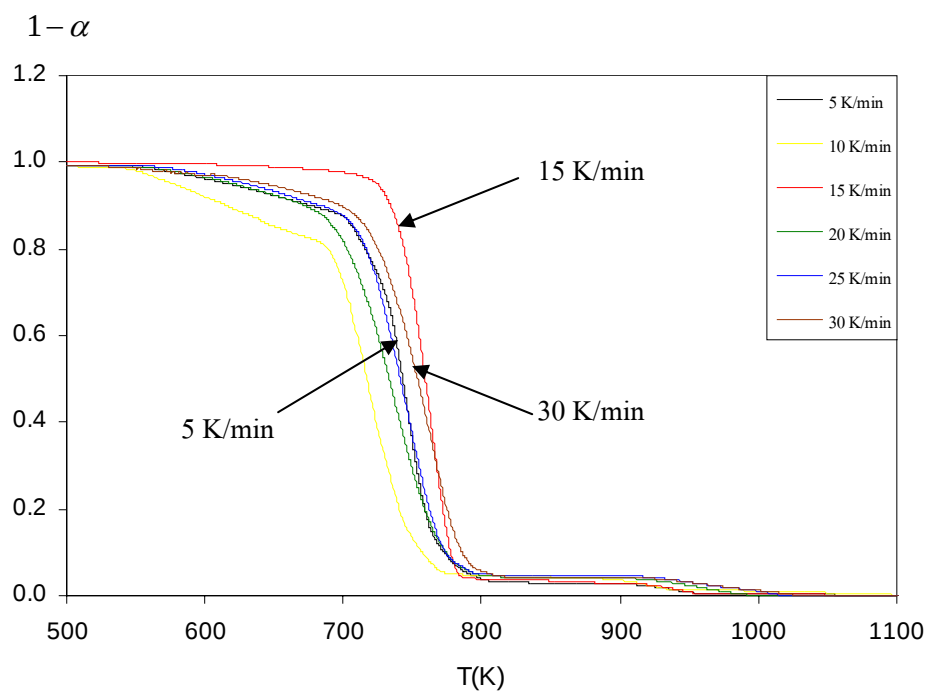


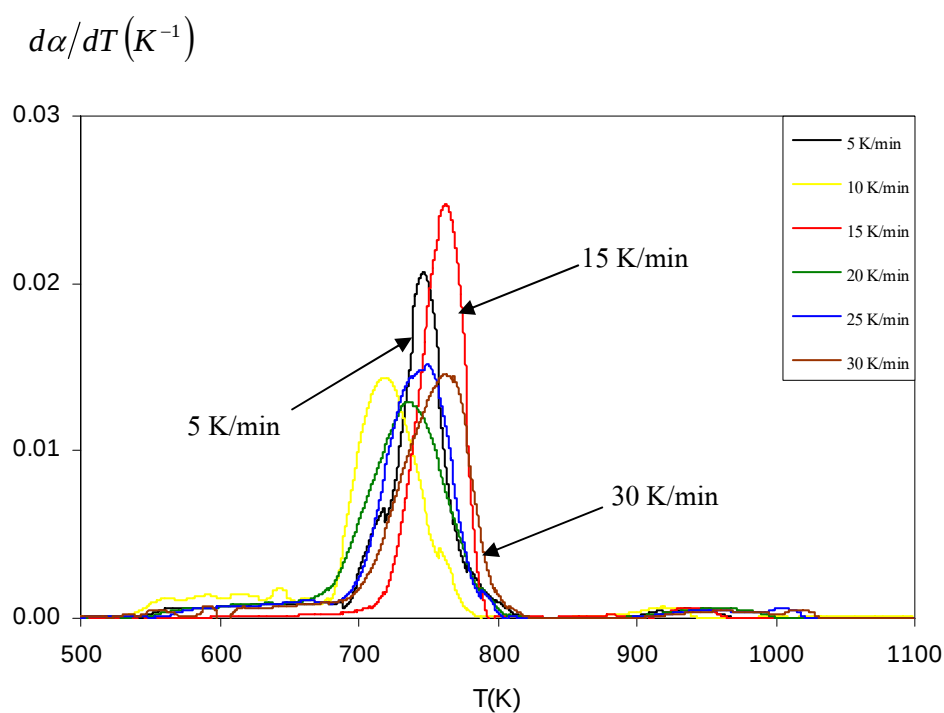
ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

กราฟความร้อนโน้มถ่วง (TG) และกราฟอนุพันธ์ความร้อนโน้มถ่วง (DTG)
ของแผ่นฟิล์มพลาสติกพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงที่เจือสารย่อยสลายแคลเซียมคาร์บอเนต

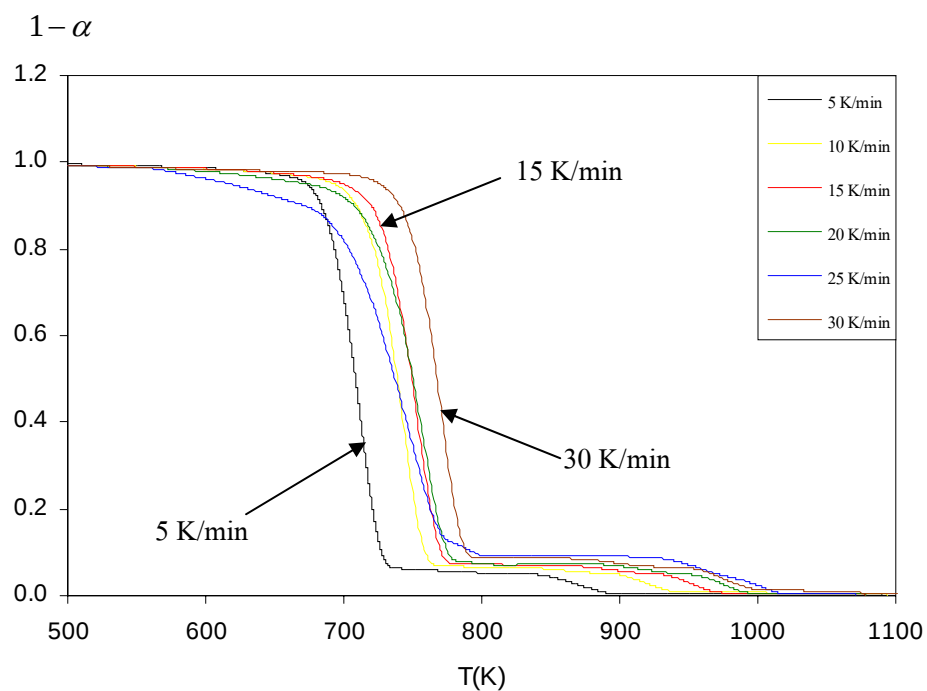


(ก)

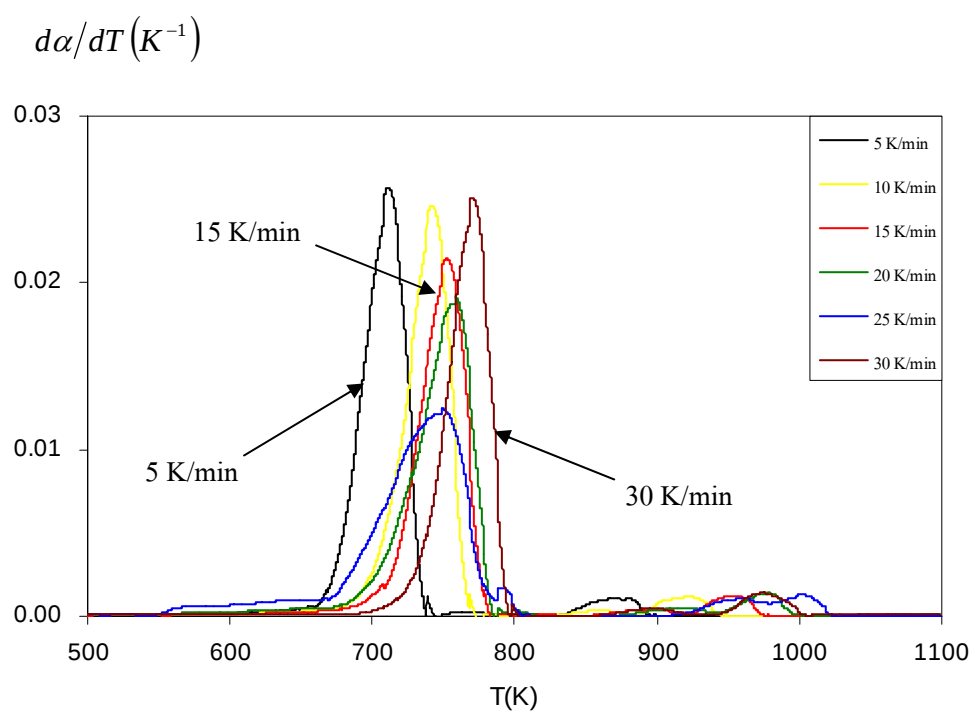


(ข)

ภาพผนวกที่ 1 (ก) กราฟความร้อนโน้มถ่วง (TG) และ (ข) กราฟอนุพันธ์ความร้อนโน้มถ่วง (DTG) ของแผ่นฟิล์มพลาสติกที่ผสม CaCO_3 10% หน้า 8 ไมครอน

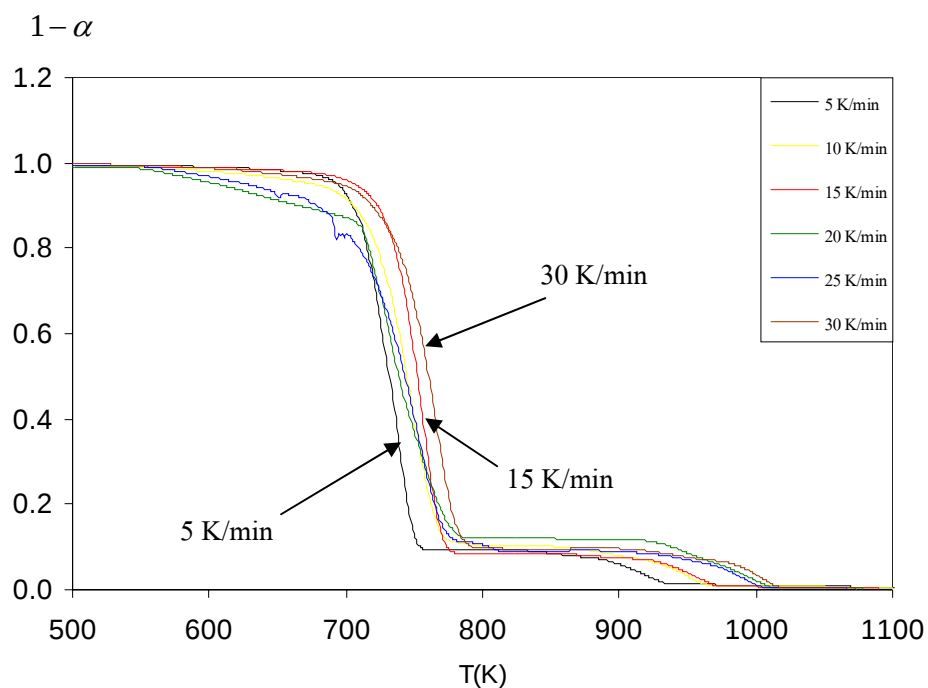


(ก)

