

ผลการทดลอง

ผลการทดลองหาคุณสมบัติทางกายภาพของถ่านไม้

ผลการทดลองหาคุณสมบัติทางกายภาพของถ่านไม้ แสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ถ่านไม้แบบแยกธาตุ (Ultimate Analysis) และการวิเคราะห์แบบประมาณ (Proximate Analysis)

การวิเคราะห์แบบแยกธาตุ (Ultimate Analysis)		การวิเคราะห์แบบประมาณ (Proximate Analysis)	
รายการวิเคราะห์	ร้อยละ	รายการวิเคราะห์	ร้อยละ
C	73.32	ความชื้น	8.10
H	3.635	เถ้า	8.14
N	0.125	สารระเหยได้	11.94
O (หาจากค่าแตกต่าง)	6.68	คาร์บอนคงตัว	71.82
ความชื้น	8.10	รวมทั้งหมด	100.00
เถ้า	8.14		
รวมทั้งหมด	100.00	ค่าความร้อน 6.995 กิโลแคลอรี/กรัม	

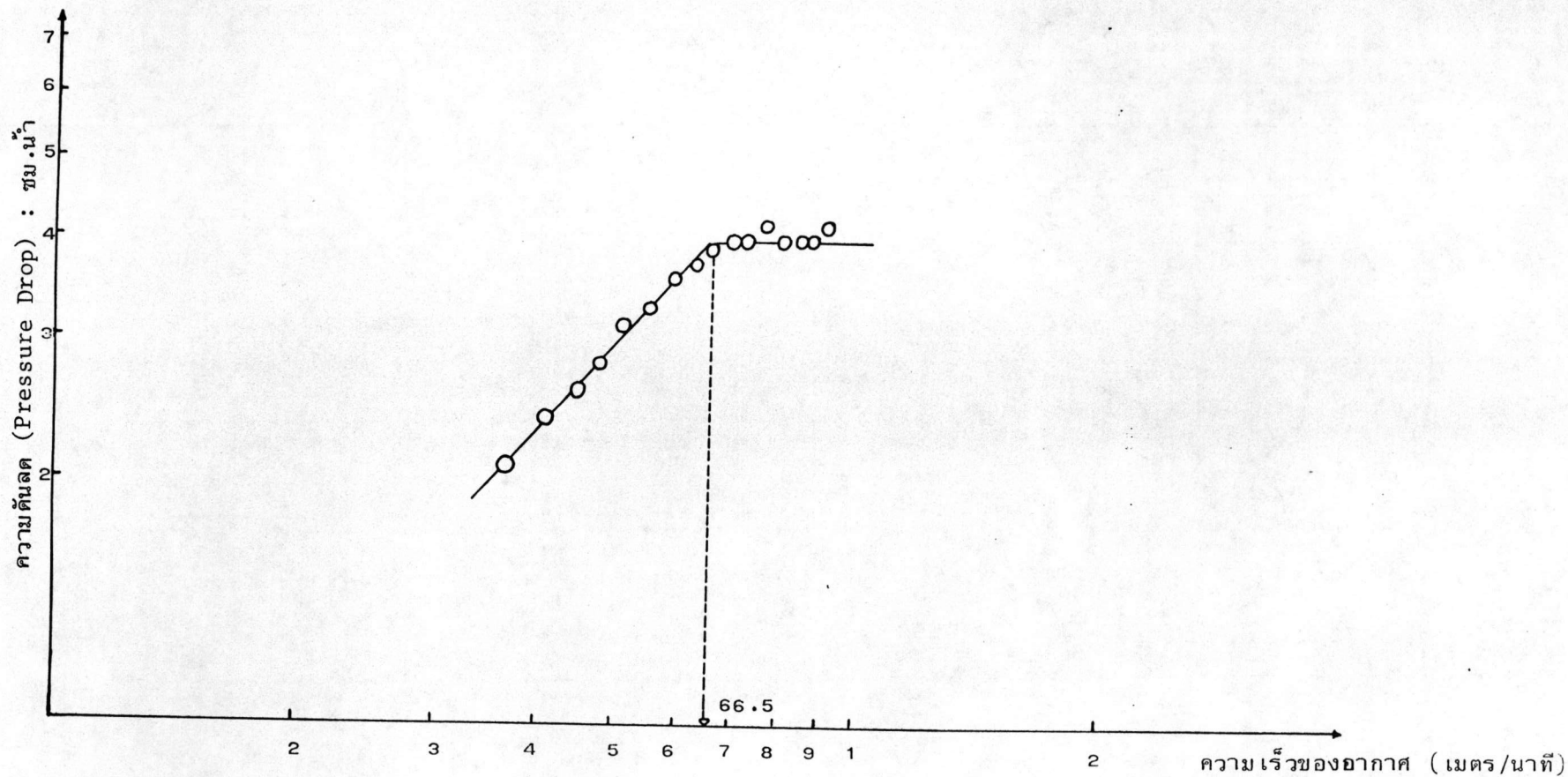
ผลการทดลองหาความเร็วค่าสุกของการเกิดฟลูอิดิเซชัน

จากการทดลองให้อากาศผ่านเบดของถ่านไม้ที่ความสูง เบดค่าหนึ่ง ด้วยอัตราการไหลของอากาศที่ต่างกัน วัดความแตกต่างของความดันของ เบดด้วยมานอมิเตอร์ ได้ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 4.2-4.4 จากผลการทดลองนำไปเขียนกราฟ เพื่อหาความเร็วค่าสุกของการเกิดฟลูอิดิเซชันต่อไป (ดังกราฟรูปที่ 4.1-4.3)

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองหาความเร็วต่ำสุดของการเกิดฟลูอิดเซชันของถ่านไม้ขนาด 2-4 มม.  
ทำการทดลองในคอลัมน์เส้นผ่านศูนย์กลาง 10.7 ซม. ความสูงเบด 16 ซม. ที่  
อุณหภูมิห้องและความดันบรรยากาศ

อัตราการไหลของอากาศ (ลบ.ม./ชม.)	ความเร็วของอากาศ (เมตร/นาที)	ความดันลของมานอมิเตอร์ (ชม. น้ำ)
20	37.1	2.1
22	04.8	2.4
24	44.5	2.6
26	48.2	2.8
28	51.9	3.15
30	55.6	3.3
32	59.1	3.6
34	26.8	3.75
36	66.5	3.9
38	70.2	4.0
40	73.9	4.0
42	77.7	4.1
44	81.4	4.0
46	85.1	4.0
48	88.8	4.0
50	92.5	4.1

จากกราฟรูปที่ 4.1 หาความเร็วต่ำสุดของการเกิดฟลูอิดเซชันของถ่านไม้ขนาด  
2-4 มม. ได้เท่ากับ 66.5 เมตร/นาที หรือ 36 ลบ.ม./ชม.



รูปที่ 4.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความดันลด (Pressure Drop) กับความเร็วของอากาศ (Air Velocity) ในการทดลองหา  $V_{mf}$  ของถ่านไม้ขนาด 2-4 มม.

ตารางที่ 4.3 ผลการทดลองหาความเร็วต่ำสุดของการเกิดฟลูอิดเซชันของถ่านไม้ขนาด 4-6 มม.

ถ่านไม้ไม่ได้ผ่าน Screw feeder ทำการทดลองในคอลัมน์เส้นผ่านศูนย์กลาง

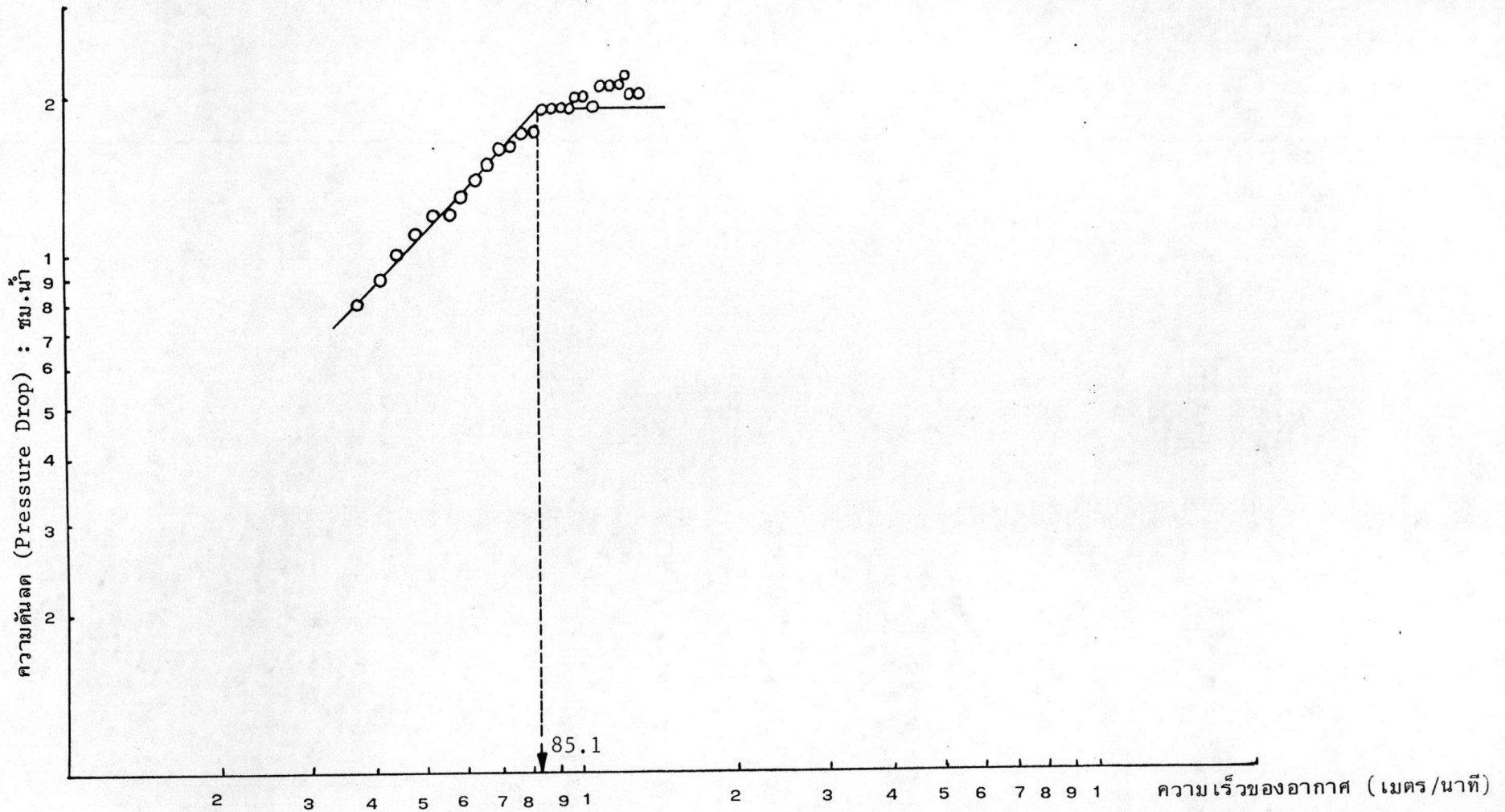
10.7 ซม. ความสูงเบด 11 ซม. ที่อุณหภูมิห้องและความดันบรรยากาศ

อัตราการไหลของอากาศ (ลบ.ม./ชม.)	ความเร็วของอากาศ (เมตร/นาที)	ความดันลด (ชม.น้ำ)
20	37.1	0.8
22	40.8	0.9
24	44.5	1.0
26	48.2	1.1
28	51.9	1.2
30	55.6	1.2
32	59.1	1.3
34	62.8	1.4
36	66.5	1.5
38	70.2	1.6
40	73.9	1.6
42	77.7	1.7
44	81.4	1.7
46	85.1	1.9
48	88.8	1.9
50	93.5	1.9
52	96.2	1.9
54	99.9	2.0
56	103.6	2.0
58	107.3	1.9
60	111.0	2.1

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

อัตราการไหลของอากาศ (ลบ.ม./ชม.)	ความเร็วของอากาศ (เมตร/นาที)	ความดันลด (ชม.น้ำ)
62	114.7	2.1
64	118.4	2.1
66	122.1	2.2
68	125.8	2.0
70	129.5	2.0

จากกราฟรูปที่ 4.2 ได้ค่าความเร็วต่ำสุดของการเกิดฟลูอิดเซชันของถ่านไม้ขนาด 4-6 มม. เท่ากับ 85.1 เมตร/นาที หรือ 46 ลบ.ม./ชม. ถ่านไม้ขนาด 4-6 มม. เมื่อผ่าน Screw feeder แล้วนำมาหา  $V_{mf}$



รูปที่ 4.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความดันลด (Pressure Drop) กับความเร็วของอากาศ (Air Velocity) ในการทดลองหา  $V_{mf}$  ของถ่านไม้ขนาด 4-6 มม. ที่ไม่ได้ผ่าน Screw Feeder

ตารางที่ 4.4 ผลการทดลองหาความเร็วต่ำสุดของการเกิดฟลูอิดเซชันของถ่านไม้ขนาด 4-6 มม.

