry-basis ความชื้นสุดท้าย 16 % dry-basis อุณหภูมิที่ใช้ก่อนเข้าห้องอบแห้ง  $60^{\circ}\text{C}$  สัดส่วนอากาศไหลเข้าเครื่องทำระเหย 70 % ความเร็วลมก่อนเข้าห้องอบแห้ง 1.25 m/s

| time | Nrev  | $T_{eo}$               | $T_{ci}$               | $T_{do}$               | $Q_{ac}$ | $Q_{ac}$ | $P_{comp}$ | $P_{blower}$ | $COP_{hpd}$ | DR                                      | SMER                                       | MR   |
|------|-------|------------------------|------------------------|------------------------|----------|----------|------------|--------------|-------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------|------|
| (h)  | (rpm) | ( $^{\circ}\text{C}$ ) | ( $^{\circ}\text{C}$ ) | ( $^{\circ}\text{C}$ ) | (kW)     | (kW)     | (kW)       | (kW)         |             | ( $\text{kg}_{\text{water}}/\text{h}$ ) | ( $\text{kg}_{\text{water}}/\text{kW-h}$ ) |      |
| 5.5  | 2000  | 22.8                   | 48.7                   | 59.8                   | 15.7     | 10.4     | 3.3        | 0.7          | 2.7         | 0.27                                    | 0.082                                      | 0.18 |
| 5.6  | 2000  | 22.8                   | 48.7                   | 59.8                   | 15.8     | 10.4     | 3.3        | 0.7          | 2.7         | 0.24                                    | 0.074                                      | 0.18 |
| 5.7  | 2000  | 22.8                   | 48.7                   | 59.8                   | 15.8     | 10.4     | 3.3        | 0.7          | 2.7         | 0.23                                    | 0.071                                      | 0.18 |
| 5.8  | 2000  | 22.8                   | 48.7                   | 59.8                   | 15.8     | 10.4     | 3.3        | 0.7          | 2.6         | 0.21                                    | 0.065                                      | 0.18 |
| 5.9  | 2000  | 22.8                   | 48.7                   | 59.9                   | 15.8     | 10.4     | 3.3        | 0.7          | 2.6         | 0.19                                    | 0.059                                      | 0.18 |
| 6.0  | 2000  | 22.8                   | 48.8                   | 59.9                   | 15.8     | 10.4     | 3.3        | 0.7          | 2.6         | 0.18                                    | 0.056                                      | 0.17 |
| 6.1  | 2000  | 22.8                   | 48.8                   | 59.9                   | 15.8     | 10.4     | 3.3        | 0.7          | 2.6         | 0.17                                    | 0.051                                      | 0.17 |
| 6.2  | 2000  | 22.9                   | 48.8                   | 59.9                   | 15.8     | 10.4     | 3.3        | 0.7          | 2.6         | 0.15                                    | 0.047                                      | 0.17 |
| 6.3  | 2000  | 22.9                   | 48.8                   | 59.9                   | 15.8     | 10.4     | 3.3        | 0.7          | 2.6         | 0.15                                    | 0.045                                      | 0.17 |
| 6.4  | 2000  | 22.9                   | 48.8                   | 59.9                   | 15.8     | 10.3     | 3.3        | 0.7          | 2.6         | 0.13                                    | 0.041                                      | 0.17 |
| 6.5  | 2000  | 22.9                   | 48.8                   | 59.9                   | 15.9     | 10.3     | 3.3        | 0.7          | 2.6         | 0.12                                    | 0.037                                      | 0.17 |
| 6.6  | 2000  | 22.9                   | 48.8                   | 59.9                   | 15.9     | 10.3     | 3.3        | 0.7          | 2.6         | 0.12                                    | 0.035                                      | 0.17 |
| 6.7  | 2000  | 22.9                   | 48.8                   | 59.9                   | 15.9     | 10.3     | 3.3        | 0.7          | 2.6         | 0.11                                    | 0.032                                      | 0.17 |
| 6.8  | 2000  | 22.9                   | 48.8                   | 59.9                   | 15.9     | 10.3     | 3.3        | 0.7          | 2.6         | 0.10                                    | 0.031                                      | 0.17 |
| 6.9  | 2000  | 22.9                   | 48.8                   | 59.9                   | 15.9     | 10.3     | 3.3        | 0.7          | 2.6         | 0.09                                    | 0.028                                      | 0.16 |
| 7.0  | 2000  | 22.9                   | 48.8                   | 59.9                   | 15.9     | 10.3     | 3.3        | 0.7          | 2.6         | 0.08                                    | 0.025                                      | 0.16 |
| 7.1  | 2000  | 22.9                   | 48.8                   | 59.9                   | 15.9     | 10.3     | 3.3        | 0.7          | 2.6         | 0.08                                    | 0.024                                      | 0.16 |
| 7.2  | 2000  | 22.9                   | 48.8                   | 59.9                   | 15.9     | 10.3     | 3.3        | 0.7          | 2.6         | 0.07                                    | 0.022                                      | 0.16 |
| 7.3  | 2000  | 22.9                   | 48.8                   | 59.9                   | 15.9     | 10.3     | 3.3        | 0.7          | 2.6         | 0.07                                    | 0.020                                      | 0.16 |
| 7.4  | 2000  | 22.9                   | 48.8                   | 60.0                   | 15.9     | 10.3     | 3.3        | 0.7          | 2.6         | 0.06                                    | 0.019                                      | 0.16 |
| 7.5  | 2000  | 22.9                   | 48.8                   | 60.0                   | 15.9     | 10.3     | 3.3        | 0.7          | 2.6         | 0.06                                    | 0.018                                      | 0.16 |

ตาราง ข.10 ข้อมูลการคำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ของเครื่องอบแห้งชนิดปั๊มความร้อน สำหรับกล้วยน้ำว้าแผ่น ที่ควบคุมอุณหภูมิ แบบ VSD-HPD ความชื้นเริ่มต้น 200 % dry-basis ความชื้นสุดท้าย 16 % dry-basis อุณหภูมิที่ใช้ก่อนเข้าห้องอบแห้ง 60°C สัดส่วนอากาศไหลเข้าเครื่องทำระเหย 70 % ความเร็วลมก่อนเข้าห้องอบแห้ง 1.25 m/s

| time | Nrev  | T <sub>co</sub> | T <sub>ci</sub> | T <sub>do</sub> | Q <sub>ac</sub> | Q <sub>ac</sub> | P <sub>comp</sub> | P <sub>blower</sub> | COP <sub>hpd</sub> | DR                       | SMER                        | MR   |
|------|-------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|---------------------|--------------------|--------------------------|-----------------------------|------|
| (h)  | (rpm) | (°C)            | (°C)            | (°C)            | (kW)            | (kW)            | (kW)              | (kW)                |                    | (kg <sub>water</sub> /h) | (kg <sub>water</sub> /kW-h) |      |
| 0.1  | 3813  | 9.7             | 38.3            | 50.2            | 14.4            | 19.1            | 7.4               | 0.7                 | 2.4                | 12.57                    | 1.710                       | 1.88 |
| 0.2  | 3494  | 10.9            | 39.0            | 50.8            | 14.1            | 18.5            | 6.9               | 0.7                 | 2.5                | 11.84                    | 1.722                       | 1.75 |
| 0.4  | 3221  | 12.0            | 39.7            | 51.4            | 13.7            | 17.9            | 6.5               | 0.7                 | 2.5                | 11.13                    | 1.724                       | 1.63 |
| 0.5  | 2982  | 13.0            | 40.4            | 51.9            | 13.4            | 17.3            | 6.1               | 0.7                 | 2.6                | 10.43                    | 1.716                       | 1.51 |
| 0.6  | 2772  | 13.9            | 41.0            | 52.4            | 13.1            | 16.7            | 5.7               | 0.7                 | 2.6                | 9.74                     | 1.699                       | 1.41 |
| 0.7  | 2585  | 14.7            | 41.6            | 52.9            | 12.7            | 16.2            | 5.4               | 0.7                 | 2.7                | 9.08                     | 1.673                       | 1.31 |
| 0.9  | 2420  | 15.5            | 42.2            | 53.4            | 12.4            | 15.7            | 5.1               | 0.7                 | 2.7                | 8.43                     | 1.639                       | 1.22 |
| 1.0  | 2274  | 16.2            | 42.7            | 53.9            | 12.1            | 15.2            | 4.9               | 0.7                 | 2.7                | 7.82                     | 1.598                       | 1.13 |
| 1.1  | 2144  | 16.8            | 43.2            | 54.4            | 11.8            | 14.8            | 4.7               | 0.7                 | 2.8                | 7.23                     | 1.550                       | 1.05 |
| 1.2  | 2028  | 17.4            | 43.7            | 54.8            | 11.5            | 14.4            | 4.5               | 0.7                 | 2.8                | 6.67                     | 1.496                       | 0.98 |
| 1.3  | 1925  | 17.9            | 44.1            | 55.2            | 11.3            | 14.0            | 4.3               | 0.7                 | 2.8                | 6.15                     | 1.439                       | 0.91 |
| 1.5  | 1833  | 18.4            | 44.5            | 55.6            | 11.0            | 13.6            | 4.1               | 0.7                 | 2.9                | 5.66                     | 1.377                       | 0.85 |
| 1.6  | 1750  | 18.8            | 44.9            | 56.0            | 10.8            | 13.3            | 4.0               | 0.7                 | 2.9                | 5.20                     | 1.313                       | 0.79 |
| 1.7  | 1677  | 19.2            | 45.2            | 56.3            | 10.6            | 13.0            | 3.8               | 0.7                 | 2.9                | 4.77                     | 1.248                       | 0.74 |
| 1.8  | 1612  | 19.5            | 45.5            | 56.6            | 10.4            | 12.7            | 3.7               | 0.7                 | 2.9                | 4.37                     | 1.181                       | 0.69 |
| 1.9  | 1553  | 19.9            | 45.8            | 56.9            | 10.2            | 12.5            | 3.6               | 0.7                 | 2.9                | 4.00                     | 1.115                       | 0.65 |
| 2.1  | 1501  | 20.1            | 46.1            | 57.2            | 10.0            | 12.2            | 3.5               | 0.7                 | 3.0                | 3.66                     | 1.049                       | 0.61 |
| 2.2  | 1454  | 20.4            | 46.4            | 57.4            | 9.9             | 12.0            | 3.4               | 0.7                 | 3.0                | 3.34                     | 0.984                       | 0.57 |
| 2.3  | 1411  | 20.6            | 46.6            | 57.6            | 9.7             | 11.8            | 3.3               | 0.7                 | 3.0                | 3.06                     | 0.921                       | 0.54 |
| 2.4  | 1374  | 20.9            | 46.8            | 57.8            | 9.6             | 11.6            | 3.2               | 0.7                 | 3.0                | 2.79                     | 0.860                       | 0.51 |
| 2.6  | 1340  | 21.1            | 47.0            | 58.0            | 9.4             | 11.5            | 3.2               | 0.7                 | 3.0                | 2.55                     | 0.801                       | 0.48 |
| 2.7  | 1309  | 21.2            | 47.1            | 58.2            | 9.3             | 11.3            | 3.1               | 0.7                 | 3.0                | 2.32                     | 0.745                       | 0.46 |
| 2.8  | 1282  | 21.4            | 47.3            | 58.4            | 9.2             | 11.2            | 3.1               | 0.7                 | 3.0                | 2.12                     | 0.691                       | 0.43 |
| 2.9  | 1257  | 21.5            | 47.4            | 58.5            | 9.1             | 11.1            | 3.0               | 0.7                 | 3.0                | 1.93                     | 0.640                       | 0.41 |
| 3.0  | 1235  | 21.7            | 47.6            | 58.6            | 9.1             | 11.0            | 3.0               | 0.7                 | 3.0                | 1.76                     | 0.592                       | 0.39 |
| 3.2  | 1215  | 21.8            | 47.7            | 58.7            | 9.0             | 10.9            | 2.9               | 0.7                 | 3.0                | 1.61                     | 0.547                       | 0.38 |
| 3.3  | 1197  | 21.9            | 47.8            | 58.9            | 8.9             | 10.8            | 2.9               | 0.7                 | 3.0                | 1.46                     | 0.505                       | 0.36 |

ตาราง ข.10 (ต่อ) ข้อมูลการคำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ของเครื่องอบแห้งชนิดปั๊มความร้อนสำหรับกล้วยน้ำว้าแผ่นที่ควบคุมอุณหภูมิ แบบ VSD-HPD ความชื้นเริ่มต้น 200 % dry-basis ความชื้นสุดท้าย 16 % dry-basis อุณหภูมิที่ใช้ก่อนเข้าห้องอบแห้ง 60°C สัดส่วนอากาศไหลข้ามเครื่องทำระเหย 70 % ความเร็วลมก่อนเข้าห้องอบแห้ง 1.25 m/s