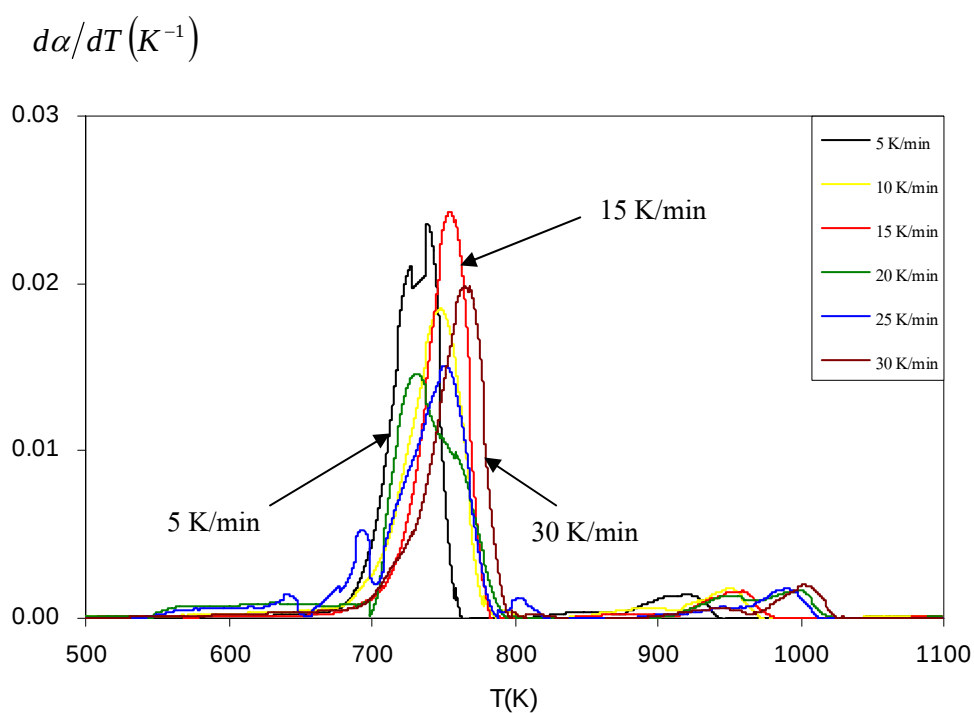


(ข)

ภาพผนวกที่ 2 (ก) กราฟความร้อนโน้มถ่วง (TG) และ (ข) กราฟอนุพันธ์ความร้อนโน้มถ่วง (DTG) ของแผ่นฟิล์มพลาสติกที่ผสม $CaCO_3$ 15% หน้า 8 ไมครอน

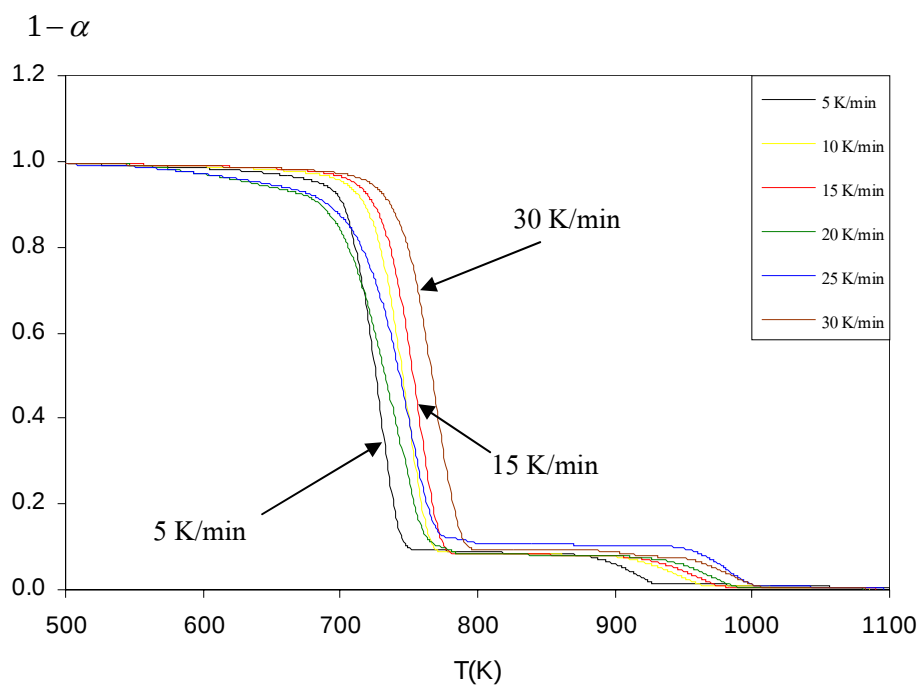


(ก)

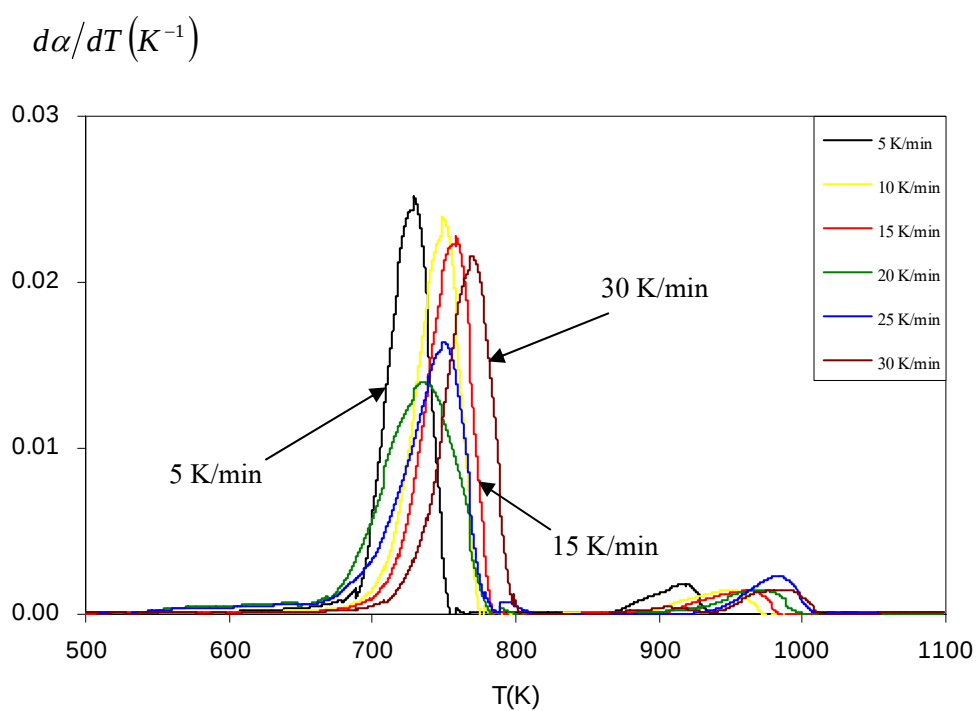


(ข)

ภาพผนวกที่ 3 (ก) กราฟความร้อนโน้มถ่วง (TG) และ (ข) กราฟอนุพันธ์ความร้อนโน้มถ่วง (DTG) ของแผ่นฟิล์มพลาสติกที่ผสม CaCO_3 20% หน้า 8 ไมครอน

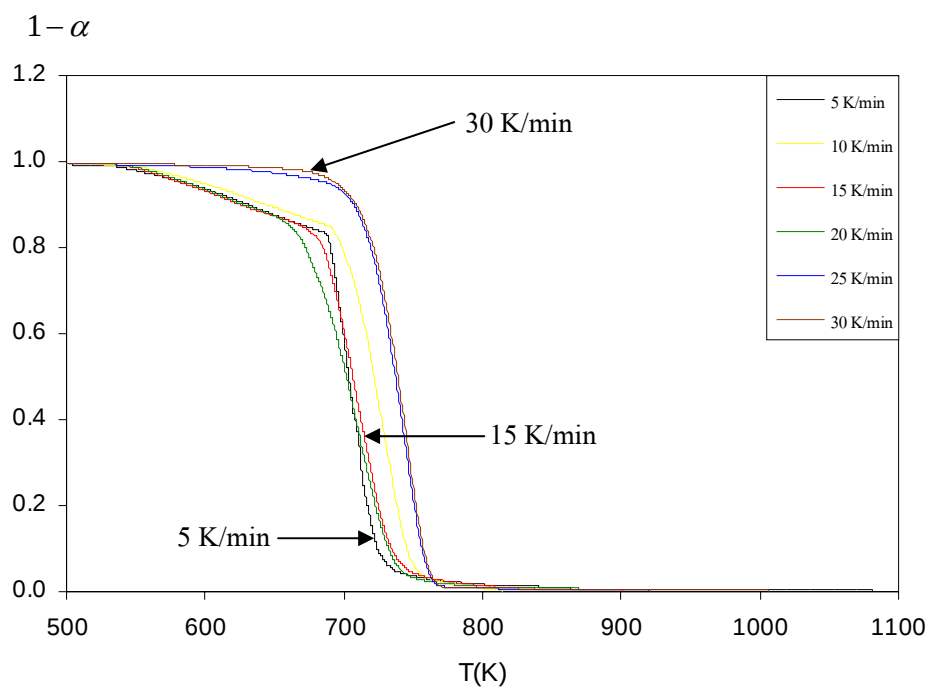


(ก)



