

## บทที่ 6

### การวิเคราะห์ผล

ในบทนี้จะนำข้อมูลที่ได้จากการทำการทดลองที่สภาวะต่างๆ มาแสดงและวิเคราะห์ผลการทดลองที่ได้ โดยแบ่งรายละเอียดออกเป็น หัวข้อต่างๆดังนี้

#### 6.1 ตารางแสดงผลการทดลอง

ในหัวข้อนี้แสดงผลการทดลองในการทดลองทั้งหมด ซึ่งประกอบด้วย

- 1 ตารางแสดงผลการทดลองทั้ง 4 กรณี คือ การทดลองที่ 40%EA , 80%EA , 120%EA และที่ 160%EA
- 2 ตารางแสดงน้ำหนักซีเมนต์ที่ได้จากการทดลอง

ตารางที่ 6.1 แสดงข้อมูลการทดลองที่สภาวะ 40%EA

การทดลองครั้งที่	4	%EA	40 %	อัตราการผลิตไอน้ำ	40 kg/h
วันที่	18/12/42	อัตราการป้อนเชื้อเพลิง	20 kg/h	ปริมาณซีเมนต์ที่วัดได้	8 kg
เวลาที่เริ่มทดลอง	10.00	ความดันบรรยากาศ	760 mmHg		
ปริมาณถ่านที่ใช้ start	2 kg	อุณหภูมิสิ่งแวดล้อม	27.0 C		

เวลา (นาที)	อุณหภูมิของก๊าซร้อน (C)			อุณหภูมิผนัง (C)				ผลการวิเคราะห์ก๊าซ						pressure kg/cm2 (gage)
				ด้านหน้า		ด้านข้าง		%O2	%CO2	CO,ppm	NO	Nox	SO2	
	Tg1	Tg2	Tg3	Tsi	Tso	Tsi	Tso							
5	406.6	393.0	210.5	161.9	111.5	232.6	224.0	16.3	4.6	1882	126	126	4	0.75
10	354.1	321.9	190.6	221.4	128.3	296.4	285.0	16.2	4.7	1057	96	96	5	1.00
15	355.1	235.3	154.3	262.9	140.7	352.1	338.2	17.1	3.7	1206	60	60	6	1.25
20	162.4	120.8	106.7	214.8	148.7	241.1	232.3	19.4	1.6	2101	21	21	5	1.50
25	200.8	150.8	117.9	182.4	145.7	231.0	222.7	18.6	2.4	1173	58	58	11	1.50
30	145.5	119.6	100.6	168.4	144.0	273.7	263.3	19.1	1.9	997	32	32	8	1.60
35	381.9	313.7	185.8	212.9	147.1	340.7	327.4	16.9	4.0	1024	96	96	9	1.90
40	235.7	338.1	197.2	225.2	157.5	294.4	283.2	17.2	3.6	1030	76	76	9	1.35
45	586.0	271.2	163.4	226.8	164.1	392.3	376.9	16.8	4.1	1264	85	85	6	1.10
50	517.7	395.3	200.1	288.3	168.4	341.9	328.8	18.5	2.4	1736	64	64	8	0.95
55	660.2	337.2	183.6	293.6	177.6	468.6	449.7	16.1	4.8	1415	103	103	3	0.75

ตารางที่ 6.1 (ต่อ) แสดงข้อมูลการทดลองที่สภาวะ 40%EA

เวลา (นาที)	อุณหภูมิของก๊าซร้อน (C)			อุณหภูมิผนัง (C)				ผลการวิเคราะห์ก๊าซ						pressure kg/cm2 (gage)
				ด้านหน้า		ด้านข้าง		%O2	%CO2	CO,ppm	NO	Nox	SO2	
	Tg1	Tg2	Tg3	Tsi	Tso	Tsi	Tso							
60	420.1	515.0	246.3	266.2	183.2	471.9	453.1	16.6	4.5	2923	83	83	6	0.75
65	608.4	345.7	184.9	314.2	195.5	544.0	522.1	15.6	5.0	1063	99	99	2	0.50
70	306.7	409.5	200.8	293.1	202.6	476.0	457.1	17.8	3.1	3108	63	65	4	0.50
75	637.9	378.4	195.3	312.1	207.5	529.0	507.8	15.5	5.4	1047	105	105	1	1.10
80	271.0	230.5	144.9	278.5	210.2	416.3	400.2	18.7	2.2	2818	43	43	4	1.50
85	485.7	303.1	194.7	287.1	211.5	484.5	465.4	17.0	4.0	3743	94	94	4	2.10
90	283.5	382.6	206.9	260.8	211.9	433.3	416.5	18.5	2.4	2991	48	48	5	1.50
95	524.0	390.3	206.3	292.7	213.6	459.6	441.9	15.3	5.6	1546	98	98	1	1.40
100	278.7	422.8	228.7	264.7	215.5	497.1	477.8	16.3	4.7	2796	87	87	3	1.35
105	491.5	329.7	185.1	281.4	218.0	502.8	483.3	16.3	4.6	1573	88	88	1	1.10
110	329.5	433.1	226.2	291.5	220.7	454.4	437.1	17.4	3.5	2704	69	69	3	0.85
115	535.9	373.7	197.1	358.2	229.6	394.9	380.5	16.0	4.9	1400	112	112	0	0.50
120	401.3	480.0	230.6	344.0	240.4	400.3	385.6	17.5	3.4	1985	61	61	3	0.70
125	710.1	482.6	244.9	442.0	255.6	416.3	401.1	13.4	7.4	2971	74	74	3	1.50
130	476.1	566.6	269.7	466.2	273.0	419.8	404.3	15.4	5.5	1983	84	84	1	2.10

ตารางที่ 6.1 (ต่อ) แสดงข้อมูลการทดลองที่สภาวะ 40%EA

เวลา (นาที)	อุณหภูมิของก๊าซร้อน (C)			อุณหภูมิผนัง (C)				ผลการวิเคราะห์ก๊าซ						pressure kg/cm2 (gage)
				ด้านหน้า		ด้านข้าง		%O2	%CO2	CO,ppm	NO	Nox	SO2	
	Tg1	Tg2	Tg3	Tsi	Tso	Tsi	Tso							
135	616.8	400.3	213.4	487.8	296.8	441.9	425.5	13.2	7.6	2560	56	56	2	1.50
140	433.7	468.1	228.2	431.9	300.9	431.9	416.0	17.6	3.3	3326	50	50	4	1.00
145	491.0	372.3	194.2	452.5	303.2	432.2	416.3	14.9	6.0	1625	68	68	1	0.95
150	546.4	499.0	244.4	463.5	310.5	425.7	410.2	16.2	4.8	2789	58	58	3	0.75
155	444.9	360.7	196.4	443.5	315.5	440.3	424.2	15.6	5.3	2518	59	59	2	0.60
160	240.4	248.1	143.6	404.1	312.5	341.4	329.7	18.2	2.7	2988	36	36	3	0.20
165	167.0	207.3	128.6	366.7	303.5	299.6	289.6	19.0	1.9	1751	23	23	2	0.50
170	126.1	179.8	121.6	320.5	286.8	264.9	256.2	19.4	1.5	946	14	14	1	0.75

ตารางที่ 6.2 แสดงข้อมูลการทดลองที่สภาวะ 80%EA

การทดลองครั้งที่	2	%EA	80 %	อัตราการผลิตไอน้ำ	23 kg/h
วันที่	6/11/42	อัตราการป้อนเชื้อเพลิง	20 kg/h	ปริมาณซีเมนต์ที่วัดได้	14 kg
เวลาที่เริ่มทดลอง	10.10	ความดันบรรยากาศ	760 mmHg		
ปริมาณถ่านที่ใช้ start	1 kg	อุณหภูมิสิ่งแวดล้อม	28.0 C		

เวลา (นาที)	อุณหภูมิของก๊าซร้อน (C)			อุณหภูมิผนัง (C)				ผลการวิเคราะห์ก๊าซ						pressure kg/cm2 (gage)
				ด้านหน้า		ด้านข้าง		%O2	%CO2	CO,ppm	NO	Nox	SO2	
	Tg1	Tg2	Tg3	Tsi	Tso	Tsi	Tso							
5	139.6	134.5	103.7	111.1	80.0	128.2	123.9	18.8	2.2	2377	44	44	11	0.70
10	116.1	94.6	84.0	111.2	80.2	118.5	114.6	19.4	1.5	1613	29	29	8	0.80
15	87.6	81.8	79.2	104.1	76.0	99.6	96.6	19.1	1.8	1081	32	32	8	0.75
20	65.8	75.2	77.2	86.4	64.7	85.3	82.9	19.8	1.2	1063	20	20	5	0.70
25	54.1	62.2	68.2	81.9	61.8	74.8	72.9	19.9	1.1	846	17	17	5	0.60
30	65.2	87.1	82.1	79.8	60.5	75.9	73.9	19.8	1.2	1345	22	22	6	0.60
35	75.1	106.4	93.0	96.1	72.1	78.4	76.3	18.9	2.1	2602	32	32	10	0.65
40	671.5	425.0	231.1	214.8	149.4	314.2	302.0	15.6	5.4	3621	122	122	7	0.90
45	275.3	150.2	128.4	193.0	136.5	317.6	305.3	16.4	4.5	3128	75	75	7	1.40
50	391.6	202.9	154.7	181.1	129.2	386.2	370.9	17.3	3.6	3066	75	75	7	1.00
55	201.0	219.4	157.7	190.2	135.0	247.5	238.3	18.7	2.2	3463	40	40	8	1.20
60	260.0	254.0	181.5	188.8	134.2	259.7	250.1	17.6	3.3	2441	66	66	6	1.70

ตารางที่ 6.2 (ต่อ) แสดงข้อมูลการทดลองที่สภาวะ 80%EA

เวลา (นาที)	อุณหภูมิของก๊าซร้อน (C)			อุณหภูมิผนัง (C)				ผลการวิเคราะห์ก๊าซ						pressure kg/cm2 (gage)
				ด้านหน้า		ด้านข้าง		%O2	%CO2	CO,ppm	NO	Nox	SO2	
	Tg1	Tg2	Tg3	Tsi	Tso	Tsi	Tso							
65	441.1	172.6	141.5	200.8	143.0	382.6	367.7	18.0	2.9	2470	54	54	7	1.55
70	495.6	212.6	157.6	164.4	120.8	383.4	368.5	18.1	2.9	2670	50	50	7	1.25
75	407.9	364.0	216.0	193.3	140.2	378.3	363.7	17.3	3.7	3641	51	51	7	1.15
80	722.1	233.9	167.0	217.3	155.7	439.0	421.8	17.1	3.8	3415	67	67	6	1.00
85	280.0	281.6	171.9	218.2	156.9	357.3	343.6	18.8	2.2	3111	36	36	6	0.85
90	769.1	400.3	230.1	282.5	198.1	418.7	402.4	15.8	5.1	1490	84	84	4	0.50
95	328.1	294.7	205.2	262.9	186.3	370.7	356.5	18.0	2.9	3567	49	49	8	0.25
100	675.0	345.1	200.0	307.5	215.5	442.5	425.3	15.7	5.2	1887	103	103	3	0.75
105	441.6	264.0	164.1	318.9	223.3	440.9	423.8	18.0	3.0	3366	48	48	5	1.40
110	633.7	398.7	234.5	328.9	230.5	430.7	414.1	15.6	5.3	783	79	79	2	1.80
115	274.3	239.1	164.2	311.5	220.2	345.8	333.0	18.7	2.2	3014	38	38	6	1.35
120	564.6	381.9	219.5	346.1	243.1	384.4	369.9	15.6	5.2	1212	82	82	2	1.25
125	340.2	221.8	155.6	310.9	221.7	357.8	344.5	18.7	2.3	3070	36	36	5	1.15
130	477.9	319.5	192.3	294.2	211.5	370.0	356.2	17.5	3.4	2335	56	56	4	1.00
135	329.2	364.3	202.1	318.7	227.1	318.9	307.3	18.6	2.3	3440	36	36	6	0.75
140	484.3	375.9	213.1	343.4	243.1	365.6	352.0	16.5	4.4	1326	67	67	2	0.50

ตารางที่ 6.2 (ต่อ) แสดงข้อมูลการทดลองที่สภาวะ 80%EA

เวลา (นาที)	อุณหภูมิของก๊าซร้อน (C)			อุณหภูมิผนัง (C)				ผลการวิเคราะห์ก๊าซ						pressure kg/cm2 (gage)
				ด้านหน้า		ด้านข้าง								
	Tg1	Tg2	Tg3	Tsi	Tso	Tsi	Tso	%O2	%CO2	CO,ppm	NO	Nox	SO2	
145	282.6	189.6	127.2	312.6	224.4	349.3	336.5	18.5	2.5	2770	37	37	5	0.25
150	355.9	234.8	156.1	299.6	216.6	362.5	349.2	18.3	2.6	2470	44	44	7	0.60
155	542.1	216.0	144.6	335.8	240.5	401.6	386.6	18.2	2.8	1357	52	52	4	1.20
160	521.5	311.5	184.7	310.4	225.1	428.2	412.1	17.3	3.6	2009	52	52	4	1.80
165	366.5	225.9	147.3	302.8	220.8	353.9	341.1	18.7	2.3	2554	39	39	5	1.45
170	544.1	341.2	201.7	349.2	250.2	378.0	364.2	17.2	3.7	1934	62	62	4	1.40
175	300.3	232.7	148.4	343.2	246.7	351.1	338.4	18.7	2.2	2140	31	31	4	1.30
180	532.0	362.0	200.0	331.2	240.0	411.1	395.9	17.5	3.4	1584	61	61	2	1.05
185	470.5	350.5	177.3	346.6	249.9	419.0	403.6	18.7	2.3	2256	39	39	4	1.00
190	780.6	405.1	225.3	397.2	281.6	443.7	427.3	16.6	4.4	764	74	74	2	0.65
195	332.0	266.9	160.0	420.5	296.3	340.3	328.5	18.0	3.0	1749	51	51	2	0.30
200	556.1	467.0	236.8	426.1	300.1	366.9	353.9	16.6	4.3	2026	60	60	3	1.00
205	372.7	339.3	188.7	411.6	290.2	371.2	358.1	18.6	2.3	2542	33	33	4	2.00
210	760.2	428.3	229.6	461.7	322.0	418.7	403.6	16.9	4.0	762	71	71	1	1.80
215	230.0	234.1	147.9	431.3	303.5	313.7	303.2	18.8	2.2	1802	34	34	2	1.00
220	182.9	184.3	124.4	388.4	277.0	288.8	279.4	19.6	1.4	1222	15	15	2	0.50

ตารางที่ 6.2 (ต่อ) แสดงข้อมูลการทดลองที่สภาวะ 80%EA

เวลา (นาที)	อุณหภูมิของก๊าซร้อน (C)			อุณหภูมิผนัง (C)				ผลการวิเคราะห์ก๊าซ						pressure kg/cm2 (gage)
				ด้านหน้า		ด้านข้าง		%O2	%CO2	CO,ppm	NO	Nox	SO2	
	Tg1	Tg2	Tg3	Tsi	Tso	Tsi	Tso							
225	126.7	154.4	113.7	353.3	255.6	244.7	237.3	19.6	1.4	1080	15	15	2	0.25
230	89.7	129.1	102.1	297.9	221.5	211.7	205.7	19.9	1.1	313	6	6	1	0.0
235	91.6	120.0	98.0	265.8	201.8	194.1	188.9	19.9	1.1	271	9	9	1	0.0
240	74.6	110.3	93.5	234.6	182.7	180.7	176.0	20.1	-	102	4	4	1	0.0
245	67.8	104.0	90.9	212.1	168.8	170.4	166.1	20.1	-	81	4	4	1	0.0