| time | Nrev  | T <sub>co</sub> | T <sub>ci</sub> | T <sub>do</sub> | Q <sub>ac</sub> | Q <sub>ac</sub> | P <sub>comp</sub> | P <sub>blower</sub> | COP <sub>hpd</sub> | DR                       | SMER                        | MR   |
|------|-------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|---------------------|--------------------|--------------------------|-----------------------------|------|
| (h)  | (rpm) | (°C)            | (°C)            | (°C)            | (kW)            | (kW)            | (kW)              | (kW)                |                    | (kg <sub>water</sub> /h) | (kg <sub>water</sub> /kW-h) |      |
| 3.4  | 1181  | 22.0            | 47.9            | 59.0            | 8.8             | 10.7            | 2.9               | 0.7                 | 3.0                | 1.33                     | 0.465                       | 0.35 |
| 3.5  | 1166  | 22.1            | 48.0            | 59.1            | 8.8             | 10.6            | 2.8               | 0.7                 | 3.0                | 1.22                     | 0.428                       | 0.33 |
| 3.6  | 1153  | 22.2            | 48.1            | 59.1            | 8.7             | 10.5            | 2.8               | 0.7                 | 3.0                | 1.11                     | 0.394                       | 0.32 |
| 3.8  | 1141  | 22.2            | 48.1            | 59.2            | 8.7             | 10.5            | 2.8               | 0.7                 | 3.0                | 1.01                     | 0.362                       | 0.31 |
| 3.9  | 1130  | 22.3            | 48.2            | 59.3            | 8.6             | 10.4            | 2.8               | 0.7                 | 3.0                | 0.92                     | 0.333                       | 0.30 |
| 4.0  | 1120  | 22.4            | 48.3            | 59.3            | 8.6             | 10.3            | 2.7               | 0.7                 | 3.0                | 0.84                     | 0.305                       | 0.29 |
| 4.1  | 1111  | 22.4            | 48.3            | 59.4            | 8.5             | 10.3            | 2.7               | 0.7                 | 3.0                | 0.76                     | 0.280                       | 0.28 |
| 4.3  | 1103  | 22.5            | 48.4            | 59.5            | 8.5             | 10.2            | 2.7               | 0.7                 | 3.0                | 0.70                     | 0.257                       | 0.27 |
| 4.4  | 1096  | 22.5            | 48.4            | 59.5            | 8.5             | 10.2            | 2.7               | 0.7                 | 3.0                | 0.63                     | 0.235                       | 0.27 |
| 4.5  | 1089  | 22.6            | 48.5            | 59.6            | 8.5             | 10.2            | 2.7               | 0.7                 | 3.0                | 0.58                     | 0.215                       | 0.26 |
| 4.6  | 1083  | 22.6            | 48.5            | 59.6            | 8.4             | 10.1            | 2.7               | 0.7                 | 3.0                | 0.53                     | 0.197                       | 0.26 |
| 4.7  | 1078  | 22.6            | 48.5            | 59.6            | 8.4             | 10.1            | 2.7               | 0.7                 | 3.0                | 0.48                     | 0.180                       | 0.25 |
| 4.9  | 1073  | 22.7            | 48.6            | 59.7            | 8.4             | 10.1            | 2.7               | 0.7                 | 3.0                | 0.44                     | 0.165                       | 0.25 |
| 5.0  | 1068  | 22.7            | 48.6            | 59.7            | 8.4             | 10.1            | 2.6               | 0.7                 | 3.0                | 0.40                     | 0.151                       | 0.24 |
| 5.1  | 1064  | 22.7            | 48.6            | 59.7            | 8.3             | 10.0            | 2.6               | 0.7                 | 3.0                | 0.36                     | 0.138                       | 0.24 |
| 5.2  | 1061  | 22.7            | 48.6            | 59.7            | 8.3             | 10.0            | 2.6               | 0.7                 | 3.0                | 0.33                     | 0.126                       | 0.23 |
| 5.3  | 1057  | 22.8            | 48.7            | 59.8            | 8.3             | 10.0            | 2.6               | 0.7                 | 3.0                | 0.30                     | 0.115                       | 0.23 |
| 5.5  | 1054  | 22.8            | 48.7            | 59.8            | 8.3             | 10.0            | 2.6               | 0.7                 | 3.0                | 0.28                     | 0.105                       | 0.23 |
| 5.6  | 1051  | 22.8            | 48.7            | 59.8            | 8.3             | 10.0            | 2.6               | 0.7                 | 3.0                | 0.25                     | 0.096                       | 0.23 |
| 5.7  | 1049  | 22.8            | 48.7            | 59.8            | 8.3             | 9.9             | 2.6               | 0.7                 | 3.0                | 0.23                     | 0.088                       | 0.22 |
| 5.8  | 1046  | 22.8            | 48.7            | 59.8            | 8.3             | 9.9             | 2.6               | 0.7                 | 3.0                | 0.21                     | 0.080                       | 0.22 |
| 6.0  | 1044  | 22.8            | 48.7            | 59.9            | 8.3             | 9.9             | 2.6               | 0.7                 | 3.0                | 0.19                     | 0.073                       | 0.22 |
| 6.1  | 1042  | 22.8            | 48.8            | 59.9            | 8.2             | 9.9             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.17                     | 0.067                       | 0.22 |
| 6.2  | 1041  | 22.9            | 48.8            | 59.9            | 8.2             | 9.9             | 2.6               | 0.7                 | 3.0                | 0.16                     | 0.061                       | 0.21 |
| 6.3  | 1039  | 22.9            | 48.8            | 59.9            | 8.2             | 9.9             | 2.6               | 0.7                 | 3.0                | 0.14                     | 0.056                       | 0.21 |
| 6.4  | 1038  | 22.9            | 48.8            | 59.9            | 8.2             | 9.9             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.13                     | 0.051                       | 0.21 |
| 6.6  | 1036  | 22.9            | 48.8            | 59.9            | 8.2             | 9.9             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.12                     | 0.046                       | 0.21 |

ตาราง ข.10 (ต่อ) ข้อมูลการคำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ของเครื่องอบแห้งชนิดปั๊มความร้อนสำหรับกล้วยน้ำว้าแผ่นที่ควบคุมอุณหภูมิ แบบ VSD-HPD ความชื้นเริ่มต้น 200 % dry-basis ความชื้นสุดท้าย 16 % dry-basis อุณหภูมิที่ใช้ก่อนเข้าห้องอบแห้ง 60°C สัดส่วนอากาศไหลข้ามเครื่องทำระเหย 70 % ความเร็วลมก่อนเข้าห้องอบแห้ง 1.25 m/s

| time | Nrev  | T <sub>co</sub> | T <sub>ci</sub> | T <sub>do</sub> | Q <sub>ac</sub> | Q <sub>ac</sub> | P <sub>comp</sub> | P <sub>blower</sub> | COP <sub>hpd</sub> | DR                       | SMER                        | MR   |
|------|-------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|---------------------|--------------------|--------------------------|-----------------------------|------|
| (h)  | (rpm) | (°C)            | (°C)            | (°C)            | (kW)            | (kW)            | (kW)              | (kW)                |                    | (kg <sub>water</sub> /h) | (kg <sub>water</sub> /kW-h) |      |
| 6.7  | 1035  | 22.9            | 48.8            | 59.9            | 8.2             | 9.9             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.11                     | 0.042                       | 0.21 |
| 6.8  | 1034  | 22.9            | 48.8            | 59.9            | 8.2             | 9.9             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.10                     | 0.039                       | 0.21 |
| 6.9  | 1033  | 22.9            | 48.8            | 59.9            | 8.2             | 9.9             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.09                     | 0.035                       | 0.21 |
| 7.0  | 1032  | 22.9            | 48.8            | 59.9            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.08                     | 0.032                       | 0.21 |
| 7.2  | 1031  | 22.9            | 48.8            | 59.9            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.08                     | 0.029                       | 0.21 |
| 7.3  | 1031  | 22.9            | 48.8            | 59.9            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.07                     | 0.027                       | 0.20 |
| 7.4  | 1030  | 22.9            | 48.8            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.06                     | 0.024                       | 0.20 |
| 7.5  | 1029  | 22.9            | 48.8            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.06                     | 0.022                       | 0.20 |
| 7.7  | 1029  | 22.9            | 48.9            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.05                     | 0.020                       | 0.20 |
| 7.8  | 1028  | 22.9            | 48.9            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.05                     | 0.019                       | 0.20 |
| 7.9  | 1028  | 22.9            | 48.9            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.04                     | 0.017                       | 0.20 |
| 8.0  | 1027  | 22.9            | 48.9            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.04                     | 0.015                       | 0.20 |
| 8.1  | 1027  | 22.9            | 48.9            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.04                     | 0.014                       | 0.20 |
| 8.3  | 1027  | 22.9            | 48.9            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.03                     | 0.013                       | 0.20 |
| 8.4  | 1026  | 22.9            | 48.9            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.03                     | 0.012                       | 0.20 |
| 8.5  | 1026  | 22.9            | 48.9            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.03                     | 0.011                       | 0.20 |
| 8.6  | 1026  | 22.9            | 48.9            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.03                     | 0.010                       | 0.20 |
| 8.7  | 1025  | 23.0            | 48.9            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.02                     | 0.009                       | 0.20 |
| 8.9  | 1025  | 23.0            | 48.9            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.02                     | 0.008                       | 0.20 |
| 9.0  | 1025  | 23.0            | 48.9            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.02                     | 0.007                       | 0.20 |
| 9.1  | 1025  | 23.0            | 48.9            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.02                     | 0.007                       | 0.20 |
| 9.2  | 1025  | 23.0            | 48.9            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.02                     | 0.006                       | 0.20 |
| 9.4  | 1024  | 23.0            | 48.9            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.01                     | 0.006                       | 0.20 |
| 9.5  | 1024  | 23.0            | 48.9            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.01                     | 0.005                       | 0.20 |
| 9.6  | 1024  | 23.0            | 48.9            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.01                     | 0.005                       | 0.20 |
| 9.7  | 1024  | 23.0            | 48.9            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.01                     | 0.004                       | 0.20 |
| 9.8  | 1024  | 23.0            | 48.9            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.01                     | 0.004                       | 0.20 |

ตาราง ข.10 (ต่อ) ข้อมูลการคำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ของเครื่องอบแห้งชนิดปั๊มความร้อนสำหรับกล้วยน้ำว้าแผ่นที่ควบคุมอุณหภูมิ แบบ VSD-HPD ความชื้นเริ่มต้น 200 % dry-basis ความชื้นสุดท้าย 16 % dry-basis อุณหภูมิที่ใช้ก่อนเข้าห้องอบแห้ง 60°C สัดส่วนอากาศไหลข้ามเครื่องทำระเหย 70 % ความเร็วลมก่อนเข้าห้องอบแห้ง 1.25 m/s

| time | Nrev  | T <sub>co</sub> | T <sub>ci</sub> | T <sub>do</sub> | Q <sub>ac</sub> | Q <sub>ac</sub> | P <sub>comp</sub> | P <sub>blower</sub> | COP <sub>hpd</sub> | DR                       | SMER                        | MR   |
|------|-------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|---------------------|--------------------|--------------------------|-----------------------------|------|
| (h)  | (rpm) | (°C)            | (°C)            | (°C)            | (kW)            | (kW)            | (kW)              | (kW)                |                    | (kg <sub>water</sub> /h) | (kg <sub>water</sub> /kW-h) |      |
| 10.0 | 1024  | 23.0            | 48.9            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.01                     | 0.004                       | 0.20 |
| 10.1 | 1024  | 23.0            | 48.9            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.01                     | 0.003                       | 0.20 |
| 10.2 | 1024  | 23.0            | 48.9            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.01                     | 0.003                       | 0.20 |
| 10.3 | 1024  | 23.0            | 48.9            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.01                     | 0.003                       | 0.20 |
| 10.4 | 1024  | 23.0            | 48.9            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.01                     | 0.002                       | 0.20 |
| 10.6 | 1023  | 23.0            | 48.9            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.01                     | 0.002                       | 0.20 |
| 10.7 | 1023  | 23.0            | 48.9            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.01                     | 0.002                       | 0.20 |
| 10.8 | 1023  | 23.0            | 48.9            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.01                     | 0.002                       | 0.20 |
| 10.9 | 1023  | 23.0            | 48.9            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.00                     | 0.002                       | 0.20 |
| 11.0 | 1023  | 23.0            | 48.9            | 60.0            | 8.2             | 9.8             | 2.6               | 0.7                 | 3.1                | 0.00                     | 0.002                       | 0.20 |

ตาราง ข.11 ข้อมูลการคำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ของเครื่องอบแห้งชนิดปั๊มความร้อน สำหรับกล้วยน้ำว้าแผ่น ที่ควบคุมอุณหภูมิ แบบ BWF-HPD ความชื้นเริ่มต้น 200 % dry-basis ความชื้นสุดท้าย 16 % dry-basis อุณหภูมิที่ใช้ก่อนเข้าห้องอบแห้ง 60°C สัดส่วนอากาศไหลเข้าเครื่องทำระเหย 75 % ความเร็วลมก่อนเข้าห้องอบแห้ง 1.25 m/s

| time | Nrev  | T <sub>eo</sub> | T <sub>ci</sub> | T <sub>do</sub> | Q <sub>ac</sub> | Q <sub>ac</sub> | P <sub>comp</sub> | P <sub>blower</sub> | COP <sub>hpd</sub> | DR                       | SMER                        | MR   |
|------|-------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|---------------------|--------------------|--------------------------|-----------------------------|------|
| (h)  | (rpm) | (°C)            | (°C)            | (°C)            | (kW)            | (kW)            | (kW)              | (kW)                |                    | (kg <sub>water</sub> /h) | (kg <sub>water</sub> /kW-h) |      |
| 0.1  | 2000  | 2.5             | 38.5            | 50.2            | 5.3             | 13.0            | 2.2               | 0.7                 | 4.5                | 12.63                    | 5.647                       | 1.86 |
| 0.2  | 2000  | 4.9             | 39.5            | 50.8            | 6.1             | 12.7            | 2.4               | 0.7                 | 4.2                | 11.89                    | 4.971                       | 1.73 |
| 0.3  | 2000  | 5.9             | 40.0            | 51.1            | 6.4             | 12.5            | 2.5               | 0.7                 | 4.0                | 11.52                    | 4.688                       | 1.66 |
| 0.4  | 2000  | 7.8             | 40.9            | 51.6            | 7.1             | 12.2            | 2.6               | 0.7                 | 3.8                | 10.80                    | 4.199                       | 1.54 |
| 0.5  | 2000  | 8.6             | 41.3            | 51.9            | 7.4             | 12.1            | 2.6               | 0.7                 | 3.7                | 10.44                    | 3.984                       | 1.49 |
| 0.6  | 2000  | 10.1            | 42.0            | 52.4            | 8.0             | 11.8            | 2.7               | 0.7                 | 3.5                | 9.74                     | 3.599                       | 1.38 |
| 0.7  | 2000  | 11.4            | 42.7            | 53.0            | 8.5             | 11.6            | 2.8               | 0.7                 | 3.4                | 9.06                     | 3.261                       | 1.28 |
| 0.8  | 2000  | 12.0            | 43.1            | 53.2            | 8.8             | 11.5            | 2.8               | 0.7                 | 3.3                | 8.73                     | 3.107                       | 1.23 |
| 0.9  | 2000  | 13.1            | 43.7            | 53.7            | 9.3             | 11.2            | 2.9               | 0.7                 | 3.2                | 8.09                     | 2.823                       | 1.14 |
| 1.0  | 2000  | 14.1            | 44.3            | 54.2            | 9.8             | 11.0            | 2.9               | 0.7                 | 3.1                | 7.48                     | 2.567                       | 1.06 |
| 1.1  | 2000  | 14.5            | 44.6            | 54.4            | 10.0            | 10.9            | 2.9               | 0.7                 | 3.0                | 7.19                     | 2.449                       | 1.02 |
| 1.2  | 2000  | 15.3            | 45.1            | 54.9            | 10.5            | 10.8            | 3.0               | 0.7                 | 3.0                | 6.62                     | 2.228                       | 0.94 |
| 1.3  | 2000  | 16.0            | 45.6            | 55.3            | 10.9            | 10.6            | 3.0               | 0.7                 | 2.9                | 6.10                     | 2.028                       | 0.88 |
| 1.4  | 2000  | 16.4            | 45.8            | 55.5            | 11.1            | 10.5            | 3.0               | 0.7                 | 2.9                | 5.85                     | 1.935                       | 0.84 |
| 1.5  | 2000  | 17.0            | 46.2            | 55.8            | 11.5            | 10.4            | 3.0               | 0.7                 | 2.8                | 5.37                     | 1.761                       | 0.78 |
| 1.6  | 2000  | 17.2            | 46.4            | 56.0            | 11.7            | 10.3            | 3.1               | 0.7                 | 2.8                | 5.14                     | 1.680                       | 0.76 |
| 1.7  | 2000  | 17.7            | 46.8            | 56.3            | 12.0            | 10.2            | 3.1               | 0.7                 | 2.7                | 4.71                     | 1.529                       | 0.70 |
| 1.8  | 2000  | 18.2            | 47.1            | 56.6            | 12.3            | 10.1            | 3.1               | 0.7                 | 2.7                | 4.31                     | 1.391                       | 0.65 |
| 1.9  | 2000  | 18.4            | 47.3            | 56.8            | 12.5            | 10.0            | 3.1               | 0.7                 | 2.7                | 4.13                     | 1.327                       | 0.63 |
| 2.0  | 2000  | 18.8            | 47.6            | 57.1            | 12.8            | 9.9             | 3.1               | 0.7                 | 2.6                | 3.77                     | 1.207                       | 0.59 |
| 2.1  | 2000  | 19.2            | 47.8            | 57.3            | 13.1            | 9.8             | 3.1               | 0.7                 | 2.6                | 3.45                     | 1.098                       | 0.55 |
| 2.2  | 2000  | 19.3            | 48.0            | 57.4            | 13.2            | 9.7             | 3.1               | 0.7                 | 2.6                | 3.30                     | 1.047                       | 0.53 |
| 2.3  | 2000  | 19.6            | 48.2            | 57.7            | 13.4            | 9.7             | 3.2               | 0.7                 | 2.5                | 3.01                     | 0.953                       | 0.50 |
| 2.4  | 2000  | 19.9            | 48.4            | 57.9            | 13.7            | 9.6             | 3.2               | 0.7                 | 2.5                | 2.75                     | 0.867                       | 0.47 |
| 2.5  | 2000  | 20.0            | 48.5            | 58.0            | 13.8            | 9.5             | 3.2               | 0.7                 | 2.5                | 2.62                     | 0.826                       | 0.45 |
| 2.6  | 2000  | 20.3            | 48.7            | 58.1            | 14.0            | 9.5             | 3.2               | 0.7                 | 2.5                | 2.39                     | 0.752                       | 0.43 |
| 2.7  | 2000  | 20.4            | 48.8            | 58.2            | 14.0            | 9.4             | 3.2               | 0.7                 | 2.5                | 2.28                     | 0.717                       | 0.42 |