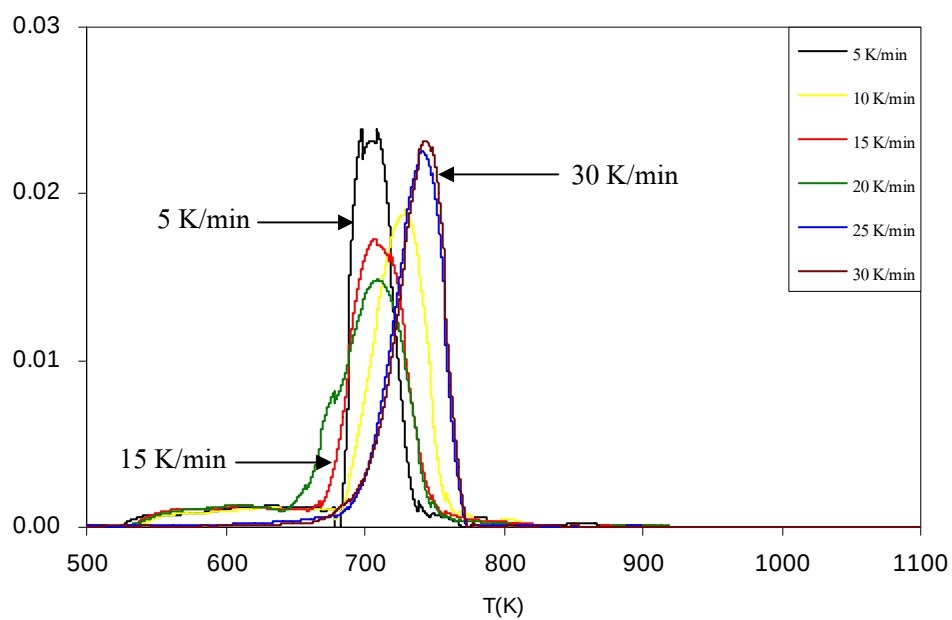
(ข)

ภาพผนวกที่ 4 (ก) กราฟความร้อนโน้มถ่วง (TG) และ (ข) กราฟอนุพันธ์ความร้อนโน้มถ่วง (DTG) ของแผ่นฟิล์มพลาสติกที่ผสม $CaCO_3$ 25% หน้า 8 ไมครอน



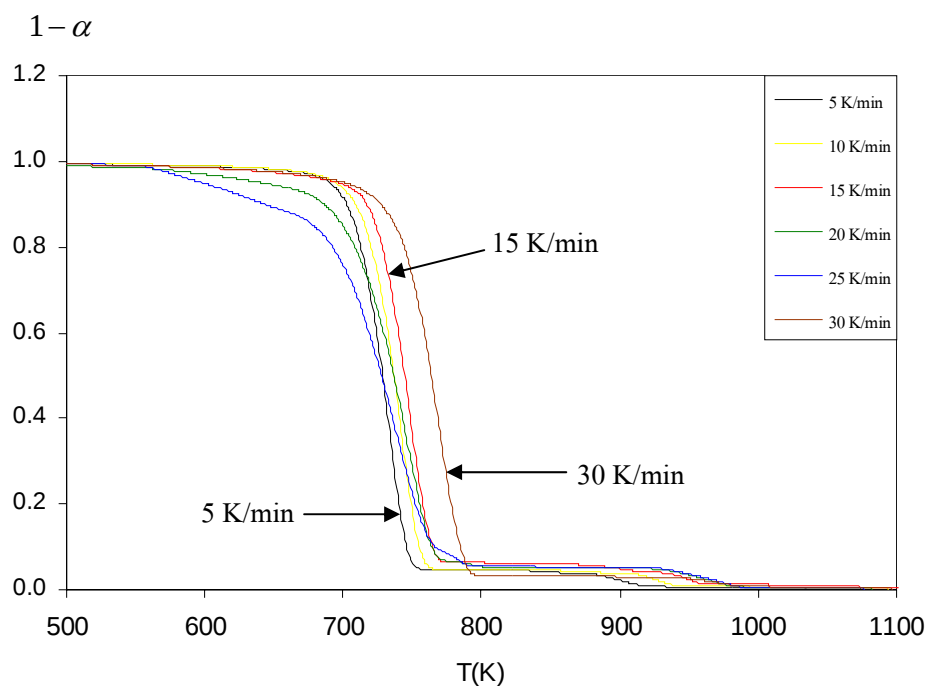
(ก)

$$d\alpha/dT (K^{-1})$$

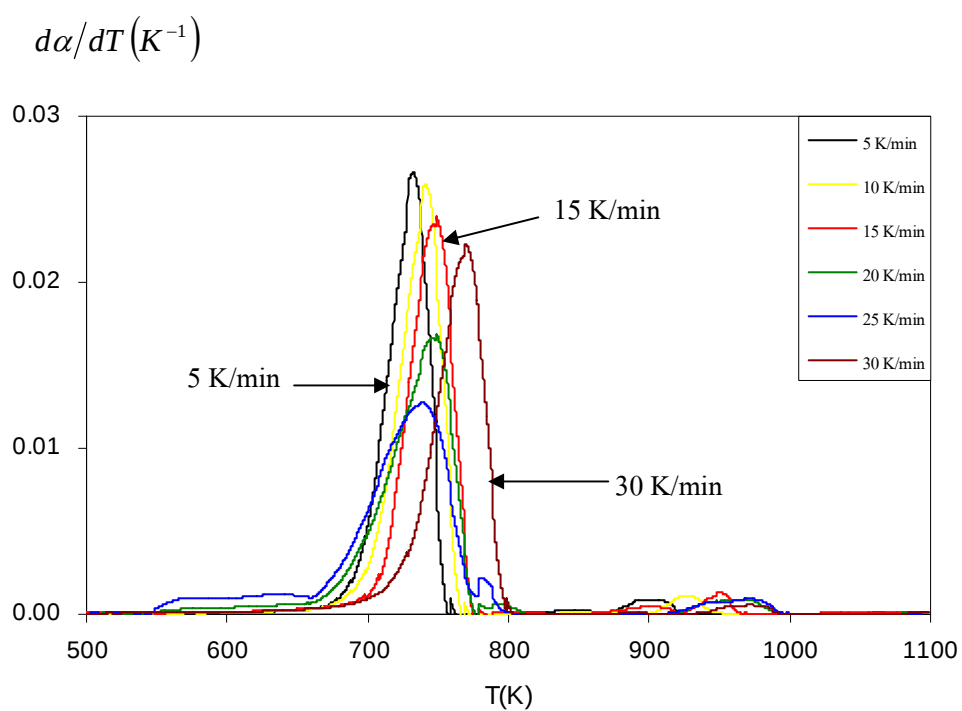


(ข)

ภาพผนวกที่ 5 (ก) กราฟความร้อนโน้มถ่วง (TG) และ (ข) กราฟอนุพันธ์ความร้อนโน้มถ่วง (DTG) ของแผ่นฟิล์มพลาสติกที่ไม่ได้ผสม CaCO_3 หน้า 10 ไมครอน

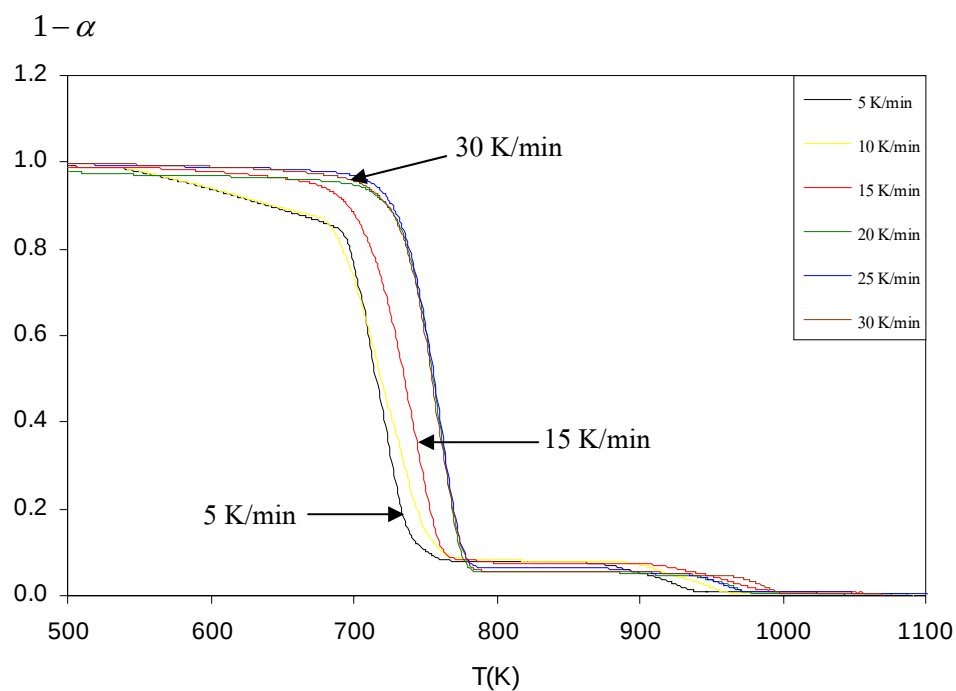


(ก)

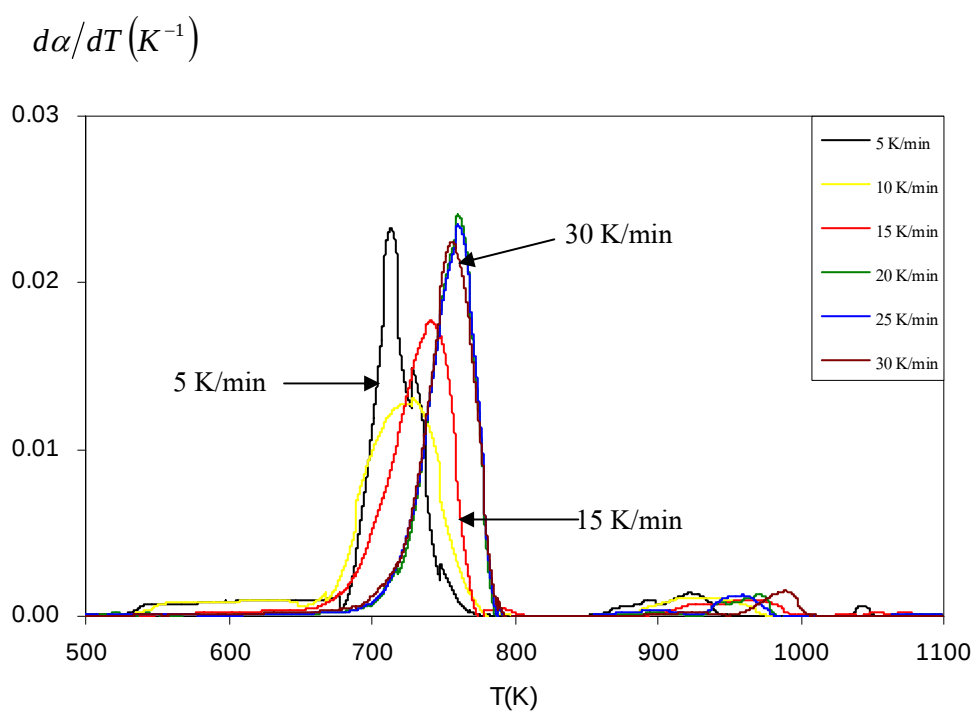


(ข)