ตารางที่ 6.3 แสดงข้อมูลการทดลองที่สภาวะ 120%EA

การทดลองครั้งที่	1	%EA	120 %	อัตราการผลิตไอน้ำ	55 kg/h
วันที่	30/10/42	อัตราการป้อนเชื้อเพลิง	20 kg/h	ปริมาณซีเมนต์ที่วัดได้	10 kg
เวลาที่เริ่มทดลอง	10.40	ความดันบรรยากาศ	760 mmHg		
ปริมาณถ่านที่ใช้ start	2 kg	อุณหภูมิสิ่งแวดล้อม	29.0 C		

เวลา (นาที)	อุณหภูมิของก๊าซร้อน (C)			อุณหภูมิผนัง (C)				ผลการวิเคราะห์ก๊าซ						pressure kg/cm2 (gage)
				ด้านหน้า		ด้านข้าง		%O2	%CO2	CO,ppm	NO	Nox	SO2	
	Tg1	Tg2	Tg3	Tsi	Tso	Tsi	Tso							
5	340.7	453.2	229.3	257.1	173.5	204.5	197.1	21.0	-	-	-	4	-	1.00
10	275.3	168.6	138.0	261.2	176.3	252.2	242.7	20.8	-	-	31	4	-	1.00
15	545.1	317.0	198.1	265.0	179.4	301.1	289.5	19.6	1.4	0	31	35	2	1.20
20	256.6	164.4	134.3	265.7	180.3	294.3	283.1	18.0	2.9	0	73	72	5	0.75
25	108.6	94.8	100.8	264.0	178.6	271.2	261.0	20.0	-	0	15	14	4	0.75
30	177.7	159.8	127.9	261.4	176.7	297.5	286.2	18.9	2.0	1950	58	57	18	0.75
35	138.1	105.8	105.0	263.1	178.9	285.5	274.7	19.4	1.6	2750	39	37	12	0.95
40	142.4	125.9	120.1	264.0	180.3	291.0	280.0	18.6	2.3	5936	59	59	23	1.00
45	236.6	161.1	131.5	267.6	183.4	341.3	328.2	18.2	2.7	3934	68	67	14	1.15
50	441.7	385.1	215.6	273.2	187.7	368.4	354.2	16.5	4.4	2640	120	120	10	1.30
55	378.0	211.9	153.6	283.0	194.8	392.7	377.5	16.7	4.2	2205	99	99	7	1.50
60	345.5	288.3	192.6	284.5	196.2	408.5	392.7	17.8	3.1	4339	79	78	17	2.00

ตารางที่ 6.3 (ต่อ) แสดงข้อมูลการทดลองที่สภาวะ 120%EA

เวลา (นาที)	อุณหภูมิของก๊าซร้อน (C)			อุณหภูมิผนัง (C)				ผลการวิเคราะห์ก๊าซ						pressure kg/cm2 (gage)
				ด้านหน้า		ด้านข้าง		%O2	%CO2	CO,ppm	NO	Nox	SO2	
	Tg1	Tg2	Tg3	Tsi	Tso	Tsi	Tso							
65	555.2	320.3	207.7	291.9	202.0	430.0	413.4	16.3	4.7	3284	129	129	8	1.45
70	452.3	307.2	188.6	296.1	205.5	411.2	395.5	17.7	3.2	3590	89	89	14	0.80
75	407.7	230.4	147.7	302.2	210.0	416.1	400.2	16.5	4.4	3713	99	98	7	0.00
80	447.4	371.6	219.5	300.0	208.8	422.2	406.1	15.5	5.4	2590	137	139	7	0.65
85	603.2	283.6	180.8	306.3	213.7	438.1	421.4	16.0	4.9	2416	114	114	5	1.20
90	640.5	368.9	224.0	311.3	218.2	411.3	395.9	15.8	5.2	1616	143	145	3	2.00
95	365.0	241.3	167.4	314.1	220.0	406.4	391.3	17.0	3.9	3127	85	85	5	1.45
100	502.5	419.1	236.6	326.3	228.5	416.4	400.9	14.1	6.8	1347	148	148	2	1.20
105	377.1	215.0	147.4	329.2	231.2	428.0	412.0	17.7	3.2	3985	66	66	6	0.85
110	552.4	334.8	201.7	338.6	238.4	400.2	385.5	15.8	5.1	1687	121	121	3	0.45
115	468.6	224.2	150.0	333.2	234.8	409.7	394.6	17.4	3.5	2434	96	95	5	0.11
120	702.3	323.9	190.4	345.0	243.4	409.0	394.0	16.6	4.1	4544	79	79	8	1.00
125	538.6	313.6	186.2	353.8	249.9	431.2	415.3	15.7	5.2	2985	105	105	4	2.10
130	556.6	432.0	229.0	357.4	253.5	370.1	356.9	14.9	6.0	2389	121	121	3	1.10
135	327.3	292.0	174.8	364.2	258.2	361.8	349.1	16.1	4.8	2862	104	104	4	0.60
140	471.5	442.4	227.7	371.5	263.7	379.2	365.8	14.3	6.6	2599	130	130	3	0.35

ตารางที่ 6.3 (ต่อ) แสดงข้อมูลการทดลองที่สภาวะ 120%EA

เวลา (นาที)	อุณหภูมิของก๊าซร้อน (C)			อุณหภูมิผนัง (C)				ผลการวิเคราะห์ก๊าซ						pressure kg/cm2 (gage)
				ด้านหน้า		ด้านข้าง		%O2	%CO2	CO,ppm	NO	Nox	SO2	
	Tg1	Tg2	Tg3	Tsi	Tso	Tsi	Tso							
145	528.6	253.2	158.3	372.0	264.4	387.6	373.9	17.3	3.6	3502	81	81	4	0.00
150	242.8	229.4	152.4	362.8	259.0	365.2	352.5	17.5	3.5	5006	65	65	11	0.00
155	424.4	255.9	163.4	372.3	266.1	394.3	380.4	16.7	4.2	4782	80	80	9	0.30
160	251.3	189.3	140.0	354.8	254.7	346.6	334.9	18.3	2.7	3863	65	65	10	0.75
165	353.7	159.9	125.7	348.2	251.0	363.5	351.1	18.6	2.3	3381	48	48	9	0.90
170	246.2	161.7	129.9	329.6	240.1	338.0	326.8	18.2	2.8	6820	43	43	14	1.00
175	566.1	147.6	123.8	340.7	247.8	334.2	323.3	18.3	2.6	4617	46	46	10	1.00
180	316.2	333.1	192.3	332.0	243.2	333.0	322.2	16.6	4.3	4274	79	79	7	1.30
185	446.8	269.1	169.6	342.2	250.1	324.5	314.2	16.9	4.0	4689	76	76	8	1.10
190	530.4	403.6	229.2	352.4	257.0	323.7	313.5	14.6	6.3	7606	78	78	11	1.30
195	755.2	348.3	211.4	374.2	272.3	321.4	311.3	16.0	4.9	1528	102	102	3	1.60
200	287.0	212.5	151.6	369.4	269.9	336.6	325.9	18.3	2.7	1869	53	53	4	1.10
205	177.3	168.2	129.5	353.0	260.4	339.2	328.4	18.9	2.1	1894	32	32	3	0.75
210	140.3	139.4	114.8	315.0	237.2	320.6	310.7	19.3	1.7	1204	22	22	3	0.30
215	108.2	119.1	104.5	290.5	221.6	290.0	281.4	19.5	1.4	751	14	14	2	0.10
220	92.8	108.9	100.0	265.9	205.8	269.5	261.8	19.5	1.4	537	11	11	2	0.00
225	82.7	103.0	96.7	244.4	191.8	252.3	245.5	19.6	1.4	484	11	11	2	0.00

ตารางที่ 6.4 แสดงข้อมูลการทดลองที่สภาวะ 160%EA

การทดลองครั้งที่	3	%EA	160 %	อัตราการผลิตไอน้ำ	48 kg/h
วันที่	27/11/42	อัตราการป้อนเชื้อเพลิง	20 kg/h	ปริมาณซีเถ้าที่วัดได้	8.5 kg
เวลาที่เริ่มทดลอง	10.00	ความดันบรรยากาศ	760 mmHg		
ปริมาณถ่านที่ใช้ start	1 kg	อุณหภูมิห้องแวดล้อม	31.0 C		

เวลา (นาที)	อุณหภูมิของก๊าซร้อน (C)			อุณหภูมิผนัง (C)				ผลการวิเคราะห์ก๊าซ						pressure kg/cm2 (gage)
				ด้านหน้า		ด้านข้าง		%O2	%CO2	CO,ppm	NO	Nox	SO2	
	Tg1	Tg2	Tg3	Tsi	Tso	Tsi	Tso							
5	666.0	362.9	229.4	323.4	216.7	329.7	317.1	15.6	5.3	3268	87	87	8	1.30
10	204.7	306.1	208.8	321.4	217.0	240.0	231.4	15.9	5.0	2694	125	125	11	2.00
15	441.1	352.5	218.6	331.0	223.8	270.2	260.3	16.4	4.5	3809	98	98	6	1.20
20	320.6	260.2	165.4	320.6	218.0	264.4	254.8	18.6	3.1	2237	67	67	10	0.40
25	200.1	167.9	139.4	316.7	216.5	280.0	269.8	19.4	1.6	3866	46	46	12	1.60
30	173.2	176.9	144.3	323.1	221.1	246.0	237.3	19.2	1.7	3215	33	33	10	1.80
35	91.1	116.2	109.6	311.3	214.4	218.4	210.9	20.2	1.4	1382	15	15	4	0.75
40	89.4	98.5	95.7	295.0	205.2	200.8	194.0	20.5	1.6	951	10	10	3	0.25
45	150.0	143.0	121.8	307.0	213.8	220.1	212.5	20.2	1.3	1026	24	24	4	0.30
50	207.5	186.4	136.0	311.4	217.7	241.0	232.6	19.9	1.1	1393	37	37	3	0.40
55	347.6	392.6	231.8	302.2	213.0	268.4	258.9	17.0	4.0	2206	109	109	3	1.00
60	243.0	229.7	157.8	305.7	216.0	223.0	215.5	18.7	2.3	5992	52	52	11	1.35

ตารางที่ 6.4 (ต่อ) แสดงข้อมูลการทดลองที่สภาวะ 160%EA

เวลา (นาที)	อุณหภูมิของก๊าซร้อน (C)			อุณหภูมิผนัง (C)				ผลการวิเคราะห์ก๊าซ						pressure kg/cm2 (gage)
				ด้านหน้า		ด้านข้าง		%O2	%CO2	CO,ppm	NO	Nox	SO2	
	Tg1	Tg2	Tg3	Tsi	Tso	Tsi	Tso							
65	216.6	199.9	156.9	297.0	211.4	217.0	209.8	19.0	2.0	3595	48	48	9	1.50
70	161.2	215.0	156.8	303.0	216.0	197.0	190.7	18.8	2.1	4732	52	52	10	2.00
75	241.9	379.8	234.6	306.4	219.0	222.7	215.3	18.5	2.5	5099	80	80	10	1.65
80	186.2	211.6	153.0	315.5	225.8	240.2	232.2	19.0	1.9	4256	44	44	7	1.20
85	622.2	451.9	262.0	329.0	235.6	302.1	291.4	15.2	5.7	1041	151	149	0	1.10
90	312.2	250.3	168.9	340.0	244.0	279.0	269.4	18.7	2.2	2444	61	61	4	0.80
95	600.2	355.3	224.0	353.0	254.4	304.0	293.4	16.6	4.3	1573	110	110	1	0.50
100	222.0	258.3	175.6	344.0	249.3	297.2	286.9	19.5	1.5	3049	41	41	7	0.25
105	333.4	286.9	181.0	355.4	256.6	308.0	297.3	17.9	3.0	2872	73	73	4	0.45
110	181.1	191.0	139.8	339.0	246.4	305.8	295.2	19.6	1.3	3263	29	29	7	0.80
115	363.3	304.5	200.1	357.6	258.6	332.1	320.4	17.4	3.5	2637	78	78	3	1.50
120	249.3	202.0	150.1	349.7	254.0	303.2	292.8	19.6	1.4	2342	39	39	5	2.00
125	521.6	344.4	217.5	385.5	277.2	348.0	335.7	16.8	4.0	1761	92	92	2	1.90
130	220.0	196.6	144.9	373.4	270.0	275.6	266.5	19.5	1.4	2707	31	31	2	1.40
135	172.2	216.4	158.4	353.0	257.6	254.3	246.1	19.5	1.5	1733	40	40	6	1.10
140	658.6	305.3	195.9	380.0	275.5	315.5	304.7	17.2	3.8	1283	100	100	1	0.90
145	572.4	371.0	217.6	389.1	281.3	343.2	331.3	17.1	3.8	1445	92	92	2	0.70

ตารางที่ 6.4 (ต่อ) แสดงข้อมูลการทดลองที่สภาวะ 160%EA

เวลา (นาที)	อุณหภูมิของก๊าซร้อน (C)			อุณหภูมิผนัง (C)				ผลการวิเคราะห์ก๊าซ						pressure kg/cm2 (gage)
				ด้านหน้า		ด้านข้าง		%O2	%CO2	CO,ppm	NO	Nox	SO2	
	Tg1	Tg2	Tg3	Tsi	Tso	Tsi	Tso							
150	300.1	239.3	158.0	376.4	274.0	323.8	312.9	18.5	2.2	2589	47	47	2	0.30
155	159.2	148.0	114.3	339.2	250.0	265.0	256.9	20.1	-	2090	19	19	4	0.20
160	531.3	268.3	178.8	354.7	260.8	314.2	304.0	18.2	2.8	1775	65	65	3	0.30
165	526.5	293.3	196.2	351.0	258.7	315.4	305.2	17.3	3.6	3329	81	81	3	1.10
170	231.0	200.4	150.4	283.8	216.5	281.7	273.0	19.5	1.4	2025	34	34	3	1.50
175	598.2	417.1	255.9	335.4	249.2	316.2	306.1	17.4	3.6	2941	95	95	3	2.15
180	230.9	214.5	154.0	329.7	246.1	286.6	277.8	19.1	1.9	4280	48	48	5	1.45
185	504.3	276.8	187.7	319.0	240.1	299.5	290.3	18.5	2.4	2915	65	65	6	1.10
190	252.2	197.6	145.2	320.8	241.5	267.4	259.7	19.5	1.5	2538	35	35	3	0.95
195	331.5	329.7	204.2	328.0	246.7	283.6	275.2	18.5	2.4	2664	58	58	5	0.90
200	229.2	211.1	144.7	331.4	249.2	292.1	283.4	19.4	1.5	3265	39	39	4	0.45
205	552.1	332.4	207.0	340.6	255.4	303.8	294.6	17.8	3.1	2142	78	78	2	0.10
210	233.2	199.6	134.3	345.0	257.6	293.3	284.5	19.7	1.3	2781	28	28	4	0.10
215	158.2	159.6	120.4	331.1	248.7	262.5	255.1	20.0	-	1320	21	21	2	0.00