ตาราง ข.11 (ต่อ) ข้อมูลการคำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ของเครื่องอบแห้งชนิดปั๊มความร้อนสำหรับกล้วยน้ำว้าแผ่นที่ควบคุมอุณหภูมิ แบบ BWF-HPD ความชื้นเริ่มต้น 200 % dry-basis ความชื้นสุดท้าย 16 % dry-basis อุณหภูมิที่ใช้ก่อนเข้าห้องอบแห้ง 60°C สัดส่วนอากาศไหลข้ามเครื่องทำระเหย 75 % ความเร็วลมก่อนเข้าห้องอบแห้ง 1.25 m/s

| time | Nrev  | T <sub>eo</sub> | T <sub>ci</sub> | T <sub>do</sub> | Q <sub>ac</sub> | Q <sub>ac</sub> | P <sub>comp</sub> | P <sub>blower</sub> | COP <sub>hpd</sub> | DR                       | SMER                        | MR   |
|------|-------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|---------------------|--------------------|--------------------------|-----------------------------|------|
| (h)  | (rpm) | (°C)            | (°C)            | (°C)            | (kW)            | (kW)            | (kW)              | (kW)                |                    | (kg <sub>water</sub> /h) | (kg <sub>water</sub> /kW-h) |      |
| 2.8  | 2000  | 20.6            | 49.0            | 58.4            | 14.2            | 9.4             | 3.2               | 0.7                 | 2.4                | 2.08                     | 0.652                       | 0.39 |
| 2.9  | 2000  | 20.7            | 49.1            | 58.5            | 14.4            | 9.3             | 3.2               | 0.7                 | 2.4                | 1.90                     | 0.593                       | 0.37 |
| 3.0  | 2000  | 20.8            | 49.2            | 58.6            | 14.5            | 9.3             | 3.2               | 0.7                 | 2.4                | 1.81                     | 0.566                       | 0.36 |
| 3.1  | 2000  | 21.0            | 49.3            | 58.7            | 14.6            | 9.3             | 3.2               | 0.7                 | 2.4                | 1.65                     | 0.514                       | 0.34 |
| 3.2  | 2000  | 21.1            | 49.4            | 58.8            | 14.7            | 9.2             | 3.2               | 0.7                 | 2.4                | 1.50                     | 0.468                       | 0.33 |
| 3.3  | 2000  | 21.2            | 49.5            | 58.9            | 14.8            | 9.2             | 3.2               | 0.7                 | 2.4                | 1.43                     | 0.446                       | 0.32 |
| 3.4  | 2000  | 21.3            | 49.6            | 59.0            | 14.9            | 9.2             | 3.2               | 0.7                 | 2.4                | 1.31                     | 0.406                       | 0.30 |
| 3.5  | 2000  | 21.3            | 49.6            | 59.0            | 15.0            | 9.1             | 3.2               | 0.7                 | 2.4                | 1.25                     | 0.387                       | 0.30 |
| 3.6  | 2000  | 21.5            | 49.7            | 59.1            | 15.1            | 9.1             | 3.2               | 0.7                 | 2.3                | 1.14                     | 0.352                       | 0.28 |
| 3.7  | 2000  | 21.5            | 49.8            | 59.2            | 15.2            | 9.1             | 3.2               | 0.7                 | 2.3                | 1.03                     | 0.321                       | 0.27 |
| 3.8  | 2000  | 21.6            | 49.8            | 59.2            | 15.2            | 9.1             | 3.2               | 0.7                 | 2.3                | 0.99                     | 0.306                       | 0.27 |
| 3.9  | 2000  | 21.7            | 49.9            | 59.3            | 15.3            | 9.0             | 3.2               | 0.7                 | 2.3                | 0.90                     | 0.278                       | 0.26 |
| 4.0  | 2000  | 21.7            | 50.0            | 59.4            | 15.4            | 9.0             | 3.2               | 0.7                 | 2.3                | 0.82                     | 0.253                       | 0.25 |
| 4.1  | 2000  | 21.8            | 50.0            | 59.4            | 15.4            | 9.0             | 3.2               | 0.7                 | 2.3                | 0.78                     | 0.242                       | 0.24 |
| 4.2  | 2000  | 21.8            | 50.1            | 59.4            | 15.5            | 9.0             | 3.2               | 0.7                 | 2.3                | 0.71                     | 0.220                       | 0.24 |
| 4.3  | 2000  | 21.9            | 50.1            | 59.5            | 15.5            | 9.0             | 3.2               | 0.7                 | 2.3                | 0.65                     | 0.200                       | 0.23 |
| 4.4  | 2000  | 21.9            | 50.1            | 59.5            | 15.5            | 9.0             | 3.2               | 0.7                 | 2.3                | 0.62                     | 0.191                       | 0.22 |
| 4.5  | 2000  | 22.0            | 50.2            | 59.6            | 15.6            | 8.9             | 3.2               | 0.7                 | 2.3                | 0.56                     | 0.174                       | 0.22 |
| 4.6  | 2000  | 22.0            | 50.2            | 59.6            | 15.6            | 8.9             | 3.2               | 0.7                 | 2.3                | 0.54                     | 0.166                       | 0.22 |
| 4.7  | 2000  | 22.0            | 50.2            | 59.6            | 15.7            | 8.9             | 3.2               | 0.7                 | 2.3                | 0.49                     | 0.151                       | 0.21 |
| 4.8  | 2000  | 22.1            | 50.3            | 59.7            | 15.7            | 8.9             | 3.2               | 0.7                 | 2.3                | 0.45                     | 0.137                       | 0.21 |
| 4.9  | 2000  | 22.1            | 50.3            | 59.7            | 15.7            | 8.9             | 3.2               | 0.7                 | 2.3                | 0.43                     | 0.131                       | 0.20 |
| 5.0  | 2000  | 22.1            | 50.3            | 59.7            | 15.8            | 8.9             | 3.2               | 0.7                 | 2.3                | 0.39                     | 0.119                       | 0.20 |
| 5.1  | 2000  | 22.2            | 50.3            | 59.7            | 15.8            | 8.9             | 3.2               | 0.7                 | 2.3                | 0.35                     | 0.109                       | 0.19 |
| 5.2  | 2000  | 22.2            | 50.4            | 59.7            | 15.8            | 8.9             | 3.2               | 0.7                 | 2.3                | 0.34                     | 0.104                       | 0.19 |
| 5.3  | 2000  | 22.2            | 50.4            | 59.8            | 15.8            | 8.9             | 3.2               | 0.7                 | 2.3                | 0.31                     | 0.095                       | 0.19 |
| 5.4  | 2000  | 22.2            | 50.4            | 59.8            | 15.9            | 8.9             | 3.2               | 0.7                 | 2.3                | 0.28                     | 0.086                       | 0.19 |

ตาราง ข.11 (ต่อ) ข้อมูลการคำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ของเครื่องอบแห้งชนิดปั๊มความร้อนสำหรับกล้วยน้ำว้าแผ่นที่ควบคุมอุณหภูมิ แบบ BWF-HPD ความชื้นเริ่มต้น 200 % dry-basis ความชื้นสุดท้าย 16 % dry-basis อุณหภูมิที่ใช้ก่อนเข้าห้องอบแห้ง 60°C สัดส่วนอากาศไหลข้ามเครื่องทำระเหย 75 % ความเร็วลมก่อนเข้าห้องอบแห้ง 1.25 m/s

| time | Nrev  | T <sub>co</sub> | T <sub>ci</sub> | T <sub>do</sub> | Q <sub>ac</sub> | Q <sub>ac</sub> | P <sub>comp</sub> | P <sub>blower</sub> | COP <sub>hpd</sub> | DR                       | SMER                        | MR   |
|------|-------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|---------------------|--------------------|--------------------------|-----------------------------|------|
| (h)  | (rpm) | (°C)            | (°C)            | (°C)            | (kW)            | (kW)            | (kW)              | (kW)                |                    | (kg <sub>water</sub> /h) | (kg <sub>water</sub> /kW-h) |      |
| 5.5  | 2000  | 22.2            | 50.4            | 59.8            | 15.9            | 8.9             | 3.2               | 0.7                 | 2.3                | 0.27                     | 0.082                       | 0.18 |
| 5.6  | 2000  | 22.2            | 50.4            | 59.8            | 15.9            | 8.9             | 3.2               | 0.7                 | 2.3                | 0.24                     | 0.075                       | 0.18 |
| 5.7  | 2000  | 22.3            | 50.4            | 59.8            | 15.9            | 8.9             | 3.2               | 0.7                 | 2.3                | 0.23                     | 0.071                       | 0.18 |
| 5.8  | 2000  | 22.3            | 50.4            | 59.8            | 15.9            | 8.8             | 3.2               | 0.7                 | 2.3                | 0.21                     | 0.065                       | 0.18 |
| 5.9  | 2000  | 22.3            | 50.5            | 59.9            | 15.9            | 8.8             | 3.3               | 0.7                 | 2.3                | 0.19                     | 0.059                       | 0.18 |
| 6.0  | 2000  | 22.3            | 50.5            | 59.9            | 15.9            | 8.8             | 3.3               | 0.7                 | 2.3                | 0.18                     | 0.057                       | 0.18 |
| 6.1  | 2000  | 22.3            | 50.5            | 59.9            | 16.0            | 8.8             | 3.3               | 0.7                 | 2.3                | 0.17                     | 0.052                       | 0.17 |
| 6.2  | 2000  | 22.3            | 50.5            | 59.9            | 16.0            | 8.8             | 3.3               | 0.7                 | 2.3                | 0.15                     | 0.047                       | 0.17 |
| 6.3  | 2000  | 22.3            | 50.5            | 59.9            | 16.0            | 8.8             | 3.3               | 0.7                 | 2.3                | 0.15                     | 0.045                       | 0.17 |
| 6.4  | 2000  | 22.3            | 50.5            | 59.9            | 16.0            | 8.8             | 3.3               | 0.7                 | 2.3                | 0.13                     | 0.041                       | 0.17 |
| 6.5  | 2000  | 22.4            | 50.5            | 59.9            | 16.0            | 8.8             | 3.3               | 0.7                 | 2.3                | 0.12                     | 0.037                       | 0.17 |
| 6.6  | 2000  | 22.4            | 50.5            | 59.9            | 16.0            | 8.8             | 3.3               | 0.7                 | 2.3                | 0.12                     | 0.036                       | 0.17 |
| 6.7  | 2000  | 22.4            | 50.5            | 59.9            | 16.0            | 8.8             | 3.3               | 0.7                 | 2.3                | 0.11                     | 0.032                       | 0.17 |
| 6.8  | 2000  | 22.4            | 50.5            | 59.9            | 16.0            | 8.8             | 3.3               | 0.7                 | 2.3                | 0.10                     | 0.031                       | 0.17 |
| 6.9  | 2000  | 22.4            | 50.5            | 59.9            | 16.0            | 8.8             | 3.3               | 0.7                 | 2.3                | 0.09                     | 0.028                       | 0.16 |
| 7.0  | 2000  | 22.4            | 50.6            | 59.9            | 16.0            | 8.8             | 3.3               | 0.7                 | 2.3                | 0.08                     | 0.026                       | 0.16 |
| 7.1  | 2000  | 22.4            | 50.6            | 59.9            | 16.0            | 8.8             | 3.3               | 0.7                 | 2.3                | 0.08                     | 0.025                       | 0.16 |
| 7.2  | 2000  | 22.4            | 50.6            | 59.9            | 16.1            | 8.8             | 3.3               | 0.7                 | 2.3                | 0.07                     | 0.022                       | 0.16 |
| 7.3  | 2000  | 22.4            | 50.6            | 59.9            | 16.1            | 8.8             | 3.3               | 0.7                 | 2.3                | 0.07                     | 0.020                       | 0.16 |
| 7.4  | 2000  | 22.4            | 50.6            | 60.0            | 16.1            | 8.8             | 3.3               | 0.7                 | 2.3                | 0.06                     | 0.019                       | 0.16 |
| 7.5  | 2000  | 22.4            | 50.6            | 60.0            | 16.1            | 8.8             | 3.3               | 0.7                 | 2.3                | 0.06                     | 0.018                       | 0.16 |