โดยที่ถ่านไม้ผ่าน Screw feeder ทำการทดลอง ในคอลัมน์เส้นผ่านศูนย์กลาง

10.7 ซม. ความสูง เบด 11 ซม. ที่อุณหภูมิห้องและความดันบรรยากาศ

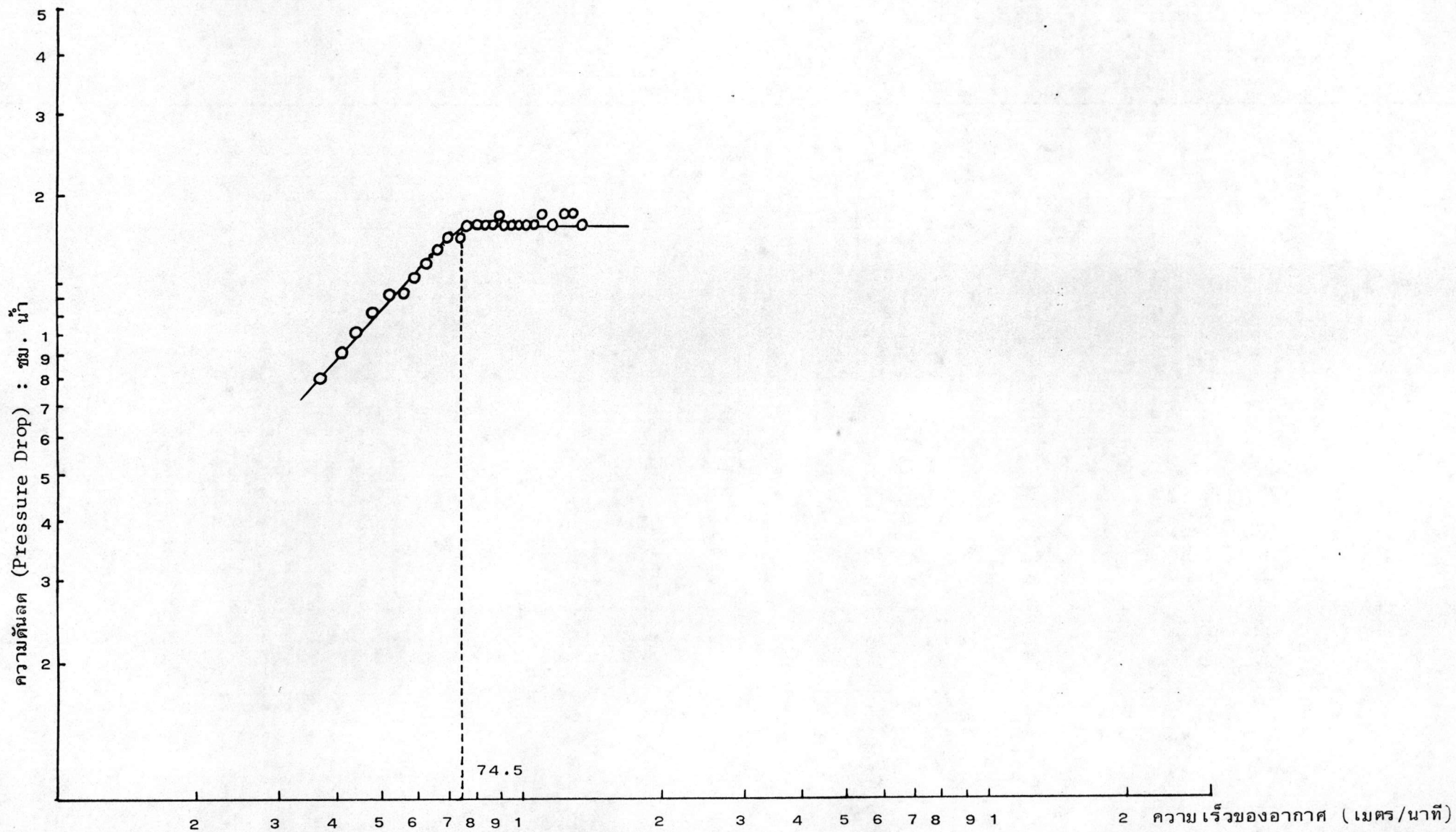
อัตราการไหลของอากาศ (ลบ.ม./ชม.)	ความเร็วของอากาศ (เมตร/นาที)	ความดันลด (ชม.น้ำ)
20	37.1	0.8
22	40.8	0.9
24	44.5	1.0
26	48.2	1.1
28	51.9	1.2
30	55.6	1.2
32	59.1	1.3
34	62.8	1.4
36	66.5	1.5
38	70.2	1.2
40	73.9	1.7
42	77.7	1.7
44	81.4	1.7
46	85.1	1.7
48	88.8	1.7
50	92.5	1.8
52	96.2	1.7
54	99.9	1.7
56	103.6	1.7
58	107.3	1.7
60	111.0	1.7

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

อัตราการไหลของอากาศ (ลบ.ม./ชม.)	ความเร็วของอากาศ (เมตร/นาที)	ความดันลด (ชม.น้ำ)
62	114.7	1.8
64	118.4	1.7
66	122.8	1.8
68	125.8	1.8
70	129.5	1.7

จากกราฟรูปที่ 4.3 ได้ความเร็วต่ำสุดของการเกิดฟลูอิดไอเซชันของถ่านไม้ขนาด 4-6 มม. ที่ผ่าน screw feeder แล้วเท่ากับ 74.5 เมตร/นาที หรือ 40.19 ลบ./ชม.





รูปที่ 4.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความดันลด (Pressure Drop) กับความเร็วของอากาศ (Air Velocity) ในการทดลองหา  $V_{mf}$  ของถ่านไม้ขนาด 4-6 มม. ที่ผ่าน Screw Feeder แล้ว

### ผลการทดลองผลิตก๊าซเชื้อเพลิงจากถ่านไม้

ผลการทดลองผลิตก๊าซเชื้อเพลิงแสดงไว้ในตารางที่ 4.5-4.11 โดยศึกษาผลของตัวแปรต่ออัตราส่วนร้อยละของก๊าซเชื้อเพลิงที่ได้ ตัวแปรที่ศึกษาคือ อัตราการไหลของอากาศ, อัตราการป้อนถ่านไม้, ความสูงเบด, ขนาดถ่านไม้ และอุณหภูมิ

อัตราการไหลของอากาศที่ใช้ทำได้จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลของอากาศกับความดันลของมานอมิเตอร์ ดังแสดงในรูปที่ 4.4

จากผลการทดลองที่แสดงในตารางที่ 4.5-4.11 นำผลการทดลองดังกล่าวไปเขียนกราฟเพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนร้อยละของก๊าซเชื้อเพลิงกับตัวแปรที่ศึกษาดังกล่าวข้างต้น

ค่าอัตราส่วนมวล (Mass ratio :  $M_R$ ) เป็นอัตราส่วนของมวลของอากาศที่ใช้ในการทดลองนั้น ๆ ต่อมวลของอากาศที่ใช้ขณะเริ่มเกิดการฟลูอิดเซชันที่อุณหภูมิห้อง ความดันบรรยากาศ

ตารางที่ 4.5 ผลการทดลองที่อัตราการป้อนถ่านไม้ 130 กรัม/นาทื, ขนาดถ่านไม้ 2-4 มม.

การทดลองที่	ความสูงเบค (ซม.)	อากาศเข้า					T <sub>bed</sub> (°ซ)	T <sub>1</sub> (°ซ)	T <sub>2</sub> (°ซ)	ก๊าซผลิตภัณฑ์แห้ง					ถ่านล้น		ฝุ่นถ่าน	
		ความดันลด (ซม.น้ำ)	อัตราการไหล (ลบ.ม./นาทื)	M <sub>R</sub>	T <sub>d</sub> (°ซ)	T <sub>w</sub> (°ซ)				T <sub>F</sub> (°ซ)	CO (%)	CO <sub>2</sub> (%)	O <sub>2</sub> (%)	N <sub>2</sub> & ก๊าซอื่น ๆ (%)	อัตราการไหล (กรัม/นาทื)	เถ้า (%)	อัตราการไหล (กรัม/นาทื)	เถ้า (%)
1	50	1.40	0.329	0.54	29.0	25.5	1000	790	700	180	7.5	10.0	5.0	77.5	6.1	12.57	28.6	15.65
2	50	1.50	0.340	0.56	29.0	25.5	1070	990	900	220	11.5	9.5	4.0	75.0	7.0	11.25	28.2	19.80
3	50	1.60	0.350	0.57	29.0	25.5	1040	940	850	250	8.5	10.0	6.0	75.5	9.5	9.10	29.3	15.29
4	50	1.70	0.362	0.59	29.0	25.5	920	1080	1030	240	1.5	13.5	5.5	79.5	6.8	10.58	20.5	11.49
5	60	1.40	0.329	0.56	27.5	23.5	990	1000	940	210	9.5	10.5	5.0	75.0	3.9	17.88	18.1	16.38
6	60	1.50	0.340	0.56	27.5	23.5	980	1050	930	200	13.0	13.0	0.3	73.7	6.0	14.10	20.6	16.55
7	60	1.60	0.350	0.57	27.5	23.5	1000	1080	1050	230	13.0	13.0	0.5	73.5	4.0	12.16	18.90	10.37
8	60	1.70	0.362	0.59	27.5	23.5	1200	1060	870	230	9.0	14.5	1.0	75.5	5.7	10.55	19.22	13.99
9	70	1.30	0.315	0.54	22.0	17.0	1140	900	840	180	10.5	14.5	0.4	74.6	-	-	17.7	14.87
10	70	1.60	0.340	0.57	22.0	17.0	1200	990	930	200	14.0	12.5	0.2	73.3	-	-	17.3	10.54
11	70	1.70	0.350	0.59	22.0	17.0	1200	1100	1030	220	14.5	12.0	0.4	73.1	0.08	12.54	22.9	13.57
12	70	2.00	0.392	0.67	22.0	17.0	1200	1200	1070	250	11.0	15.0	1.0	73.0	1.44	10.12	14.0	15.42

ตารางที่ 4.6 ผลการทดลองที่อัตราการป้อนถ่านไม้ 162 กรัม/นาที, ขนาดถ่านไม้ 2-4 มม.

การทดลองที่	ความสูง เบนค (ซม.)	อากาศเข้า					T <sub>bed</sub> (°ซ)	T <sub>1</sub> (°ซ)	T <sub>2</sub> (°ซ)	ก๊าซผลิตภัณฑ์แห้ง					ถ่านล้น		ฝุ่นถ่าน	
		ความดันลด (ซม.น้ำ)	อัตราการไหล (ลบ.ม./นาที)	M <sub>R</sub>	T <sub>d</sub> (°ซ)	T <sub>w</sub> (°ซ)				T <sub>F</sub> (°ซ)	CO (%)	CO <sub>2</sub> (%)	O <sub>2</sub> (%)	N <sub>2</sub> & ก๊าซอื่น ๆ (%)	อัตราการไหล (กรัม/นาที)	เถ้า (%)	อัตราการไหล (กรัม/นาที)	เถ้า (%)
13	50	1.10	0.290	0.49	22.0	18.0	1100	1020	980	210	18.5	10.5	0.5	70.5	0.6	16.10	38.7	14.86
14	50	1.30	0.315	0.54	22.0	18.0	1010	1040	950	220	16.5	12.5	0.2	70.8	1.8	22.20	21.7	19.74
15	50	1.50	0.340	0.58	22.0	18.0	1020	830	690	170	15.5	12.5	0.1	71.9	4.9	20.37	18.3	14.33
16	50	1.70	0.362	0.62	22.0	18.0	1180	1040	830	180	8.5	16.0	0.3	75.2	8.9	15.14	21.7	20.59
17	60	1.20	0.305	0.50	22.5	18.5	1050	1000	920	210	18.0	11.0	0.1	70.9	0.7	12.47	30.0	22.96
18	60	1.40	0.329	0.54	22.5	18.5	1050	820	840	180	15.5	12.0	0.3	72.2	1.7	13.46	36.9	9.52
19	60	1.60	0.350	0.57	22.5	18.5	970	780	700	180	12.5	13.0	0.5	74.0	3.0	11.42	23.3	10.96
20	60	1.80	0.371	0.62	22.5	18.5	1080	1010	990	210	14.5	12.5	0.2	72.8	3.50	21.91	21.10	10.86
21	70	1.20	0.305	0.50	23.5	19.0	1030	1070	1010	200	15.0	9.5	3.0	72.5	0.2	9.87	16.6	22.70
22	70	1.40	0.329	0.54	23.5	19.0	1040	1040	940	200	16.0	11.0	0.8	72.2	3.0	13.40	23.7	10.44
23	70	1.60	0.350	0.57	23.5	19.0	1170	960	840	200	12.5	12.5	1.0	74.0	7.0	17.34	28.3	12.78
24	70	1.80	0.371	0.63	23.5	19.0	1110	830	720	160	9.0	14.0	1.6	75.4	9.0	14.57	24.3	17.36



ตารางที่ 4.7 ผลการทดลองที่อัตราการป้อนถ่านไม้ 280 กรัม/นาทื, ขนาดถ่านไม้ 2-4 มม.

การทดลองที่	ความสูงเบด (ซม.)	อากาศเข้า					T <sub>bed</sub> (°ซ)	T <sub>1</sub> (°ซ)	T <sub>2</sub> (°ซ)	ก๊าซผลิตภัณฑ์แห้ง					ถ่านล้น		ฝุ่นถ่าน	
		ความดันลด (ซม.น้ำ)	อัตราการไหล (ลบ.ม./นาทื)	N <sub>R</sub>	T <sub>d</sub> (°ซ)	T <sub>w</sub> (°ซ)				T <sub>F</sub> (°ซ)	CO (%)	CO <sub>2</sub> (%)	O <sub>2</sub> (%)	N <sub>2</sub> & ก๊าซอื่น ๆ (%)	อัตราการไหล (กรัม/นาทื)	เถ้า (%)	อัตราการไหล (กรัม/นาทื)	เถ้า (%)
25	50	2.50	0.440	0.73	27.5	24.5	990	890	810	230	16.5	11.5	1.0	71.0	4.0	14.52	67.1	12.06
26	50	2.70	0.460	0.76	27.5	24.5	1030	930	750	200	15.5	12.5	0.2	71.8	5.0	9.71	60.3	23.61
27	50	3.00	0.485	0.80	27.5	24.5	1040	950	760	220	12.5	16.0	2.0	69.5	3.2	14.91	49.4	26.69
28	50	3.20	0.500	0.83	27.5	24.5	1080	1000	860	250	8.5	14.5	2.2	74.8	8.5	12.84	76.1	16.32
29	60	2.50	0.440	0.73	27.0	23.0	980	940	890	230	19.0	10.5	0.1	70.4	15.0	9.98	52.29	23.10
30	60	2.70	0.460	0.76	27.0	23.0	1090	1010	840	240	17.5	11.5	0.2	70.8	14.51	9.60	54.05	21.55
31	60	3.00	0.485	0.80	27.0	23.0	1060	990	810	220	16.5	12.0	0.1	71.4	15.9	10.60	52.20	24.11
32	60	3.20	0.500	0.83	27.0	23.0	1080	970	890	240	12.0	15.0	0.5	72.5	15.8	9.30	56.70	17.67
33	70	2.50	0.440	0.73	28.5	21.5	1000	960	850	240	18.0	10.0	1.0	71.0	20.97	9.30	67.10	15.73
34	70	2.70	0.460	0.76	28.5	21.5	970	960	880	250	16.5	11.0	0.8	71.7	28.16	9.93	55.26	22.25
35	70	3.00	0.485	0.80	28.5	21.5	910	1100	1000	260	15.5	12.0	0.3	72.2	18.28	9.87	60.28	15.59
36	70	3.20	0.500	0.83	28.5	21.5	990	960	870	260	12.0	14.0	0.1	73.9	23.78	16.43	60.80	17.07

ตารางที่ 4.8 ผลการทดลองที่อัตราการป้อนถ่านไม้ 88 กรัม/นาทื, ขนาดถ่านไม้ 4-6 มม.