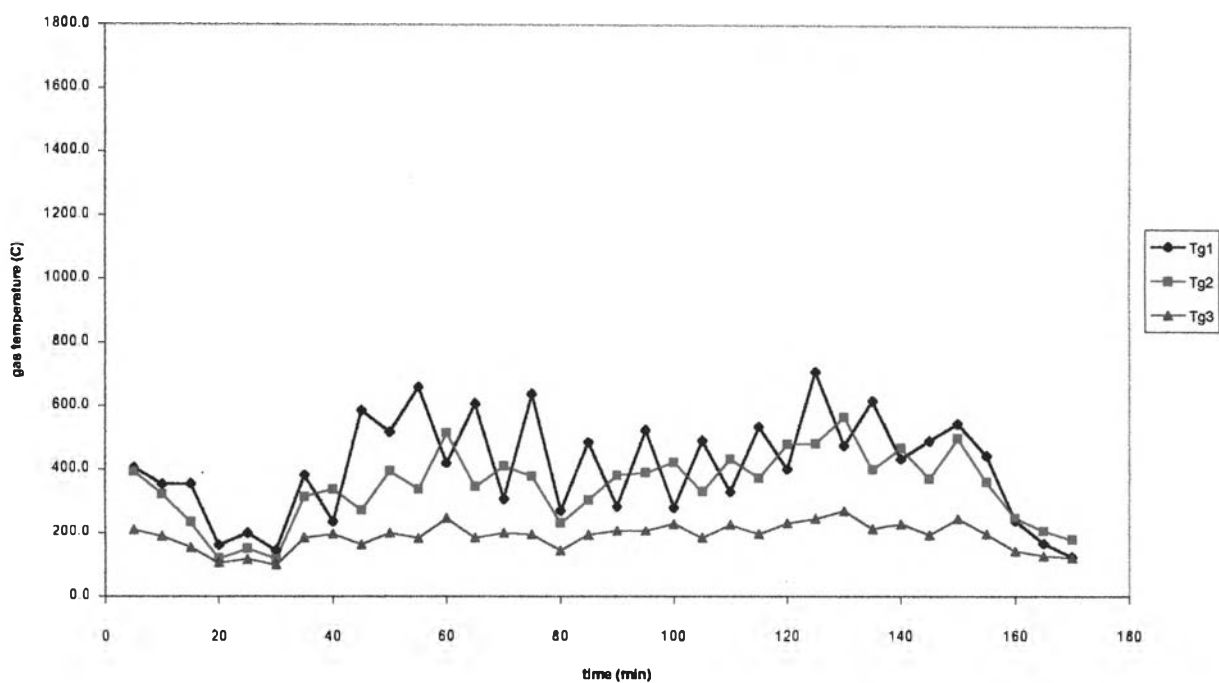
## 6.2 การวิเคราะห์ผลการทดลอง

ในหัวข้อนี้กล่าวถึงการวิเคราะห์ผลการทดลอง โดยแบ่งเป็นหัวข้อ

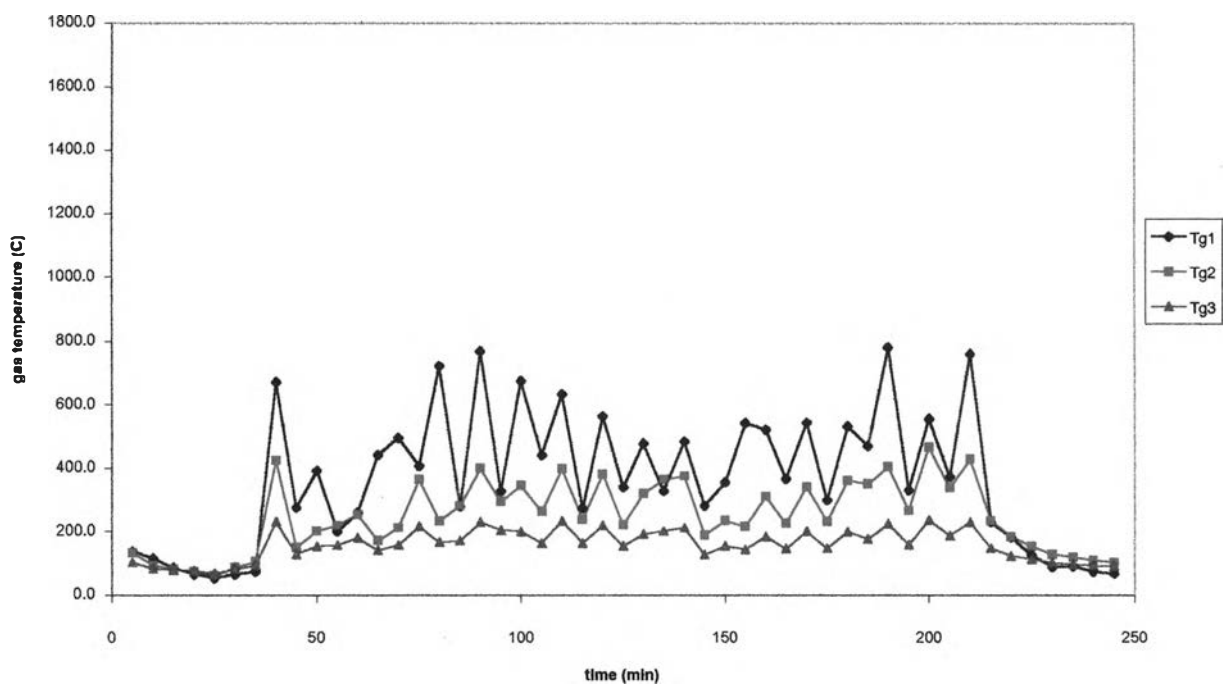
- 1 ความร้อนที่ถ่ายเทผ่านผนังหม้อไอน้ำ
- 2 ความร้อนที่ออกมาพร้อมกับแก๊สไอเสียที่ออกมาจากปล่องควัน
- 3 องค์ประกอบของแก๊สไอเสีย
- 4 ชี้อัดที่ได้จากการเผาไหม้
- 5 ประสิทธิภาพของหม้อไอน้ำ

ในการทดลอง ได้ทำการป้อนเชื้อเพลิงเข้าห้องเผาไหม้ทุกๆ 10 นาที ที่เรียกว่า batch operation และจดบันทึกค่าอุณหภูมิของแก๊สไอเสียที่ได้จากการเผาไหม้ และองค์ประกอบของแก๊สไอเสียที่ออกมาทางปล่องควัน พบว่า ค่าอุณหภูมิและองค์ประกอบของแก๊สไอเสียที่วัดได้ มีค่าแกว่งขึ้นลงตามช่วงการป้อนเชื้อเพลิง ดังรูปที่ 6.1 ถึงรูปที่ 6.4 โดยแสดงให้เห็นระหว่างการใช้เหง้ามันสำปะหลังแบบชื้นและแบบท่อน ซึ่งได้ผลการทดลองในลักษณะเดียวกัน

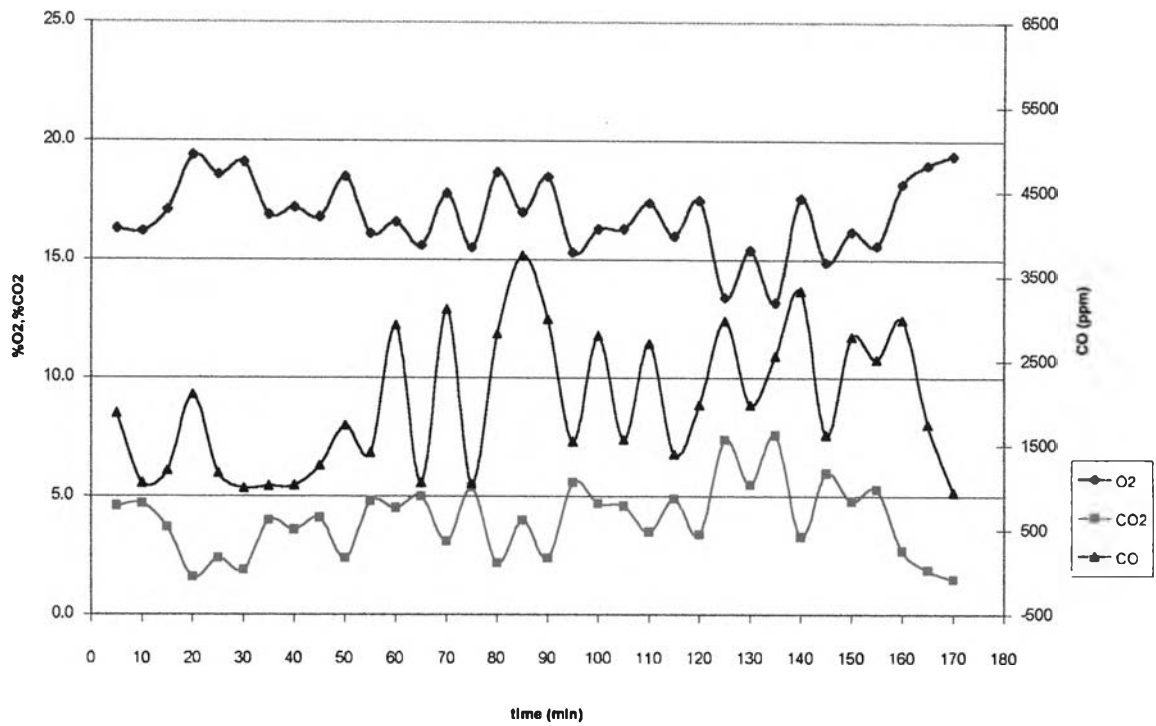




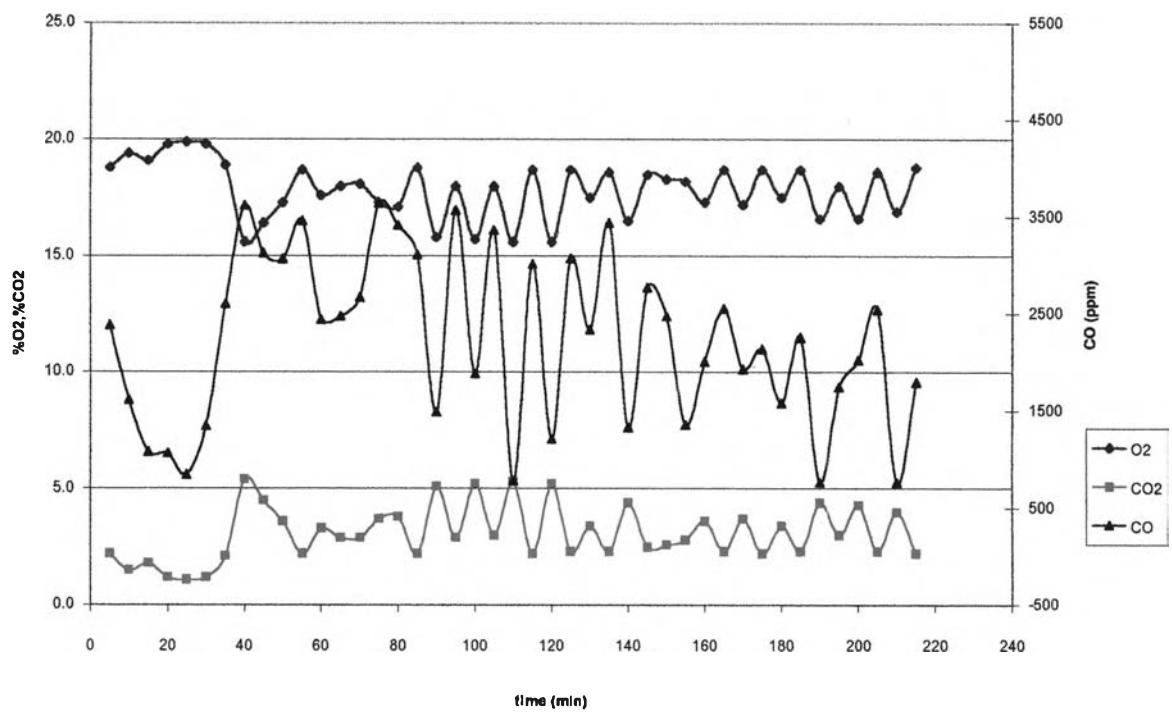
รูปที่ 6.1 กราฟแสดงอุณหภูมิแก๊สไอเสียที่จุดต่างๆในหม้อไอน้ำที่ 40%EA



รูปที่ 6.2 กราฟแสดงอุณหภูมิแก๊สไอเสียที่จุดต่างๆในหม้อไอน้ำที่ 80%EA



รูปที่ 6.3 กราฟแสดงผลการตรวจวัดองค์ประกอบของแก๊สไอเสียที่ 40%EA



รูปที่ 6.4 กราฟแสดงผลการตรวจวัดองค์ประกอบของแก๊สไอเสียที่ 80%EA

จากรูปที่ 6.5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความร้อนสูญเสียที่ถ่ายเทผ่านผนังหม้อไอน้ำ อุณหภูมิแก๊สไอเสียเฉลี่ยในเตาเผาไหม้ กับปริมาณอากาศส่วนเกินที่ใช้ในการทดลอง

โดยในการทำการทดลองทั้ง 4 กรณี คือที่ 40%EA, 80%EA, 120%EA และ 160%EA มีการใช้เหง้ามันสำปะหลังทั้งสองลักษณะ คือ แบบที่เป็นชิ้น โดยใช้เครื่องหั่นย่อยในการแปรรูป ซึ่งใช้ในการทดลองที่ 40%EA และที่ 120%EA กับการใช้เหง้ามันสำปะหลังแบบท่อน ท่อนหนึ่งยาวประมาณ 2-3 นิ้ว โดยใช้ในการทดลองที่ 80%EA และที่ 160%EA

เส้นกราฟแสดงความร้อนสูญเสียที่ถ่ายเทผ่านผนังหม้อไอน้ำ มีแนวโน้มลดลงเมื่อปริมาณอากาศส่วนเกินเพิ่มขึ้น พิจารณาการใช้เหง้ามันสำปะหลังแบบเป็นชิ้น พบว่าที่ 40%EA มีความร้อนสูญเสียที่ถ่ายเทผ่านผนังหม้อไอน้ำมากกว่าที่ 120%EA เนื่องจากว่าที่ 40%EA อุณหภูมิของแก๊สไอเสียที่ได้จากการเผาไหม้มีค่าสูงกว่าที่ 120%EA สำหรับการใช้เหง้ามันสำปะหลังแบบเป็นท่อน ผลที่ได้มีแนวโน้มเดียวกัน คือที่ 80%EA มีความร้อนสูญเสียที่ถ่ายเทผ่านผนังหม้อไอน้ำมากกว่าที่ 160%EA เนื่องจากว่าที่ 80%EA อุณหภูมิของแก๊สไอเสียที่ได้จากการเผาไหม้มีค่าสูงกว่าที่ 160%EA เมื่ออุณหภูมิในเตาเผาไหม้สูงขึ้นเป็นผลให้อุณหภูมิที่ผิวของผนังด้านในของเตาเผาไหม้สูงขึ้นด้วย ในขณะที่อุณหภูมิที่ผิวของผนังด้านนอกสุดของเตาเผาไหม้เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยจนเกือบจะคงที่ ดังนั้น ยิ่งอุณหภูมิที่ผิวด้านในสุดและด้านนอกสุดแตกต่างกันมาก ก็จะทำให้เกิดความร้อนสูญเสียโดยการนำความร้อนผ่านผนังของหม้อไอน้ำมากยิ่งขึ้นด้วย ยิ่งเปอร์เซ็นต์อากาศส่วนเกินเพิ่มขึ้นทำให้อุณหภูมิภายในเตาเผาไหม้ลดลง ดังนั้นความร้อนสูญเสียที่ถ่ายเทผ่านผนังหม้อไอน้ำที่ 40%EA จะมีค่ามากที่สุดและลดลงเมื่อเปอร์เซ็นต์อากาศส่วนเกินเพิ่มขึ้น