ตาราง ข.12 ข้อมูลการคำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ของเครื่องอบแห้งชนิดปั๊มความร้อน สำหรับกล้วยน้ำว้าแผ่น ที่ควบคุมอุณหภูมิ แบบ VSD-HPD ความชื้นเริ่มต้น 200 % dry-basis ความชื้นสุดท้าย 16 % dry-basis อุณหภูมิที่ใช้ก่อนเข้าห้องอบแห้ง 60°C สัดส่วนอากาศไหลเข้าเครื่องทำระเหย 75 % ความเร็วลมก่อนเข้าห้องอบแห้ง 1.25 m/s

| time | Nrev  | T <sub>eo</sub> | T <sub>ci</sub> | T <sub>do</sub> | Q <sub>ac</sub> | Q <sub>ac</sub> | P <sub>comp</sub> | P <sub>blower</sub> | COP <sub>hpd</sub> | DR                       | SMER                        | MR   |
|------|-------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|---------------------|--------------------|--------------------------|-----------------------------|------|
| (h)  | (rpm) | (°C)            | (°C)            | (°C)            | (kW)            | (kW)            | (kW)              | (kW)                |                    | (kg <sub>water</sub> /h) | (kg <sub>water</sub> /kW-h) |      |
| 0.1  | 4935  | 2.9             | 38.7            | 50.3            | 13.4            | 18.8            | 8.4               | 0.7                 | 2.1                | 12.52                    | 1.488                       | 1.86 |
| 0.2  | 4246  | 5.2             | 39.7            | 50.8            | 13.1            | 17.9            | 7.6               | 0.7                 | 2.2                | 11.80                    | 1.553                       | 1.73 |
| 0.3  | 3971  | 6.2             | 40.1            | 51.1            | 12.9            | 17.5            | 7.2               | 0.7                 | 2.2                | 11.44                    | 1.578                       | 1.67 |
| 0.4  | 3515  | 8.0             | 41.0            | 51.7            | 12.5            | 16.8            | 6.6               | 0.7                 | 2.3                | 10.73                    | 1.618                       | 1.55 |
| 0.5  | 3324  | 8.8             | 41.3            | 51.9            | 12.4            | 16.4            | 6.4               | 0.7                 | 2.3                | 10.38                    | 1.631                       | 1.49 |
| 0.6  | 2996  | 10.2            | 42.1            | 52.5            | 12.0            | 15.8            | 5.9               | 0.7                 | 2.4                | 9.69                     | 1.649                       | 1.38 |
| 0.7  | 2724  | 11.5            | 42.8            | 53.0            | 11.7            | 15.2            | 5.5               | 0.7                 | 2.5                | 9.02                     | 1.652                       | 1.28 |
| 0.8  | 2604  | 12.1            | 43.1            | 53.2            | 11.5            | 14.9            | 5.3               | 0.7                 | 2.5                | 8.70                     | 1.650                       | 1.24 |
| 0.9  | 2393  | 13.2            | 43.7            | 53.7            | 11.2            | 14.3            | 4.9               | 0.7                 | 2.6                | 8.07                     | 1.636                       | 1.15 |
| 1.0  | 2212  | 14.1            | 44.3            | 54.2            | 10.9            | 13.8            | 4.6               | 0.7                 | 2.6                | 7.46                     | 1.611                       | 1.06 |
| 1.1  | 2132  | 14.5            | 44.6            | 54.4            | 10.7            | 13.6            | 4.5               | 0.7                 | 2.6                | 7.17                     | 1.596                       | 1.02 |
| 1.2  | 1987  | 15.3            | 45.1            | 54.9            | 10.4            | 13.1            | 4.2               | 0.7                 | 2.7                | 6.62                     | 1.558                       | 0.95 |
| 1.3  | 1860  | 16.0            | 45.6            | 55.3            | 10.2            | 12.7            | 4.0               | 0.7                 | 2.7                | 6.09                     | 1.513                       | 0.88 |
| 1.4  | 1803  | 16.4            | 45.8            | 55.5            | 10.0            | 12.5            | 3.9               | 0.7                 | 2.7                | 5.84                     | 1.488                       | 0.85 |
| 1.5  | 1700  | 17.0            | 46.2            | 55.8            | 9.8             | 12.2            | 3.7               | 0.7                 | 2.8                | 5.37                     | 1.434                       | 0.79 |
| 1.6  | 1653  | 17.2            | 46.4            | 56.0            | 9.6             | 12.0            | 3.7               | 0.7                 | 2.8                | 5.14                     | 1.405                       | 0.76 |
| 1.7  | 1568  | 17.8            | 46.8            | 56.3            | 9.4             | 11.7            | 3.5               | 0.7                 | 2.8                | 4.71                     | 1.345                       | 0.71 |
| 1.8  | 1493  | 18.2            | 47.1            | 56.6            | 9.2             | 11.4            | 3.4               | 0.7                 | 2.8                | 4.32                     | 1.282                       | 0.66 |
| 1.9  | 1458  | 18.4            | 47.3            | 56.8            | 9.1             | 11.2            | 3.3               | 0.7                 | 2.8                | 4.13                     | 1.250                       | 0.64 |
| 2.0  | 1396  | 18.8            | 47.6            | 57.1            | 8.9             | 11.0            | 3.2               | 0.7                 | 2.9                | 3.78                     | 1.185                       | 0.60 |
| 2.1  | 1340  | 19.2            | 47.8            | 57.3            | 8.8             | 10.7            | 3.1               | 0.7                 | 2.9                | 3.45                     | 1.119                       | 0.56 |
| 2.2  | 1315  | 19.3            | 48.0            | 57.4            | 8.7             | 10.6            | 3.0               | 0.7                 | 2.9                | 3.30                     | 1.086                       | 0.54 |
| 2.3  | 1268  | 19.6            | 48.2            | 57.7            | 8.5             | 10.4            | 2.9               | 0.7                 | 2.9                | 3.01                     | 1.022                       | 0.51 |
| 2.4  | 1227  | 19.9            | 48.4            | 57.9            | 8.4             | 10.2            | 2.9               | 0.7                 | 2.9                | 2.75                     | 0.958                       | 0.48 |
| 2.5  | 1208  | 20.0            | 48.5            | 58.0            | 8.3             | 10.1            | 2.8               | 0.7                 | 2.9                | 2.63                     | 0.927                       | 0.46 |
| 2.6  | 1173  | 20.3            | 48.7            | 58.1            | 8.2             | 10.0            | 2.8               | 0.7                 | 2.9                | 2.39                     | 0.866                       | 0.43 |
| 2.7  | 1157  | 20.4            | 48.8            | 58.2            | 8.1             | 9.9             | 2.7               | 0.7                 | 2.9                | 2.29                     | 0.836                       | 0.42 |
| 2.8  | 1128  | 20.6            | 49.0            | 58.4            | 8.0             | 9.7             | 2.7               | 0.7                 | 2.9                | 2.08                     | 0.778                       | 0.40 |

ตาราง ข.12 (ต่อ) ข้อมูลการคำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ของเครื่องอบแห้งชนิดปั๊มความร้อนสำหรับกล้วยน้ำว้าแผ่นที่ควบคุมอุณหภูมิ แบบ VSD-HPD ความชื้นเริ่มต้น 200 % dry-basis ความชื้นสุดท้าย 16 % dry-basis อุณหภูมิที่ใช้ก่อนเข้าห้องอบแห้ง 60°C สัดส่วนอากาศไหลข้ามเครื่องทำระเหย 75 % ความเร็วลมก่อนเข้าห้องอบแห้ง 1.25 m/s

| time | Nrev  | T <sub>eo</sub> | T <sub>ci</sub> | T <sub>do</sub> | Q <sub>ac</sub> | Q <sub>ac</sub> | P <sub>comp</sub> | P <sub>blower</sub> | COP <sub>hpd</sub> | DR                       | SMER                        | MR   |
|------|-------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|---------------------|--------------------|--------------------------|-----------------------------|------|
| (h)  | (rpm) | (°C)            | (°C)            | (°C)            | (kW)            | (kW)            | (kW)              | (kW)                |                    | (kg <sub>water</sub> /h) | (kg <sub>water</sub> /kW-h) |      |
| 2.9  | 1101  | 20.7            | 49.1            | 58.5            | 7.9             | 9.6             | 2.6               | 0.7                 | 2.9                | 1.90                     | 0.723                       | 0.38 |
| 3.0  | 1089  | 20.8            | 49.2            | 58.6            | 7.9             | 9.5             | 2.6               | 0.7                 | 2.9                | 1.81                     | 0.697                       | 0.37 |
| 3.1  | 1066  | 21.0            | 49.3            | 58.7            | 7.8             | 9.4             | 2.6               | 0.7                 | 2.9                | 1.65                     | 0.646                       | 0.35 |
| 3.2  | 1046  | 21.1            | 49.4            | 58.8            | 7.7             | 9.3             | 2.5               | 0.7                 | 2.9                | 1.51                     | 0.597                       | 0.33 |
| 3.3  | 1037  | 21.2            | 49.5            | 58.9            | 7.7             | 9.3             | 2.5               | 0.7                 | 2.9                | 1.44                     | 0.574                       | 0.32 |
| 3.4  | 1020  | 21.3            | 49.6            | 59.0            | 7.6             | 9.2             | 2.5               | 0.7                 | 2.9                | 1.31                     | 0.530                       | 0.31 |
| 3.5  | 1012  | 21.3            | 49.6            | 59.0            | 7.6             | 9.1             | 2.5               | 0.7                 | 2.9                | 1.25                     | 0.509                       | 0.30 |
| 3.6  | 997   | 21.5            | 49.7            | 59.1            | 7.5             | 9.1             | 2.4               | 0.7                 | 2.9                | 1.14                     | 0.469                       | 0.29 |
| 3.7  | 984   | 21.5            | 49.8            | 59.2            | 7.5             | 9.0             | 2.4               | 0.7                 | 2.9                | 1.04                     | 0.432                       | 0.28 |
| 3.8  | 978   | 21.6            | 49.8            | 59.2            | 7.4             | 9.0             | 2.4               | 0.7                 | 2.9                | 0.99                     | 0.415                       | 0.27 |
| 3.9  | 966   | 21.7            | 49.9            | 59.3            | 7.4             | 8.9             | 2.4               | 0.7                 | 2.9                | 0.90                     | 0.381                       | 0.26 |
| 4.0  | 956   | 21.7            | 50.0            | 59.4            | 7.3             | 8.8             | 2.3               | 0.7                 | 2.9                | 0.82                     | 0.350                       | 0.25 |
| 4.1  | 951   | 21.8            | 50.0            | 59.4            | 7.3             | 8.8             | 2.3               | 0.7                 | 2.9                | 0.78                     | 0.335                       | 0.25 |
| 4.2  | 943   | 21.8            | 50.1            | 59.4            | 7.3             | 8.8             | 2.3               | 0.7                 | 3.0                | 0.71                     | 0.308                       | 0.24 |
| 4.3  | 935   | 21.9            | 50.1            | 59.5            | 7.3             | 8.7             | 2.3               | 0.7                 | 3.0                | 0.65                     | 0.282                       | 0.23 |
| 4.4  | 931   | 21.9            | 50.1            | 59.5            | 7.2             | 8.7             | 2.3               | 0.7                 | 3.0                | 0.62                     | 0.270                       | 0.23 |
| 4.5  | 924   | 22.0            | 50.2            | 59.6            | 7.2             | 8.7             | 2.3               | 0.7                 | 3.0                | 0.56                     | 0.248                       | 0.22 |
| 4.6  | 921   | 22.0            | 50.2            | 59.6            | 7.2             | 8.6             | 2.3               | 0.7                 | 3.0                | 0.54                     | 0.237                       | 0.22 |
| 4.7  | 915   | 22.0            | 50.2            | 59.6            | 7.2             | 8.6             | 2.3               | 0.7                 | 3.0                | 0.49                     | 0.217                       | 0.22 |
| 4.8  | 910   | 22.1            | 50.3            | 59.7            | 7.1             | 8.6             | 2.2               | 0.7                 | 3.0                | 0.45                     | 0.199                       | 0.21 |
| 4.9  | 907   | 22.1            | 50.3            | 59.7            | 7.1             | 8.6             | 2.2               | 0.7                 | 3.0                | 0.43                     | 0.190                       | 0.21 |
| 5.0  | 902   | 22.1            | 50.3            | 59.7            | 7.1             | 8.5             | 2.2               | 0.7                 | 3.0                | 0.39                     | 0.174                       | 0.20 |
| 5.1  | 898   | 22.2            | 50.3            | 59.7            | 7.1             | 8.5             | 2.2               | 0.7                 | 3.0                | 0.35                     | 0.159                       | 0.20 |
| 5.2  | 896   | 22.2            | 50.4            | 59.7            | 7.1             | 8.5             | 2.2               | 0.7                 | 3.0                | 0.34                     | 0.152                       | 0.20 |
| 5.3  | 893   | 22.2            | 50.4            | 59.8            | 7.1             | 8.5             | 2.2               | 0.7                 | 3.0                | 0.31                     | 0.139                       | 0.20 |
| 5.4  | 889   | 22.2            | 50.4            | 59.8            | 7.1             | 8.5             | 2.2               | 0.7                 | 3.0                | 0.28                     | 0.127                       | 0.19 |
| 5.5  | 888   | 22.2            | 50.4            | 59.8            | 7.0             | 8.5             | 2.2               | 0.7                 | 3.0                | 0.27                     | 0.121                       | 0.19 |
| 5.6  | 885   | 22.3            | 50.4            | 59.8            | 7.0             | 8.4             | 2.2               | 0.7                 | 3.0                | 0.24                     | 0.111                       | 0.19 |