ภาพผนวกที่ 6 (ก) กราฟความร้อนโน้มถ่วง (TG) และ (ข) กราฟอนุพันธ์ความร้อนโน้มถ่วง (DTG) ของแผ่นฟิล์มพลาสติกที่ผสม CaCO_3 10% หนา 10 ไมครอน

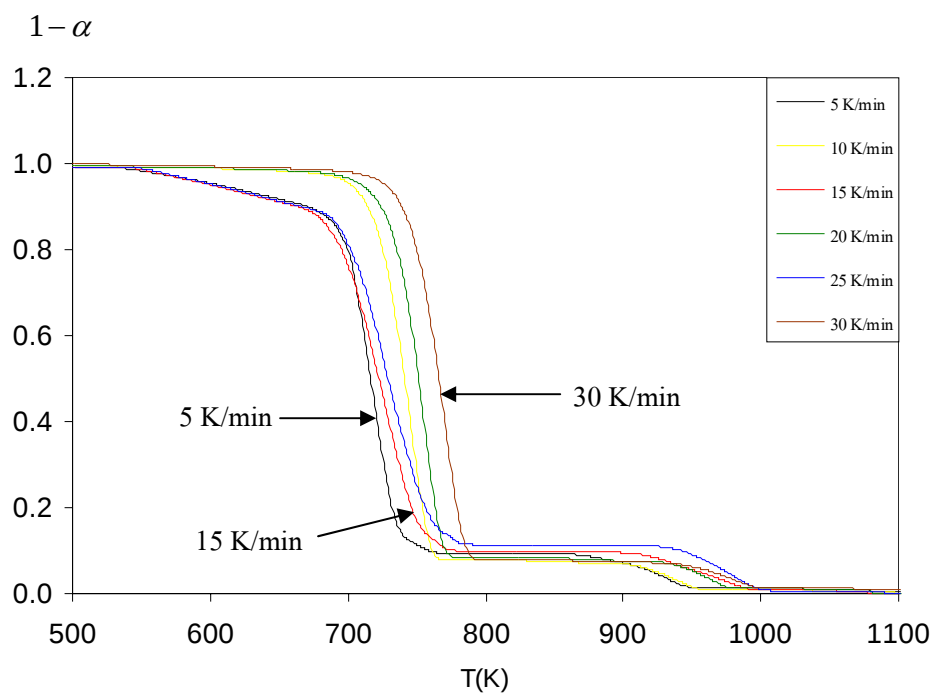


(ก)

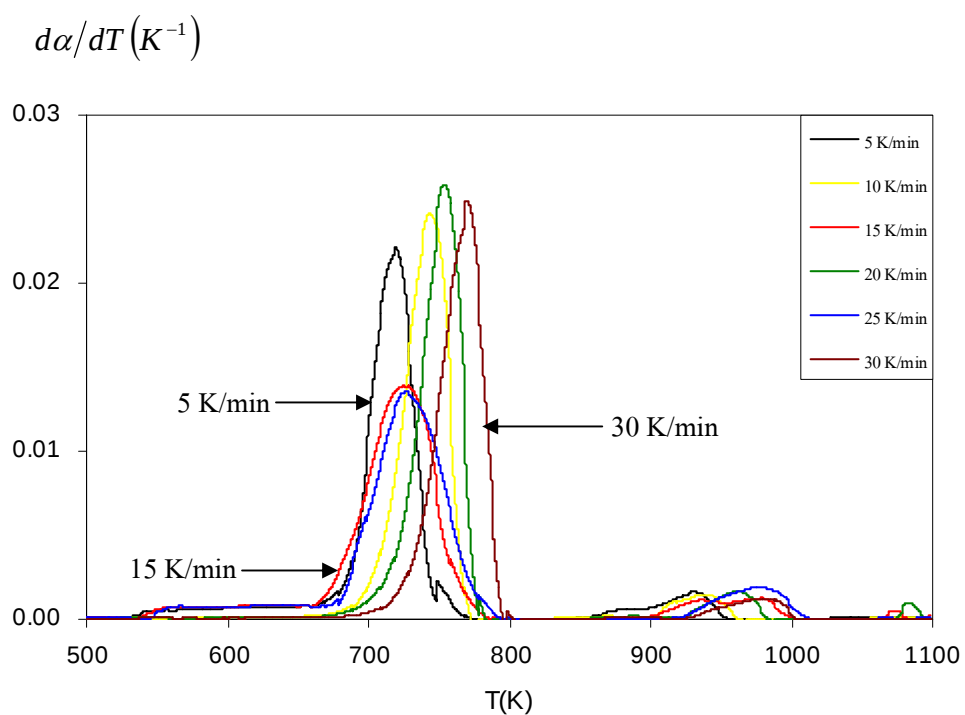


(ข)

ภาพผนวกที่ 7 (ก) กราฟความร้อนโน้มถ่วง (TG) และ (ข) กราฟอนุพันธ์ความร้อนโน้มถ่วง (DTG) ของแผ่นฟิล์มพลาสติกที่ผสม CaCO_3 15% หนา 10 ไมครอน

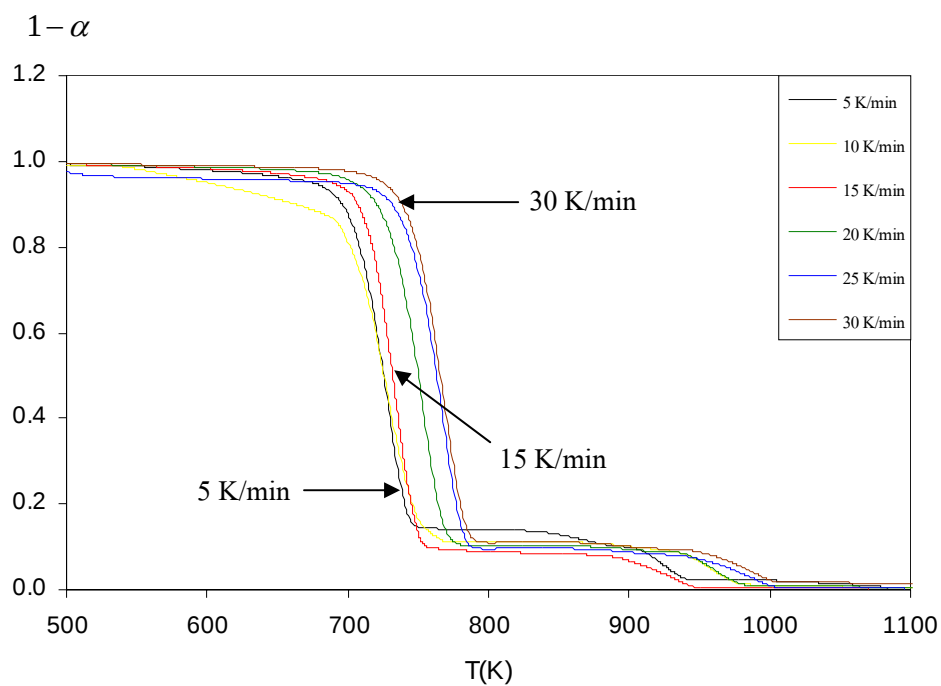


(ก)

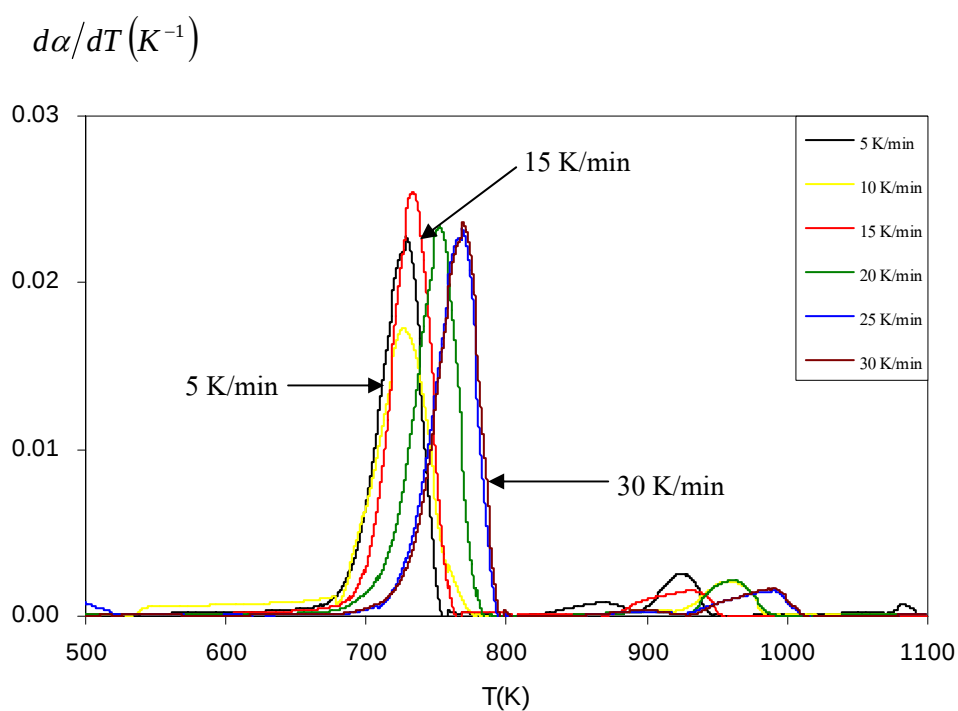


(ข)

ภาพผนวกที่ 8 (ก) กราฟความร้อนโน้มถ่วง (TG) และ (ข) กราฟอนุพันธ์ความร้อนโน้มถ่วง (DTG) ของแผ่นฟิล์มพลาสติกที่ผสม CaCO_3 20% หนา 10 ไมครอน