จากผลการทดลองยังพบว่า ปริมาณความร้อนสูญเสียที่ถ่ายเทผ่านผนังของหม้อไอน้ำ ในกรณีการทดลองที่ 40%EA และที่ 120%EA มีค่าความร้อนสูญเสียมากกว่าในกรณีของการทดลองที่ 80%EA และ 160%EA ทั้งนี้เพราะว่าที่ 80%EA และ 160%EA การทดลองได้ใช้เหง้ามันสำปะหลังแบบท่อน ซึ่งการติดไฟลุกไหม้ของเหง้ามันสำปะหลังแบบท่อน จะเป็นไปอย่างช้าๆ แตกต่างจากการติดไฟลุกไหม้ของเหง้ามันสำปะหลังแบบชิ้น ซึ่งติดไฟได้ดี พิจารณาได้จากเส้นกราฟแสดงอุณหภูมิแก๊สไอเสียเฉลี่ยในเตาเผาไหม้ ที่ 40%EA และ 120%EA สูงกว่าที่ 80%EA และ 160%EA

เนื่องจากว่าในกระบวนการเผาไหม้เชื้อเพลิงที่เป็นของแข็ง เริ่มด้วยออกซิเจนสัมผัสกับผิวของคาร์บอนในเชื้อเพลิงและเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ให้แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ออกมา

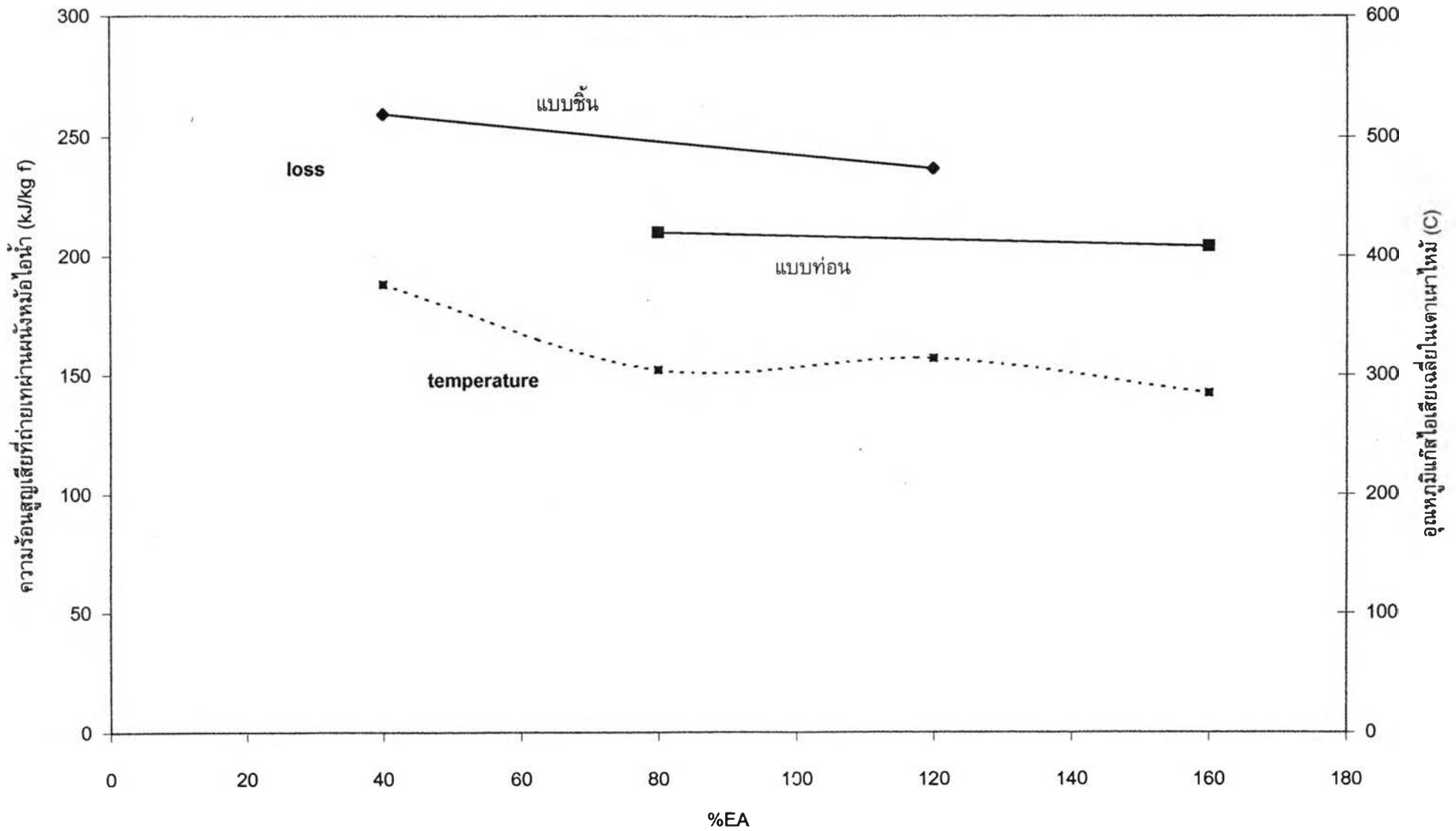
และแก๊สคาร์บอนมอนนอกไซด์จะทำปฏิกิริยากับออกซิเจนที่เหลือเกิดเป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งปฏิกิริยาการเผาไหม้จะถูกเร่งโดยการทำให้เชื้อเพลิงมีขนาดเล็กลง ทำให้ volatile matter ระเหยออกมาได้เร็ว และทำให้ผสมกับอากาศดียิ่งขึ้น ดังนั้นการเผาไหม้เชื้อเพลิงแห้งมันสำปะหลังที่เป็นเชื้อเพลิงแข็ง ควรให้มีพื้นที่ผิวสำหรับทำปฏิกิริยาให้มากที่สุด เพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสกับออกซิเจนให้มากขึ้น

ที่ 40%EA นี้ ถึงแม้ว่าปริมาณอากาศที่เข้ามาทำปฏิกิริยาการเผาไหม้จะน้อยกว่าที่ 80%EA แต่การเผาไหม้ที่เกิดขึ้นดีกว่า เพราะว่าแห้งมันสำปะหลังแบบชื้น มีพื้นที่ผิวในการทำปฏิกิริยาการเผาไหม้มาก การเผาไหม้จึงเกิดขึ้นได้ดี และที่ 120%EA ก็ใช้เชื้อเพลิงแห้งมันสำปะหลังแบบชื้น จึงเกิดการเผาไหม้ได้ดีกว่าด้วย เพราะว่าปริมาณอากาศที่เข้ามามีมากและอากาศมีความเร็วสูงกว่าที่ 80%EA จึงผสมกับเชื้อเพลิงได้ดี การเผาไหม้จึงเกิดขึ้นได้ดี

ที่ 80%EA ใช้แห้งมันสำปะหลังแบบท่อน และการเผาไหม้เกิดได้ไม่ดี เนื่องจากปริมาณอากาศที่เข้ามาทำปฏิกิริยาการเผาไหม้มีน้อยเกินไป อีกทั้งพื้นที่ผิวที่จะเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ก็มีไม่มาก ต้องใช้เวลาในการเผาไหม้นานขึ้นทำให้แห้งมันสำปะหลังที่ป้อนเข้าไปแต่ละครั้งไปกองกันอยู่บนตะแกรง

สำหรับที่ 160%EA ก็ใช้แห้งมันสำปะหลังแบบท่อนเป็นเชื้อเพลิง ปริมาณอากาศเข้าไปทำปฏิกิริยามากเกินความจำเป็น ความเร็วอากาศที่เข้ามาสูง จึงทำให้การเผาไหม้เกิดขึ้นรวดเร็ว แต่อุณหภูมิของแก๊สไอเสียในเตาเผาไหม้ที่ 160%EA ต่ำกว่าที่ 80%EA ความร้อนสูญเสียที่ถ่ายเทผ่านผนังหม้อไอน้ำจึงต่ำ แต่ความร้อนที่ได้จากการเผาไหม้จะสูญเสียไปกับแก๊สไอเสียออกทางปล่องควันเสียมากกว่า

รูปที่ 6.5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความร้อนสูญเสียที่ถ่ายเทผ่านผนังหม้อไอน้ำ, อุณหภูมิแก๊สไอเสียเฉลี่ยในเตาเผาไหม้ กับค่าเปอร์เซ็นต์อากาศส่วนเกิน



จากรูปที่ 6.6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความร้อนสูญเสียเนื่องจากแก๊สไอเสียออกทางปล่องควัน กับปริมาณอากาศส่วนเกินที่ใช้ในการทดลอง พบว่า

ความร้อนสูญเสียเนื่องจากแก๊สไอเสียออกทางปล่องควัน เพิ่มขึ้นจาก 40%EA จนมีค่าการสูญเสียมากที่สุดที่ 160%EA ในช่วง 40%EA – 80%EA ความร้อนที่สูญเสียเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ และตั้งแต่ 80%EA จนถึง 160%EA การสูญเสียความร้อนจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว พิจารณาได้จากกราฟที่มีความชันมากกว่า

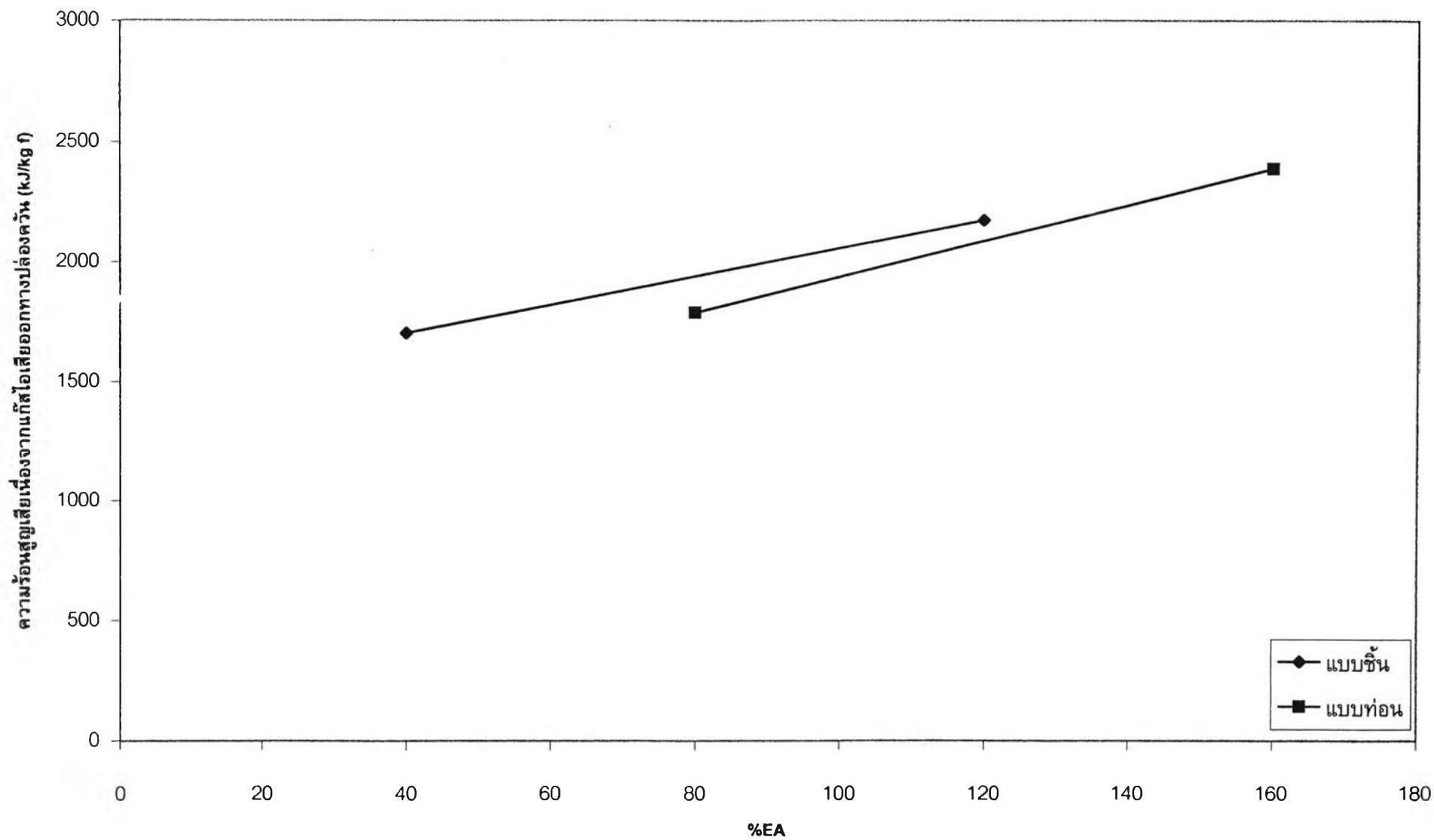
เพราะในปฏิบัติการเผาไหม้ อากาศเข้าไปทำปฏิกิริยากับเชื้อเพลิง และได้พลังงานความร้อนออกมา การเผาไหม้เชื้อเพลิงที่เป็นของแข็ง อย่างเหง้ามันสำปะหลัง ต้องประกอบด้วยปัจจัยที่สำคัญ 3 ประการ คือ

- 1 เวลาที่ใช้ในการเผาไหม้ต้องนานเพียงพอ เพื่อให้เผาไหม้เหง้ามันสำปะหลังได้หมด
- 2 อากาศกับเชื้อเพลิงต้องผสมกันอย่างดี
- 3 อุณหภูมิการเผาไหม้ต้องสูง เพื่อให้การเผาไหม้เป็นไปอย่างต่อเนื่อง

ในการเผาไหม้จริงนั้น การที่อากาศกับเหง้ามันสำปะหลัง จะผสมเข้ากันอย่างสม่ำเสมอ นั้นเป็นไปได้ยาก จึงจำเป็นต้องใช้ปริมาณอากาศมากกว่าปริมาณอากาศเชิงทฤษฎี ปริมาณอากาศที่เพิ่มขึ้น ซึ่งก็คือการเพิ่มค่าเปอร์เซ็นต์อากาศส่วนเกิน จะไปทำให้การเผาไหม้เชื้อเพลิงเป็นไปอย่างสมบูรณ์ยิ่งขึ้น แต่หากปริมาณอากาศที่เพิ่มเข้ามามีปริมาณมากเกินไป ความจำเป็น ก็จะนำเอาความร้อนที่ได้จากการเผาไหม้ออกมาทางปล่องควันเพิ่มขึ้นเช่นกัน แต่หากใช้ปริมาณอากาศส่วนเกินมากเกินไปมาก จะเป็นผลทำให้แก๊สไอเสียที่ได้จากการเผาไหม้มีอุณหภูมิต่ำลง เพราะว่าอากาศจะเข้ามาและไหลออกไปรวดเร็ว ทำให้เกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ได้ไม่เต็มที่เวลาในการทำปฏิกิริยาสั้น ดังนั้นอุณหภูมิแก๊สไอเสียในเตาเผาไหม้จึงลดลง ความร้อนที่ได้จากการเผาไหม้ก็ลดลง จึงมีปริมาณความร้อนที่จะสูญเสียไปกับแก๊สไอเสียออกทางปล่องควันลดลงด้วย