ตาราง ข.12 (ต่อ) ข้อมูลการคำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ของเครื่องอบแห้งชนิดปั๊มความร้อนสำหรับกล้วยน้ำว้าแผ่นที่ควบคุมอุณหภูมิ แบบ VSD-HPD ความชื้นเริ่มต้น 200 % dry-basis ความชื้นสุดท้าย 16 % dry-basis อุณหภูมิที่ใช้ก่อนเข้าห้องอบแห้ง 60°C สัดส่วนอากาศไหลข้ามเครื่องทำระเหย 75 % ความเร็วลมก่อนเข้าห้องอบแห้ง 1.25 m/s

| time | Nrev  | T <sub>eo</sub> | T <sub>ci</sub> | T <sub>do</sub> | Q <sub>ac</sub> | Q <sub>ac</sub> | P <sub>comp</sub> | P <sub>blower</sub> | COP <sub>hpd</sub> | DR                       | SMER                        | MR   |
|------|-------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|---------------------|--------------------|--------------------------|-----------------------------|------|
| (h)  | (rpm) | (°C)            | (°C)            | (°C)            | (kW)            | (kW)            | (kW)              | (kW)                |                    | (kg <sub>water</sub> /h) | (kg <sub>water</sub> /kW-h) |      |
| 5.7  | 884   | 22.3            | 50.4            | 59.8            | 7.0             | 8.4             | 2.2               | 0.7                 | 3.0                | 0.23                     | 0.106                       | 0.19 |
| 5.8  | 881   | 22.3            | 50.5            | 59.8            | 7.0             | 8.4             | 2.2               | 0.7                 | 3.0                | 0.21                     | 0.097                       | 0.18 |
| 5.9  | 879   | 22.3            | 50.5            | 59.9            | 7.0             | 8.4             | 2.2               | 0.7                 | 3.0                | 0.19                     | 0.088                       | 0.18 |
| 6.0  | 878   | 22.3            | 50.5            | 59.9            | 7.0             | 8.4             | 2.2               | 0.7                 | 3.0                | 0.18                     | 0.084                       | 0.18 |
| 6.1  | 876   | 22.3            | 50.5            | 59.9            | 7.0             | 8.4             | 2.2               | 0.7                 | 3.0                | 0.17                     | 0.077                       | 0.18 |
| 6.2  | 874   | 22.3            | 50.5            | 59.9            | 7.0             | 8.4             | 2.2               | 0.7                 | 3.0                | 0.15                     | 0.070                       | 0.18 |
| 6.3  | 873   | 22.3            | 50.5            | 59.9            | 7.0             | 8.4             | 2.2               | 0.7                 | 3.0                | 0.15                     | 0.067                       | 0.18 |
| 6.4  | 872   | 22.3            | 50.5            | 59.9            | 7.0             | 8.4             | 2.2               | 0.7                 | 3.0                | 0.13                     | 0.061                       | 0.18 |
| 6.5  | 870   | 22.4            | 50.5            | 59.9            | 7.0             | 8.4             | 2.2               | 0.7                 | 3.0                | 0.12                     | 0.056                       | 0.17 |
| 6.6  | 870   | 22.4            | 50.5            | 59.9            | 7.0             | 8.4             | 2.2               | 0.7                 | 3.0                | 0.12                     | 0.053                       | 0.17 |
| 6.7  | 869   | 22.4            | 50.5            | 59.9            | 7.0             | 8.3             | 2.2               | 0.7                 | 3.0                | 0.11                     | 0.049                       | 0.17 |
| 6.8  | 868   | 22.4            | 50.5            | 59.9            | 7.0             | 8.3             | 2.2               | 0.7                 | 3.0                | 0.10                     | 0.047                       | 0.17 |
| 6.9  | 867   | 22.4            | 50.5            | 59.9            | 7.0             | 8.3             | 2.2               | 0.7                 | 3.0                | 0.09                     | 0.042                       | 0.17 |
| 7.0  | 866   | 22.4            | 50.6            | 59.9            | 6.9             | 8.3             | 2.2               | 0.7                 | 3.0                | 0.08                     | 0.039                       | 0.17 |
| 7.1  | 866   | 22.4            | 50.6            | 59.9            | 6.9             | 8.3             | 2.2               | 0.7                 | 3.0                | 0.08                     | 0.037                       | 0.17 |
| 7.2  | 865   | 22.4            | 50.6            | 59.9            | 6.9             | 8.3             | 2.2               | 0.7                 | 3.0                | 0.07                     | 0.034                       | 0.17 |
| 7.3  | 864   | 22.4            | 50.6            | 59.9            | 6.9             | 8.3             | 2.2               | 0.7                 | 3.0                | 0.07                     | 0.031                       | 0.17 |
| 7.4  | 864   | 22.4            | 50.6            | 60.0            | 6.9             | 8.3             | 2.2               | 0.7                 | 3.0                | 0.06                     | 0.029                       | 0.17 |
| 7.5  | 863   | 22.4            | 50.6            | 60.0            | 6.9             | 8.3             | 2.2               | 0.7                 | 3.0                | 0.06                     | 0.027                       | 0.17 |
| 7.6  | 863   | 22.4            | 50.6            | 60.0            | 6.9             | 8.3             | 2.2               | 0.7                 | 3.0                | 0.06                     | 0.026                       | 0.17 |
| 7.7  | 862   | 22.4            | 50.6            | 60.0            | 6.9             | 8.3             | 2.2               | 0.7                 | 3.0                | 0.05                     | 0.023                       | 0.17 |
| 7.8  | 861   | 22.4            | 50.6            | 60.0            | 6.9             | 8.3             | 2.1               | 0.7                 | 3.0                | 0.05                     | 0.021                       | 0.17 |
| 7.9  | 861   | 22.4            | 50.6            | 60.0            | 6.9             | 8.3             | 2.1               | 0.7                 | 3.0                | 0.04                     | 0.020                       | 0.17 |
| 8.0  | 861   | 22.4            | 50.6            | 60.0            | 6.9             | 8.3             | 2.1               | 0.7                 | 3.0                | 0.04                     | 0.019                       | 0.16 |
| 8.1  | 860   | 22.4            | 50.6            | 60.0            | 6.9             | 8.3             | 2.1               | 0.7                 | 3.0                | 0.04                     | 0.017                       | 0.16 |
| 8.2  | 860   | 22.4            | 50.6            | 60.0            | 6.9             | 8.3             | 2.1               | 0.7                 | 3.0                | 0.04                     | 0.016                       | 0.16 |
| 8.3  | 860   | 22.4            | 50.6            | 60.0            | 6.9             | 8.3             | 2.1               | 0.7                 | 3.0                | 0.03                     | 0.015                       | 0.16 |
| 8.4  | 859   | 22.4            | 50.6            | 60.0            | 6.9             | 8.3             | 2.1               | 0.7                 | 3.0                | 0.03                     | 0.013                       | 0.16 |

ตาราง ข.12 (ต่อ) ข้อมูลการคำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ของเครื่องอบแห้งชนิดปั๊มความร้อนสำหรับกล้วยน้ำว้าแผ่นที่ควบคุมอุณหภูมิ แบบ VSD-HPD ความชื้นเริ่มต้น 200 % dry-basis ความชื้นสุดท้าย 16 % dry-basis อุณหภูมิที่ใช้ก่อนเข้าห้องอบแห้ง 60°C สัดส่วนอากาศไหลข้ามเครื่องทำระเหย 75 % ความเร็วลมก่อนเข้าห้องอบแห้ง 1.25 m/s

| time | Nrev  | T <sub>co</sub> | T <sub>ci</sub> | T <sub>do</sub> | Q <sub>ac</sub> | Q <sub>ac</sub> | P <sub>comp</sub> | P <sub>blower</sub> | COP <sub>hpd</sub> | DR                       | SMER                        | MR   |
|------|-------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|---------------------|--------------------|--------------------------|-----------------------------|------|
| (h)  | (rpm) | (°C)            | (°C)            | (°C)            | (kW)            | (kW)            | (kW)              | (kW)                |                    | (kg <sub>water</sub> /h) | (kg <sub>water</sub> /kW-h) |      |
| 8.5  | 859   | 22.4            | 50.6            | 60.0            | 6.9             | 8.3             | 2.1               | 0.7                 | 3.0                | 0.03                     | 0.013                       | 0.16 |
| 8.6  | 859   | 22.4            | 50.6            | 60.0            | 6.9             | 8.3             | 2.1               | 0.7                 | 3.0                | 0.03                     | 0.012                       | 0.16 |
| 8.7  | 859   | 22.4            | 50.6            | 60.0            | 6.9             | 8.3             | 2.1               | 0.7                 | 3.0                | 0.02                     | 0.011                       | 0.16 |
| 8.8  | 859   | 22.4            | 50.6            | 60.0            | 6.9             | 8.3             | 2.1               | 0.7                 | 3.0                | 0.02                     | 0.010                       | 0.16 |
| 8.9  | 858   | 22.4            | 50.6            | 60.0            | 6.9             | 8.3             | 2.1               | 0.7                 | 3.0                | 0.02                     | 0.009                       | 0.16 |
| 9.0  | 858   | 22.4            | 50.6            | 60.0            | 6.9             | 8.3             | 2.1               | 0.7                 | 3.0                | 0.02                     | 0.009                       | 0.16 |
| 9.1  | 858   | 22.4            | 50.6            | 60.0            | 6.9             | 8.3             | 2.1               | 0.7                 | 3.0                | 0.02                     | 0.008                       | 0.16 |
| 9.2  | 858   | 22.4            | 50.6            | 60.0            | 6.9             | 8.3             | 2.1               | 0.7                 | 3.0                | 0.02                     | 0.007                       | 0.16 |
| 9.3  | 858   | 22.5            | 50.6            | 60.0            | 6.9             | 8.3             | 2.1               | 0.7                 | 3.0                | 0.02                     | 0.007                       | 0.16 |
| 9.4  | 858   | 22.5            | 50.6            | 60.0            | 6.9             | 8.3             | 2.1               | 0.7                 | 3.0                | 0.01                     | 0.006                       | 0.16 |
| 9.5  | 858   | 22.5            | 50.6            | 60.0            | 6.9             | 8.3             | 2.1               | 0.7                 | 3.0                | 0.01                     | 0.006                       | 0.16 |
| 9.6  | 858   | 22.5            | 50.6            | 60.0            | 6.9             | 8.3             | 2.1               | 0.7                 | 3.0                | 0.01                     | 0.006                       | 0.16 |
| 9.7  | 857   | 22.5            | 50.6            | 60.0            | 6.9             | 8.3             | 2.1               | 0.7                 | 3.0                | 0.01                     | 0.005                       | 0.16 |
| 9.8  | 857   | 22.5            | 50.6            | 60.0            | 6.9             | 8.3             | 2.1               | 0.7                 | 3.0                | 0.01                     | 0.005                       | 0.16 |
| 9.9  | 857   | 22.5            | 50.6            | 60.0            | 6.9             | 8.3             | 2.1               | 0.7                 | 3.0                | 0.01                     | 0.004                       | 0.16 |
| 10.0 | 857   | 22.5            | 50.6            | 60.0            | 6.9             | 8.3             | 2.1               | 0.7                 | 3.0                | 0.01                     | 0.004                       | 0.16 |
| 10.1 | 857   | 22.5            | 50.6            | 60.0            | 6.9             | 8.3             | 2.1               | 0.7                 | 3.0                | 0.01                     | 0.004                       | 0.16 |
| 10.2 | 857   | 22.5            | 50.6            | 60.0            | 6.9             | 8.3             | 2.1               | 0.7                 | 3.0                | 0.01                     | 0.004                       | 0.16 |
| 10.3 | 857   | 22.5            | 50.6            | 60.0            | 6.9             | 8.3             | 2.1               | 0.7                 | 3.0                | 0.01                     | 0.003                       | 0.16 |
| 10.4 | 857   | 22.5            | 50.6            | 60.0            | 6.9             | 8.3             | 2.1               | 0.7                 | 3.0                | 0.01                     | 0.003                       | 0.16 |
| 10.5 | 857   | 22.5            | 50.6            | 60.0            | 6.9             | 8.3             | 2.1               | 0.7                 | 3.0                | 0.01                     | 0.003                       | 0.16 |
| 10.6 | 857   | 22.5            | 50.6            | 60.0            | 6.9             | 8.3             | 2.1               | 0.7                 | 3.0                | 0.01                     | 0.003                       | 0.16 |
| 10.7 | 857   | 22.5            | 50.6            | 60.0            | 6.9             | 8.3             | 2.1               | 0.7                 | 3.0                | 0.01                     | 0.002                       | 0.16 |
| 10.8 | 857   | 22.5            | 50.6            | 60.0            | 6.9             | 8.3             | 2.1               | 0.7                 | 3.0                | 0.01                     | 0.002                       | 0.16 |
| 10.9 | 857   | 22.5            | 50.6            | 60.0            | 6.9             | 8.3             | 2.1               | 0.7                 | 3.0                | 0.01                     | 0.002                       | 0.16 |
| 11.0 | 857   | 22.5            | 50.6            | 60.0            | 6.9             | 8.3             | 2.1               | 0.7                 | 3.0                | 0.00                     | 0.002                       | 0.16 |
| 11.1 | 857   | 22.5            | 50.6            | 60.0            | 6.9             | 8.3             | 2.1               | 0.7                 | 3.0                | 0.00                     | 0.002                       | 0.16 |
| 11.2 | 857   | 22.5            | 50.6            | 60.0            | 6.9             | 8.3             | 2.1               | 0.7                 | 3.0                | 0.00                     | 0.002                       | 0.16 |
| 11.3 | 857   | 22.5            | 50.6            | 60.0            | 6.9             | 8.3             | 2.1               | 0.7                 | 3.0                | 0.00                     | 0.002                       | 0.16 |



ภาคผนวก ค  
รายละเอียดการคำนวณความขึ้นสู่เฉลี่ยในเครื่องอบแห้ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved

ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณความชื้นสูญเสียของเครื่องอบแห้งแบบใช้ป้มน้ำร้อน มีดังนี้

พื้นที่ของรูรวมในระบบอบแห้ง ( $A = 0.0113 \text{ m}^2$ )

ความเร็วลมที่รูเฉลี่ย ( $V = 0.4 \text{ m/s}$ )

อัตราส่วนความชื้นของอากาศชื้นเฉลี่ย ( $w = 0.035209 \text{ kg}_{\text{water}}/\text{kg}_{\text{dry air}}$ )

ปริมาตรจำเพาะอากาศชื้นเฉลี่ย ( $v = 0.973746 \text{ m}^3/\text{kg}_{\text{dry air}}$ )

การคำนวณความความชื้นสูญเสียที่อุปกรณ์ต่างๆ ในระบบมีดังนี้

อัตราการไหลของอากาศชื้น ( $Q$ )

$$\begin{aligned} Q &= A \times V \\ &= 0.014 \times 0.4 \\ &= 5.6 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s} = 20.16 \text{ m}^3/\text{h} \end{aligned}$$

อัตราการไหลของอากาศ ( $\dot{m}_{\text{air}}$ )