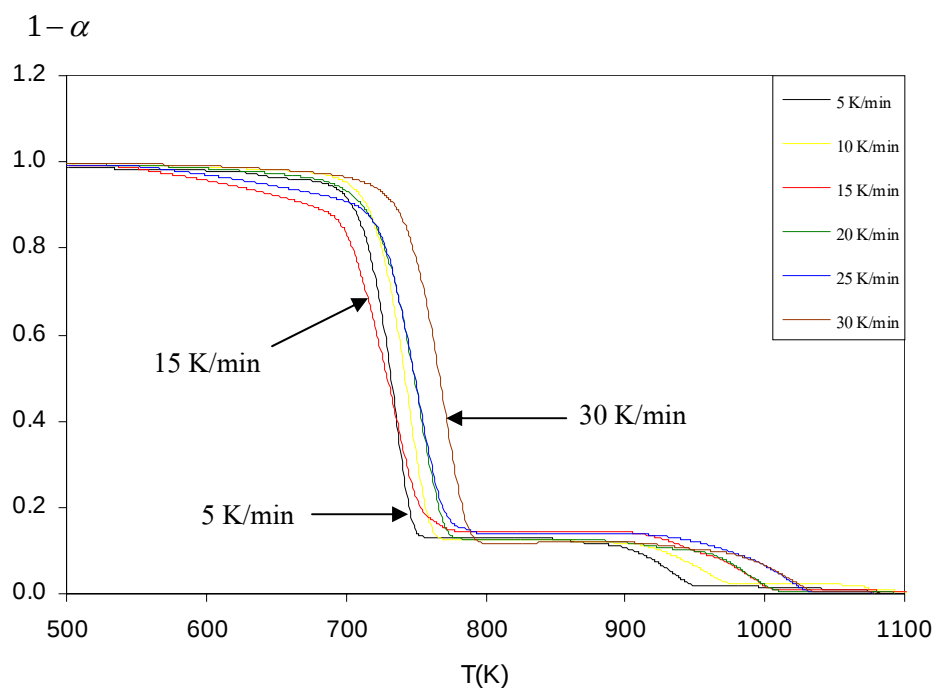


(ก)

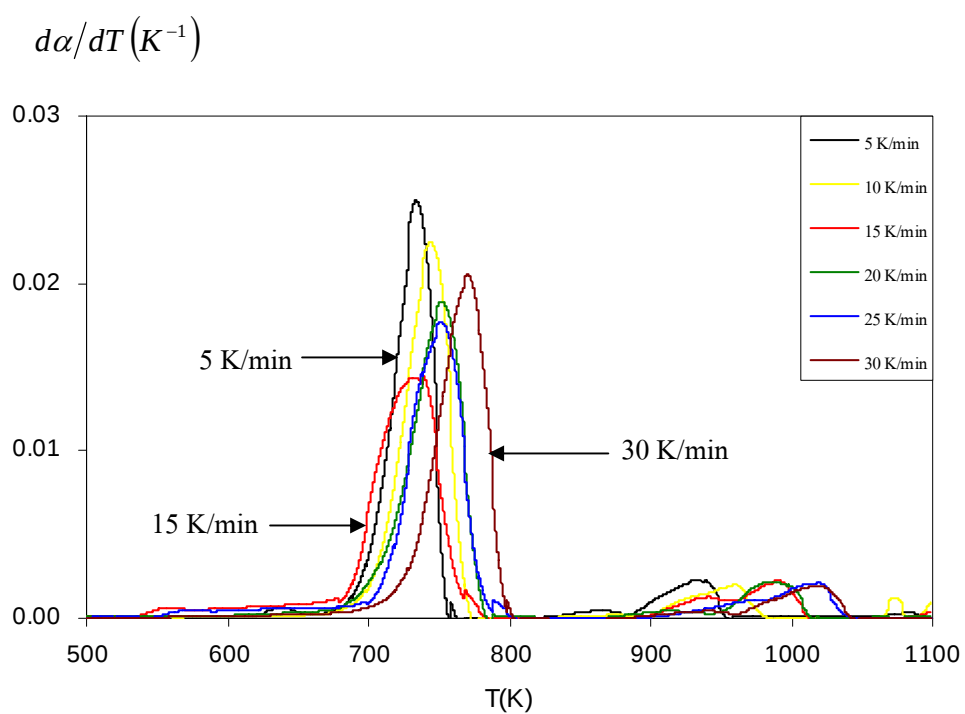


(ข)

ภาพผนวกที่ 9 (ก) กราฟความร้อนโน้มถ่วง (TG) และ (ข) กราฟอนุพันธ์ความร้อนโน้มถ่วง (DTG) ของแผ่นฟิล์มพลาสติกที่ผสม CaCO_3 25% หนา 10 ไมครอน

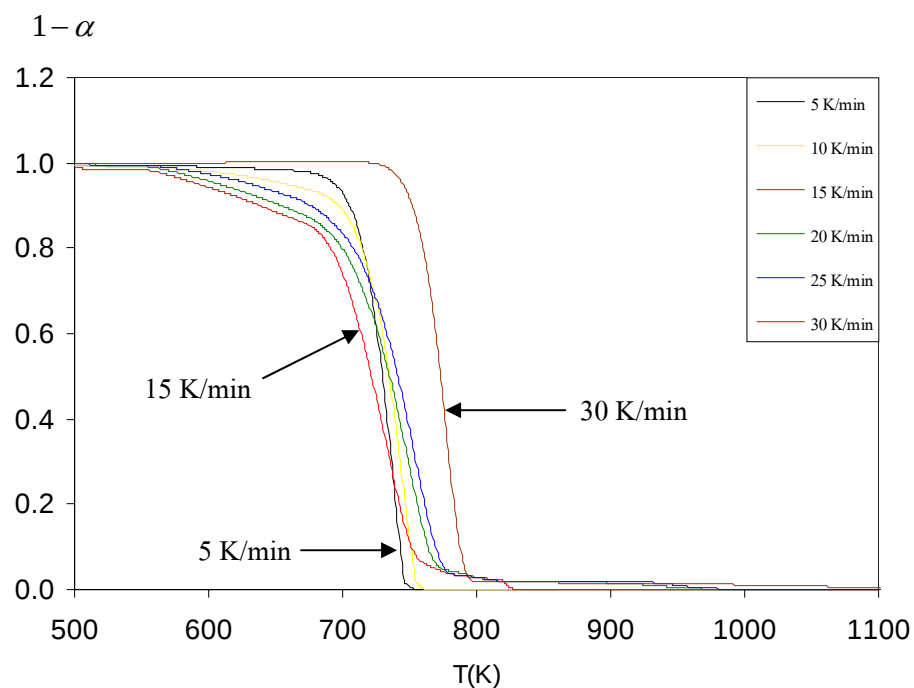


(ก)

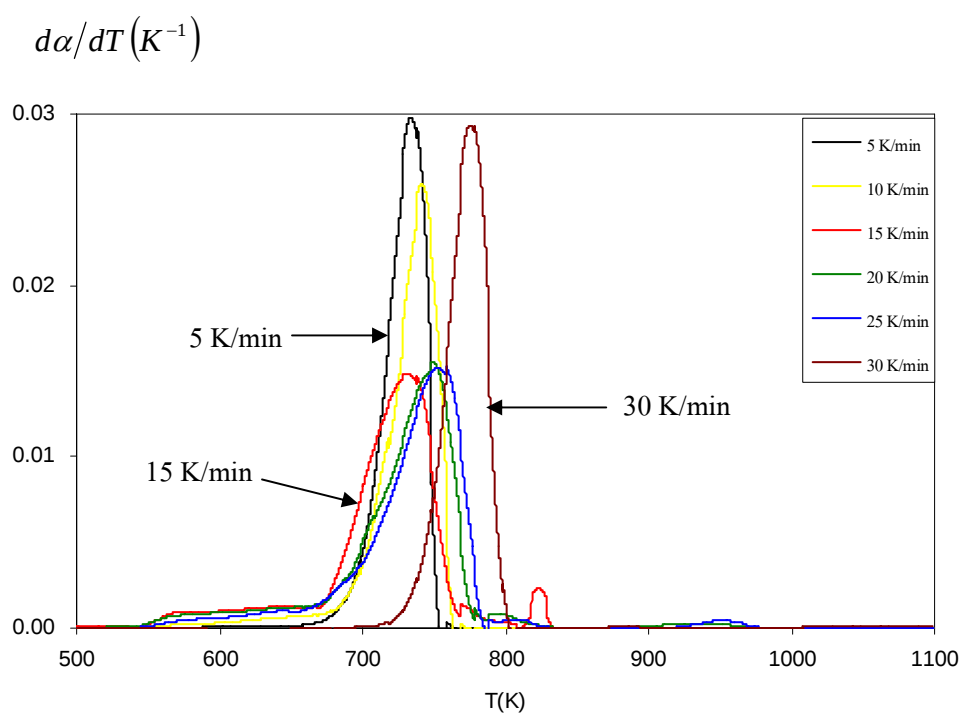


(ข)

ภาพผนวกที่ 10 (ก) กราฟความร้อนโน้มถ่วง (TG) และ (ข) กราฟอนุพันธ์ความร้อนโน้มถ่วง (DTG) ของแผ่นฟิล์มพลาสติกที่ผสม CaCO_3 30% หนา 10 ไมครอน

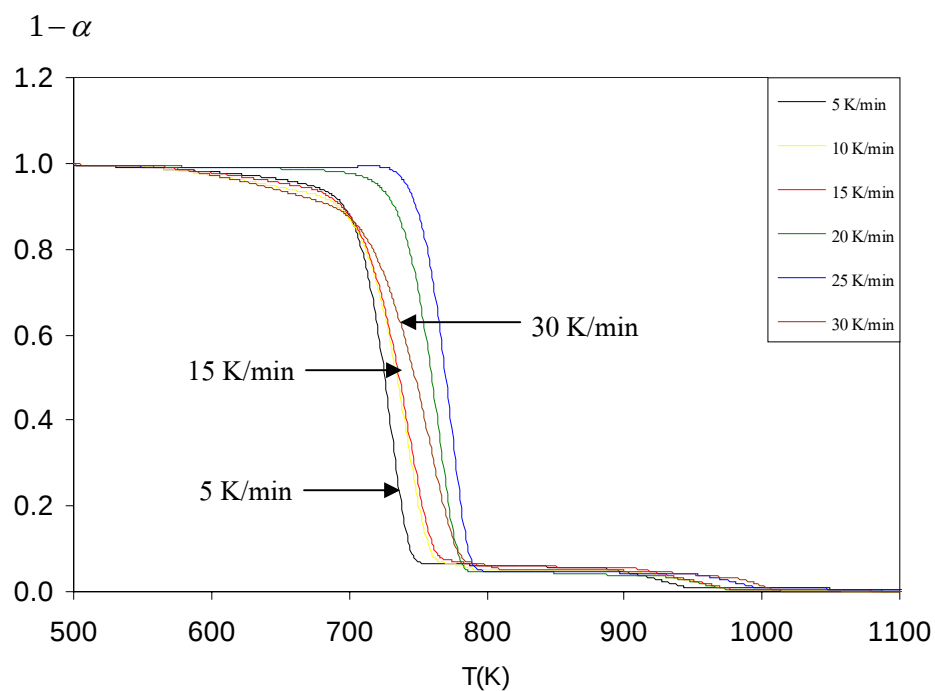


(ก)