ดังนั้นหากใช้เปอร์เซ็นต์อากาศส่วนเกินเพิ่มขึ้นจาก 160%EA ความร้อนสูญเสียเนื่องจากแก๊สไอเสียออกทางปล่องควัน ควรจะมีแนวโน้มลดลง

รูปที่ 6.6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความร้อนสูญเสียเนื่องจากแก๊สไอเสียออกทางปล่องควัน  
กับปริมาณอากาศส่วนเกิน



จากรูปที่ 6.7 และ รูปที่ 6.8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแก๊สออกซิเจนในแก๊สไอเสียที่ได้จากการเผาไหม้แห้งมันสำปะหลัง กับปริมาณอากาศส่วนเกิน โดยเปรียบเทียบระหว่างผลการทดลองกับผลการคำนวณทางทฤษฎี

#### พิจารณาปริมาณแก๊สออกซิเจนที่ได้จากการเผาไหม้

ปริมาณแก๊สออกซิเจนในแก๊สไอเสียที่ได้จากการทดลอง เปรียบเทียบกับปริมาณแก๊สออกซิเจนในแก๊สไอเสียที่ได้จากการคำนวณทางทฤษฎี เมื่อการเผาไหม้เป็นไปอย่างสมบูรณ์ และเมื่อการเผาไหม้เกิดขึ้นไม่สมบูรณ์ที่เปอร์เซ็นต์ต่าง ๆ พบว่าปริมาณแก๊สออกซิเจนในแก๊สไอเสียที่ออกมาจากหม้อไอน้ำ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อใช้ปริมาณอากาศส่วนเกินสูงขึ้น เพราะว่าเมื่อเพิ่มปริมาณอากาศส่วนเกิน แก๊สออกซิเจนที่มีอยู่ในอากาศที่ป้อนเข้ามาทำปฏิกิริยาการเผาไหม้ใช้ไม่หมดที่เหลือจึงออกมากับแก๊สไอเสีย และปริมาณแก๊สออกซิเจนนี้ย่อมออกมากับแก๊สไอเสียมากขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณอากาศส่วนเกิน

ในปฏิกิริยาการเผาไหม้ทางทฤษฎีหากกำหนดให้ใช้ปริมาณอากาศส่วนเกินที่ค่าหนึ่งคงที่ เมื่อการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์มากขึ้นคือมีเปอร์เซ็นต์ของการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์สูงขึ้น ปริมาณแก๊สออกซิเจนที่ออกมากับแก๊สไอเสียต้องมีค่ามากขึ้น และหากยิ่งเพิ่มเปอร์เซ็นต์อากาศส่วนเกิน การที่มีเปอร์เซ็นต์การเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์เพิ่มขึ้นจะทำให้มีปริมาณแก๊สออกซิเจนที่จะออกมากับแก๊สไอเสียเพิ่มขึ้นด้วย ตามรูปที่ 6.7

เปรียบเทียบปริมาณแก๊สออกซิเจนในแก๊สไอเสียที่ได้จากการทดลอง และที่ได้จากการคำนวณ ตามรูปที่ 6.8 ผลการทดลองที่ได้มีปริมาณแก๊สออกซิเจนที่ออกมากับแก๊สไอเสียสูงมากกว่าปริมาณแก๊สออกซิเจนในแก๊สไอเสียที่ได้จากผลการคำนวณที่การเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ 80% ทั้งนี้เพราะว่า ในการคำนวณทางทฤษฎี เมื่อเกิดการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ ชาติคาร์บอนในเชื้อเพลิงจะเผาไหม้ให้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ทั้งหมด แต่เมื่อเกิดการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ ซึ่งผู้วิจัยกำหนดว่า ชาติคาร์บอนในเชื้อเพลิงบางส่วนจะเผาไหม้กลายเป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และที่เหลือกำหนดให้เผาไหม้เป็นแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ แต่หากใช้ปริมาณอากาศส่วนเกินในการคำนวณ ก็จะมีแก๊สออกซิเจนเหลือออกมากับแก๊สไอเสียด้วย แต่ในทางปฏิบัตินั้น การเผาไหม้ที่เกิดขึ้นจริง มีปัจจัยหลายอย่างเข้ามาเกี่ยวข้อง คือ เวลา อุณหภูมิและการผสมกันของอากาศกับเชื้อเพลิง แต่การคำนวณทางทฤษฎีไม่ได้นำปัจจัยเหล่านี้มาพิจารณา

พิจารณาการใช้แห้งมันสำปะหลังแบบชื้น เมื่อเพิ่มปริมาณอากาศส่วนเกินจาก 40%EA เป็น 120%EA ที่ 120%EA ต้องมีปริมาณแก๊สออกซิเจนในแก๊สไอเสียมากกว่าที่ 40%EA แต่



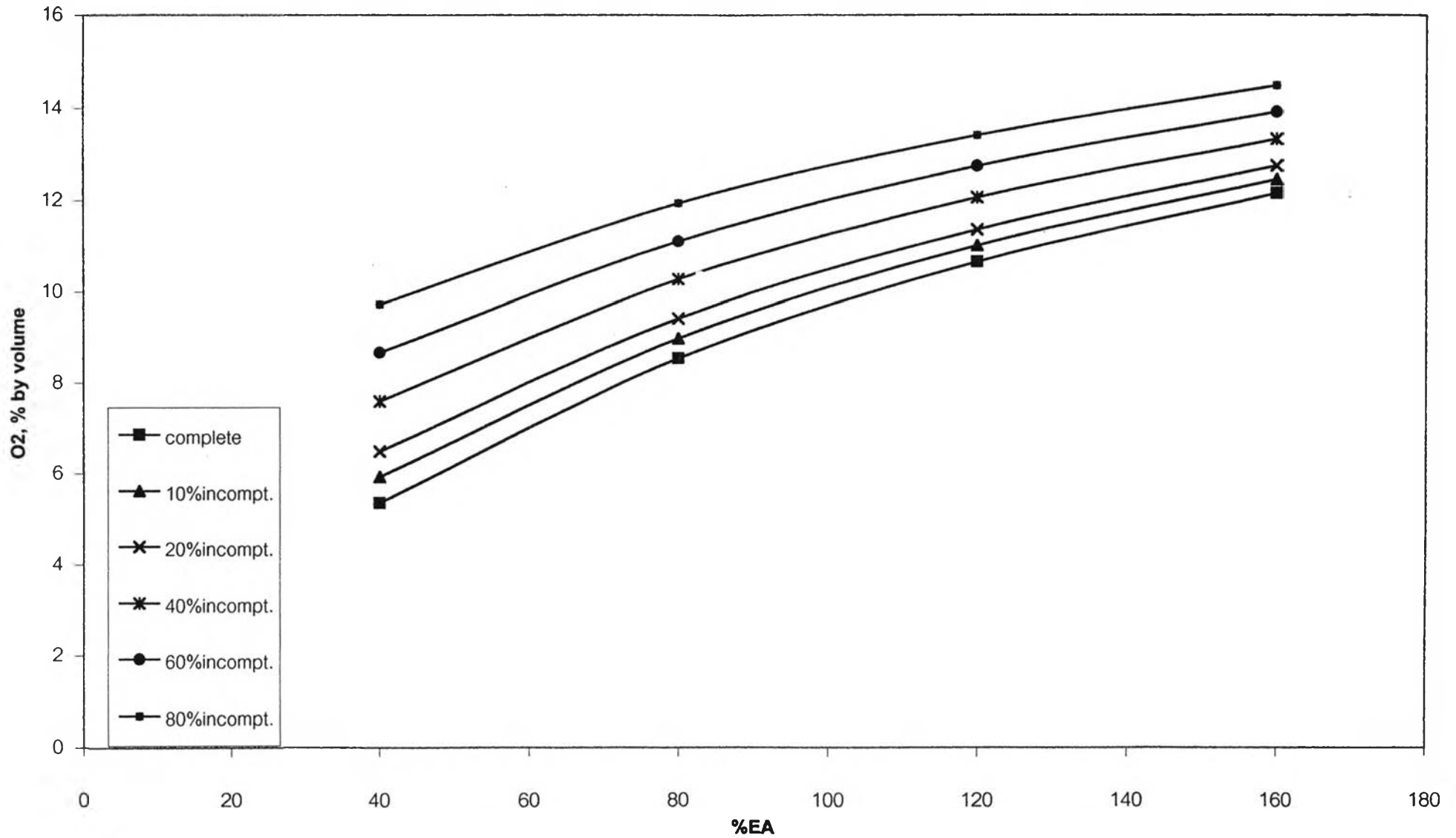
จากการทดลอง แนวโน้มของการเพิ่มขึ้นของแก๊สออกซิเจนในแก๊สไอเสียนั้นลดลง ซึ่งพิจารณาได้จากความชันของเส้นกราฟลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับค่าคำนวณทางทฤษฎี โดยที่ 120%EA เส้นกราฟลู่เข้าหา เส้นกราฟของการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ทางทฤษฎี ซึ่งหมายถึง ที่ 120%EA ปฏิกริยาการเผาไหม้ที่เกิดขึ้นได้นำเอาออกซิเจนในอากาศไปใช้ได้มากกว่าที่ 40%EA ทำให้การเผาไหม้ที่เกิดขึ้นที่ 120%EA ดีกว่าที่ 40%EA

พิจารณาการใช้เหง้ามันสำปะหลังแบบท่อน เมื่อเพิ่มปริมาณอากาศส่วนเกินจาก 80%EA เป็น 160%EA ปริมาณแก๊สออกซิเจนในแก๊สไอเสียเพิ่มขึ้น แต่มีแนวโน้มเพิ่มไม่มาก พิจารณาได้จากความชันของเส้นกราฟลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับค่าคำนวณทางทฤษฎี เนื่องจากที่ 160%EA ได้เกิดปฏิกริยาการเผาไหม้ดีกว่าที่ 80%EA จึงดึงเอาออกซิเจนไปใช้ได้มากกว่า

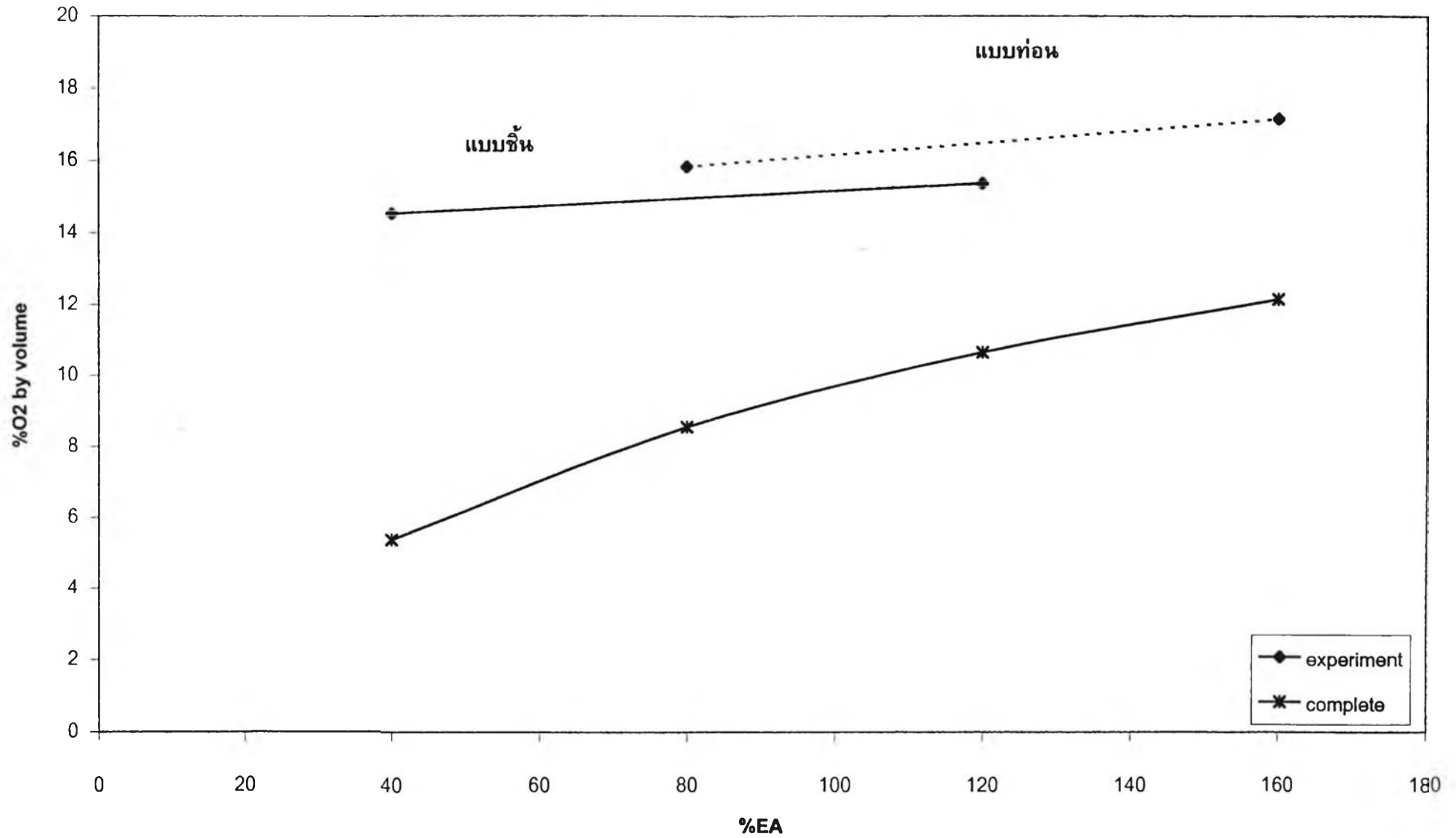
หากพิจารณาผลที่ได้จากการทดลองระหว่างการใช้น้ำมันสำปะหลังแบบชิ้น กับเหง้ามันสำปะหลังแบบท่อน พบว่า การทดลองที่ใช้น้ำมันสำปะหลังแบบท่อน มีปริมาณแก๊สออกซิเจนที่ออกมากับแก๊สไอเสียมากกว่าการทดลองที่ใช้น้ำมันสำปะหลังแบบชิ้น โดยหากพิจารณาระหว่าง 80%EA กับ 120%EA ที่ 120%EA ถึงแม้ปริมาณอากาศที่เข้ามาทำปฏิกริยาการเผาไหม้มีมากกว่าที่ 80%EA แต่มีปริมาณแก๊สออกซิเจนออกมากับแก๊สไอเสียน้อยกว่า เพราะว่าที่ 120%EA ใช้น้ำมันสำปะหลังแบบชิ้น อากาศเข้าไปผสมกับเชื้อเพลิงได้ดี พื้นที่ในการทำปฏิกริยาการเผาไหม้มีมาก อากาศที่เข้ามามีความเร็วสูงกว่า จึงเผาไหม้ได้ดีกว่า ดังนั้นแก๊สออกซิเจนที่เหลือออกมากับแก๊สไอเสียจึงน้อยกว่า แต่ที่ 80%EA ใช้น้ำมันสำปะหลังแบบท่อน ถึงแม้ปริมาณอากาศที่เข้ามาทำปฏิกริยาการเผาไหม้มีน้อยกว่าที่ 120%EA ซึ่งย่อหมายถึงปริมาณแก๊สออกซิเจนย่อมต้องน้อยกว่า แต่ผลการทดลองกลับได้แก๊สออกซิเจนออกมากับแก๊สไอเสียมากกว่าที่ 120%EA เนื่องจากว่า เกิดการเผาไหม้ได้ไม่ดี อากาศเข้าไปผสมกับเชื้อเพลิงได้ไม่ดี พื้นที่ในการทำปฏิกริยาการเผาไหม้มีน้อยกว่า และเวลาในการเผาไหม้ไม่นานพอ ดังนั้นออกซิเจนถูกดึงไปใช้ทำปฏิกริยาได้น้อย เกิดการเผาไหม้ไม่ดี ออกซิเจนที่เหลือจึงออกมากับแก๊สไอเสีย สำหรับที่ 160%EA อากาศที่เข้ามาทำปฏิกริยามีมากเกินไปและความเร็วที่เข้ามาสูง เวลาในการทำปฏิกริยาการเผาไหม้จึงน้อย ทำให้การเผาไหม้ไม่ดี ก็เหลือออกซิเจนออกมากับแก๊สไอเสียมาก