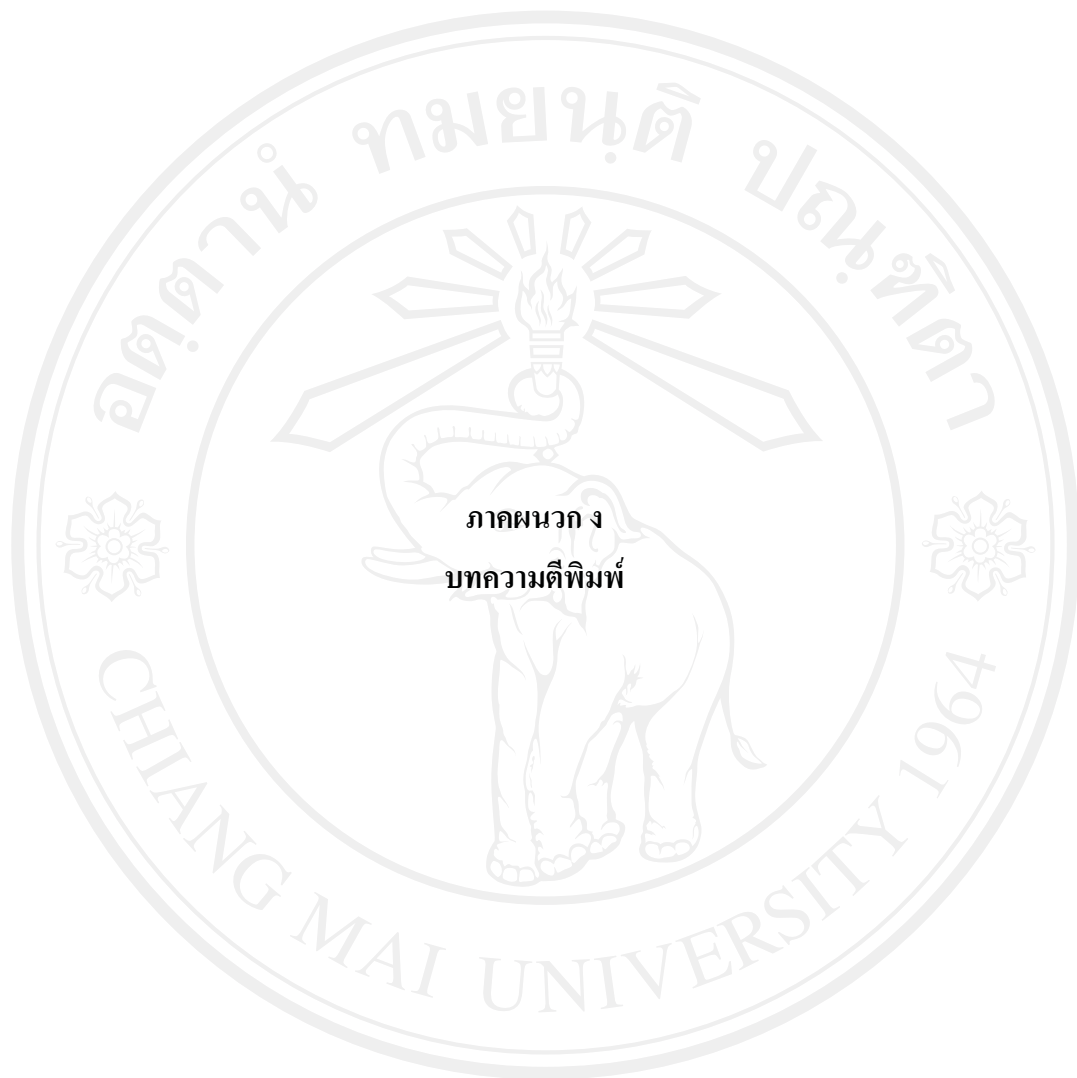
$$\begin{aligned} \dot{m}_{\text{air}} &= \frac{Q}{v} \\ &= \frac{20.16}{0.973} = 20.72 \text{ kg}_{\text{dry air}}/\text{h} \end{aligned}$$

อัตราการไหลของไอน้ำ ( $\dot{m}_{\text{water}}$ )

$$\begin{aligned} \dot{m}_{\text{water}} &= \dot{m}_{\text{air}} \times w \\ &= 20.72 \times 0.035 = 0.725 \text{ kg}_{\text{water}}/\text{h} \end{aligned}$$

เมื่อเทียบกับความความชื้นสูญเสียที่คำนวณจาก ผลต่างของ อัตราการอบแห้งเฉลี่ย (DR) กับ อัตราการดึงน้ำออกเฉลี่ย (MER)

$$\text{DR} - \text{MER} = 1.850 - 1.079 = 0.771 \text{ kg}_{\text{water}}/\text{h}$$



ภาคผนวก ง  
บทความตีพิมพ์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved



การถ่ายเทพลังงาน  
**ความร้อนและมวล**  
 ในอุปกรณ์ด้านความร้อน  
 การจัดประชุมวิชาการ การถ่ายเทพลังงานความร้อนและมวล  
 ในอุปกรณ์ด้านความร้อน (ครั้งที่ 9)

จัดโดย ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล  
 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
 วันที่ 11-12 มีนาคม 2553  
 ณ โรงแรมบีดีตาเวีย รีสอร์ท แอนด์ สปา  
 อำเภอปรางค์บุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

## การเปรียบเทียบสมรรถนะของเครื่องอบแห้งชนิดปั๊มความร้อนสำหรับอุตสาหกรรมขนาดเล็ก เล็กโดยวิธีการควบคุมอุณหภูมิความร้อนต่างกัน

### PERFORMANCE COMPARISON OF HEAT PUMP DRYER FOR SMALL INDUSTRY BY DIFFERENT CONTROL METHODS OF HOT AIR TEMPERATURE

เอกกฤษ แก้วเจริญ

ศิวะ อัจฉริยวิริยะ

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

จ.เชียงใหม่ 50200

โทร 053-944146

โทรสาร 053-944145

E-mail: [siva@dome.eng.cmu.ac.th](mailto:siva@dome.eng.cmu.ac.th)

**บทคัดย่อ** งานวิจัยนี้เป็นการศึกษา สมรรถนะของเครื่อง อบแห้งแบบใช้ปั๊มความร้อน ที่มีวิธีการควบคุม อุณหภูมิความร้อน 2 วิธี วิธีแรกคือการ ระบายความร้อนส่วนเกิน ทั้งด้วยการบายพาสสารทำความเย็นไปยังเครื่องควบแน่นตัวนอก (BWF-HPD) วิธีที่สองเป็นการ นำอินเวอร์เตอร์มาใช้ในการปรับความเร็วรอบมอเตอร์ขับเคลื่อนเครื่องอัดไอของปั๊มความร้อน (VSD-HPD) เพื่อแปรเปลี่ยนอัตราการไหลของสารทำความเย็นให้เหมาะสมกับภาระทางความร้อนในห้องอบแห้ง วัสดุที่ใช้ในการทดลองอบแห้งคือ กล้วยน้ำว้าแห้งเป็นแผ่นหนา 3 mm น้ำหนักเริ่มต้น 33.59 kg และ โยผ้าอัดแผ่นชุบน้ำ น้ำหนักเริ่มต้น 31.07 kg โดยทำการทดลองในระบบปิด สัดส่วนอากาศไหลเข้าเครื่องทำระเหย 70 % ความเร็วลมหน้าห้องอบแห้ง 1.252 m/s ทำการทดลองที่อุณหภูมิในการอบแห้ง 60 °C พบว่าการควบคุมอุณหภูมิความร้อนแบบ VSD-HPD มีอัตราการดึงน้ำออกจำเพาะเฉลี่ย (SMER) และค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะปั๊มความร้อน (COP) เฉลี่ยสูงกว่า BWF-HPD

**Abstract** The objective of this research is performance comparison of heat pump dryer with two control methods of hot air temperature. The first method is the bypass working fluid heat pump dryer (BWF-HPD) which used for reject the extent heat to external condenser. The second method is the variable speed drive heat pump dryer (VSD-HPD) which used for control the speed of compressor by inverter for adjust a suitable flow rate of refrigerant mass for heat load inside the dry chamber. The material in this research was the 3 mm thickness slide bananas which had 33.6 kg initial weight and the compress cloth fiber sheet which had 31.07 kg initial weight. The working system of heat pump dryer was the closed loop system at fraction of evaporator was 70 % and air velocity was 1.252 m/s. The experiment at 60 °C shown that the specific moisture extraction rate (SMER) and coefficient of performance (COP) of VSD-HPD method higher than BWF-HPD method.

#### 1. บทนำ

เทคโนโลยีการอบแห้งแบบปั๊มความร้อนถือได้ว่าเป็นความเหมาะสมในการอบแห้งผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร เพราะสามารถทำงานที่อุณหภูมิอบแห้งและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศต่ำ นอกจากนี้ยังทำงานเป็นระบบปิดได้โดยการทิ้งความชื้นที่รับมาจากวัสดุด้วยการควบแน่นของอากาศที่เครื่องทำระเหย จึงทำให้ทั้งสีและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ดี และยังเป็นวิธีที่ใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพเพราะมีการฟื้นคืนความร้อนจากอากาศหลังจากออกจากห้องอบแห้ง

เครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อนในงานอุตสาหกรรมในประเทศไทยส่วนใหญ่ มีการพัฒนาทั้งแบบที่มีเครื่องอัดไอความเร็วรอบคงที่วิธีระบายความร้อนส่วนเกินด้วยการทำบายพาสสารทำความเย็นไปยังเครื่องควบแน่นตัวนอก (Bypass working fluid heat pump dryer, BWF-HPD) และแบบที่มีการนำอินเวอร์เตอร์มาใช้ใน

การปรับความเร็วรอบมอเตอร์ขับเคลื่อนเครื่องอัดไอของปั๊มความร้อน (Variable speed drive heat pump dryer ,VSD-HPD) เพื่อแปรเปลี่ยนอัตราการไหลของสารทำความเย็นให้เหมาะสมกับภาระทางความร้อน แต่ปัจจุบันยังไม่มียานวิจัยใดที่ศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิภาพและการสิ้นเปลืองพลังงานของการพัฒนาเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อนทั้งสองแบบ

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเป็นการอบแห้งวัสดุเกษตรด้วยเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อน โดยตัวอย่างวัสดุเกษตรที่นำมาอบแห้งคือ โยผ้าอัดแผ่นชุบน้ำ และ กล้วยน้ำว้าแห้ง โดยทำการศึกษาดังผลกระทบของวิธีการควบคุมอุณหภูมิในห้องอบแห้งโดยการเปรียบเทียบระหว่าง BWF-HPD และ VSD-HPD ว่าการควบคุมอุณหภูมิชนิดใดมีผลต่อสมรรถนะและประสิทธิภาพการใช้พลังงานของเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อนดีที่สุด

## 2. หลักการพื้นฐานในการประเมินเครื่องอบแห้ง

การประเมินสัมประสิทธิ์สมรรถนะของเครื่องอบแห้งแบบใช้ปั๊มความร้อนสามารถพิจารณาได้จากอัตราการถ่ายเทความร้อนที่เครื่องควบคุม และอัตราการถ่ายเทความร้อนที่เครื่องทำระเหยในเครื่องอบแห้งแบบใช้ปั๊มความร้อนดังสมการที่ (1), (2) ตามลำดับ

$$Q_e = \frac{(1-BP)m_d[C_a(T_{df}-T_{eo})+W_{df}C_v(T_{df}-T_{eo})]+MER(h_{fg})}{3600} \quad (1)$$

$$Q_c = \frac{m_d[C_a(T_{co}-T_{ci})+W_{ci}C_v(T_{co}-T_{ci})]}{3600} \quad (2)$$

ค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะปั๊มความร้อน คำนวณจากอัตราส่วนของอัตราการถ่ายเทความร้อนที่เครื่องควบคุมต่อกำลังงานที่ให้แก่เครื่องอัดไอที่ได้จากการใช้งานจริงของเครื่องอบแห้งแบบใช้ปั๊มความร้อน แสดงดังสมการที่ (3) ดังนี้

$$COP_{hp} = \frac{Q_c}{W_{comp.}} \quad (3)$$

สำหรับ ประสิทธิภาพพลังงานในการอบแห้ง ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน กำหนดด้วย ค่าความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะ (Specific Energy Consumption, SEC) มีหน่วยเป็น เมกะจูลต่อกิโลกรัมน้ำระเหย และอัตราการดึงน้ำออกจำเพาะ (Specific moisture extraction rate, SMER) มีหน่วยเป็นกิโลกรัมน้ำระเหยต่อกิโลวัตต์ - ชั่วโมง แสดงดังสมการ (4) และ (5) ตามลำดับ

$$SEC = \frac{\text{ความสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าของเครื่องอบแห้ง}}{\text{ปริมาณน้ำที่ระเหยออกจากราคัส}} \quad (4)$$

$$SMER = \frac{\text{ปริมาณน้ำที่ระเหยออกจากราคัส}}{\text{ความสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าของเครื่องอบแห้ง}} \quad (5)$$

## 3. การออกแบบการทดลอง

การออกแบบการทดลองและกำหนดเงื่อนไขในการอบแห้งใยผ้าอัดแผ่น และกล้วยน้ำว้าแผ่น ด้วยเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อนถูกออกแบบให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์ของงานวิจัยที่ต้องการทราบถึงผลของวิธีการควบคุมอุณหภูมิแบบ BWF-HPD และ VSD-HPD ที่มีต่อสมรรถนะของเครื่องอบแห้งแบบใช้ปั๊มความร้อนโดยทำการเปรียบเทียบระหว่างอุณหภูมิ 60°C ใช้วัสดุทดสอบ ใยผ้าอัดแผ่นชุปน้ำจำนวน 31.07 kg และกล้วยน้ำว้าแผ่น จำนวน 33.59 kg โดยมีความชื้นเริ่มต้น 217.41-191.85 %db. ความชื้นสุดท้ายของใยผ้าอัดแผ่นชุปน้ำ และกล้วยน้ำว้าแผ่น อยู่ระหว่าง 18.87-12.57 %db. ทดสอบการทำงานในระบบปิดสัดส่วนอากาศไหลเข้าเครื่องทำระเหย 70 % ความเร็วรอบเครื่องอัดไอเริ่มต้นที่ใช้ทดสอบ 2,000 และ 1,600 rpm ความเร็วลมหน้าห้องอบแห้ง 1.252 m/s

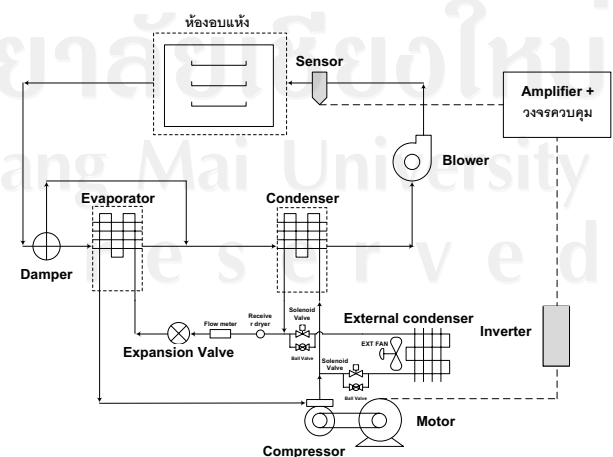
## 4. วัสดุและวิธีการ

### 4.1 เครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อนในการทดลอง

กระบวนการอบแห้ง ต้องมีการควบคุมอุณหภูมิเข้าห้องอบแห้งให้คงที่และไม่ให้สูงเกินความต้องการของสภาวะภายในห้องอบแห้ง การควบคุมอุณหภูมิต้องทำให้อุณหภูมิถึงค่าที่กำหนด (Set Point) ในเวลาที่สั้นที่สุดและรักษาอุณหภูมิตรงให้ค่าที่กำหนดนั้นไว้ให้คงที่ตลอดไป (ออมรอน อิลีกทรอนิกส์ , 1998) โดยงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาสมรรถนะและประสิทธิภาพการใช้พลังงานของ เครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อนที่มีวิธีการควบคุมอุณหภูมิแบบร้อนสลับแบบดังนี้