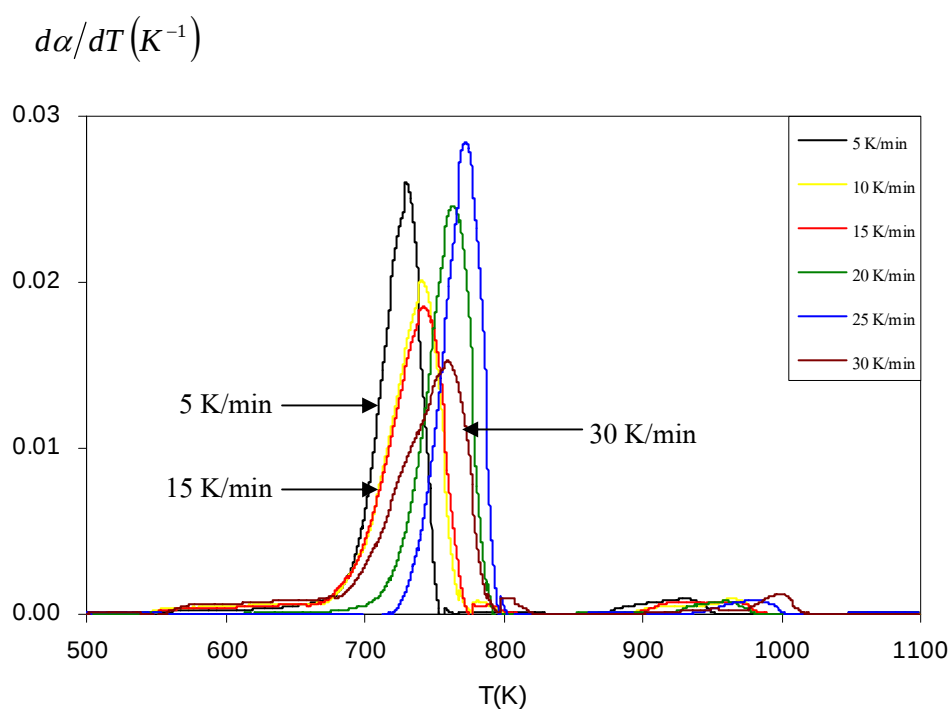


(ข)

ภาพผนวกที่ 11 (ก) กราฟความร้อนโน้มถ่วง (TG) และ (ข) กราฟอนุพันธ์ความร้อนโน้มถ่วง (DTG) ของแผ่นฟิล์มพลาสติกที่ไม่ได้ผสม CaCO_3 หน้า 15 ไมครอน

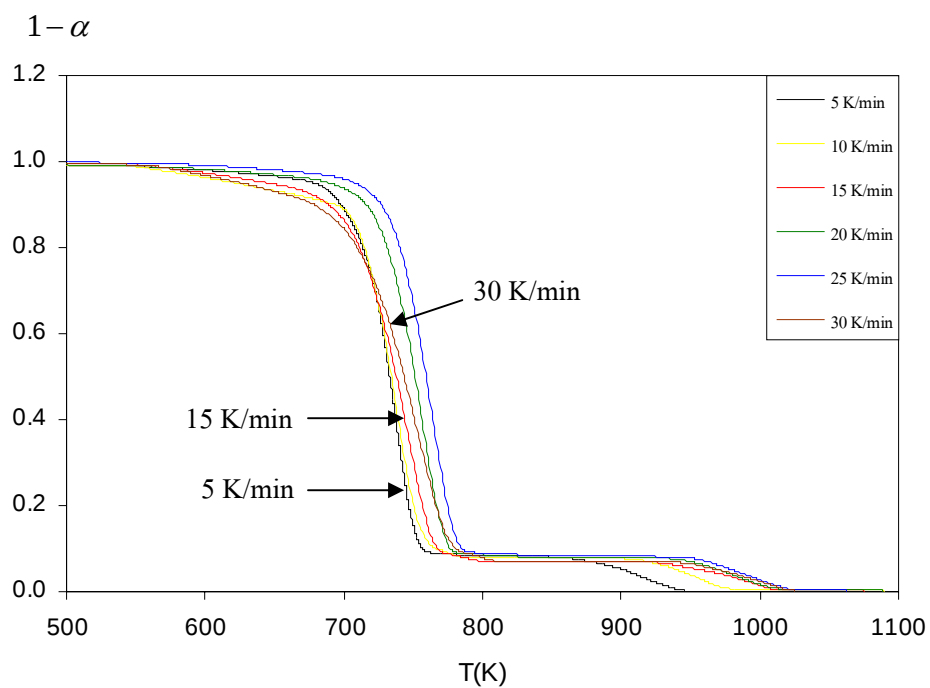


(ก)

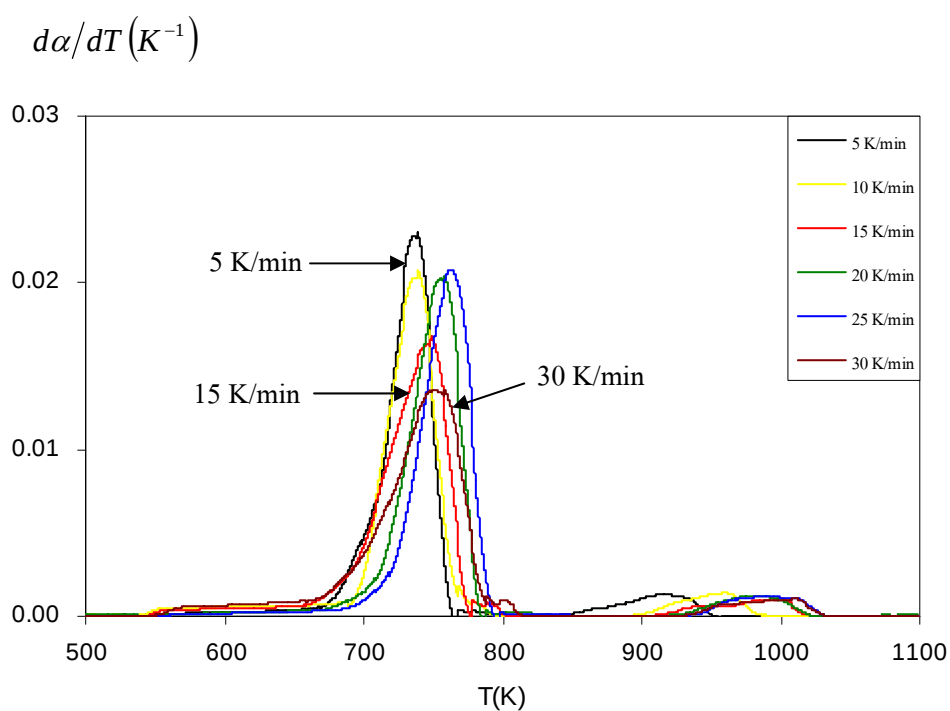


(ข)

ภาพผนวกที่ 12 (ก) กราฟความร้อนโน้มถ่วง (TG) และ (ข) กราฟอนุพันธ์ความร้อนโน้มถ่วง (DTG) ของแผ่นฟิล์มพลาสติกที่ผสม $CaCO_3$ 10% หนา 15 ไมครอน

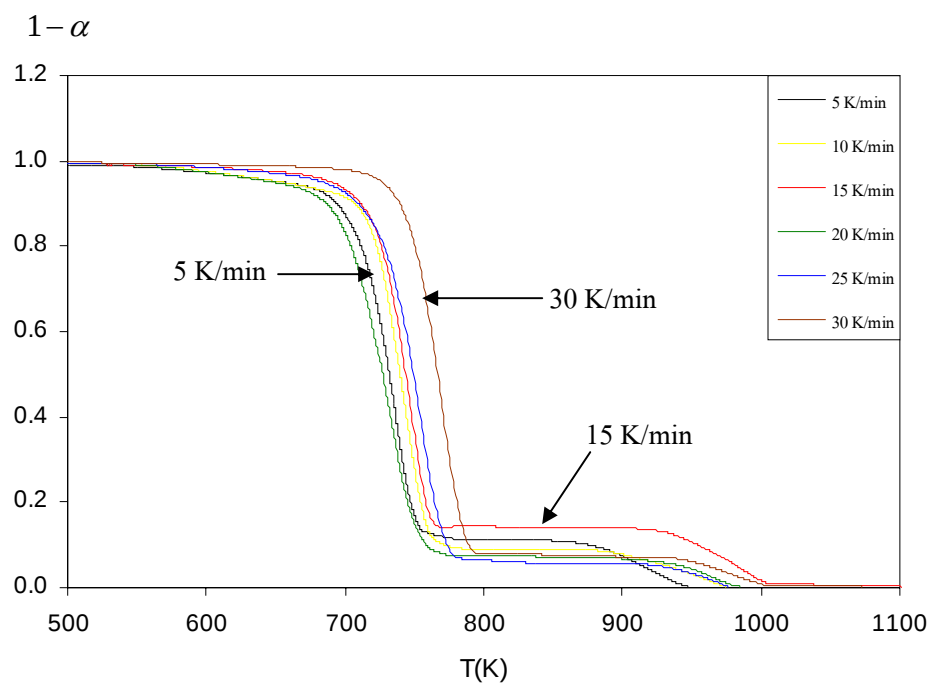


(ก)