สำหรับผลที่ได้จากการคำนวณ แนวโน้มของปริมาณแก๊สออกซิเจนที่ออกมากับแก๊สไอเสียมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นโดยลำดับ ตามปริมาณอากาศส่วนเกินที่เพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากการคำนวณไม่ได้คำนึงถึงรูปแบบเชื้อเพลิงเหง้ามันสำปะหลังที่ใช้

รูปที่ 6.7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแก๊สออกซิเจนทางทฤษฎีในแก๊สไอเสียกับปริมาณอากาศส่วนเกิน



รูปที่ 6.8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแก๊สออกซิเจนในแก๊สไอเสีย กับปริมาณอากาศส่วนเกิน  
เมื่อเปรียบเทียบผลการทดลองกับทฤษฎี



พิจารณาปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และปริมาณแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ที่ได้จากการเผาไหม้จากรูปที่ 6.9 รูปที่ 6.10 และ รูปที่ 6.11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในแก๊สไอเสีย ปริมาณแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ในแก๊สไอเสียที่ได้จากการเผาไหม้แห้งมันสำปะหลัง กับปริมาณอากาศส่วนเกิน โดยเปรียบเทียบระหว่างผลการทดลองกับผลการคำนวณทางทฤษฎี พบว่า

ในการคำนวณทางทฤษฎี เมื่อเพิ่มปริมาณอากาศส่วนเกินปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์มีแนวโน้มลดลง เนื่องจากผู้วิจัยได้กำหนดว่าเมื่อการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ธาตุคาร์บอนในเชื้อเพลิงบางส่วนจะเผาไหม้กลายเป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และธาตุคาร์บอนที่เหลือกำหนดให้เผาไหม้เป็นแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ แต่หากใช้ปริมาณอากาศส่วนเกินในการคำนวณ ก็จะมีแก๊สออกซิเจนเหลือออกมากับแก๊สไอเสียด้วย แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์นั้นวัดเป็นเปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ดังนั้นจึงมีค่าลดลงเมื่อเพิ่มปริมาณอากาศส่วนเกิน แต่ค่าเปอร์เซ็นต์โดยปริมาตรของแก๊สออกซิเจนในแก๊สไอเสียจะเพิ่มขึ้น ดังที่กล่าวมาก่อนข้างต้น

ในการทำปฏิกิริยาการเผาไหม้เริ่มด้วยออกซิเจนที่มีอยู่ในอากาศที่ได้ตะกรับ ทำปฏิกิริยาการเผาไหม้กับคาร์บอนในเชื้อเพลิง ได้แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ ซึ่งแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์นี้จะมาเจอกับออกซิเจนที่มีอยู่ในอากาศส่วนที่สองที่มาเหนือตะกรับและทำปฏิกิริยาต่อไปอีกเกิดเป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาในที่สุด ในการทดลอง ได้แบ่งอากาศที่เข้ามาทำปฏิกิริยาการเผาไหม้เป็นสองส่วน คือ อากาศที่เข้ามาทำปฏิกิริยาการเผาไหม้ใต้ตะกรับ (underfire air) และอากาศที่เข้ามาทำปฏิกิริยาการเผาไหม้เหนือตะกรับ (overfire air) ด้วยอัตราส่วนของปริมาณอากาศเหนือตะกรับต่อปริมาณอากาศใต้ตะกรับ เท่ากับ 40:60 ซึ่งเป็นอัตราส่วนของปริมาณอากาศที่ใช้ในเตาเผาไหม้มูลฝอย

พิจารณาการทดลองในกรณีที่ใช้เชื้อเพลิงแห้งมันสำปะหลังรูปแบบเดียวกันคือ ระหว่าง 40%EA กับ 120%EA และระหว่าง 80%EA กับ 160%EA พบว่า ผลการทดลองที่ 40%EA และ 120%EA ปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นเท่ากัน แทนที่แนวโน้มที่ควรจะเป็นคือน่าจะลดลงตามแนวโน้มของเส้นกราฟที่คำนวณได้ทางทฤษฎี ทั้งนี้เนื่องจากว่า ที่ 120%EA เชื้อเพลิงได้ดึงเอาออกซิเจนในอากาศที่เข้ามาทำปฏิกิริยาการเผาไหม้ได้มากขึ้น คือ การเผาไหม้เกิดได้ดีกว่าที่ 40%EA ดังนั้นผลผลิตที่ได้จากการเผาไหม้ที่เป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จึงเพิ่มขึ้นด้วย จากรูปที่ 6.10 จะเห็นว่า เส้นกราฟผลการทดลอง 40%EA และ 120%EA ลู่เข้าหาเส้นกราฟของการเผาไหม้สมบูรณ์ทางทฤษฎี นั่นแสดงว่า ที่ 120%EA เกิดการเผาไหม้ดีกว่าที่ 40%EA โดยที่ 120%EA ปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นใกล้เคียงกับที่คำนวณได้

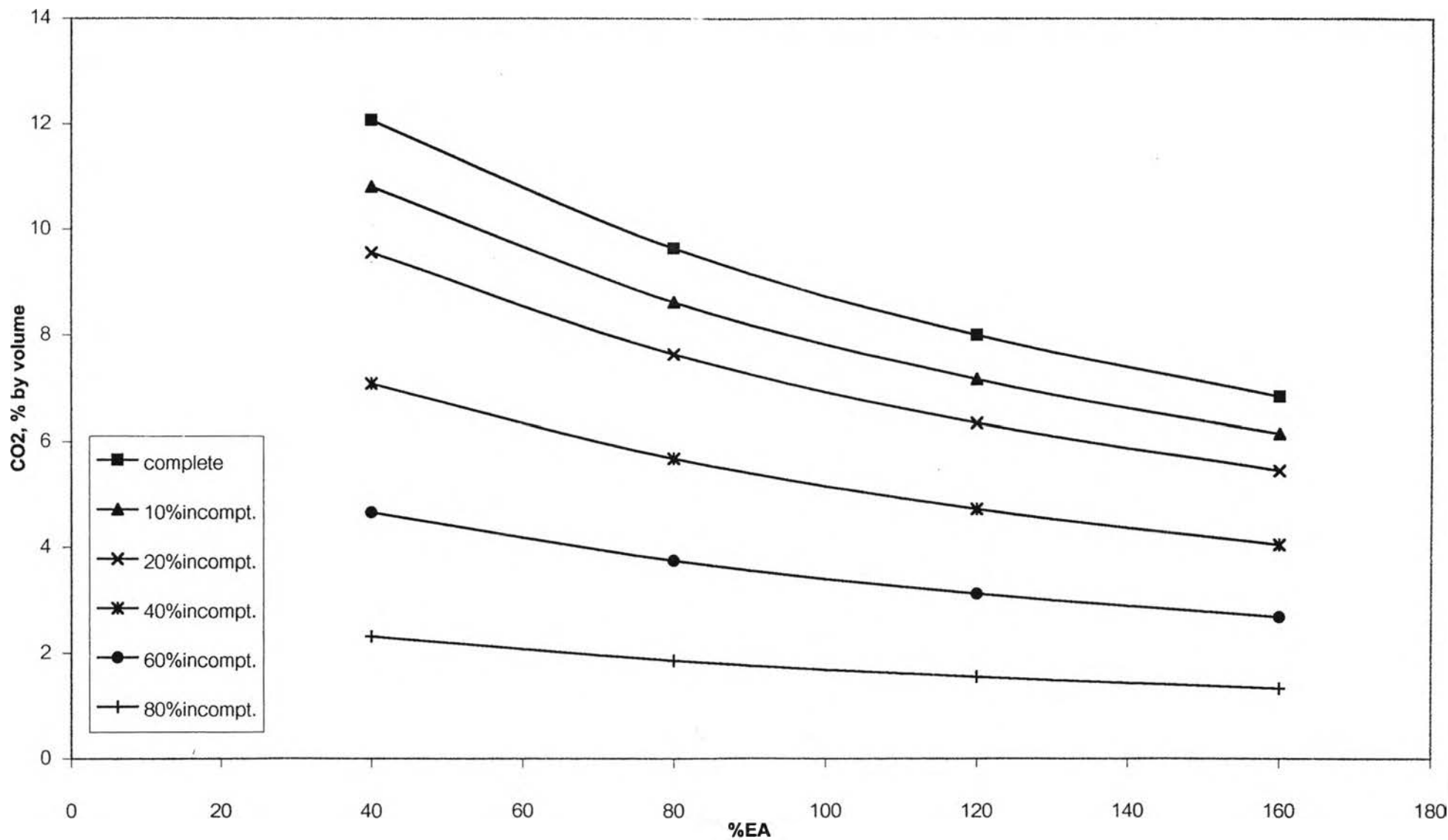
ทางทฤษฎีเมื่อการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ที่ประมาณ 50% แต่ที่ 40%EA ปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นใกล้เคียงกับที่คำนวณได้ทางทฤษฎีเมื่อการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ที่ประมาณ 65%

และผลการทดลองที่ 80%EA กับ 160%EA พบว่า ปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยพิจารณาได้จากการเปรียบเทียบผลการทดลองกับการคำนวณทางทฤษฎี จากรูปที่ 6.10 จะเห็นว่า เส้นกราฟผลการทดลองลู่เข้าหาเส้นกราฟของการเผาไหม้สมบูรณ์ทางทฤษฎี ซึ่งที่ 160%EA ปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นใกล้เคียงกับที่คำนวณได้ทางทฤษฎีเมื่อการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ที่ประมาณ 62% แต่ที่ 80%EA ปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นใกล้เคียงกับที่คำนวณได้ทางทฤษฎีเมื่อการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ที่ประมาณ 67% ดังนั้น ที่160%EA ปฏิกริยาการเผาไหม้ที่เกิดขึ้นดีกว่าที่ 80%EA

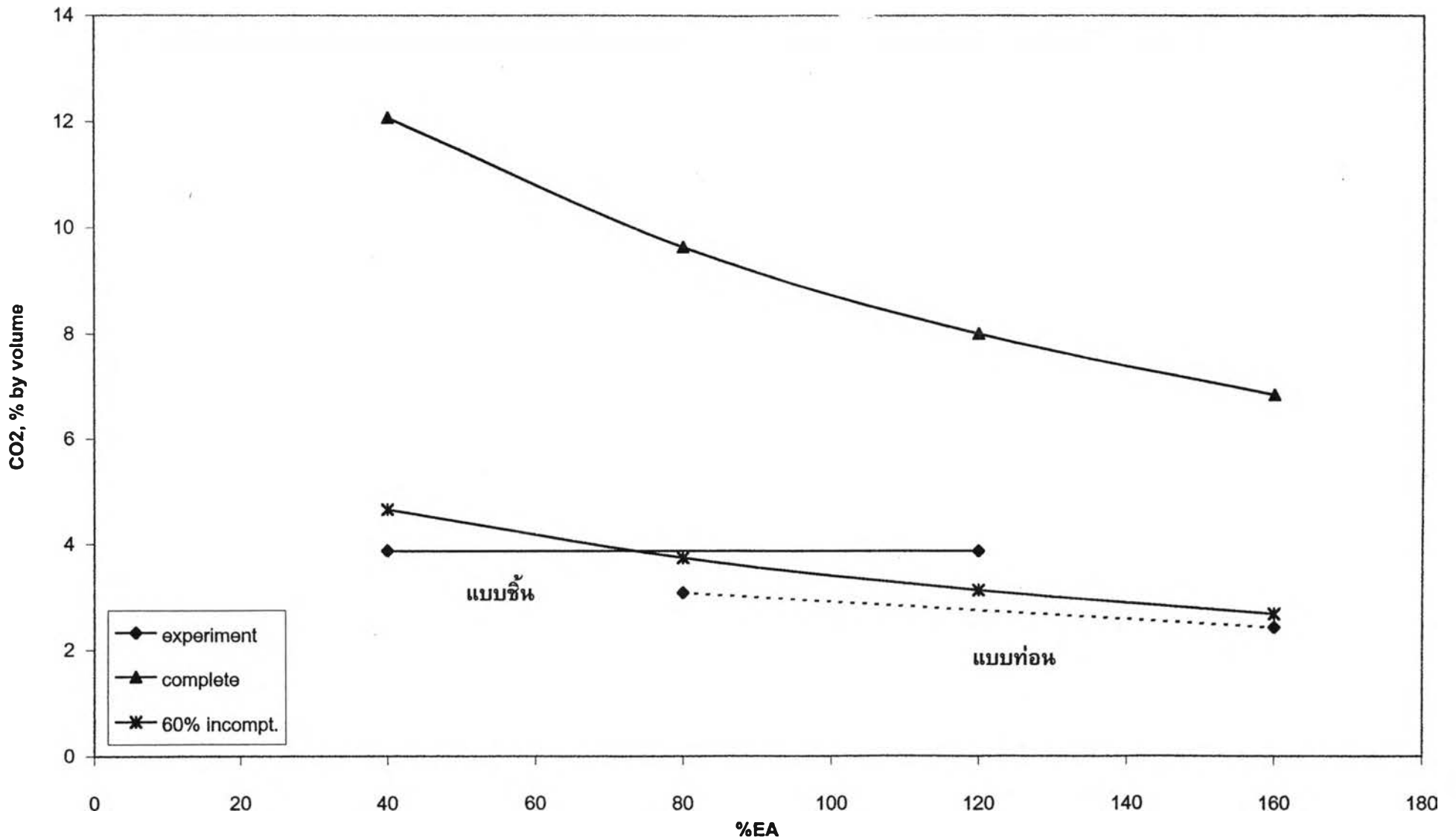
สำหรับปริมาณแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ที่ได้จากการเผาไหม้ เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ที่คำนวณได้ทางทฤษฎี จากรูปที่ 6.11 พบว่า ปริมาณแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ที่ได้จากการทดลอง ต่ำกว่าที่คำนวณทางทฤษฎีเมื่อการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ที่ 10% ซึ่งขัดแย้งกับข้อมูลอื่นที่พิจารณามาก่อน ทั้งนี้เนื่องจากว่า ในการทดลอง การป้อนเชื้อเพลิงเข้าเตาเผาไหม้แต่ละครั้ง เมื่อเชื้อเพลิงถูกป้อนเข้าไปใหม่ และเฟืองเริ่มติดไฟ ปริมาณแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ที่วัดได้ตอนนี้จึงมีค่าสูงมาก และลดลงเรื่อยๆ ในช่วงเวลา 10 นาทีของการป้อนเชื้อเพลิง เพราะว่าเหง้ามันสำปะหลังติดไฟเผาไหม้ได้ดีแล้ว ดังนั้นจากลักษณะดังกล่าวนี้ ผลการวัดปริมาณแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ที่ได้จึงแกว่งขึ้นลงตามช่วงเวลาของการป้อนเชื้อเพลิง การวัดปริมาณแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์นี้จึงวัดได้ไม่แม่นยำ และผู้วิจัยได้นำข้อมูลของปริมาณแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ไปหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลที่ได้คือได้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานออกมาสูงมาก สูงกว่าค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลการวัดปริมาณแก๊สออกซิเจนและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ พิจารณาได้จากตารางที่ 6.5 ดังนั้นการจะนำข้อมูลของปริมาณแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ที่ได้นี้มาวิเคราะห์จึงไม่สามารถทำได้ เพราะไม่ชัดเจน