การทดลองที่	ความสูง เบนค (ซม.)	อากาศเข้า					T <sub>bed</sub> (°ซ)	T <sub>1</sub> (°ซ)	T <sub>2</sub> (°ซ)	ก๊าซผลิตภัณฑ์แห้ง					ถ่านล้น		ฝุ่นถ่าน	
		ความชื้นลค (ซม.น้ำ)	อัตราการไหล (ลบ.ม./นาทื)	M <sub>R</sub>	T <sub>d</sub> (°ซ)	T <sub>w</sub> (°ซ)				T <sub>F</sub> (°ซ)	CO (%)	CO <sub>2</sub> (%)	O <sub>2</sub> (%)	N <sub>2</sub> & ก๊าซอื่น ๆ (%)	อัตราการไหล (กรัม/นาทื)	เถ้า (%)	อัตราการไหล (กรัม/นาทื)	เถ้า (%)
37	50	1.75	0.369	0.54	24.5	18.5	1130	1120	820	170	15.0	8.5	0.2	76.3	5.42	13.52	10.64	17.73
38	50	1.90	0.381	0.56	24.5	18.5	1190	1200	1050	200	12.0	10.0	0.5	77.5	5.45	10.96	10.52	15.81
39	50	2.00	0.392	0.57	24.5	18.5	1200	1100	940	190	8.0	13.0	0.4	78.6	2.1	14.12	11.67	20.26
40	50	2.10	0.404	0.59	24.5	18.5	1170	940	750	170	6.5	13.5	2.1	77.9	1.73	11.47	12.41	14.17
41	60	1.75	0.369	0.54	26.0	23.5	1180	1070	940	230	22.0	3.0	0.7	74.3	0.2	10.44	11.21	13.54
42	60	1.90	0.381	0.56	26.0	23.5	1190	980	920	220	11.5	10.0	0.6	77.9	0.41	11.58	9.46	17.32
43	60	2.00	0.392	0.57	26.0	23.5	1160	980	880	200	7.0	14.5	1.1	77.4	0.97	12.05	14.84	14.49
44	60	2.10	0.404	0.59	26.0	23.5	1050	850	720	160	6.0	15.0	1.8	77.2	0.3	15.93	11.51	16.23
45	70	1.75	0.369	0.54	26.0	23.5	1200	1140	1020	230	18.0	7.0	0.6	74.4	3.1	9.98	10.34	12.30
46	70	1.90	0.381	0.56	26.0	23.5	1190	1120	980	220	13.0	10.5	0.9	75.6	2.75	14.48	10.01	16.59
47	70	2.00	0.392	0.57	26.0	23.5	1180	1050	890	230	7.5	14.0	2.1	76.4	4.5	16.10	10.0	18.84
48	70	2.10	0.404	0.59	26.0	23.5	1140	930	750	170	6.0	14.0	3.3	76.7	5.31	10.84	12.87	13.61

ตารางที่ 4.9 ผลการทดลองที่อัตราการป้อนถ่านไม้ 99 กรัม/นาทื, ขนาดถ่านไม้ 4-6 มม.

การทดลองที่	ความสูง เบนค (ซม.)	อากาศเข้า					T <sub>bed</sub> (°ซ)	T <sub>1</sub> (°ซ)	T <sub>2</sub> (°ซ)	ก๊าซผลิตภัณฑ์แห้ง					ถ่านล้น		ฝุ่นถ่าน	
		ความดันลด (ซม.น้ำ)	อัตราการไหล (ลบ.ม./นาทื)	M <sub>P</sub>	T <sub>d</sub> (°ซ)	T <sub>w</sub> (°ซ)				T <sub>F</sub> (ซ)	CO (%)	CO <sub>2</sub> (%)	O <sub>2</sub> (%)	N <sub>2</sub> & ก๊าซอื่น ๆ (%)	อัตราการไหล (กรัม/นาทื)	เต้า (%)	อัตราการไหล (กรัม/นาทื)	เต้า (%)
49	50	1.10	0.290	0.53	26.5	24.0	1140	1040	930	190	27.0	2.0	0.2	70.8	0.4	15.94	16.10	19.83
50	50	1.60	0.355	0.54	26.5	24.0	1200	1120	990	240	16.5	8.5	0.7	74.3	0.3	14.50	14.40	13.42
51	50	1.90	0.381	0.58	26.5	24.0	1200	1100	950	220	12.5	10.0	1.2	76.3	0.48	13.71	11.00	15.81
52	50	2.10	0.404	0.62	26.5	24.0	1130	950	790	210	8.0	13.0	2.5	76.5	0.5	10.51	16.60	12.39
53	60	1.10	0.290	0.43	27.0	24.0	1100	1030	960	200	27.5	2.5	0.5	69.5	2.0	17.83	10.51	18.89
54	60	1.60	0.355	0.54	27.0	24.0	1190	1120	970	230	18.5	8.0	1.2	72.3	2.05	15.32	10.38	19.21
55	60	1.90	0.381	0.58	27.0	24.0	1200	1100	990	230	13.5	10.5	0.9	75.1	1.0	10.97	13.0	14.45
56	60	2.10	0.404	0.62	27.0	24.0	1160	910	780	220	7.5	13.5	2.3	76.7	1.6	11.81	20.4	15.91
57	70	1.10	0.290	0.43	27.0	24.5	1130	1070	1000	200	27.0	2.5	0.3	70.2	0.4	9.36	12.5	11.41
58	70	1.60	0.355	0.54	27.0	24.5	1200	1150	1010	230	19.0	6.0	1.0	74.0	1.1	13.88	11.1	17.91
59	70	1.90	0.381	0.58	27.0	24.5	1200	1100	760	240	13.5	8.5	2.2	75.8	1.38	11.31	12.58	12.84
60	70	2.10	0.404	0.62	27.0	24.5	1140	900	750	220	8.5	12.0	3.0	76.5	2.5	16.37	13.52	20.12

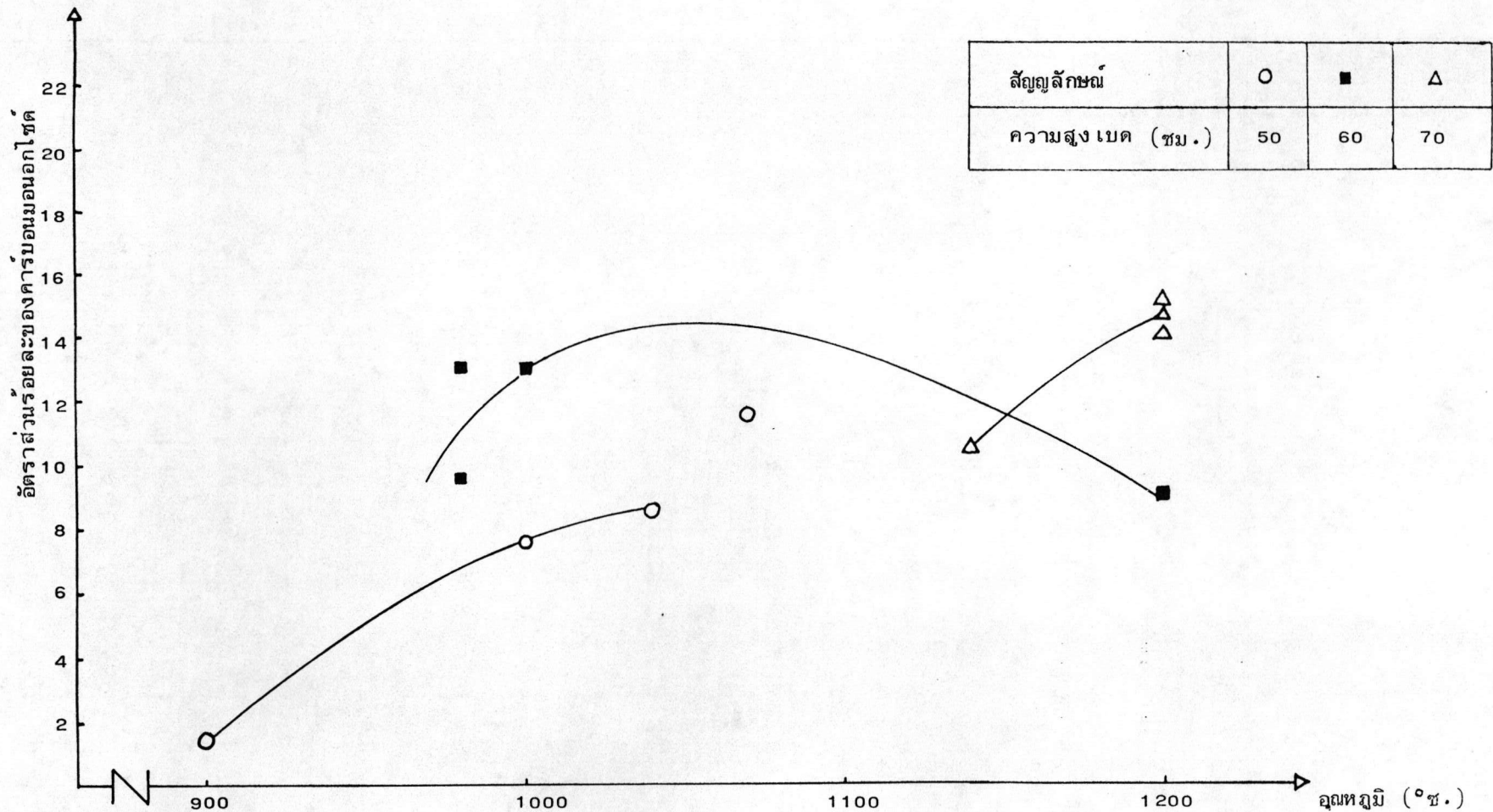
ตารางที่ 4.10 ผลการทดลองที่อัตราการป้อนถ่านไม้ 195 กรัม/นาทื, ขนาดถ่านไม้ 4-6 มม.

การทดลองที่	ความสูงเบด (ซม.)	อากาศเข้า					T <sub>bed</sub> (°ซ)	T <sub>1</sub> (°ซ)	T <sub>2</sub> (°ซ)	ก๊าซผลิตภัณฑ์แห้ง					ถ่านล้น		ฝุ่นถ่าน	
		ความดันลด (ซม.น้ำ)	อัตราการไหล (ลบ.ม./นาทื)	M <sub>R</sub>	T <sub>d</sub> . (°ซ)	T <sub>w</sub> (°ซ)				T <sub>F</sub> (°ซ)	CO (%)	CO <sub>2</sub> (%)	O <sub>2</sub> (%)	N <sub>2</sub> & ก๊าซอื่น ๆ (%)	อัตราการไหล (กรัม/นาทื)	เถ้า (%)	อัตราการไหล (กรัม/นาทื)	เถ้า (%)
61	50	1.60	0.355	0.54	27.5	24.5	1120	1040	940	220	24.5	4.0	0.3	71.2	8.51	14.48	41.6	20.38
62	50	2.25	0.417	0.63	27.5	24.5	1150	1070	990	230	21.5	7.0	0.6	70.9	10.38	9.10	34.7	10.87
63	50	3.10	0.493	0.73	27.5	24.5	1190	1110	990	240	16.0	8.0	0.9	75.1	10.0	10.92	45.4	12.74
64	50	3.35	0.515	0.76	27.5	24.5	1200	1090	950	280	12.0	10.0	1.1	76.9	9.36	15.58	51.4	17.31
65	60	1.60	0.355	0.54	27.5	24.5	1050	910	880	240	24.0	4.5	0.1	71.4	11.12	13.84	44.6	18.81
66	60	2.25	0.417	0.63	27.5	24.5	1070	920	870	240	22.5	5.0	0.4	72.1	13.16	11.41	46.25	16.86
67	60	3.10	0.493	0.73	27.5	24.5	1130	980	880	240	16.5	7.5	0.6	75.4	9.72	10.96	50.54	13.36
68	60	3.35	0.515	0.76	27.5	24.5	1090	840	780	240	14.0	9.0	0.9	76.1	10.23	10.81	52.04	14.79
69	70	1.60	0.355	0.54	27.5	24.5	1050	920	870	240	24.5	4.0	0.5	71.0	12.4	10.98	53.8	11.95
70	70	2.25	0.417	0.63	27.5	24.5	1080	930	880	240	23.0	4.5	0.8	71.7	16.1	12.32	41.2	14.41
71	70	3.10	0.493	0.73	27.5	24.5	1130	970	870	240	17.0	7.0	1.4	74.6	10.1	11.71	45.6	15.51
72	70	3.35	0.515	0.76	27.5	24.5	1100	870	790	240	13.0	9.0	2.0	76.0	15.5	12.90	58.8	21.39

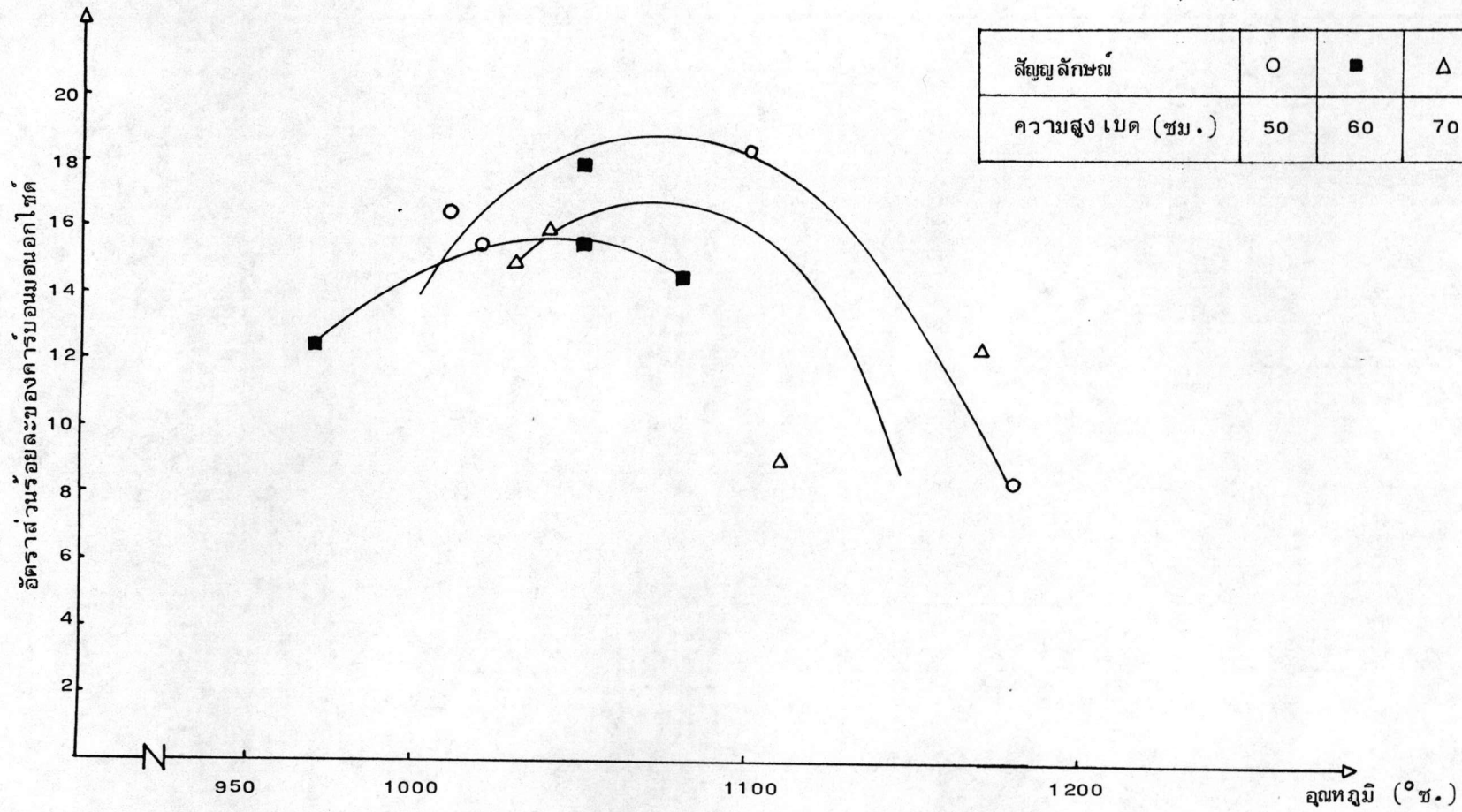


ตารางที่ 4.11 ผลการทดลองที่อัตราการป้อนถ่านไม้ 132 กรัม/นาท (73-76) และที่อัตราการป้อนถ่านไม้ 157 กรัม/นาท (77-80) ขนาดถ่านไม้ 4-6 มม.

การทดลองที่	ความสูงเบค	อากาศเข้า					T <sub>bed</sub> ( ช )	T <sub>1</sub> ( ช )	T <sub>2</sub> ( ช )	ก๊าซผลิตภัณฑ์แห้ง					ถ่านล้น		ฝุ่นถ่าน	
		ความดันลด (ชม.น้ำ)	อัตราการไหล (ลบ.ม./นาท)	M <sub>R</sub>	T <sub>d</sub> ( ช )	T <sub>w</sub> ( ช )				T <sub>f</sub> ( ช )	CO (%)	CO <sub>2</sub> (%)	O <sub>2</sub> (%)	N <sub>2</sub> & ก๊าซอื่น ๆ (%)	อัตราการไหล (กรัม/นาท)	ถ้ำ (%)	อัตราการไหล (กรัม/นาท)	ถ้ำ (%)
73	60	1.75	0.369	0.54	29	24.5	1190	1080	950	240	21.0	5.5	0.3	73.2	5.5	13.50	17.5	18.12
74	60	1.90	0.381	0.56	29	24.5	1170	1010	930	200	23.0	6.0	0.2	70.8	4.5	15.11	18.6	16.51
75	60	2.00	0.392	0.57	29	24.5	1150	990	910	230	20.5	5.5	0.8	73.2	6.1	14.84	15.7	18.34
76	60	2.10	0.404	0.59	29	24.5	1090	1090	890	220	16.0	10.5	0.4	73.1	7.3	11.51	14.1	16.67
77	60	1.10	0.290	0.43	29	24.5	1000	1000	960	190	22.0	6.0	0.2	71.8	5.5	14.83	22.1	14.86
78	60	1.40	0.329	0.49	29	24.5	1030	1030	910	210	25.0	3.5	0.8	70.7	11.4	15.31	19.5	19.75
79	60	1.60	0.356	0.54	29	24.5	1070	1070	950	200	24.5	5.0	0.6	69.9	7.8	11.20	29.1	14.33
80	60	1.90	0.381	0.58	29	24.5	1100	1100	940	210	20.0	7.5	0.9	71.6	6.5	14.40	25.6	16.20

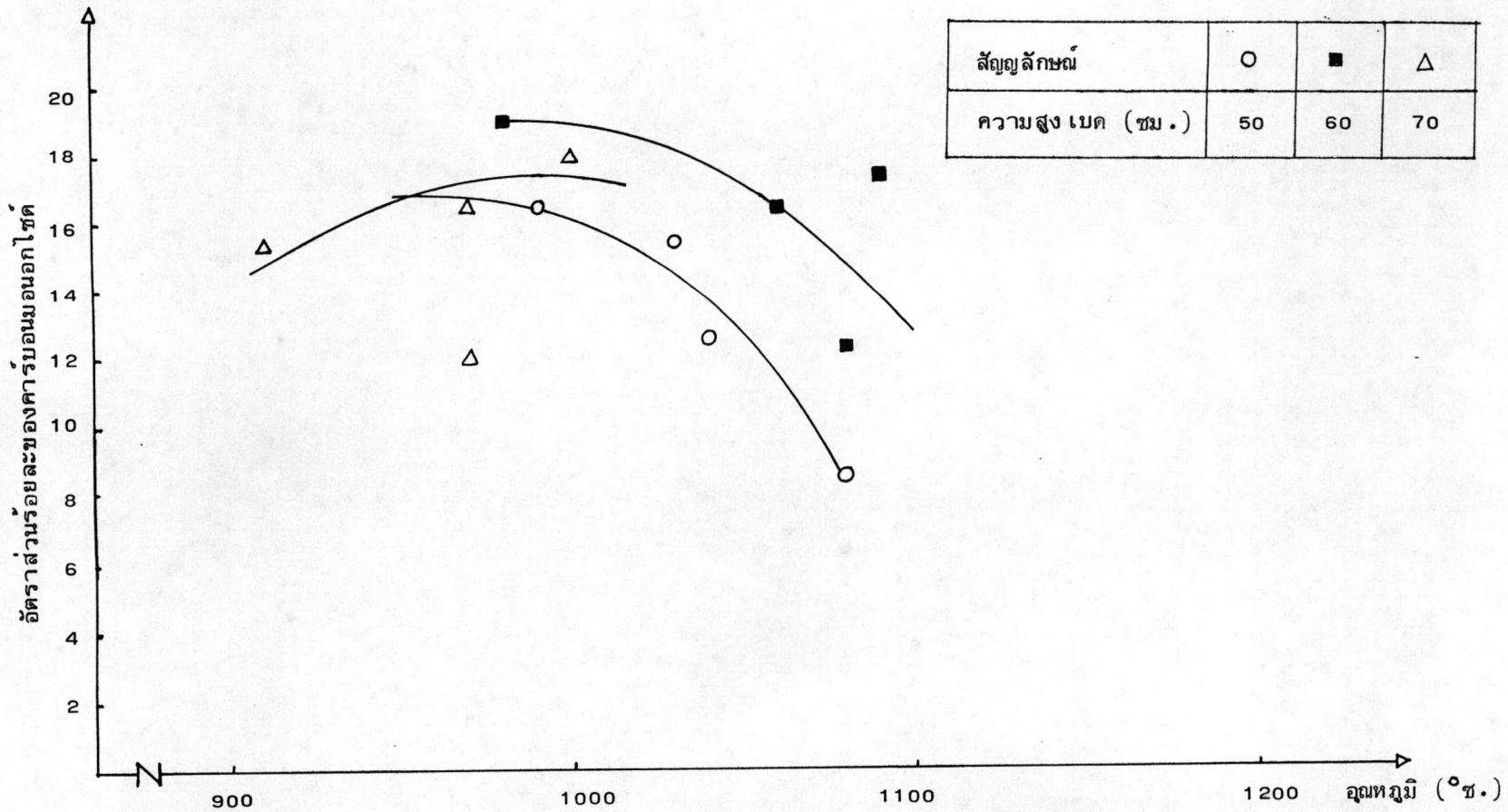


รูปที่ 4.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนร้อยละของคาร์บอนมอนอกไซด์กับมุมตกกระทบ ที่อัตราการบิน ถ่านไม้ 130 กรัม/นาที ความสูง เบด 50, 60, 70 ซม. ขนาดถ่านไม้ 2-4 มม.

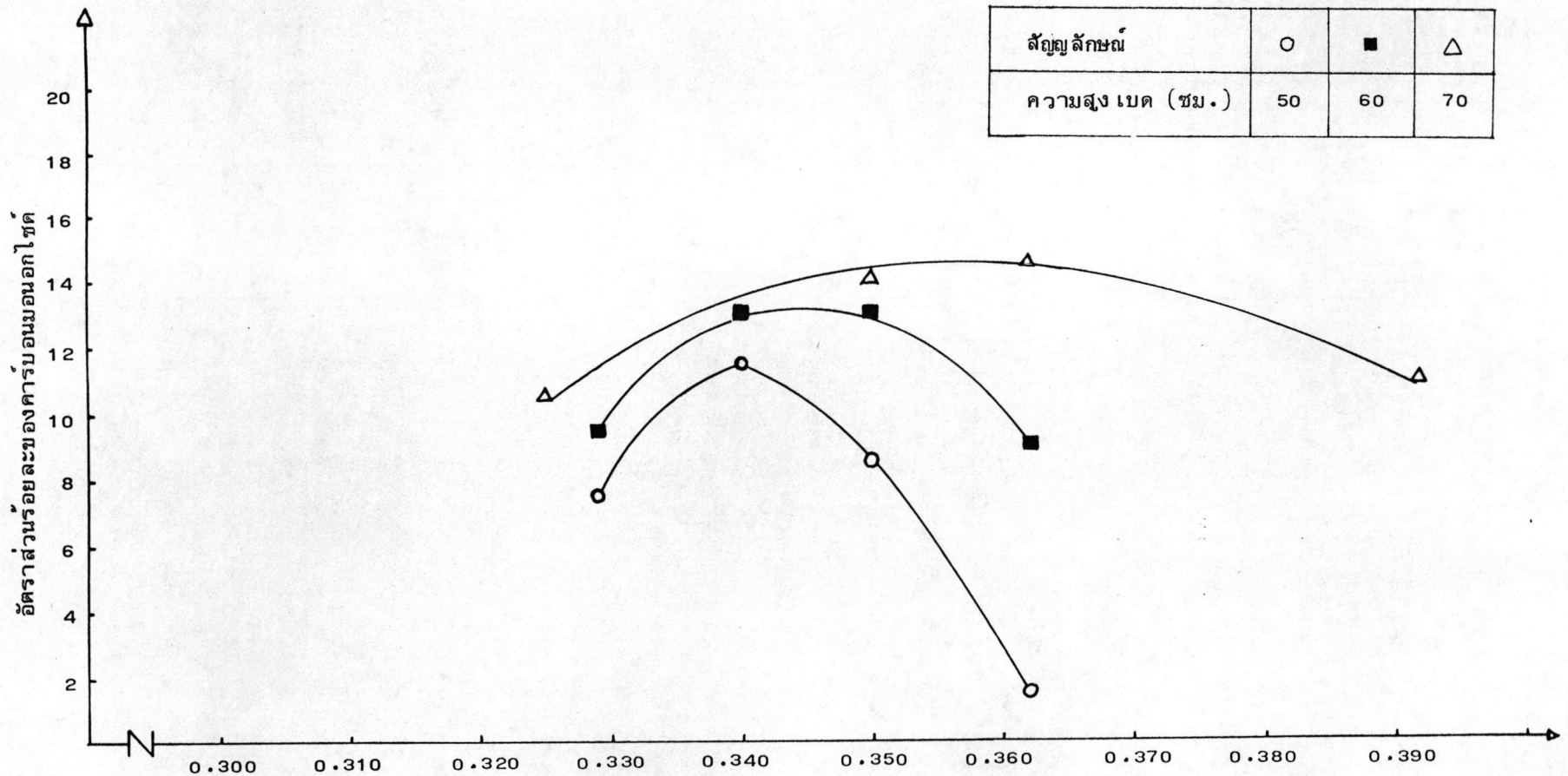


รูปที่ 4.5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนร้อยละของคาร์บอนมอนอกไซด์กับอุณหภูมิ

ที่อัตราการป้อนถ่านไม้ 162 กรัม/นาที ความสูง เบด 50, 60, 70 ซม. ขนาดถ่านไม้ 2-4 มม.

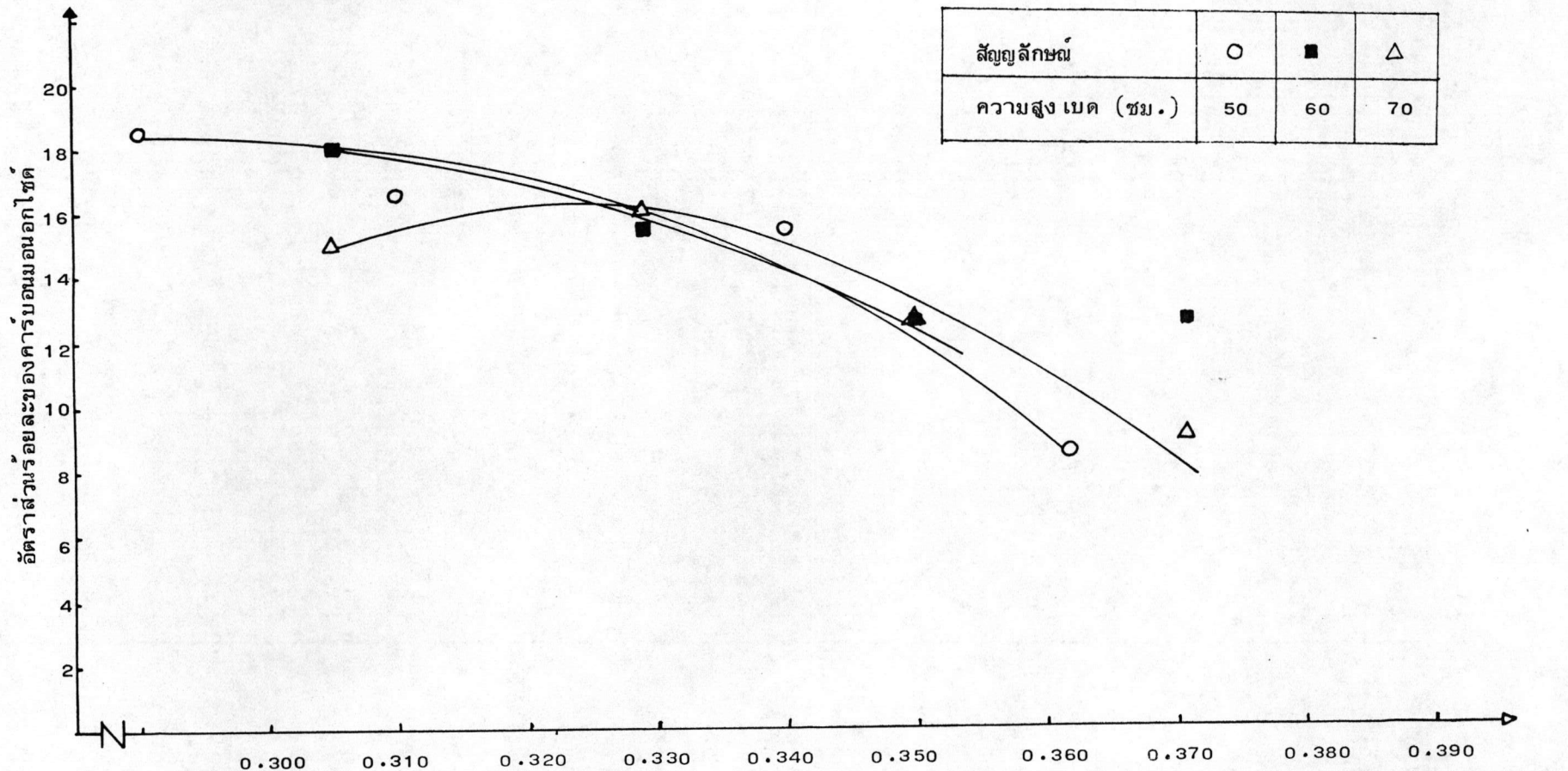


รูปที่ 4.6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนร้อยละของคาร์บอนมอนอกไซด์กับอุณหภูมิ ที่อัตราการป้อนถ่าน 280 กรัม/นาทื, ความสูง เบด 50, 60, 70 ซม. ขนาดถ่านไม้ 2-4 มม.

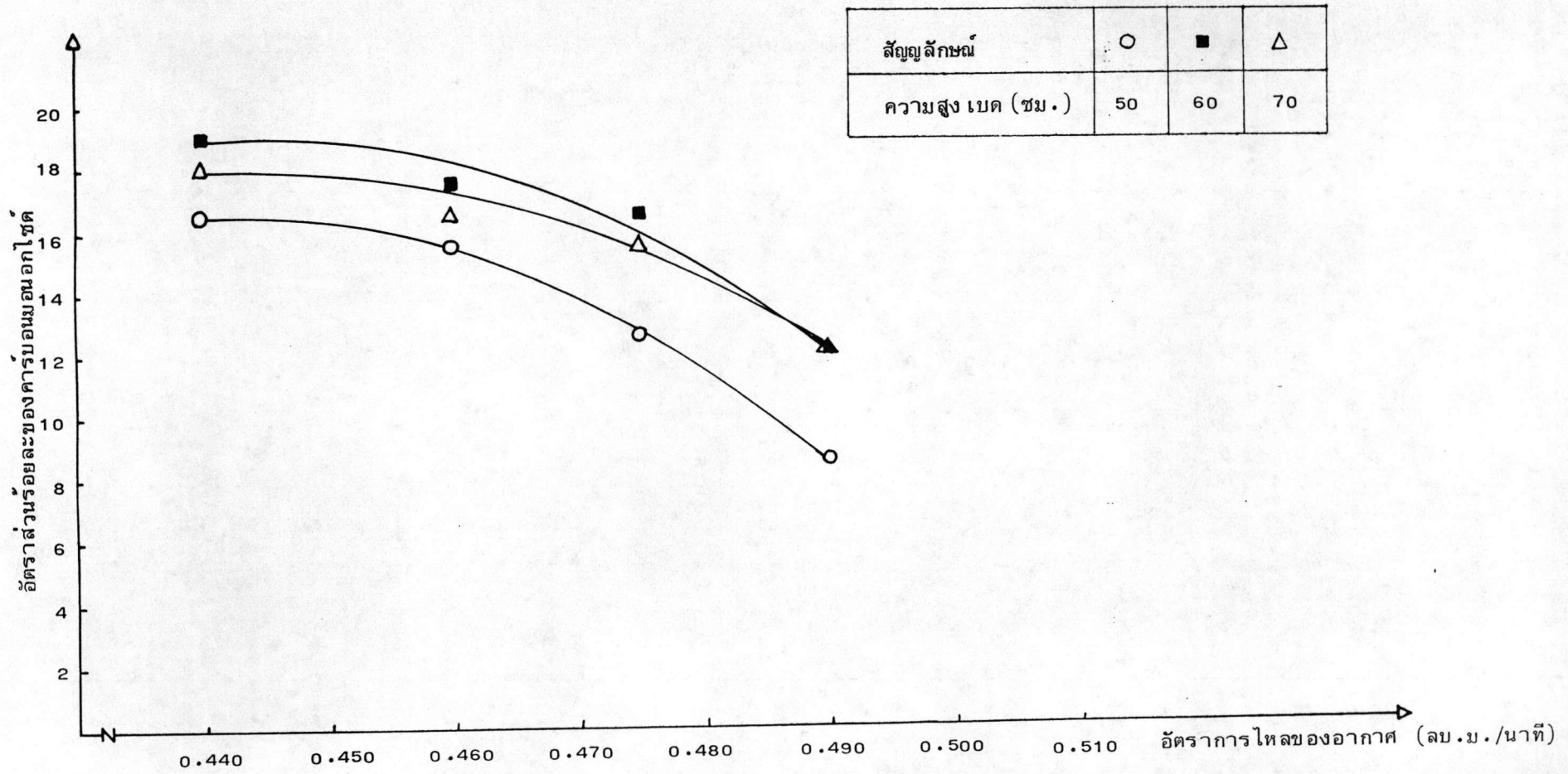


รูปที่ 4.7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนร้อยละของคาร์บอนมอนอกไซด์

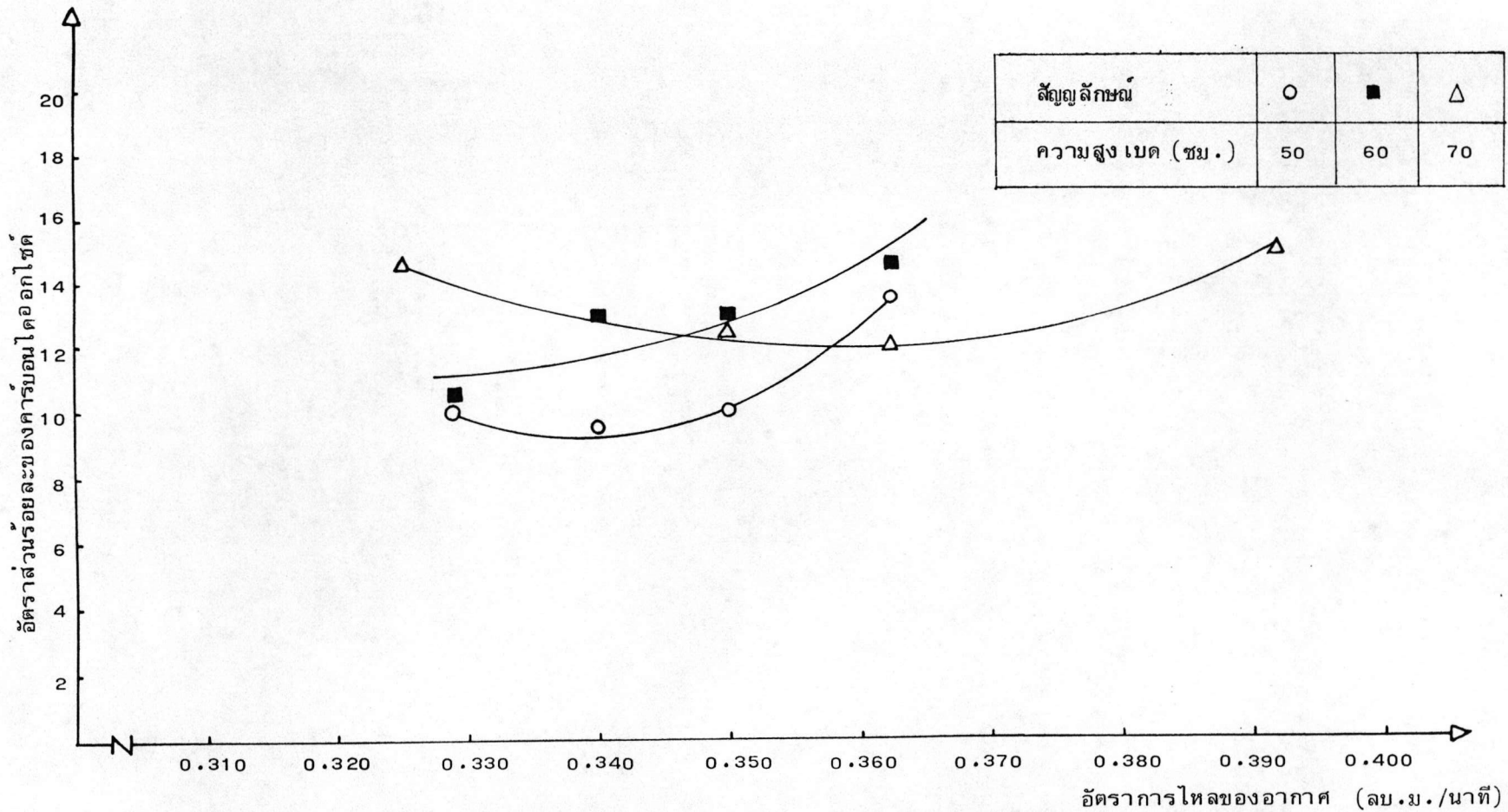
กับอัตราการใช้ของอากาศที่อัตราการใช้ 130 กรัม/นาที,  
ความสูง เบค 50, 60, 70 ซม. ขนาดถ่านไม้ 2-4 มม.



รูปที่ 4.8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนร้อยละของคาร์บอนมอนอกไซด์กับอัตราการไหล  
 อัตราการไหลของอากาศ (ลบ.ม./นาที)  
 ของอากาศที่อัตราการป้อนถ่านไม้ 162 กรัม/นาที, ความสูง เบด 50,60,70 ซม. ขนาดถ่านไม้ 2-4 มม.



รูปที่ 4.9 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนร้อยละของคาร์บอนมอนอกไซด์กับอัตราการไหลของอากาศที่อัตราการป้อนถ่านไม้ 280 กรัม/นาที, ความสูง เบด 50, 60, 70 ซม. ขนาดถ่านไม้ 2-4 มม.

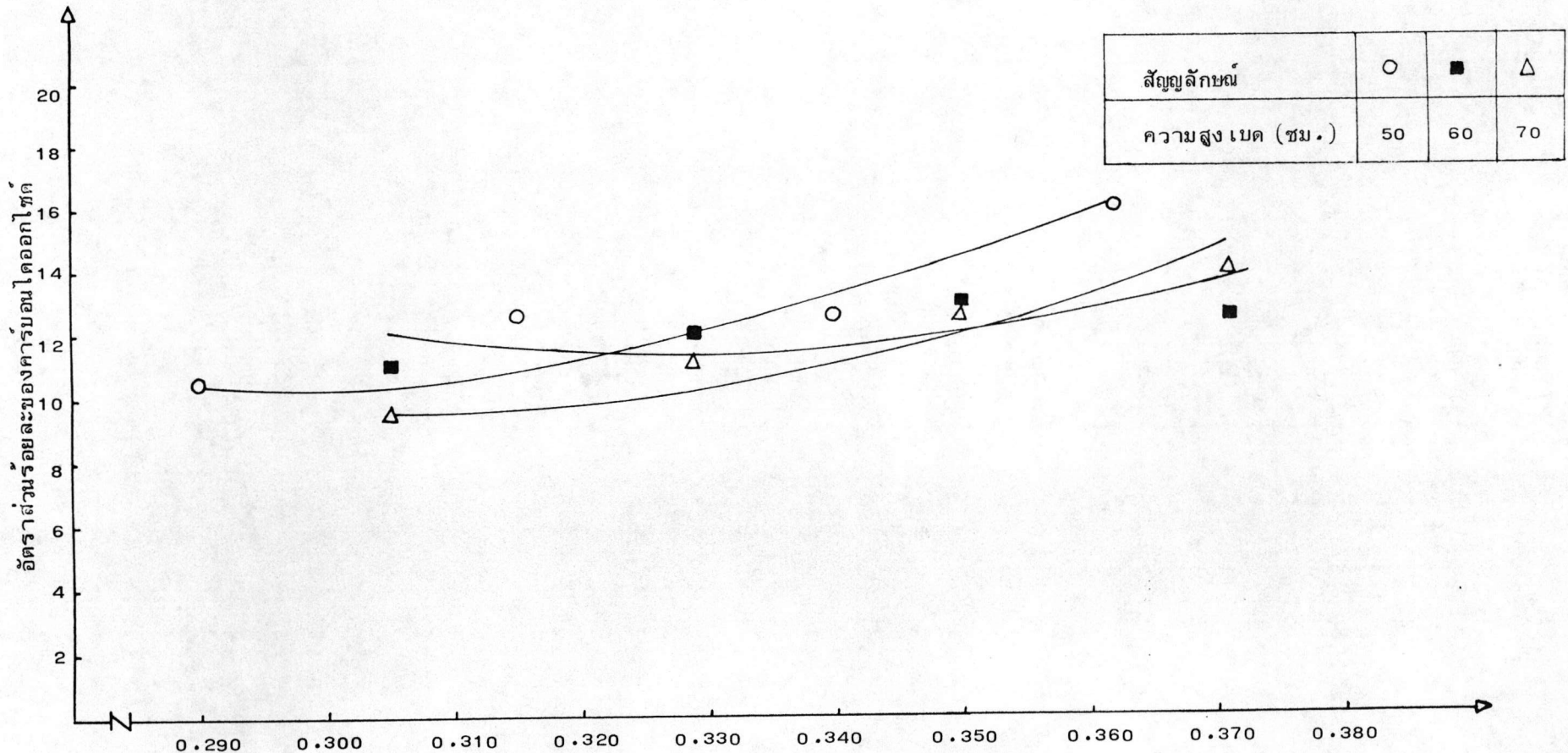


รูปที่ 4.10

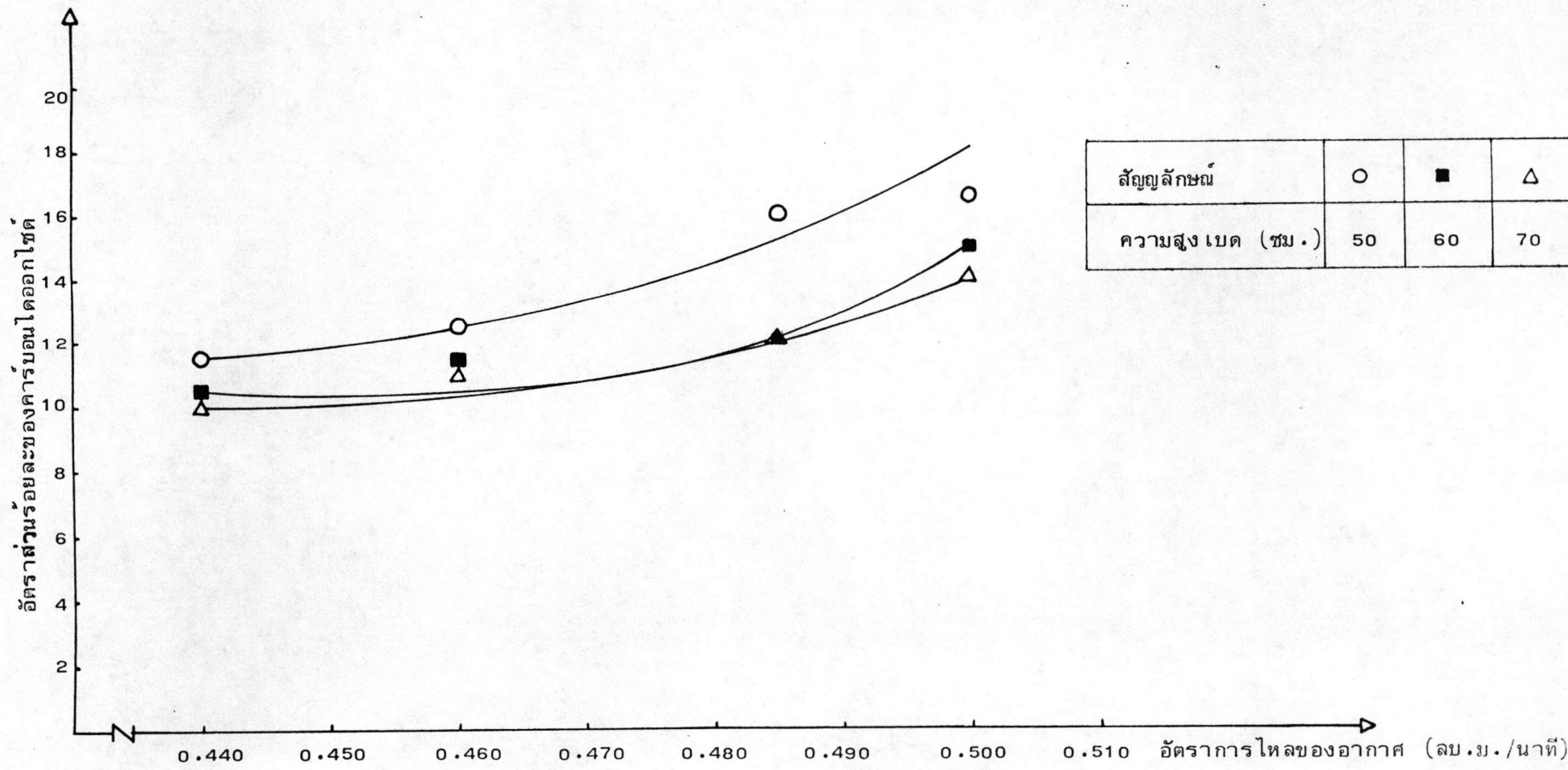
กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนร้อยละของคาร์บอนไดออกไซด์กับอัตราการไหลของอากาศ

ที่อัตราการป้อนถ่านไม้ 130 กรัม/นาที, ความสูง เบด 50, 60, 70 ซม., ขนาดถ่านไม้ 2-4 มม.

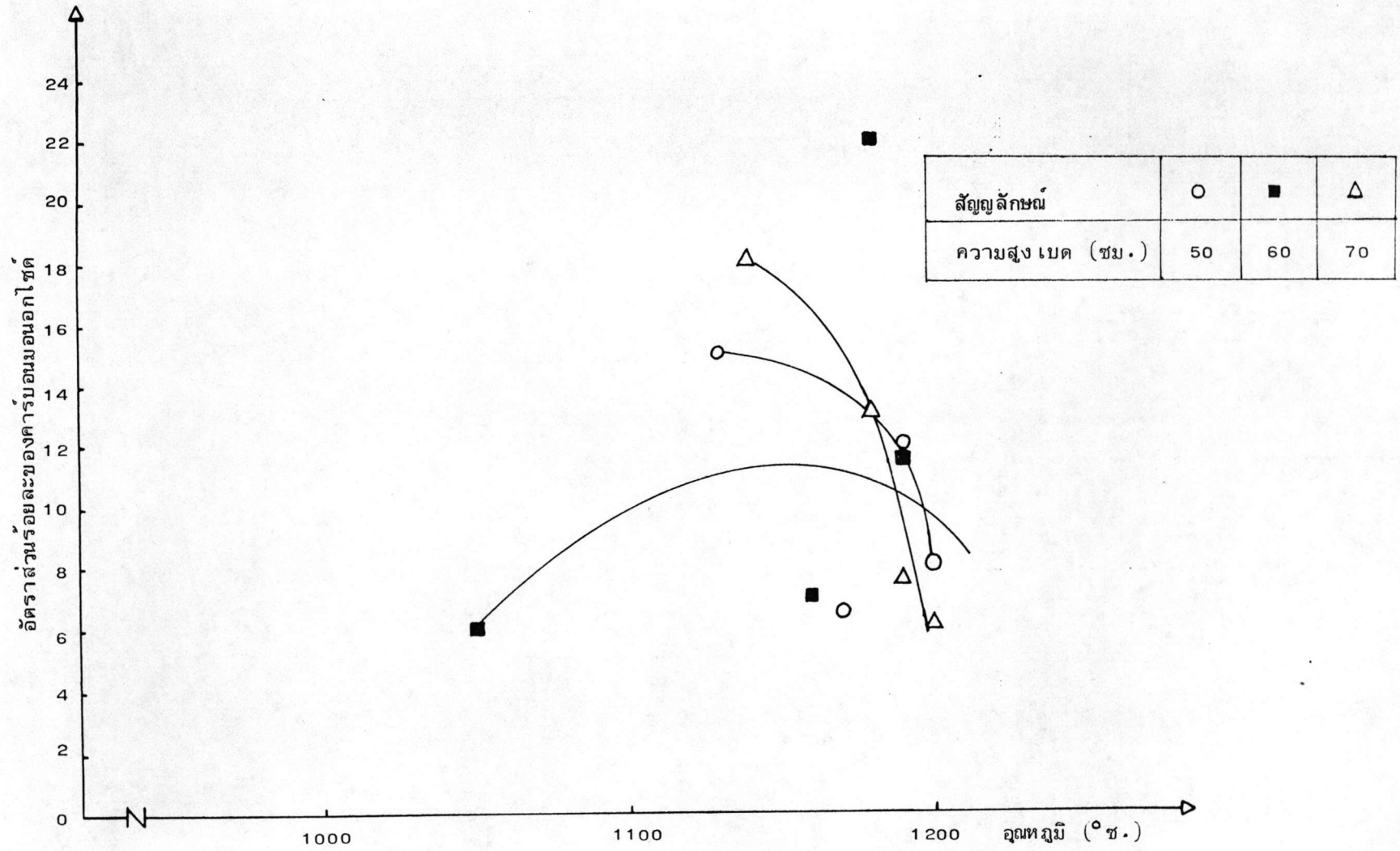




รูปที่ 4.11 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนร้อยละของคาร์บอนไดออกไซด์กับอัตราการไหลของอากาศ  
 ที่อัตราการป้อนถ่านไม้ 162 กรัม/นาทีก, ความสูง เบด 50, 60, 70 ซม. ขนาดถ่านไม้ 2-4 มม.

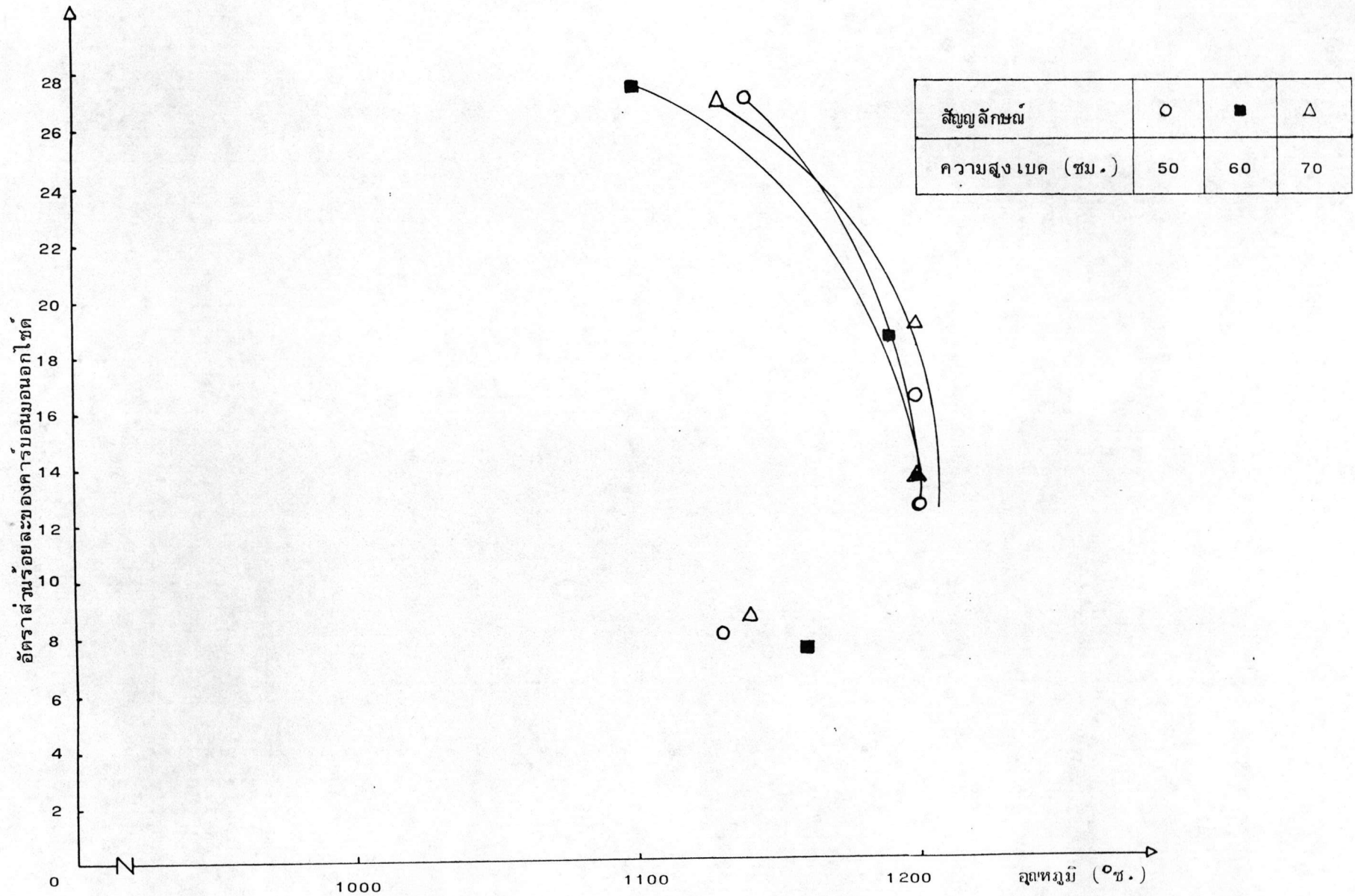


รูปที่ 4.12 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนร้อยละของคาร์บอนไดออกไซด์กับอัตราการไหลของอากาศ ที่อัตราการป้อนถ่านไม้ 280 กรัม/นาที, ความสูง เบด 50, 60, 70 ซม. ขนาดถ่านไม้ 2-4 มม.



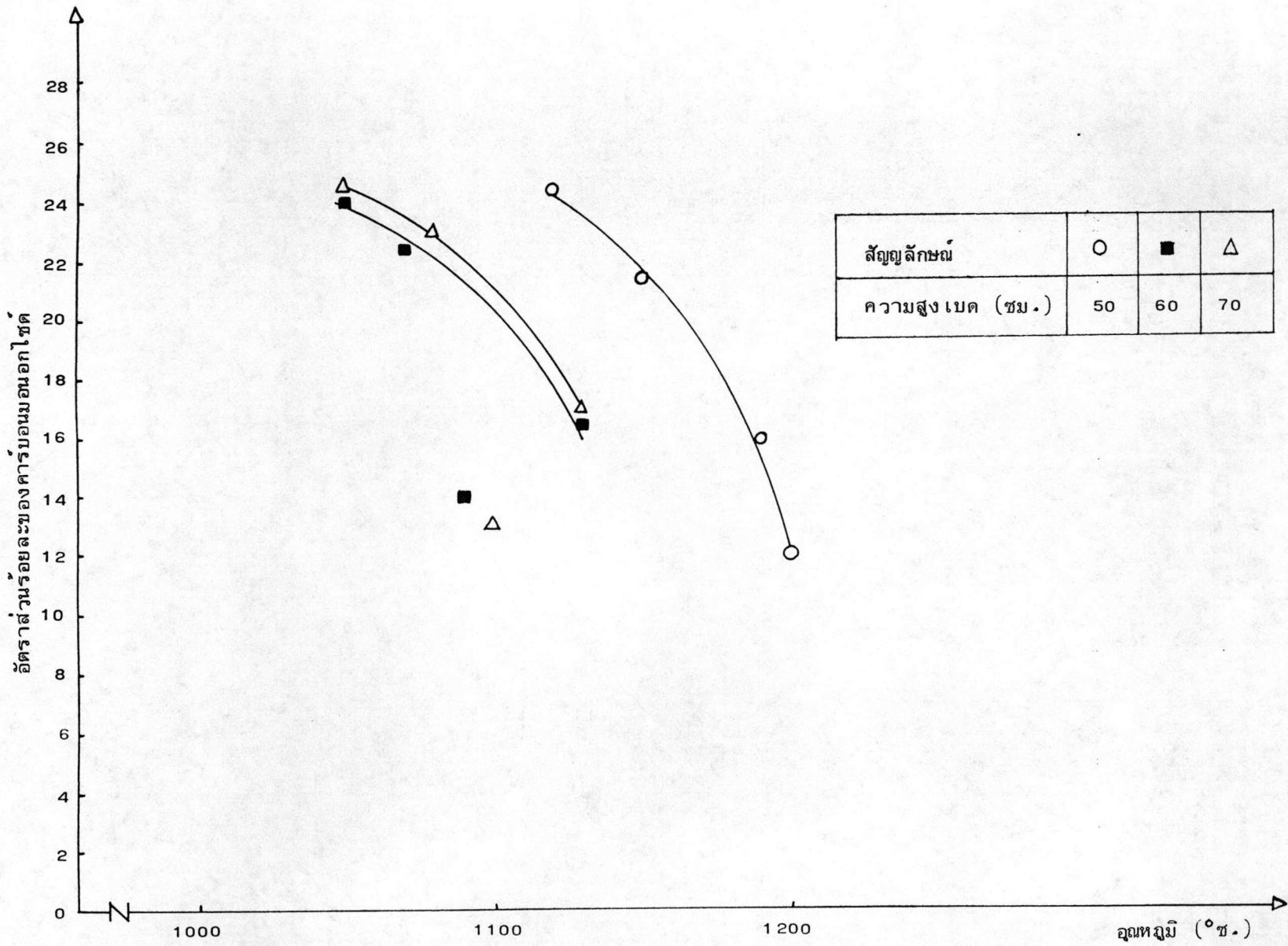
รูปที่ 4.13 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนร้อยละของคาร์บอนมอนอกไซด์กับอุณหภูมิ

ที่อัตราการป้อนถ่านไม้ 88 กรัม/นาทื, ความสูงเบด 50, 60, 70 ซม., ขนาดถ่านไม้ 4-6 มม.



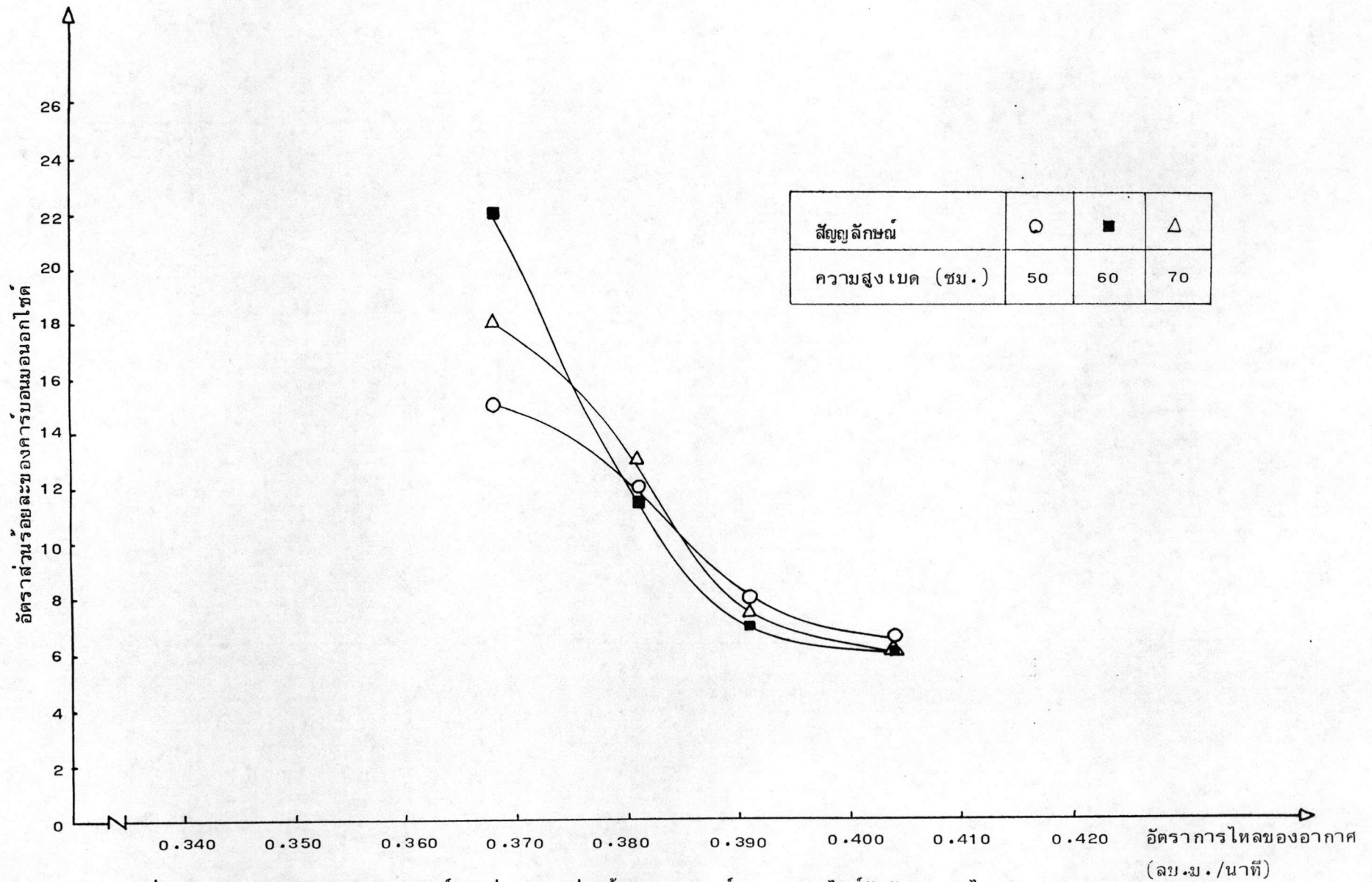
รูปที่ 4.14 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนร้อยละของคาร์บอนมอนอกไซด์กับอุณหภูมิ

ที่อัตราการป้อนถ่านไม้ 99 กรัม/นาทื ความสูง เบด 50 , 60 70 ซม. ขนาดถ่านไม้ 4-6 มม.

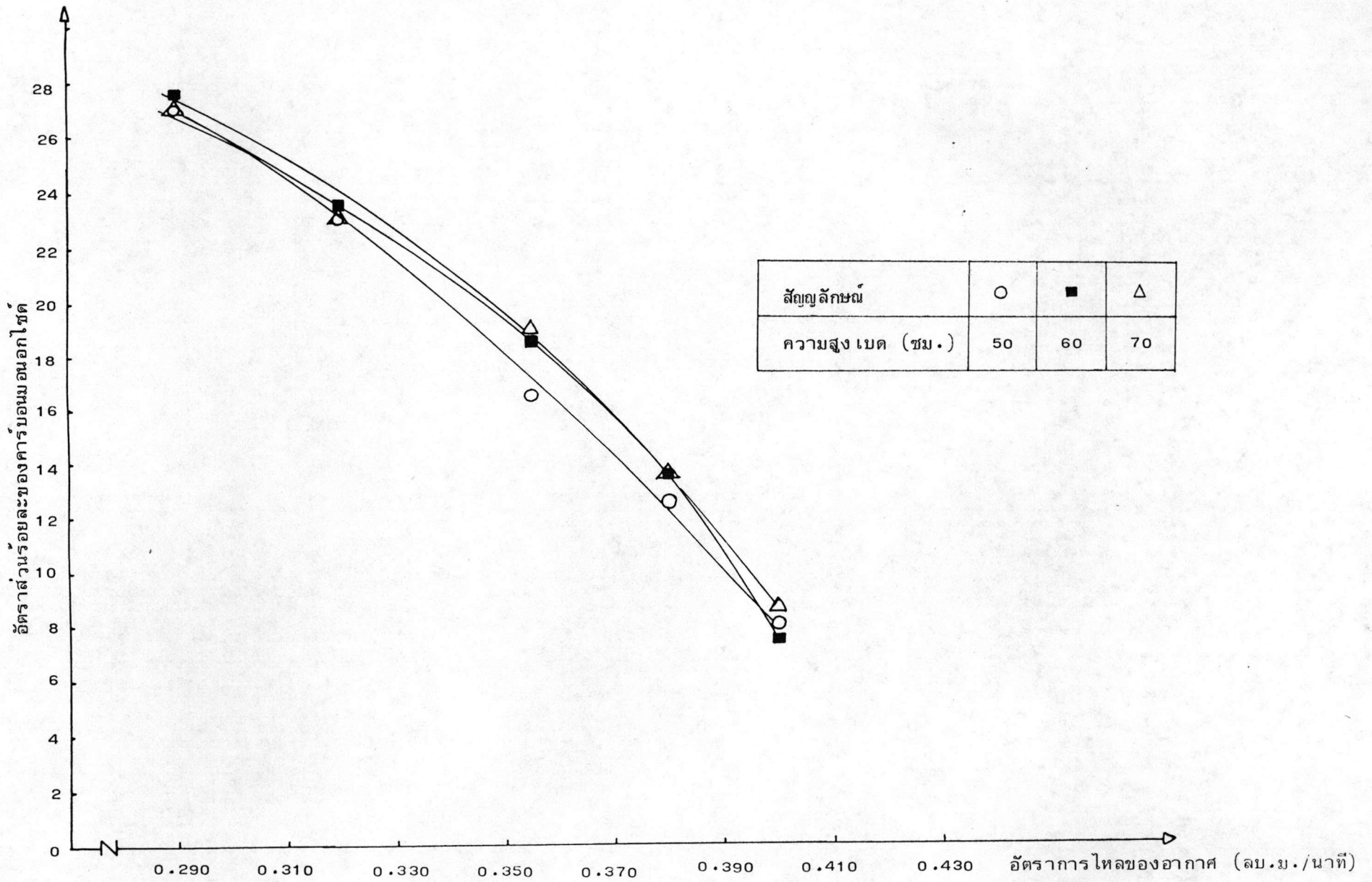


รูปที่ 4.15 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนร้อยละของคาร์บอนมอนอกไซด์กับอุณหภูมิ

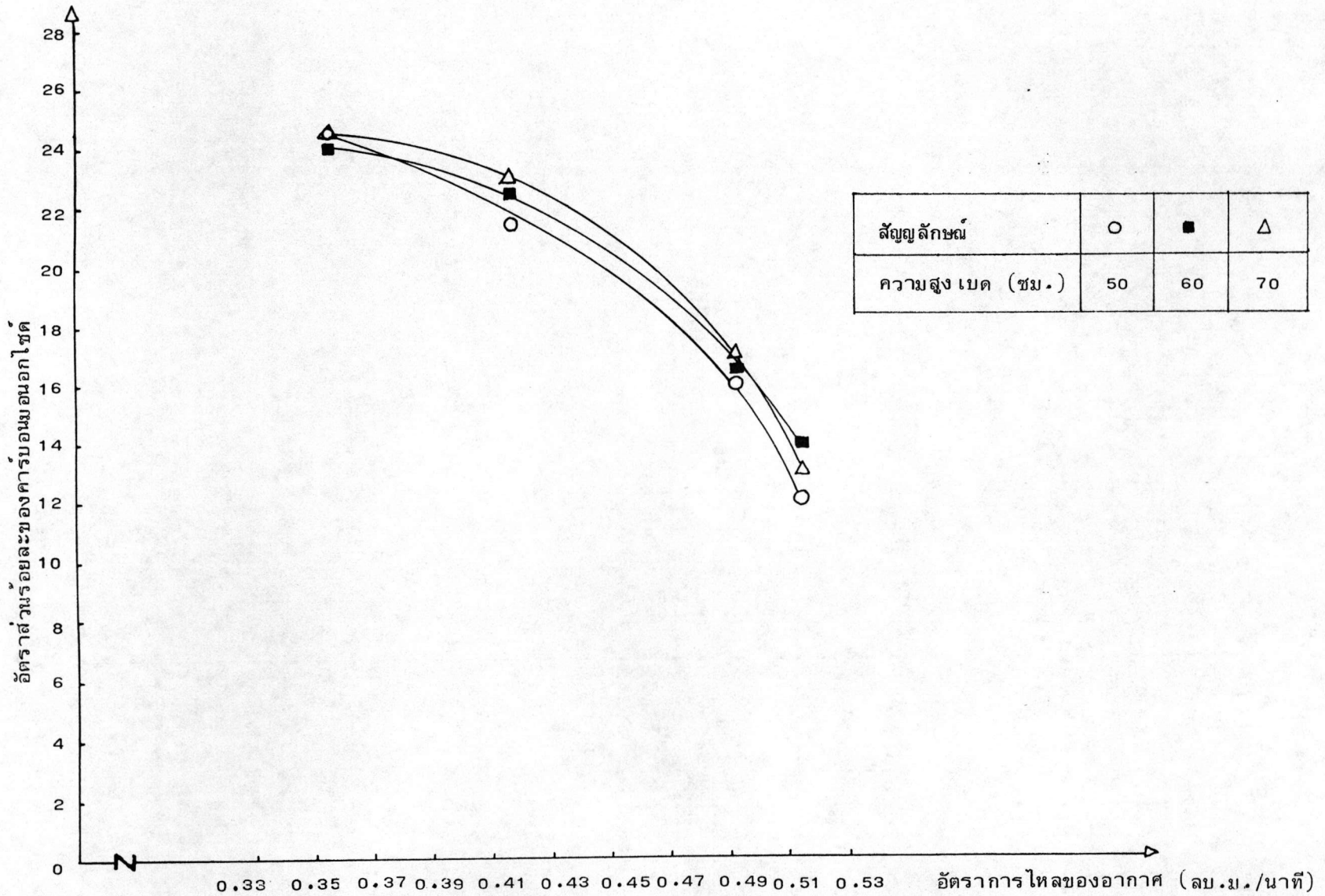
ที่อัตราการป้อนถ่านไม้ 195 กรัม/นาที, ความสูง เบต 50, 60, 70 ซม. ขนาดถ่านไม้ 4-6 ซม.



รูปที่ 4.16 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราร้อยละของคาร์บอนมอนอกไซด์กับอัตรากาโรลของอากาศ  
ที่อัตรากาโรลป้อนถ่านไม้ 88 กรัม/นาที, ความสูง เบต 50, 60, 70 ซม., ขนาดถ่านไม้ 4-6 มม.

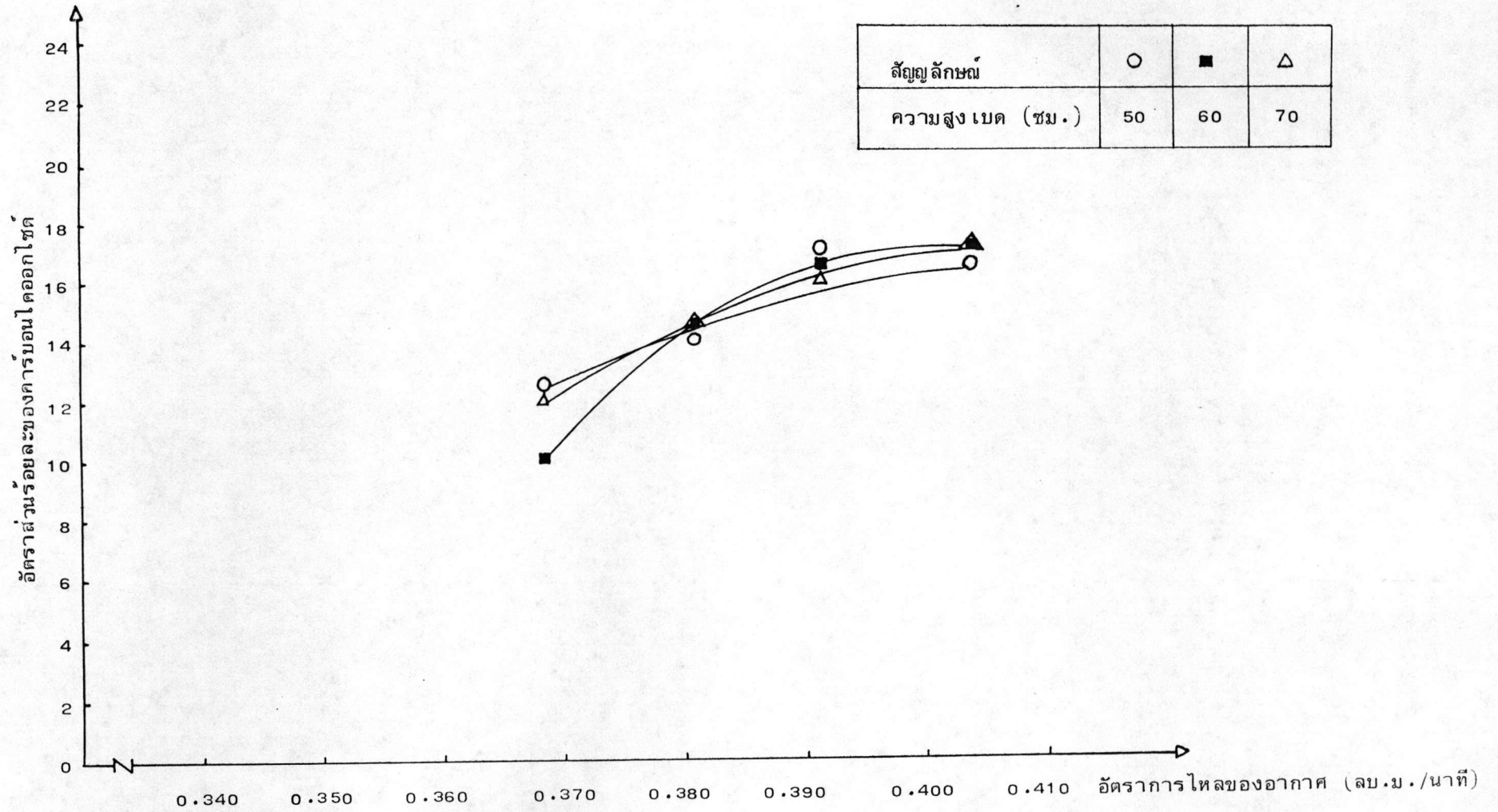


รูปที่ 4.17 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนร้อยละของคาร์บอนมอนอกไซด์กับอัตราการไหลของอากาศ ที่อัตราการป้อนถ่านไม้ 99 กรัม/นาที ความเร็วลม 50, 60, 70 ชม., ขนาดถ่านไม้ 4-6 มม.

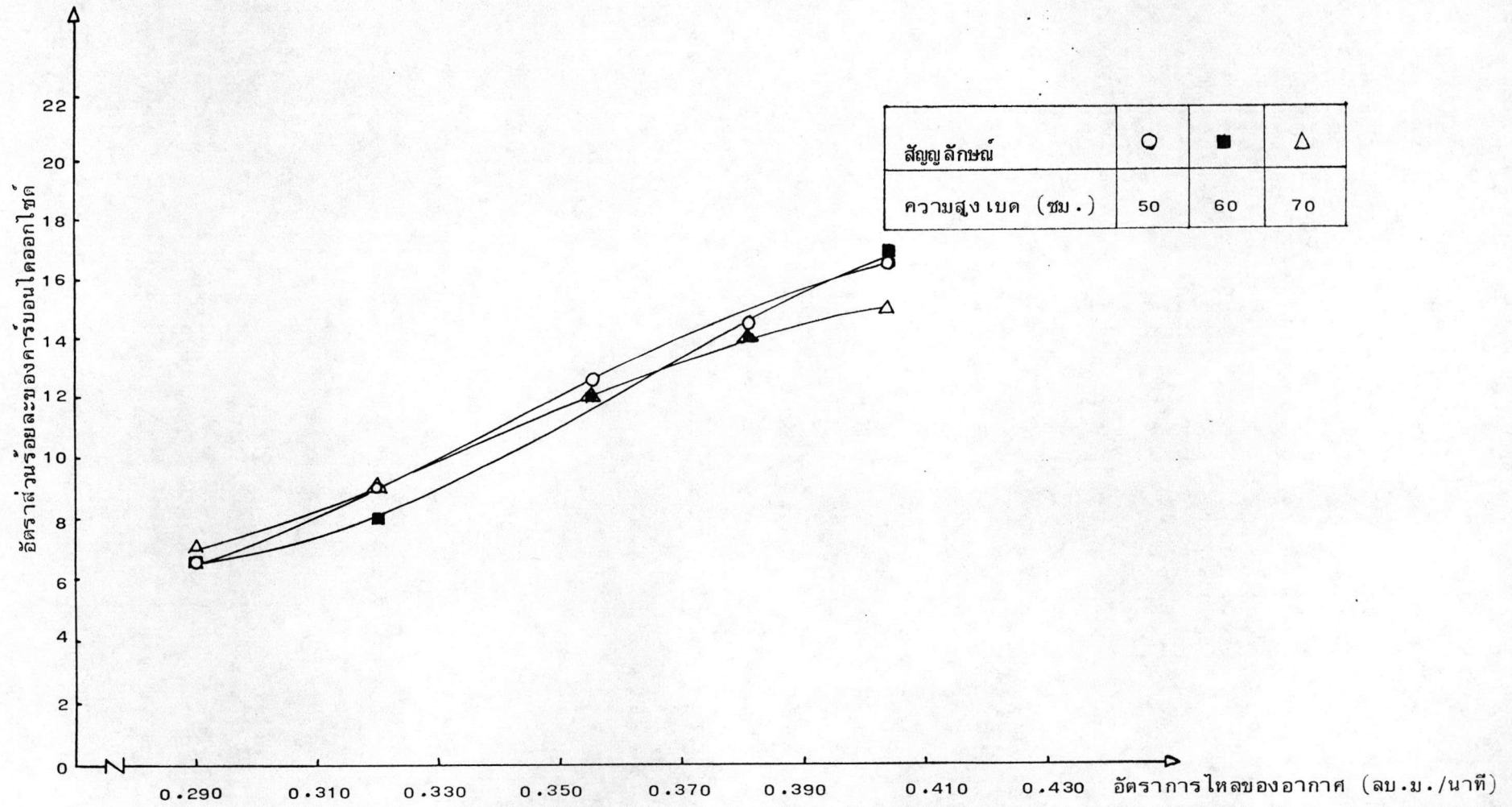


รูปที่ 4.18 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนร้อยละของคาร์บอนมอนอกไซด์กับอัตราการไหลของอากาศที่อัตราการป้อนถ่านไม้ 195 กรัม/นาที, ความสูง เบด 50, 60, 70 ซม. ขนาดถ่านไม้ 4-6 มม.

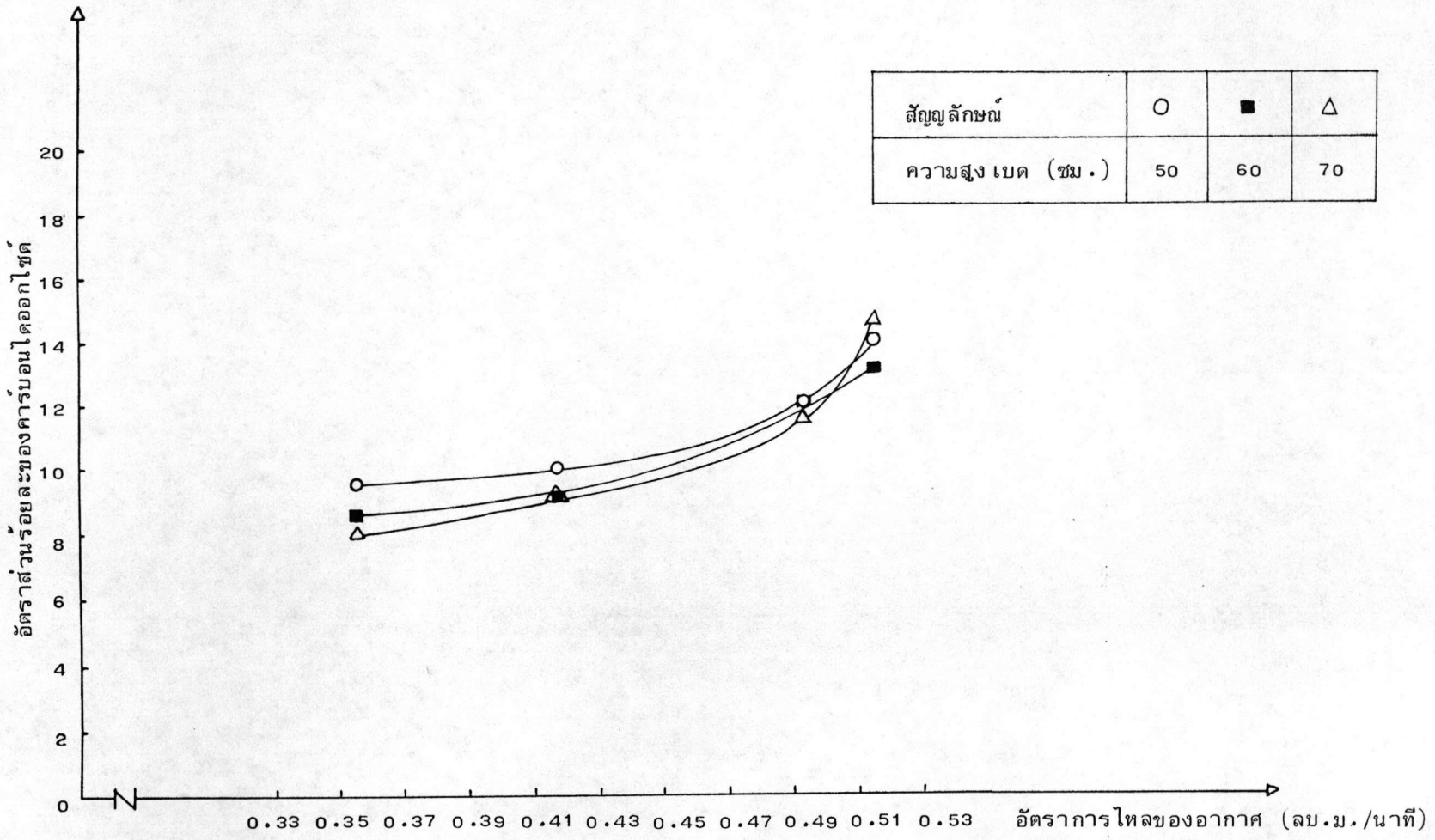




รูปที่ 4.19 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนร้อยละของคาร์บอนไดออกไซด์กับอัตราการใช้ของอากาศที่อัตราการใช้ 88 กรัม/นาที่, ความสูง เบด 50, 60, 70 ซม., ขนาดถ่านไม้ 4-6 มม.



รูปที่ 4.20 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนร้อยละของคาร์บอนไดออกไซด์กับอัตราการไหลของอากาศ ที่อัตราการป้อนถ่านไม้ 99 กรัม/นาที ความสูงเบด 50, 60, 70 ซม., ขนาดถ่านไม้ 4-6 มม.



รูปที่ 4.21 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระเหยของคาร์บอนไดออกไซด์กับอัตราการไหลของอากาศ ที่อัตราการป้อนถ่านไม้ 195 กรัม/นาที, ความสูง เบด 50, 60, 70 ซม., ขนาดถ่านไม้ 4-6 มม.