การควบคุมอุณหภูมิแบบ Bypass working fluid heat pump dryer (BWF-HPD) เป็นการติดตั้งควบแน่นตัวนอก (External condenser) เข้ากับเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อนโดยใช้วิธีการควบคุมแบบเปิด-ปิด (ON-OFF Control) มาควบคุมการเปิด-ปิดของโซลินอยด์วาล์ว ที่ปิดกั้นไม่ให้สารทำความเย็นไหลผ่านไปยังเครื่องควบแน่นตัวนอก เมื่ออุณหภูมิภายในห้องอบแห้งยังไม่ถึงค่าที่กำหนด (Set point) และเปิดทางให้สารทำความเย็นส่วนหนึ่งไหลออกไปยังเครื่องควบแน่นตัวนอกเพื่อระบายความร้อนส่วนเกินออกนอกระบบ โดยที่ยังมีสารทำความเย็นส่วนหนึ่งไหลผ่านเครื่องควบแน่นตัวใน (Internal condenser) จากนั้นเมื่ออุณหภูมิภายในห้องอบแห้งลดลงต่ำกว่า Set Point ระบบควบคุมจะปิดโซลินอยด์วาล์วเพื่อให้สารทำความเย็นไหลเข้าเครื่องควบแน่นตัวในเพียงตัวเดียวเพื่อจ่ายความร้อนให้กับห้องอบแห้ง

การควบคุมอุณหภูมิแบบ Variable speed drive heat pump dryer (VSD-HPD) อุณหภูมิภายในห้องอบแห้งเพิ่มขึ้นได้จาก อุณหภูมิสารทำงานที่เครื่องควบแน่นและอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นที่เครื่องควบแน่นมีผลจากการเพิ่มขึ้นของความดันสารทำงาน ซึ่งความดันสารทำงานที่เพิ่มขึ้นมีผลมาจากความเร็วรอบของเครื่องอัดไอ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการขับเคลื่อนให้เครื่องอัดไอทำงานเป็นอุปกรณ์ต้นกำลังจากภายนอก คือ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับโดยความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (กฤษฎา วิศวธรานนท์, 2536) วิธีนี้เป็นการปรับความเร็วรอบของเครื่องอัดไอให้มีความเหมาะสมกับอุณหภูมิภายในห้องอบแห้ง



รูปที่ 1 แผนผังแสดงส่วนประกอบของระบบอบแห้งปั๊มความร้อนที่ทำการศึกษานในงานวิจัย

#### 4.2 การเตรียมตัวอย่าง

งานวิจัยนี้ใช้วัสดุทดสอบสองชนิดคือ โยผ้าอัดแผ่น และกล้วยน้ำว้าแผ่น โยผ้าอัดแผ่นมีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดประมาณ 10 x 10 cm และมีความหนาของผ้าประมาณ 2 นิ้ว ส่วนกล้วยน้ำว้าที่เป็นวัตถุดิบในการทดลองจะใช้กล้วยห่ามค่อนข้างสุก ลักษณะ พิจารณาที่สีของเปลือกกล้วยเป็นหลัก โดยทำการเปรียบเทียบระดับสีของเปลือกกล้วยตามระดับสีของเปลือกกล้วยในเชิงพาณิชย์ (Commercial peel color scale) สีเหลืองมากกว่าสีเขียวโดยมีสีเขียวปนเล็กน้อย เพราะเนื้อกล้วยไม่แข็งและนิ่มจนเกินไป นำกล้วยมาหั่นเป็นแว่นตามแนวขวางโดยให้ความหนาของกล้วยแผ่นเท่ากันอยู่ที่ประมาณ 3 mm ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 30-35 mm

หาค่าความชื้นเริ่มต้นของวัสดุทั้งสองโดยสุ่มตัวอย่าง นำไปอบในตู้อบลมร้อนอบที่อุณหภูมิ 103°C ทำการอบเป็นเวลานาน 72 ชั่วโมง และชั่งน้ำหนักหลังการอบ ซึ่งถือว่าเป็นน้ำหนักแห้ง จากนั้นนำค่าที่ได้มาคำนวณหาความชื้นจากสมการ (6)

$$M_d = \frac{(w-d)}{d} \quad (6)$$

เมื่อ  $M_d$  คือ ความชื้นมาตรฐานแห้ง, เศษส่วน

$w$  คือ มวลของวัสดุ, kg

$d$  คือ มวลของวัสดุแห้ง (ไม่มีความชื้น), kg

#### 4.3 วิธีการทดลอง

ขั้นตอน การทดลองเพื่อหาอิทธิพลของการทำงานที่มีต่อ

สมรรถนะของเครื่องอบแห้งปั๊มความร้อน

1. นำวัสดุทดสอบ มาชั่งหามวล เริ่มต้น โดยน้ำหนักรวมของโยผ้าอัดแผ่นที่ชุบน้ำ และกล้วยน้ำว้าแผ่น จะมีน้ำหนักรวม 31.7 kg และ 33.6 kg ตามลำดับวางเรียงกันในถาดซึ่งจำนวนถาดที่บรรจุวัสดุทดสอบมีทั้งหมด 32 ถาด

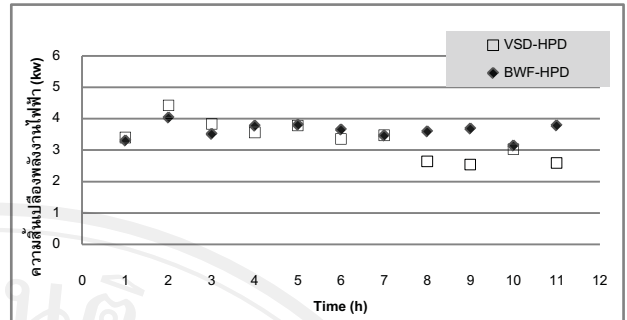
2. ปรับตั้งอุณหภูมิก่อนเข้าห้องอบแห้งที่อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ(Temperature Control) ไว้ที่ 60°C โดยใช้สัดส่วนห้ามเครื่องทำระเหย 70% พร้อมเปิดสวิทซ์การทำงานของเครื่องอบแห้งสัดส่วนอากาศไหลเข้าเครื่องทำระเหย 70 % ความเร็วลมหน้าห้องอบแห้ง 1.252 m/s ที่ความเร็วรอบเริ่มต้นของเครื่องอัดไอ 2000 และ 1600 rpm ตามลำดับ

3. ทำการบันทึกข้อมูลการทดลองตามตำแหน่งตรวจวัด โดยเก็บข้อมูลทุกๆ 60 นาทีตลอดการทดลอง

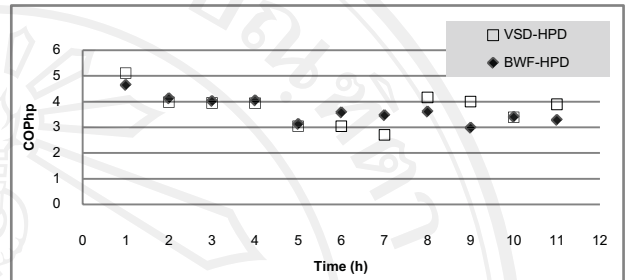
#### 5. ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการทดลองและหาสมรรถนะของต้นแบบเครื่องอบแห้งแบบใช้ปั๊มความร้อนสำหรับอุตสาหกรรมขนาดเล็ก

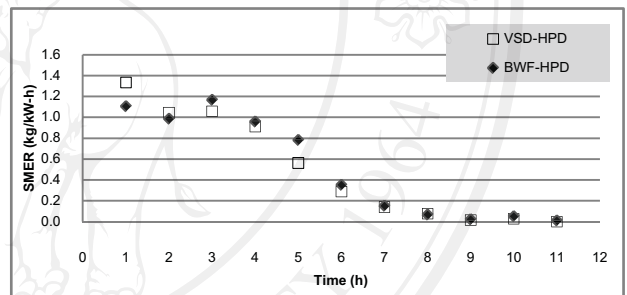
**5.1 การทดสอบเครื่องอบแห้งแบบใช้ปั๊มความร้อนที่มีวิธีการควบคุมอุณหภูมิความร้อนแบบ BWF-HPD กับ VSD-HPD โดยใช้กล้วยน้ำว้าแผ่นเป็นวัสดุทดสอบจำนวน 33.6 kg โดยมีความชื้นเริ่มต้น 201.46 - 191.85 %db. ความชื้นสุดท้าย 18.87-12.57 %db. และสัดส่วนอากาศไหลเข้าเครื่องทำระเหย 70% ความเร็วรอบเริ่มต้นเครื่องอัดไอ 2000 rpm ความเร็วลมหน้าห้องอบแห้ง 1.252 m/s อุณหภูมิความร้อนเข้าอบแห้ง 60°C จากการทดลองได้ผลการทดลองแสดงดังกราฟต่อไปนี้**



รูปที่ 2 ความสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าในแต่ละชั่วโมงของเครื่องอบแห้ง



รูปที่ 3 ค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะปั๊มความร้อนในแต่ละชั่วโมงของเครื่องอบแห้ง



รูปที่ 4 อัตราการดึงน้ำออกจำเพาะเฉลี่ยในแต่ละชั่วโมงของเครื่องอบแห้ง

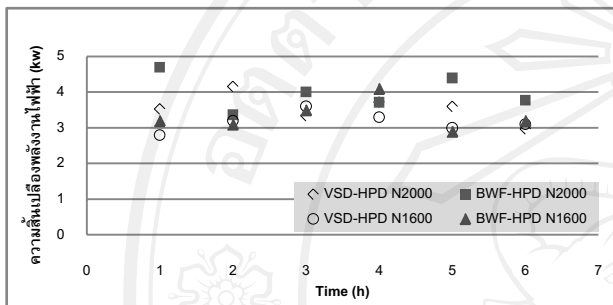
ความสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า ในแต่ละชั่วโมง ของเครื่องอบแห้ง ดังรูปที่ 2 พบว่า BWF-HPD มีความสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า คงที่ในทุกๆ ชั่วโมง ในขณะที่ ความสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า ของ VSD-HPD มีการเปลี่ยนแปลงในแต่ละชั่วโมง ตามความเหมาะสมกับสภาวะในห้องอบแห้ง

ค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะปั๊มความร้อน ( COP) ดังรูปที่ 3 ค่า COP ของ BWF-HPD มีแนวโน้มลดลงในแต่ละชั่วโมงเนื่องจากไม่มีการปรับลดพลังงานที่ให้กับระบบในขณะที่อัตราการถ่ายเทความร้อนที่เครื่องควบแน่น มีค่าน้อยลงนอกจากนี้ยังสูญเสียพลังงานบางส่วนไปกับการระบายความร้อนทั้งที่ ควบแน่นตัวนอก (External condenser) ส่วน VSD-HPD มีค่าค่อนข้างคงที่ เนื่องจากมีการควบคุมกำลังงานที่ให้แก่เครื่องอัดไอให้มีความเหมาะสมกับอัตราการถ่ายเทความร้อนที่เครื่องควบแน่น

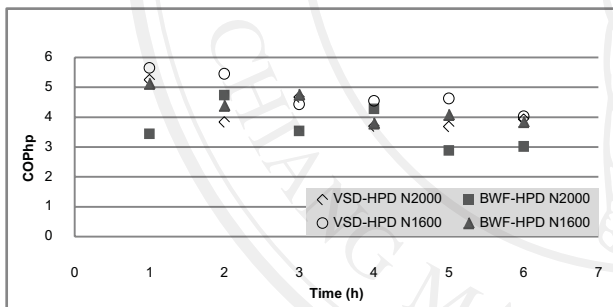
จากรูปที่ 4 อัตราการดึงน้ำออกจำเพาะ (Specific moisture extraction rate, SMER) ของทั้ง BWF-HPD และ VSD-HPD มีค่าสูงในช่วงแรกของการอบแห้ง เนื่องจากในช่วงนี้บริเวณผิว ของกล้วยจะมีปริมาณความชื้นอยู่มากทำให้มีการแลกเปลี่ยนความร้อนและมวลระหว่างอากาศและ กล้วยได้ดี และเมื่อระยะเวลาการอบแห้งผ่านไป

ช่วงหนึ่งพบว่าอัตราการดิ่งน้ำออกเริ่มลดลง เนื่องจากว่าปริมาณความชื้นที่บริเวณผิวของกล้วยมีน้อยลง ทำให้การถ่ายเทมวลความชื้นจากภายในวัสดุเป็นไปได้ยากขึ้น

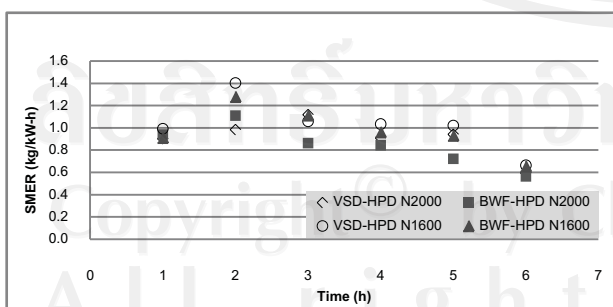
**5.2 การทดสอบเครื่องอบแห้งแบบใช้ปั๊มความร้อนที่มีวิธีการควบคุมอุณหภูมิความร้อนแบบ BWF-HPD กับ VSD-HPD โดยใช้ใยผ้าอัดแผ่นที่ชุบน้ำเป็นวัสดุทดสอบจำนวน 31.07 kg โดยมีความชื้นเริ่มต้น 217.42 %db. ความชื้นสุดท้าย 18.55-12.97 %db. และสัดส่วนอากาศไหลเข้าเครื่องทำระเหย 70% ความเร็วรอบเริ่มต้นเครื่องอัดไอ 1600 และ 2000 rpm ความเร็วลมหน้าห้องอบแห้ง 1.252 m/s อุณหภูมิความร้อนเข้าอบแห้ง 60°C จากการทดลองได้ผลการทดลองแสดงดังกราฟต่อไปนี้**



รูปที่ 5 ความสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าในแต่ละชั่วโมงของเครื่องอบแห้ง



รูปที่ 6 ค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะปั๊มความร้อนในแต่ละชั่วโมงของเครื่องอบแห้ง



รูปที่ 7 ค่าอัตราการดิ่งน้ำออกจำเพาะเฉลี่ยในแต่ละชั่วโมงของเครื่องอบแห้ง

ความเร็วรอบเครื่องอัดไอเริ่มต้นที่ใช้ทดสอบ 1,600 และ 2,000 rpm พบว่า ความเร็วรอบของเครื่องอัดไอที่ควบคุมอุณหภูมิแบบ การทดลอง ส่วนเครื่องอัดไอที่ควบคุมอุณหภูมิแบบ VSD-HPD ในช่วง