ดังนั้นจากผลการทดลองทั้งหมด การเผาไหม้เหง้ามันสำปะหลังแบบขึ้นมีปริมาณแก๊สออกซิเจนที่ออกมากับแก๊สไอเสียน้อยกว่าการใช้เหง้ามันสำปะหลังแบบท่อน และปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่ออกมากับแก๊สไอเสียจากการใช้เหง้ามันสำปะหลังแบบขึ้นมากกว่าการใช้เหง้ามันสำปะหลังแบบท่อน จึงสรุปได้ว่า เหง้ามันสำปะหลังแบบขึ้นเผาไหม้ได้ดีกว่าเหง้ามันสำปะหลังแบบท่อน เพราะว่าเหง้ามันสำปะหลังแบบขึ้นมีพื้นที่ผิวที่จะสัมผัสกับออกซิเจนในอากาศมากกว่า ซึ่งจะไปช่วยเร่งปฏิกริยาการเผาไหม้ให้เกิดได้ดีขึ้น

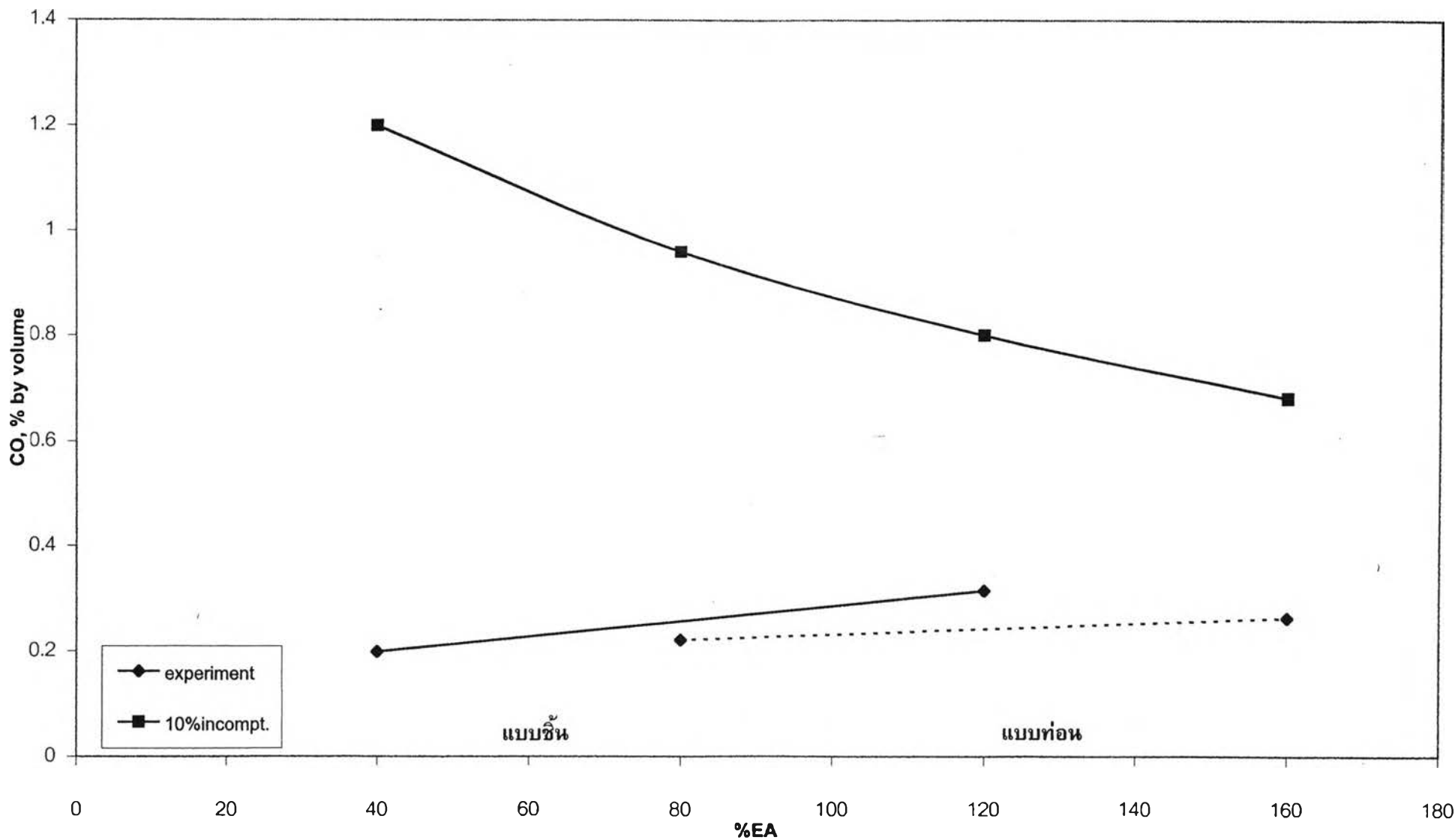
รูปที่ 6.9 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ทางทฤษฎีในแก๊สไอเสียกับปริมาณอากาศส่วนเกิน



รูปที่ 6.10 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในแก๊สไอเสีย กับปริมาณอากาศส่วนเกิน  
เมื่อเปรียบเทียบผลการทดลองกับทฤษฎี



รูปที่ 6.11 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ในแก๊สไอเสีย กับปริมาณอากาศส่วนเกิน  
เมื่อเปรียบเทียบผลการทดลองกับทฤษฎี





ตารางที่ 6.5 แสดงผลการคำนวณค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานขององค์ประกอบของแก๊ส  
ไอเสียที่ได้จากการทดลอง

ค่าเปอร์เซ็นต์ อากาศส่วนเกิน (%EA)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	O <sub>2</sub>	CO	CO <sub>2</sub>
40	1.561	829.55	1.533
80	1.262	951.16	1.235
120	1.504	1609.61	1.487
160	1.343	1129.75	1.296

ในการทำการทดลอง เริ่มต้นในการติดเตาเผาไหม้ของหม้อไอน้ำ โดยใช้ถ่านไม้จุดให้ติดไฟก่อนแล้วจึงใส่เข้าไปในเตาเผาไหม้ และเติมเหง้ามันสำปะหลังเข้าไปในตอนหลัง เพราะว่าเฉพาะเหง้ามันสำปะหลังเองนั้นติดไฟได้ยาก เนื่องจากว่ามีเปลือกที่หนาแข็ง ซึ่งประกอบด้วยซิลิกา (silica) ทำให้การลุกไหม้ช้าเหมือนแกลบ จากนั้นจึงป้อนเชื้อเพลิงที่เป็นเฉพาะเหง้ามันสำปะหลังอย่างเดียวเข้าไป ในการทดลองแต่ละครั้ง ได้ป้อนเหง้ามันสำปะหลังไปอีกประมาณ 6 ครั้ง ถึงได้เริ่มทำการบันทึกข้อมูล เมื่อเสร็จสิ้นการทดลอง รอให้เตาเผาไหม้เย็นตัว จึงเก็บขี้เถ้าที่ได้มาชั่งน้ำหนัก ได้ผลตามตารางที่ 6.6

จากตารางที่ 6.6 แสดงน้ำหนักขี้เถ้าที่เกิดจากการเผาไหม้เหง้ามันสำปะหลัง ในการทดลองได้ป้อนเชื้อเพลิงเหง้ามันสำปะหลังในอัตราที่คงที่ คือเท่ากับ 20 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ที่ทุกค่าเปอร์เซ็นต์อากาศส่วนเกินที่ทำการทดลอง หากพิจารณาผลการทดลองที่ใช้เชื้อเพลิงเหง้ามันสำปะหลังที่เป็นรูปแบบเดียวกัน คือ 40%EA กับ 120%EA และที่ 80%EA กับ 160%EA พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณอากาศส่วนเกิน จะได้ขี้เถ้าจำนวนลดลง เนื่องจากว่าปริมาณอากาศที่เพิ่มเข้าไปจะไปช่วยทำให้ปฏิกิริยาการเผาไหม้ที่เกิดขึ้น เกิดการเผาไหม้ดีขึ้น ดังนั้นเมื่อเชื้อเพลิงเผาไหม้ได้ดีขึ้น จึงเหลือเป็นขี้เถ้า น้อยลง

การทดลองที่ใช้เหง้ามันสำปะหลังแบบชั้น คือที่ 40%EA และ 120%EA เนื่องจากว่าที่ 40%EA ปริมาณอากาศที่เข้ามาทำปฏิกิริยาการเผาไหม้มีน้อยกว่าที่ 120%EA และที่ 120%EA อากาศมีความเร็วสูงกว่า สามารถที่จะผสมกับเชื้อเพลิงได้ดี ดังนั้นจึงเกิดการเผาไหม้ได้ดีกว่าที่ 40%EA เชื้อเพลิงจึงเหลือเป็นขี้เถ้า น้อยลงด้วย

การทดลองที่ใช้เหง้ามันสำปะหลังแบบท่อน คือที่ 80%EA และ 160%EA การใช้เหง้ามันสำปะหลังแบบท่อนกับปริมาณอากาศส่วนเกิน 80% นั้น ทำให้ได้ขี้เถ้าออกมาเยอะ เพราะการเผาไหม้ที่เกิดขึ้นเป็นไปอย่างช้าๆ อากาศกับเชื้อเพลิงผสมกันได้ไม่ดี และเหง้ามันสำปะหลังแบบท่อนมีพื้นที่ผิวในการทำปฏิกิริยาน้อย ดังนั้นจึงเกิดการเผาไหม้ได้ไม่ดีแต่เมื่อปริมาณอากาศเพิ่มเป็น 160%EA อากาศที่เข้าทำปฏิกิริยามากขึ้น และเข้าทำปฏิกิริยาด้วยความเร็วสูงขึ้นจึงสามารถเข้าผสมกับเชื้อเพลิงได้ดี การเผาไหม้จึงเกิดขึ้นได้รวดเร็วกว่าและเผาไหม้ได้ดีกว่า ดังนั้นที่ 160%EA จึงเกิดขี้เถ้าที่เหลือออกมาน้อยกว่าที่ 80%EA

และจากการทดลองทั้งหมด การใช้เหง้ามันสำปะหลังที่เป็นแบบชั้นนั้น เผาไหม้เป็นขี้เถ้าออกมาได้น้อยกว่าการใช้เหง้ามันสำปะหลังแบบท่อน เพราะว่าการเผาไหม้ที่เกิดขึ้นกับเหง้ามันสำปะหลังแบบชั้นดีกว่า เนื่องจากมีพื้นที่ผิวที่จะเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้มากกว่า จึงเกิดปฏิกิริยาได้เร็วและดีกว่าเหง้ามันสำปะหลังแบบท่อน

ลักษณะของซีเมนต์ที่ได้จากการทดลองที่ทุกค่าเปอร์เซ็นต์อากาศส่วนเกิน เป็นผงค่อนข้างที่จะละเอียดมีสีเทา ไม่เกิดปรากฏการณ์ของซีเมนต์หลอมละลาย (molten ash) แต่อย่างใด และไม่เกิดปรากฏการณ์ที่ซีเมนต์ลอยออกมากับแก๊สไอเสียที่ออกมาทางปล่องควันหรือที่เรียกว่า ซีเมนต์บิน

ตารางที่ 6.6 แสดงน้ำหนักซีเมนต์ที่เกิดจากการเผาไหม้แห้งน้ำมันล่าปะหลัง

เปอร์เซ็นต์อากาศส่วนเกิน (%)	ปริมาณซีเมนต์ที่ได้ทั้งหมด (kg)	ปริมาณซีเมนต์ที่ได้ต่อหน่วยเวลา (kg/hr)
40	8	2.83
80	14	3.36
120	10	2.61
160	8.5	1.96

จากรูปที่ 6.12 และรูปที่ 6.13 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพของการเผาไหม้ ประสิทธิภาพรวมของหม้อไอน้ำแรงดันต่ำโดยใช้เหง้ำมันล่าปะหลังเป็นเชื้อเพลิง ความร้อนที่ได้จากปฏิกิริยาการเผาไหม้ และความร้อนในไอน้ำที่ผลิตได้ กับปริมาณอากาศส่วนเกิน พบว่า

จากผลการทดลอง หากพิจารณาการทดลองที่ใช้เหง้ำมันล่าปะหลังในรูปแบบเดียวกับ คือ ระหว่าง 40%EA กับ 120%EA และ 80%EA กับ 160%EA ผลการทดลองที่ได้เป็นไปในลักษณะเดียวกัน ดังนี้ เมื่อเพิ่มปริมาณอากาศส่วนเกิน ปฏิกิริยาการเผาไหม้ที่เกิดขึ้น เผาไหม้ได้สมบูรณ์มากขึ้น คือประสิทธิภาพของการเผาไหม้สูงขึ้น พิจารณาได้จากรูปที่ 6.12 ดังนั้นเมื่อการเผาไหม้เกิดขึ้นดี ทำให้ความร้อนที่ได้เพิ่มขึ้นจึงสามารถถ่ายเทให้กับน้ำที่อยู่ในตัวหม้อไอน้ำได้มากขึ้นด้วย จึงสามารถผลิตปริมาณไอน้ำได้เพิ่มขึ้น เมื่อไปคำนวณหาประสิทธิภาพรวมของหม้อไอน้ำ จึงได้ประสิทธิภาพรวมมากขึ้นด้วยเมื่อเพิ่มปริมาณอากาศส่วนเกิน ดังรูปที่ 6.12

จากประสิทธิภาพของการเผาไหม้ที่ได้ ก็สามารถหาประสิทธิภาพของการเผาไหม้ในรูปแบบของเปอร์เซ็นต์การเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ได้ ซึ่งได้ผลดังนี้ ที่ 40%EA การเผาไหม้ที่เกิดขึ้นคิดเป็นเปอร์เซ็นต์การเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ได้ประมาณเท่ากับ 54% ที่ 80%EA การเผาไหม้ที่เกิดขึ้นคิดเป็นเปอร์เซ็นต์การเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ได้ประมาณเท่ากับ 68% ที่ 120%EA การเผาไหม้ที่เกิดขึ้นคิดเป็นเปอร์เซ็นต์การเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ได้ประมาณเท่ากับ 38% ที่ 160%EA การเผาไหม้ที่เกิดขึ้นคิดเป็นเปอร์เซ็นต์การเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ได้ประมาณเท่ากับ 43%

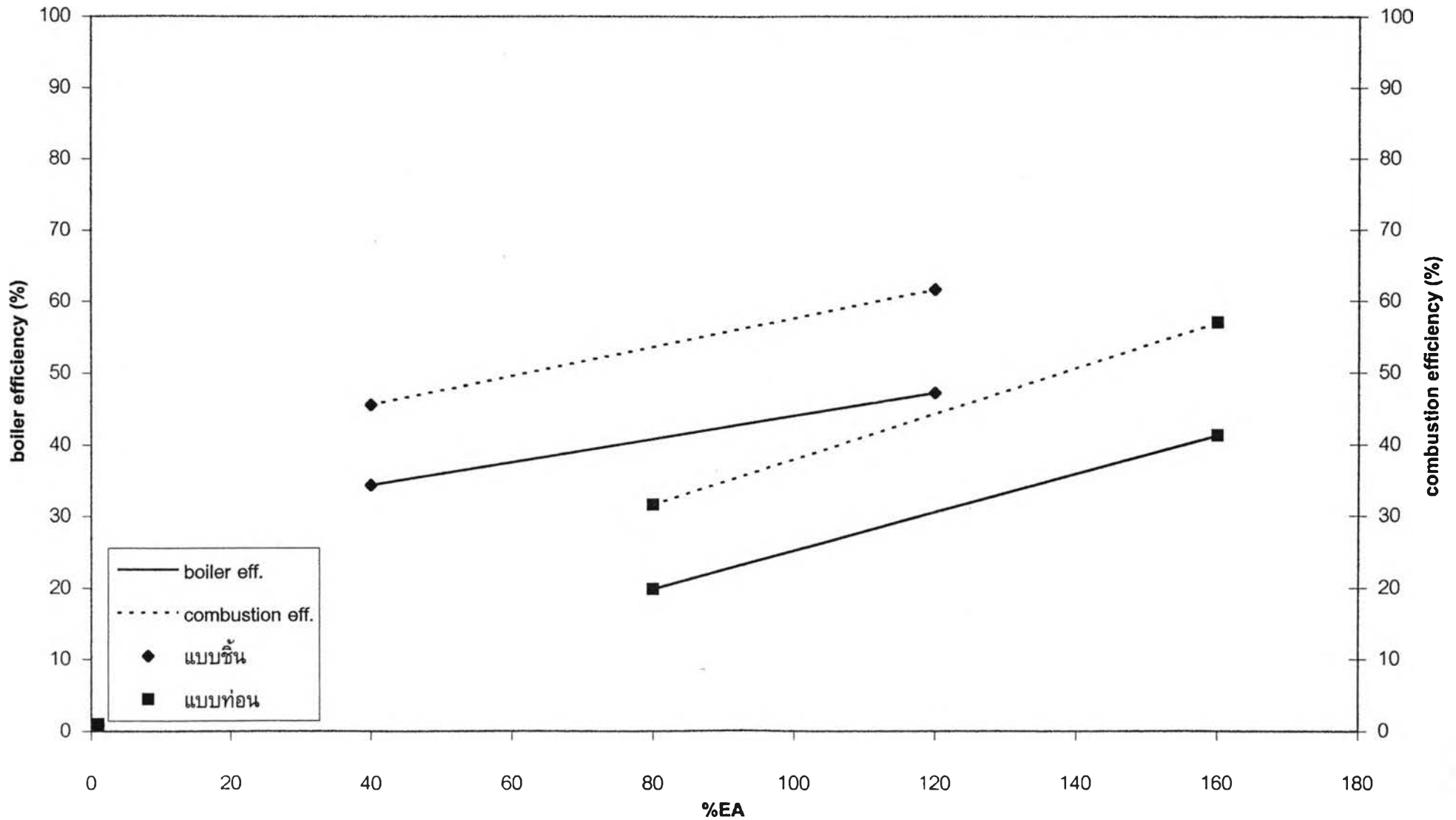
เปอร์เซ็นต์การเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ที่ได้จากการคำนวณโดยใช้ปริมาณความร้อนที่ได้จากการเผาไหม้ หากเปรียบเทียบกับ เปอร์เซ็นต์การเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ที่ได้จากผลการวัดปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในแก๊สไอเสีย ผลที่ได้จากการคำนวณโดยใช้ปริมาณความร้อนที่ได้จากการเผาไหม้ถูกต้องมากกว่า เนื่องจากว่า ในการวัดปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ค่าที่วัดได้นั้นแกว่งขึ้นลงตามการป้อนเชื้อเพลิงดังที่ได้กล่าวมาแล้ว จึงอาจไม่แม่นยำ

หากเปรียบเทียบระหว่างการทดลองที่ใช้เหง้ำมันล่าปะหลังแบบขึ้นกับการทดลองที่ใช้เหง้ำมันล่าปะหลังแบบก่อน การเผาไหม้เหง้ำมันล่าปะหลังแบบขึ้นนั้นเกิดได้ดีกว่าเหง้ำมันล่าปะหลังแบบก่อน เพราะว่า ความร้อนที่ได้จากปฏิกิริยาการเผาไหม้สูงกว่า ดังนั้น ประสิทธิภาพของการเผาไหม้เหง้ำมันล่าปะหลังแบบขึ้นจึงสูงกว่าประสิทธิภาพการเผาไหม้เหง้ำมันล่าปะหลังแบบก่อน และความร้อนที่ได้มากขึ้นนี้ย่อมสามารถถ่ายเทให้กับน้ำเพื่อผลิตไอน้ำได้ปริมาณมากขึ้นด้วย การทดลองที่ใช้เหง้ำมันล่าปะหลังแบบขึ้นจึงมีประสิทธิภาพของหม้อไอน้ำ

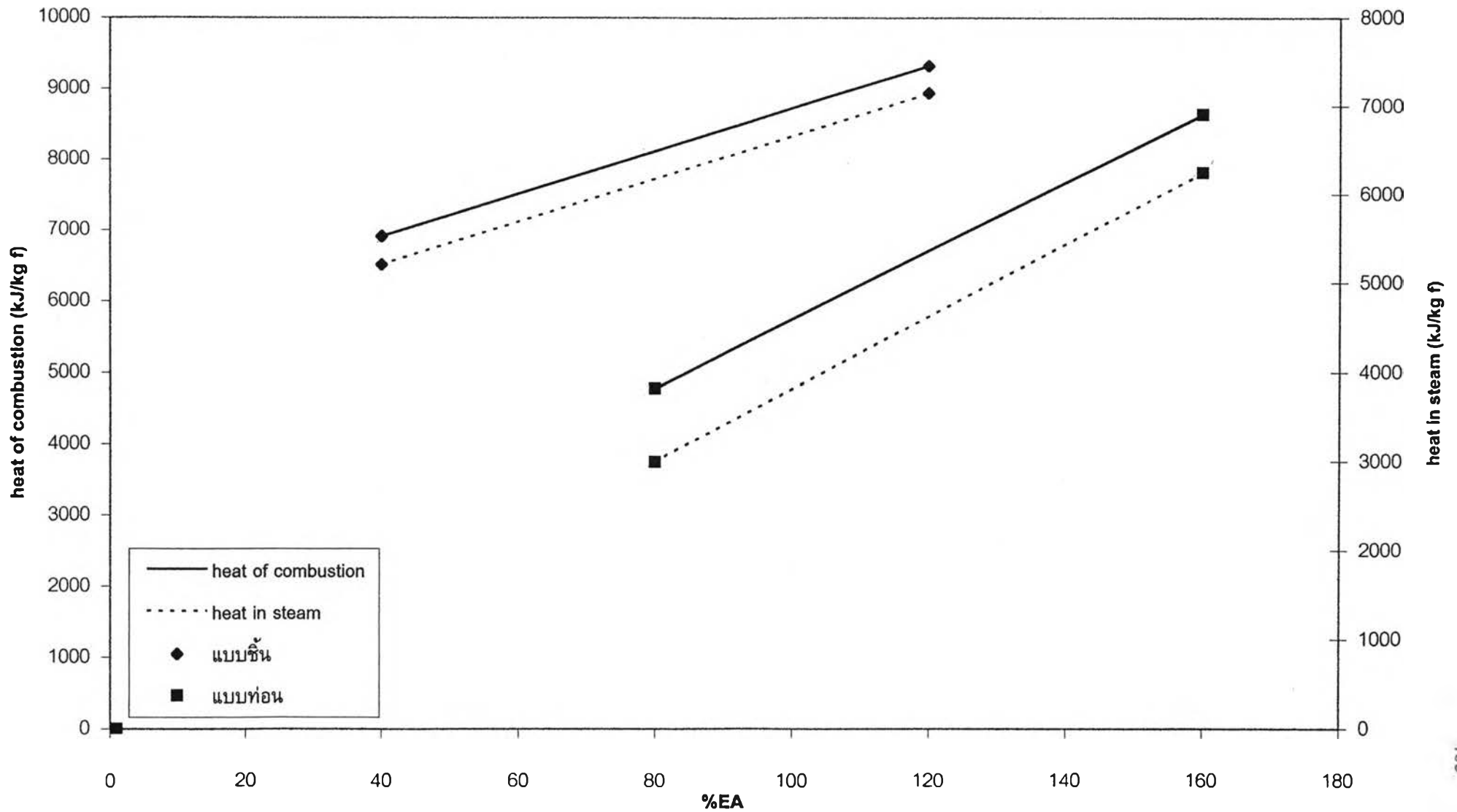
แรงดันต่ำสูงกว่าการทดลองที่ใช้เหง้ามันสำปะหลังแบบท่อน ซึ่งประสิทธิภาพของหม้อไอน้ำแรงดันต่ำสูงสุดที่ได้ประมาณ 47% ที่ 120%EA

ในการออกแบบผู้วิจัยได้ออกแบบให้หม้อไอน้ำมีประสิทธิภาพเท่ากับ 70% จะเห็นว่าประสิทธิภาพแตกต่างกัน 23% ทั้งนี้เนื่องจากว่า ในการทดลองจริงนั้น ปฏิบัติการเผาไหม้ที่เกิดขึ้นไม่สมบูรณ์ เนื่องจากปัจจัยด้านเวลาเผาไหม้ไม่นานพอ อากาศกับเชื้อเพลิงผสมกันไม่สม่ำเสมอ ความร้อนที่ได้จากการเผาไหม้จึงน้อยลง รวมทั้งยังมีความร้อนสูญเสียเกิดขึ้นด้วย เช่น ผนังอิฐของหม้อไอน้ำดูดซับความร้อนไว้ ความร้อนสูญเสียโดยการนำผ่านผนังหม้อไอน้ำ ความร้อนสูญเสียไปกับแก๊สไอเสีย และความร้อนสูญเสียเนื่องจากสาเหตุอื่นที่หาไม่ได้

รูปที่ 6.12 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการเผาไหม้และประสิทธิภาพรวมของหม้อไอน้ำแรงดันต่ำโดยใช้เหง้า  
มันสำปะหลังเป็นเชื้อเพลิง กับปริมาณอากาศส่วนเกิน



รูปที่ 6.13 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความร้อนที่ได้จากปฏิกิริยาการเผาไหม้ และความร้อนในไอน้ำ กับปริมาณอากาศส่วนเกิน



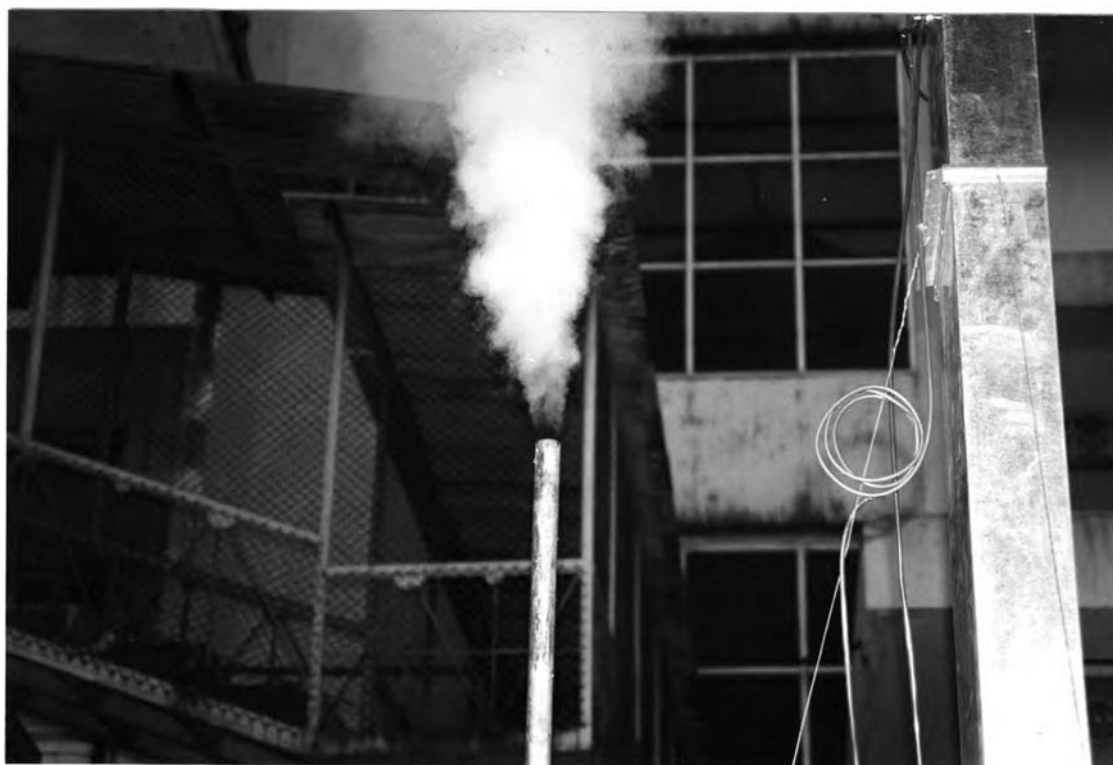




รูปที่ 6.14 แสดงภาพถ่ายเปลวไฟที่ลุกไหม้ออกมาจากช่องป้อนเชื้อเพลิง



รูปที่ 6.14 (ต่อ) แสดงภาพถ่ายเปลวไฟที่ลุกไหม้ออกมาจากช่องป้อนเชื้อเพลิง



รูปที่ 6.15 แสดงภาพถ่ายไอน้ำที่หม้อไอน้ำแรงดันต่ำผลิตออกมา



รูปที่ 6.15 (ต่อ) แสดงภาพถ่ายไอน้ำที่หม้อไอน้ำแรงดันต่ำผลิตออกมา



รูปที่ 6.16 แสดงภาพถ่ายของควันที่ได้จากการเผาไหม้ที่ออกมาจากหม้อไอน้ำ



รูปที่ 6.16 (ต่อ) แสดงภาพถ่ายของควันที่ได้จากการเผาไหม้ที่ออกมาจากหม้อไอน้ำ



รูปที่ 6.17 แสดงเหง้าไม้สำหรับปะหลังแบบชิ้นที่ใช้เป็นเชื้อเพลิง



รูปที่ 6.18 แสดงเหง้าไม้สำหรับปะหลังแบบท่อนที่ใช้เป็นเชื้อเพลิง