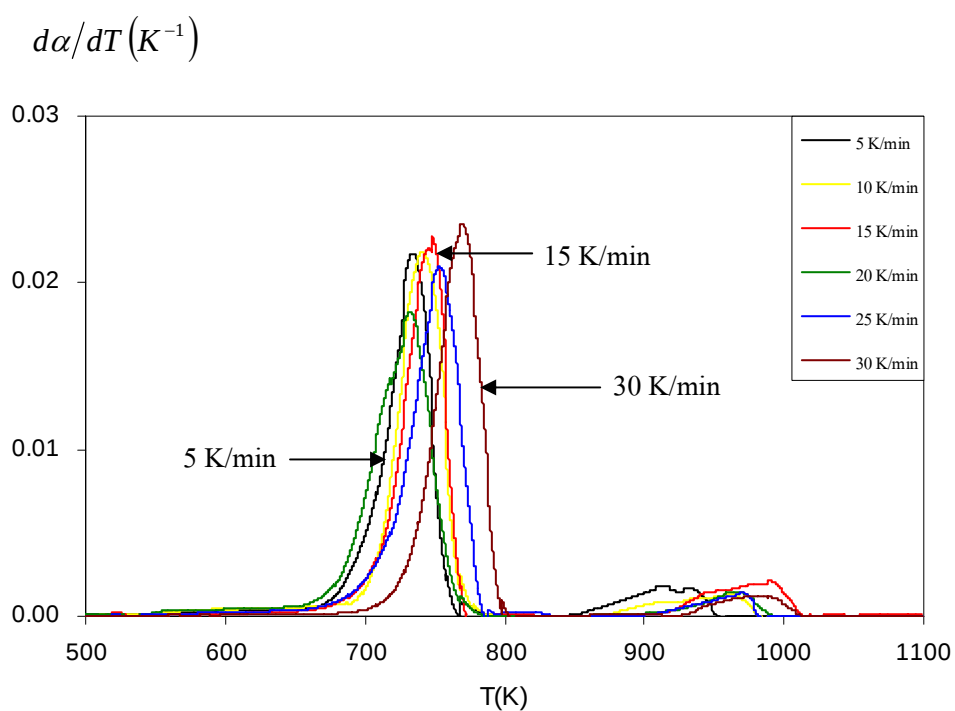


(ข)

ภาพผนวกที่ 13 (ก) กราฟความร้อนโน้มถ่วง (TG) และ (ข) กราฟอนุพันธ์ความร้อนโน้มถ่วง (DTG) ของแผ่นฟิล์มพลาสติกที่ผสม CaCO_3 15% หนา 15 ไมครอน

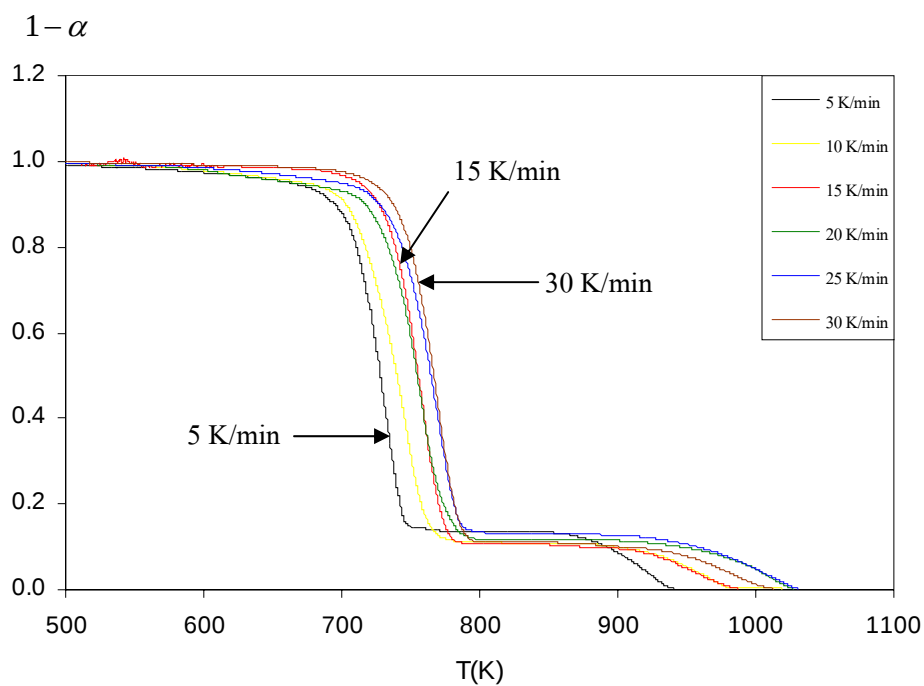


(ก)

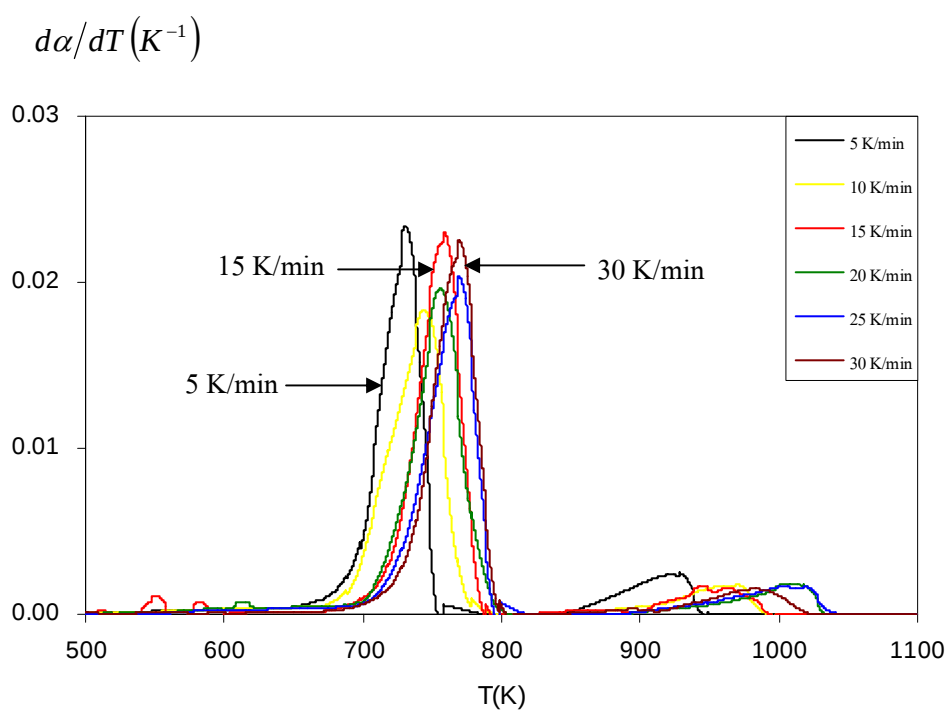


(ข)

ภาพผนวกที่ 14 (ก) กราฟความร้อนโน้มถ่วง (TG) และ (ข) กราฟอนุพันธ์ความร้อนโน้มถ่วง (DTG) ของแผ่นฟิล์มพลาสติกที่ผสม CaCO_3 20% หนา 15 ไมครอน

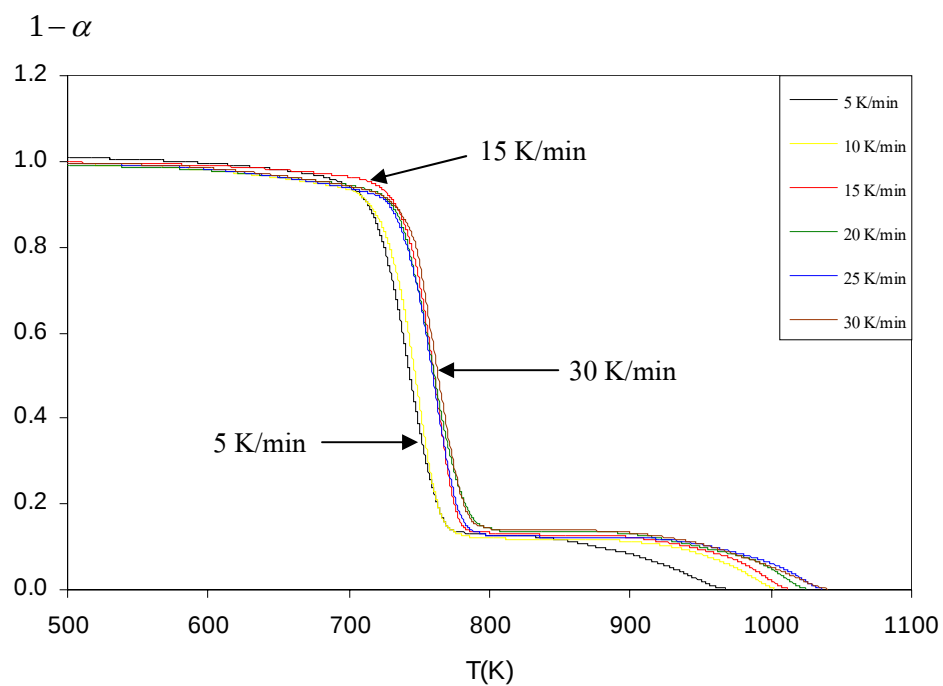


(ก)

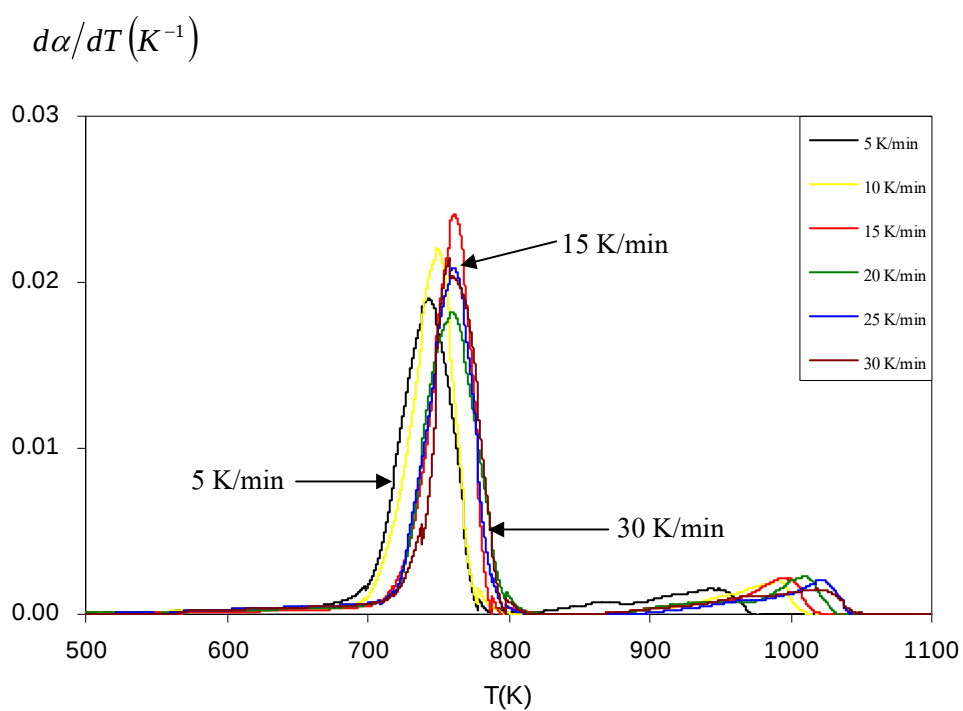


(ข)

ภาพผนวกที่ 15 (ก) กราฟความร้อนโน้มถ่วง (TG) และ (ข) กราฟอนุพันธ์ความร้อนโน้มถ่วง (DTG) ของแผ่นฟิล์มพลาสติกที่ผสม CaCO_3 25% หนา 15 ไมครอน



(ก)



(ข)

ภาพผนวกที่ 16 (ก) กราฟความร้อนโน้มถ่วง (TG) และ (ข) กราฟอนุพันธ์ความร้อนโน้มถ่วง (DTG) ของแผ่นฟิล์มพลาสติกที่ผสม CaCO_3 30% หนา 15 ไมครอน

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างโปรแกรม mathematica ที่ใช้หาอนุพันธ์กราฟความร้อนโน้มถ่วง

ตัวอย่างโปรแกรม mathematica อย่างย่อที่ใช้หาอนุพันธ์กราฟความร้อนโน้มถ่วง ของแผ่นฟิล์ม
พลาสติกตัวอย่าง 8C0 ที่อัตราการเพิ่มความร้อน 5 °C/min

```
Data = {{50.274,0.0000},{50.31,0.0000},{50.299,0.0000},{50.331,0.0000},{50.322,0.0000},{50.368,0.0000},
{50.439,0.0000},{50.456,0.0000},{50.534,0.0000},{50.607,0.0000},{50.684,0.0000},{50.789,0.0000},{50.894,0.
0000},{51.011,0.0000},{51.115,0.0000},{51.256,0.0000},{51.379,0.0000},{51.542,0.0000},{51.697,0.0000},{51
.828,0.0000},{51.948,0.0000},{52.057,0.0000},{52.21,0.0000},{52.348,0.0000},{52.462,0.0000},{52.573,0.000
0},{52.731,0.0000},{52.89,0.0000},{53.073,0.0000},{53.242,0.0000},{53.403,0.0000},{53.542,0.0000},{53.669,
0.0000},{53.812,0.0000},{53.951,0.0000},{54.12,0.0000},{54.297,0.0000},{54.457,0.0000},{54.629,0.0000},{5
4.755,0.0000},{54.914,0.0000},{55.074,0.0000},{55.196,0.0000},{55.318,0.0000},{55.462,0.0000},{55.604,0.0
000},{55.767,-0.0001},{55.941,0.0000},{56.116,0.0000},{56.259,0.0000},{56.43,-0.0001},{56.563,-
0.0001},{56.717,-0.0001},{56.85,-0.0001},{56.974,-0.0001},{57.128,-0.0001},{57.258,-0.0001},{57.426,-
0.0001},{57.57,-0.0001},{57.71,-0.0001},{57.871,-0.0001},{58.03,-0.0001},{58.174,-0.0001},{58.333,-
0.0001},{58.49,-0.0001},{58.617,-0.0001},{58.773,-0.0001},{58.941,-0.0001},{59.113,-0.0001},{59.26,-
0.0002},{59.377,-0.0002},{59.513,-0.0002},{59.67,-0.0002},{59.832,-0.0002},{59.99,-0.0002},{60.136,-
0.0002},{60.251,-0.0002},{60.407,-0.0002},{60.555,-0.0002},{60.698,-0.0002},{60.852,-0.0002},{61.032,-
0.0002},{61.155,-0.0002},{61.268,-0.0002},{61.41,-0.0002},{61.539,-0.0002},{61.723,-0.0002},{61.829,-
0.0002},{61.989,-0.0002},{62.147,-0.0002},{62.33,-0.0002},{62.49,-0.0002},{62.626,-0.0002},{62.781,-
0.0002},{62.934,-0.0002},{63.067,-0.0002},{63.219,-0.0002},{63.36,-0.0002},{63.508,-0.0002},{63.656,-
0.0002},{63.821,-0.0002},{63.996,-0.0002},{64.16,-0.0002},{64.311,-0.0002},{64.464,-0.0002},{64.611,-
0.0002},{64.747,-0.0002},{64.906,-0.0002},{65.077,-0.0002},{65.211,-0.0002},{65.321,-0.0002},{65.429,-
0.0002},{65.565,-0.0002},{65.685,-0.0002},{65.842,-0.0002},{65.972,-0.0002},{66.096,-0.0002},{66.229,-
0.0002},{66.366,-0.0002},{66.527,-0.0002},{66.663,-0.0002},{66.797,-0.0002},{66.934,-0.0002},{67.102,-
0.0002},{67.257,-0.0002},{67.425,-0.0002},{67.597,-0.0002},{67.737,-0.0002},{67.896,-0.0002},{68.074,-
0.0002},{68.225,-0.0002},{68.37,-0.0002},{68.542,-0.0002},{68.66,-0.0002},{68.784,-0.0002},{68.917,-
0.0002},{69.069,-0.0002},{69.231,-0.0002},{69.362,-0.0002},{69.501,-0.0002},{69.621,-0.0002},{69.778,-
0.0002},{69.908,-0.0002},{70.081,-0.0002},{70.254,-0.0002},{70.429,-0.0003},{70.567,-0.0003},{70.679,-
0.0003},{70.799,-0.0003},{70.919,-0.0003},{71.084,-0.0003},{71.243,-0.0003},{71.394,-0.0003},{71.581,-
0.0003},{71.756,-0.0003},{71.915,-0.0003},{72.03,-0.0003},{72.134,-0.0003},{72.283,-0.0003},{72.419,-
0.0003},{72.535,-0.0003},{72.668,-0.0003},{72.834,-0.0003},{72.999,-0.0003},{73.15,-0.0003},{73.309,-
0.0003},{73.493,-0.0003},{73.635,-0.0003},{73.796,-0.0003},{73.962,-0.0003},{74.094,-0.0003},{74.25,-
0.0003},{74.388,-0.0003},{74.568,-0.0003},{74.701,-0.0003},{74.847,-0.0003},{74.996,-0.0003},{75.126,-
0.0003},{75.28,-0.0003},{75.432,-0.0003},{75.58,-0.0003},{75.753,-0.0003},{75.923,-0.0003}, ...
```

```
...,{696.801,0.9999},{697.748,0.9999},{699.028,0.9999},{700.034,0.9999},{700.651,0.9999},{700.275,0.9999}
,{700.1,0.9999},{700.167,0.9999},{700.672,0.9999},{700.876,0.9999},{700.853,0.9999},{699.741,0.9999},{699
.635,1.0000},{701.208,1.0000},{702.372,1.0000},{702.672,1.0000},{702.332,1.0000}};
```

```
<<Statistics`NonlinearFit`
```

```
Fu = Interpolation[data ]
```

```
data2 = Table[{i,Fu[i]},{i,55,695,10}]
```

```
R = ListPlot[data2]
```

```
R1 = Plot[Fu[x],{x,55,695}]
```

```
Show[R,R1]
```

```
Fu = Interpolation[data2 ]
```

```
Fu2 = D[Fu[x],x]
```

```
R2 = Plot[Fu2,{x,55,695},PlotRange -> {0,0.04}]
```

```
Show[R1,R2,PlotRange -> {-1,1}]
```

Export

```
start = 200;
```

```
Endd = 600;
```

```
step = 0.1;
```

```
dataa = Table[{x,x+273.15,Fu2},{x,start,Endd,0.1}];
```

```
Export["Data_5.dat",dataa]
```

ภาคผนวก ค

ตัวอย่างโปรแกรม mathematica ที่ใช้คำนวณค่าอันดับการเกิดปฏิกิริยา
ขั้นตอนที่ 1 และขั้นตอนที่ 2

ตัวอย่างโปรแกรม mathematica ที่ใช้คำนวณค่าอันดับการเกิดปฏิกิริยาขั้นตอนที่ 1 ของแผ่นฟิล์มพลาสติกตัวอย่าง 8C0 ที่อัตราการเพิ่มอุณหภูมิคงตัว $5^{\circ}\text{C}/\text{min}$

$$A = 0.6157$$

$$R1 = \text{Plot}[0.9440/n, \{n, 0, 2\}, \text{PlotRange} \rightarrow \{0, 2\}]$$

$$R2 = \text{Plot}[(1-A)^{(n-1)} - 0.056, \{n, 0, 2\}]$$

$$\text{Show}[R1, R2]$$

$$\text{FindRoot}[0.9440/n == (1-A)^{(n-1)} - 0.056, \{n, 0, 2\}]$$

ตัวอย่างโปรแกรม mathematica ที่ใช้คำนวณค่าอันดับการเกิดปฏิกิริยาขั้นตอนที่ 2 ของแผ่นฟิล์มพลาสติกตัวอย่าง 8C0 ที่อัตราการเพิ่มอุณหภูมิคงตัว $5^{\circ}\text{C}/\text{min}$

$$A = 0.6157$$

$$Phe = 0.96285$$

$$R1 = \text{Plot}[Phe/n, \{n, 0, 2\}, \text{PlotRange} \rightarrow \{0, 2\}]$$

$$R2 = \text{Plot}[(1-A)^{(n-1)} - (1-Phe), \{n, 0, 2\}]$$

$$\text{Show}[R1, R2]$$

$$\text{FindRoot}[Phe/n == (1-A)^{(n-1)} - (1-Phe), \{n, 0, 2\}]$$

ภาคผนวก ง

ตัวอย่างโปรแกรม mathematica ที่ใช้คำนวณค่า ϕ_{m_i}

ตัวอย่างโปรแกรม mathematica ที่ใช้คำนวณค่า ϕ_{m_i} ของแผ่นฟิล์มพลาสติกตัวอย่าง 8C0 ที่อัตรา
การเพิ่มอุณหภูมิคงตัว 5 °C/min

$$T = 712.022$$

$$U = 301246.984 / (8.314 * T)$$

$$P = NIntegrate[e^{-x} / x^2, \{x, U, \infty\}]$$

$$Phe = P / (e^{-U} / U^2)$$