BWF-HPD จะมีค่าคงที่ตามความเร็วรอบเริ่มต้นที่ได้ปรับตั้งไว้ตลอด เริ่มต้นความเร็วรอบของเครื่องอัดไอมีค่าสูง จากนั้นจะลดลงเพื่อปรับกำลังงานที่ให้แก่เครื่องอัดไอมีความเหมาะสมกับสภาวะในห้องอบแห้ง จากรูปที่ 5 ความเร็วรอบเริ่มต้นเครื่องอัดไอ 1600 rpm มีความสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าต่ำกว่า 2000 rpm ทั้ง BWF-HPD และ VSD-HPD เนื่องจากขณะ เริ่มต้นความเร็วรอบเครื่องอัดไอ สูงทำให้มอเตอร์ที่ขับเคลื่อนเครื่องอัดไอ ใช้พลังงานเพิ่มขึ้นตามด้วย ส่งผลให้ความสิ้นเปลืองพลังงานโดยรวมเพิ่มขึ้นเช่นกัน

จากรูปที่ 6 ความเร็วรอบเครื่องอัดไอเริ่มต้น 1600 rpm มีค่า ค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะปั๊มความร้อน (COP) สูงกว่า 2000 rpm เนื่องจาก ความเร็วรอบเครื่องอัดไอเริ่มต้น 1600 rpm ใช้พลังงานน้อยกว่า 2000 rpm

จากรูปที่ 7 อัตราการดิ่งน้ำออกจำเพาะ เฉลี่ย (SMER) ในช่วงสองชั่วโมงแรกมีค่าเพิ่มขึ้นเนื่องจาก บริเวณผิวของใยผ้าอัดแผ่น จะมีปริมาณความชื้นอยู่มากทำให้มีการแลกเปลี่ยนความร้อนและมวลระหว่างอากาศและเนื้อ ใยผ้าอัดแผ่น ดีหลังจากนั้น อัตราการดิ่งน้ำออกเริ่มลดลง เนื่องจากว่าปริมาณความชื้นที่บริเวณผิว ของใยผ้าอัดแผ่น มีน้อยลงค่า SMER ของการทดลองที่ความเร็วรอบเครื่องอัดไอเริ่มต้น 1600 rpm มีค่าสูงกว่า 2000 rpm เนื่องจาก ที่ 1600 rpm ใช้พลังงานน้อยกว่า 2000 rpm

ตาราง 1 แสดงผลการทดสอบและสมรรถนะของเครื่องอบแห้งแบบใช้ปั๊มความร้อนความเร็วลมหน้าห้องอบแห้ง 1.252 m/s อุณหภูมิอบแห้ง 60°C และสัดส่วนอากาศไหลข้ามเครื่องทำระเหย 70%

| รายการ                                                               | กล้วยน้ำว้าแผ่น                              |         | โดยใช้ใยผ้าอัดแผ่นชุบน้ำ                     |         |                                              |         |
|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------|----------------------------------------------|---------|----------------------------------------------|---------|
|                                                                      | ความเร็วรอบเริ่มต้น<br>เครื่องอัดไอ 2000 rpm |         | ความเร็วรอบเริ่มต้น<br>เครื่องอัดไอ 2000 rpm |         | ความเร็วรอบเริ่มต้น<br>เครื่องอัดไอ 1600 rpm |         |
|                                                                      | VSD-HPD                                      | BWF-HPD | VSD-HPD                                      | BWF-HPD | VSD-HPD                                      | BWF-HPD |
| ความชื้นเริ่มต้น (% db.)                                             | 201.46                                       | 191.85  | 217.415                                      | 217.415 | 217.415                                      | 217.415 |
| ความชื้นสุดท้าย (% db.)                                              | 18.871                                       | 12.566  | 18.206                                       | 12.975  | 17.484                                       | 18.552  |
| น้ำหนักเริ่มต้น (kg)                                                 | 33.590                                       | 33.590  | 31.070                                       | 31.070  | 31.070                                       | 31.070  |
| น้ำหนักหลังอบแห้ง (kg)                                               | 13.265                                       | 12.915  | 11.608                                       | 11.094  | 11.537                                       | 11.642  |
| น้ำที่ออกจากวัสดุ (kg)                                               | 20.325                                       | 20.675  | 19.462                                       | 19.976  | 19.533                                       | 19.428  |
| น้ำที่ควบแน่นที่ Evaporator (kg)                                     | 11.865                                       | 10.235  | 9.975                                        | 10.260  | 10.905                                       | 10.105  |
| อัตราการถ่ายเทความร้อนที่เครื่องควบแน่นเฉลี่ย Qc (kW)                | 10.652                                       | 11.455  | 12.774                                       | 12.774  | 12.860                                       | 12.298  |
| อัตราการถ่ายเทความร้อนที่เครื่องทำระเหยเฉลี่ย Qe(kW)                 | 8.550                                        | 8.799   | 6.096                                        | 5.570   | 5.928                                        | 5.577   |
| กำลังงานที่ให้แก่เครื่องอัดไอเฉลี่ย Power <sub>comp</sub> (kW)       | 2.855                                        | 3.136   | 3.067                                        | 3.533   | 2.700                                        | 2.850   |
| ความสิ้นเปลืองพลังงาน (kW-h)                                         | 36.610                                       | 39.71   | 21.320                                       | 23.980  | 19.000                                       | 20.000  |
| เวลาอบแห้ง (h)                                                       | 11                                           | 11      | 6                                            | 6       | 6                                            | 6       |
| อัตราการอบแห้งเฉลี่ย DR (kg <sub>water evap.</sub> /h)               | 1.850                                        | 1.876   | 3.260                                        | 3.346   | 3.272                                        | 3.255   |
| อัตราการดึงน้ำออกเฉลี่ย MER (kg <sub>water cond.</sub> /h)           | 1.079                                        | 0.853   | 1.663                                        | 1.710   | 1.818                                        | 1.684   |
| อัตราการดึงน้ำออกจำเพาะเฉลี่ย SMER (kg <sub>water evap.</sub> /kW-h) | 0.496                                        | 0.471   | 0.909                                        | 0.841   | 1.030                                        | 0.976   |
| ค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะปั๊มความร้อนเฉลี่ย COP                         | 3.748                                        | 3.658   | 4.180                                        | 3.649   | 4.791                                        | 4.337   |

ตารางที่ 1 เป็นการทดสอบเครื่องอบแห้งแบบใช้ปั๊มความร้อนที่มีวิธีการควบคุมอุณหภูมิแบบ VSD-HPD และ BWF-HPD อบแห้งใยผ้าอัดแผ่นชุบน้ำ และ กล้วยน้ำว้าแผ่น ทดสอบการทำงานในระบบปิดสัดส่วนอากาศไหลข้ามเครื่องทำระเหย 70% ความเร็วรอบเครื่องอัดไอเริ่มต้นที่ใช้ทดสอบ 1,600 และ 2,000 rpm ความเร็วลมหน้าห้องอบแห้ง 1.252 m/s ผลการทดสอบแสดงรายละเอียดดังนี้

อัตราการดึงน้ำออกจำเพาะเฉลี่ย (SMER) ที่ความเร็วรอบเครื่องอัดไอเริ่มต้น 1,600 rpm สูงกว่า 2,000 rpm เนื่องจากกำลังงานที่ให้แก่เครื่องอัดไอเฉลี่ย ที่ความเร็วรอบเครื่องอัดไอเริ่มต้น 1,600 rpm ต่ำกว่า 2,000 rpm แต่น้ำที่ออกจากวัสดุของเครื่องอัดไอที่มีความเร็วรอบเริ่มต้น 1,600 และ 2,000 rpm นั้นมีค่าใกล้เคียงกัน

จากผลการทดลอง จะเห็นว่าวิธีการควบคุมอุณหภูมิลมร้อนทั้งสองแบบไม่ส่งผลกระทบต่อ อัตราการอบแห้งเฉลี่ย (DR) แต่ส่งผลกระทบในส่วนของประสิทธิภาพการใช้พลังงานการอบแห้ง และ สมรรถนะเครื่องอบแห้งดังนี้

ประสิทธิภาพการใช้พลังงานการอบแห้งพิจารณา อัตราการดึงน้ำออกจำเพาะเฉลี่ย (SMER) การอบแห้งมีการควบคุมอุณหภูมิ

และความเร็วลมภายในห้องอบแห้งทำให้สมรรถนะการอบแห้งซึ่งพิจารณาจาก อัตราการอบแห้งเฉลี่ย (DR) ของเครื่องอัดไอที่ควบคุมอุณหภูมิแบบ BWF-HPD และ VSD-HPD มีค่าใกล้เคียงกัน แต่ในส่วนของการใช้พลังงานของเครื่องอัดไอที่ควบคุมอุณหภูมิแบบ VSD-HPD มีความเร็วรอบของเครื่องอัดไอมีค่าสูงในช่วงเริ่มต้น จากนั้นจึงปรับลดกำลังงานลงเพื่อให้เครื่องอัดไอมีความเหมาะสมกับสภาวะในห้องอบแห้ง ในขณะที่เครื่องอัดไอที่ควบคุมอุณหภูมิแบบ BWF-HPD ไม่มีการปรับลดกำลังงาน แต่กลับระบายความร้อนส่วนเกินทิ้งออกสู่ภายนอกระบบอบแห้งทำให้กำลังงานที่ให้แก่เครื่องอัดไอเฉลี่ย (ตารางที่ 1) สูงกว่าเครื่องอัดไอที่ควบคุมอุณหภูมิแบบ VSD-HPD ส่งผลให้อัตราการดึงน้ำออกจำเพาะเฉลี่ย (SMER) เครื่องอัดไอที่ควบคุมอุณหภูมิแบบ VSD-HPD มีค่าสูงกว่าเครื่องอัดไอที่ควบคุมอุณหภูมิแบบ BWF-HPD

สมรรถนะเครื่องอบแห้งพิจารณาจาก ค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะปั๊มความร้อนเฉลี่ย (COP) เป็นผลเช่นเดียวกับประสิทธิภาพการใช้พลังงานการอบแห้งเนื่องจากการปรับลดกำลังงานทำให้เครื่องอัดไอมีความเหมาะสมกับสภาวะในห้องอบแห้งของเครื่องอัดไอที่ควบคุมอุณหภูมิแบบ VSD-HPD ทำให้วิธีควบคุมอุณหภูมิแบบนี้ใช้

พลังงานน้อยกว่าเครื่องอัดไอที่ควบคุมอุณหภูมิแบบ BWF-HPD ทำให้  
 เครื่องอัดไอที่ควบคุมอุณหภูมิแบบ VSD-HPD มี COP สูงกว่าเครื่อง  
 อัดไอที่ควบคุมอุณหภูมิแบบ BWF-HPD



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
 Copyright© by Chiang Mai University  
 All rights reserved

## 7. สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดสอบการทำงานของต้นแบบเครื่องอบแห้งแบบใช้ปั๊มความร้อน ที่มีวัสดุทดสอบเป็นใยผ้าอัดแผ่นชุบน้ำจำนวน 31.07 kg และกล้วยน้ำว้าแผ่นจำนวน 33.59 kg สัดส่วนอากาศไหลข้ามเครื่องทำระเหย 70% และ ความเร็วลมหน้าห้องอบแห้ง 1.252 m/s ความเร็วรอบเริ่มต้นเครื่องอัดไอ 1600 และ 2000 rpm อุณหภูมิอบแห้ง 60 °C ใยผ้าอัดแผ่นมีอัตราการอบแห้งสูงที่สุดคือ 3.346 kg<sub>water</sub> evap/h ซึ่งสูงกว่ากล้วยน้ำว้าแผ่น ใช้เวลาในการอบ 6 ชั่วโมง ส่วนกว่ากล้วยน้ำว้าแผ่นใช้เวลาในการอบ 11 ชั่วโมง

ปั๊มความร้อนที่มีวิธีการควบคุมอุณหภูมิแบบ VSD-HPD มีอัตราการดึงน้ำออกจำเพาะเฉลี่ย (SMER) และค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะปั๊มความร้อนเฉลี่ย (COP) สูงกว่า BWF-HPD และ VSD-HPD มีความสิ้นเปลืองพลังงานน้อยกว่า BWF-HPD

การทดลองที่ดีที่สุดคือ การอบแห้งใยผ้าอัดแผ่นที่ควบคุมอุณหภูมิแบบ VSD-HPD ความเร็วรอบเริ่มต้น 1600 โดย ค่า SMER COP และความสิ้นเปลืองพลังงาน คือ 1.030 kg<sub>water</sub> evap/h , 4.791 และ 19 kW ตามลำดับ

## 8. เอกสารอ้างอิง

- [1]. กฤษดา วิศวธีรานนท์, 2536. *หลักการทางงานและเทคนิคการใช้ งานอินเวอร์เตอร์* . ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ,จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [2]. เมธาวุฒิ โชติสวัสดิ์ .2550.ผลกระทบของวิธีการควบคุมอุณหภูมิ และเงื่อนไขการอบแห้งที่มีผลต่อสมรรถนะของเครื่องอบแห้งแบบ ปั๊มความร้อน .วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- [3]. ไพโรจน์ จันทรแก้ว 2548. การออกแบบเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อนสำหรับลำไยเฉพาะเนื้อ .วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร บัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- [4]. สมชาติ โสภณธนฤทธิ์ .การอบแห้งเมล็ดพืชและอาหารบาง ประเภท.พิมพ์ครั้งที่ 7 . มิถุนายน 2540.
- [5]. อานนท์ สาตช่วง .2549.การออกแบบและสร้างเครื่องอบแห้งแบบ ใช้ปั๊มความร้อนสำหรับอุตสาหกรรมขนาดเล็ก .วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- [6]. ออมรอน อิเล็กทรอนิกส์ จำกัด. 1998. *BASIC TEMPERATURE CONTROL TECHNOLOGY*. คู่มือการใช้งาน Temperature Control Model FA1B1.
- [7]. Suggested Guide for Banana Ripening. 2544. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา [www.banana-rite.co.uk/banana\\_tips.htm](http://www.banana-rite.co.uk/banana_tips.htm)
- [8]. Yunus A. Cengel and Michael A. Boles. 1994. *THERMODYNAMICS*. 2<sup>ed</sup>. McGraw-Hill

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล นาย เอกกฤษ แก้วเจริญ

วัน เดือน ปี เกิด 18 ตุลาคม 2524

ภูมิลำเนา จังหวัด เชียงใหม่

ประวัติการศึกษา สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนต้น จากโรงเรียนตากพิทยาคม  
จังหวัดตาก ปีการศึกษา 2539  
สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนกาวีละวิทยาลัย  
จังหวัดเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2542  
สำเร็จการศึกษาวិชากรรมศาสตรบัณฑิต สาขา วิชาวิศวกรรมเกษตร  
จากมหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2548

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved