

บทที่ 5



ผลการทดลอง

ทำการบดถ่านหินและแร่โดโลไมต์แล้วศึกษาถึงคุณสมบัติของแร่ทั้งสองอย่างละเอียด แล้วศึกษาการติดไฟหรือการเผาไหม้ของถ่านหินที่มีโดโลไมต์ผสม เพื่อนำข้อมูลมาปรับปรุงขนาดของเตาเผาให้ได้ส่วนพอเหมาะ ดังมีรายละเอียดดังนี้

5.1 ผลการหาคุณสมบัติทางกายภาพของถ่านหินและโดโลไมต์

5.1.1 คุณสมบัติของถ่านหิน

ถ่านหินที่ใช้ในการทดลองเป็นถ่านหินลิกไนต์จากเหมืองบ้านปู จังหวัดลำปาง ซึ่งได้รับความอนุเคราะห์จากบริษัท แพร่ลิกไนต์ จำกัด และส่วนหนึ่งจากแหล่งคลองโตน จังหวัดกระบี่ ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย



ตารางที่ 5.1 ผลการวิเคราะห์สมบัติของถ่านหินจากเหมืองบ้านปู

การวิเคราะห์แบบประมาณ (Proximate analysis)		การวิเคราะห์แบบแยกธาตุ (Ultimate analysis)	
องค์ประกอบ	ร้อยละโดยน้ำหนัก	องค์ประกอบ	ร้อยละโดยน้ำหนัก
ความชื้น	7.34	คาร์บอน	54.01
เถ้า	15.62	ไนโตรเจน	0.71
สารระเหย	39.33	ไฮโดรเจน	6.07
คาร์บอนคงตัว	37.71	ซัลเฟอร์	1.63
		เถ้า	15.62
		ความชื้น	7.34
		ออกซิเจน	14.62
รวม	100.00	รวม	100.00

ค่าความร้อน = 4,956 แคลอรี / กรัม

5.1.2 คุณสมบัติของโดโลไมท์

โดโลไมท์เป็นหินสีขาวพบได้ทั่วไปเช่น ชลบุรี ราชบุรี กาญจนบุรี นครปฐม และกระบี่ เป็นต้น บางครั้งเรียกว่า หินขาว มีองค์ประกอบเป็น $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ โดโลไมท์ที่ใช้ได้รับความอนุเคราะห์จากบริษัท เทพประทานการแร่ จำกัด

ตารางที่ 5.2 ผลการวิเคราะห์โดโลไมต์

องค์ประกอบ	ร้อยละโดยน้ำหนัก
แคลเซียม	25.98
แมกนีเซียม	13.70
ความชื้น	0.12
อื่นๆเช่น SiO_2 Al_2O_3 Fe_2O_3 FeO เป็นต้น	60.20
รวม	100.00

5.2 ขนาดของถ่านหินและโดโลไมต์

เนื่องจากถ่านหินและโดโลไมต์มีขนาดใหญ่ไม่สม่ำเสมอจึงนำมาบดและร่อนคัดขนาดที่
ต้องการ (1-3 มม. และ 0.5-2.0 มม.ตามลำดับ) วัตถุประสงค์เหล่านี้มีการกระจายขนาดต่างๆกัน
เมื่อนำมาหาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยได้ดังนี้

5.2.1 การกระจายขนาดของถ่านหิน

ตารางที่ 5.3 แสดงการกระจายขนาดของถ่านหิน

Mesh No.Range	ช่วงของขนาด (ไมครอน)	ร้อยละ
+6	+3350	0.15
-6 - +7	-3350 - +2830	0.12
-7 - +8	-2830 - +2380	0.23
-8 - +10	-2380 - +2000	5.27
-10 - +12	-2000 - +1680	11.60
-12 - +14	-1680 - +1400	14.45
-14 - +16	-1400 - +1190	11.04
-16 - +18	-1190 - +1000	10.92
-18 - +20	-1000 - +841	9.48
-20 - +30	-841 - +600	12.94
-30 - +40	-600 - +480	9.91
-40 - +45	-480 - +420	2.50
-45 - +60	-420 - +250	4.09
-60	-250	7.30
รวม		100.00

เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของถ่านหิน , d_{50}

1.11 มม.

ความหนาแน่นเฉลี่ย , ρ_s

1.207 กรัม/ลบ.ซม.

5.2.2 การกระจายขนาดของโดโลไมต์

ตารางที่ 5.4 แสดงการกระจายขนาดของโดโลไมต์

Mesh No.Range	ช่วงของขนาด (ไมครอน)	ร้อยละ
+12	+1680	1.61
-12 - +14	-1680 - +1400	15.79
-14 - +16	-1400 - +1190	14.98
-16 - +18	-1190 - +1000	14.93
-18 - +20	-1000 - +841	13.91
-20 - +25	-841 - +710	11.47
-25 - +30	-710 - +600	7.81
-30 - +35	-600 - +500	0.34
-35 - +40	-500 - +480	16.78
-40 - +45	-480 - +420	1.23
-45 - +50	-420 - +300	0.35
-50	-300	1.25
รวม		100.00

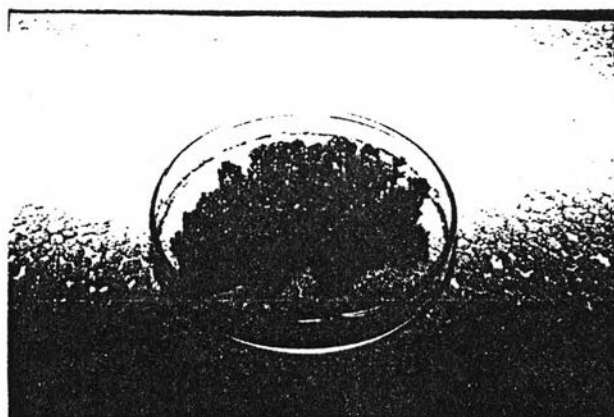
เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของถ่านหิน , d_{pe} 0.98 มม.

ความหนาแน่นเฉลี่ย , ρ_c 2.3900 กรัม/ลบ.ซม.

5.3 การเผาไหม้

5.3.1 การเผาไหม้ถ่านหินอย่างเดียว

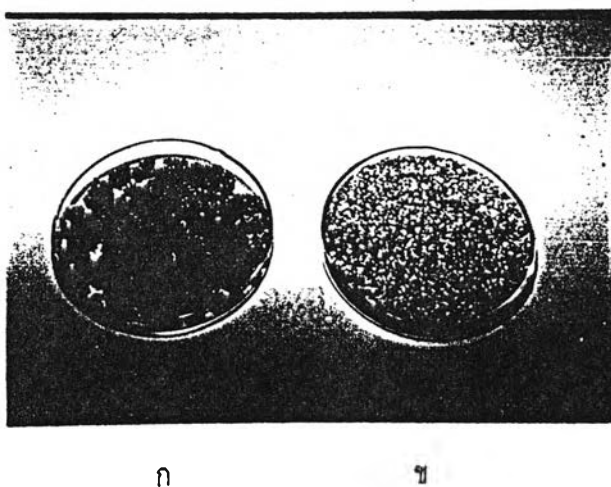
ถ่านหินที่คัดขนาดแล้วนำมาเผาไหม้ในเตาเผาแบบฟลูอิดไธซ์ มีระบบการควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติแบบเปิด-ปิด (on-off control) ควบคุมอุณหภูมิในเบตโดยมีเทอร์โมคัปเบิลชนิด เค ส่งสัญญาณ (feed back) มาเปรียบเทียบกับอุณหภูมิที่ตั้งไว้ (set point) ปรึบอัตราการขับมอเตอร์เพื่อควบคุมปริมาณการป้อนเชื้อเพลิง การทดลองเบื้องต้นใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงอย่างเดียวเมื่อทำการอุ่นเตาอุณหภูมิ 300-350 °ซ และป้อนถ่านหินประมาณ 200-250 กรัม เมื่อถ่านหินติดไฟดีแล้วจึงป้อนถ่านหินเข้าไปอย่างต่อเนื่อง อุณหภูมิในเบตจะเพิ่มขึ้นช้าๆ สม่าเสมอจนกระทั่งมีอุณหภูมิในเบต 750 °ซ การควบคุมอุณหภูมิทำได้เพียงครู่เดียวอุณหภูมิในเบตจึงเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิในเบตได้ ทำให้ถ่านที่อยู่ในเบตเกิดการหลอมเหลวรวมตัวกันเป็นก้อนใหญ่ สภาพฟลูอิดเซชันจึงเสียไปจึงเปลี่ยนอุณหภูมิควบคุมในเบตเป็น 650 °ซ ปรากฏว่าเมื่อทำการทดลองถ่านหินในเตาดับไม่สามารถทำการเผาไหม้ได้ สรุปได้ว่าการควบคุมอุณหภูมิในเบตโดยระบบการควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติจากการป้อนเชื้อเพลิง ซึ่งมีถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงทำได้ลำบากการเผาไหม้จึงไม่ต่อเนื่อง



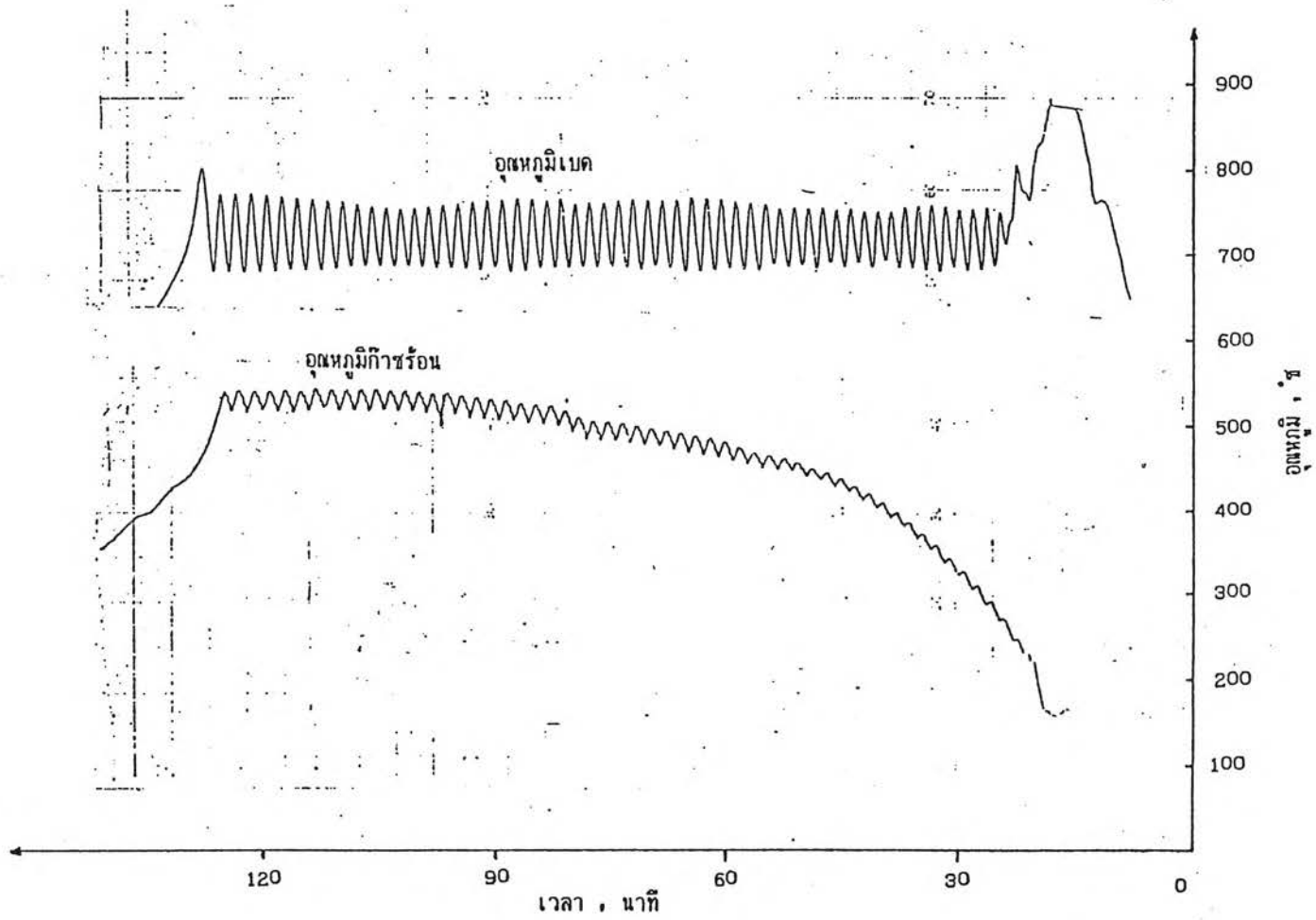
รูปที่ 5.1 แสดงถ่านที่เกิดการหลอมตัว (slag) ในเบต

5.3.2 การเผาไหม้ถ่านหินผสมโดโลไมต์ในเตาเผาที่มีระยะฟริบอร์ตน้อยๆ

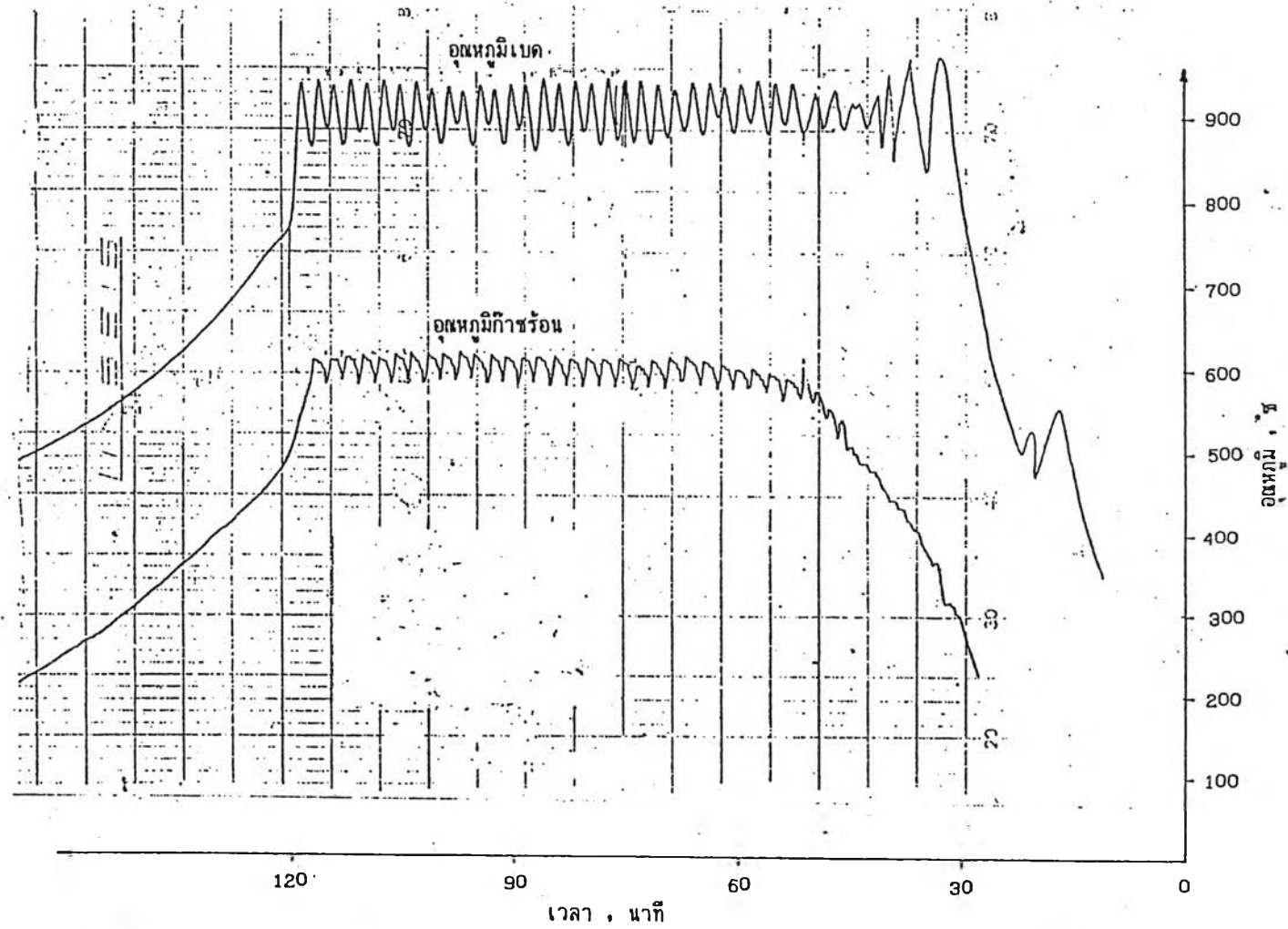
ด้วยเหตุที่การเผาไหม้ซึ่งใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงอย่างเดียว ควบคุมอุณหภูมิในเบดโดยการบ้อนเชื้อเพลิงทำได้ลำบากและเกิดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์จากถ่านหิน สารประกอบคาร์บอนเตได้แก่ โดโลไมต์จึงถูกนำมาใช้กำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์โดยใช้ผสมลงในเชื้อเพลิง บ้อนเข้าเตาเผาพร้อมกันให้การเผาไหม้อย่างต่อเนื่อง รูปที่ 5.2 และศึกษาตัวแปรต่างๆที่มีผลต่อการเผาไหม้และปริมาณมลพิษที่ปลดปล่อยดังตารางที่ 5.5



รูปที่ 5.2 เปรียบเทียบ ก. ถ่านที่เกิดการหลอมเหลว และ ข. ถ่านที่เหลือจากการเผาไหม้เมื่อผสมโดโลไมต์



รูปที่ 5.3 แสดงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเบตที่ควบคุมด้วยเครื่องควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติแบบเปิด-ปิด



รูปที่ 5.4 แสดงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเบดที่ควบคุมด้วยเครื่องควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติแบบเปิด-ปิด

ตารางที่ 5.6 ผลการทดลองการเผาไหม้ถ่านหินและการควบคุมมลพิษในฟลูอิโดรเบดเมื่อยังไม่ได้ติดตั้งหม้อน้ำและขยายความสูงของเครื่องปฏิกรณ์ (freeboard)

No. ที่	U ม/นาท	Ca/S โดยโมล	T _b °ซ	H ซม.	T _F °ซ	CO ppm	SO ₂ ppm	NO ppm	η_{e} %	X _{air} %	η_{a} %
1	40.73	4.79	750	25	513	3514	7.46	21.41	80.28	64.98	90.44
2	40.73	4.79	800	25	517	2153	7.46	38.42	85.49	59.53	90.78
3	40.73	4.79	850	25	587	3381	3.66	73.91	85.22	47.25	96.68
4	40.73	4.79	900	25	607	3908	9.41	98.70	86.64	46.64	92.64
5	37.34	4.79	800	25	489	5140	5.20	11.62	79.88	52.97	91.01
6	40.73	4.79	800	25	517	2235	7.46	18.42	85.49	57.84	90.78
7	44.13	4.79	800	25	563	3774	20.03	40.18	85.73	78.40	76.01
8	47.52	4.79	800	25	612	2360	58.12	58.94	81.51	88.42	36.45
9	44.13	3.08	850	25	556	6280	33.50	82.01	86.36	81.42	54.87
10	44.13	3.86	850	25	579	2784	24.52	72.48	85.81	77.75	68.78
11	44.13	4.79	850	25	625	520	10.45	73.55	85.95	64.85	89.08
12	44.13	5.88	850	25	605	1069	10.79	78.37	83.80	46.72	88.50
13	37.34	5.88	850	25	554	664	21.95	32.91	80.54	101.16	68.71
14	40.73	5.88	850	25	636	3774	12.42	58.39	82.70	101.29	82.33
15	44.13	5.88	850	25	676	1112	15.51	66.83	82.47	110.40	79.27
16	47.52	5.88	850	25	729	1112	12.76	119.5	73.59	92.28	81.64
17	40.73	5.88	850	45	530	7256	8.90	51.08	83.52	69.04	87.30
18	44.13	5.88	850	45	599	3774	12.08	67.30	78.18	69.00	79.84
19	47.52	5.88	850	45	667	6026	21.24	80.02	75.39	86.91	64.07

H = ความสูงของเบด T_b = อุณหภูมิเบด T_F = อุณหภูมิ flue gas
 U = ความเร็วอากาศ X_{air} = ปริมาณอากาศมากเกินไป
 η_{e} = ประสิทธิภาพการเผาไหม้ η_{a} = ประสิทธิภาพการกำจัดกำมะถัน



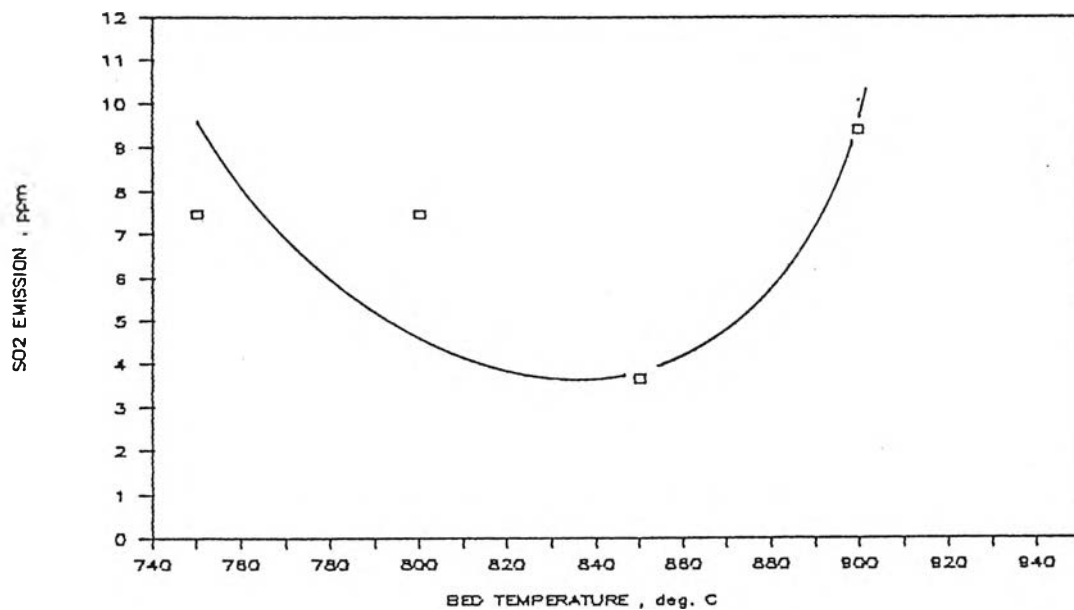
ผลการทดลองนำมาแสดงเป็นกราฟความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ คือ

- อุณหภูมิของเบด
- อัตราส่วนผสมของถ่านหินและโดโลไมท์
- ความเร็วอากาศ

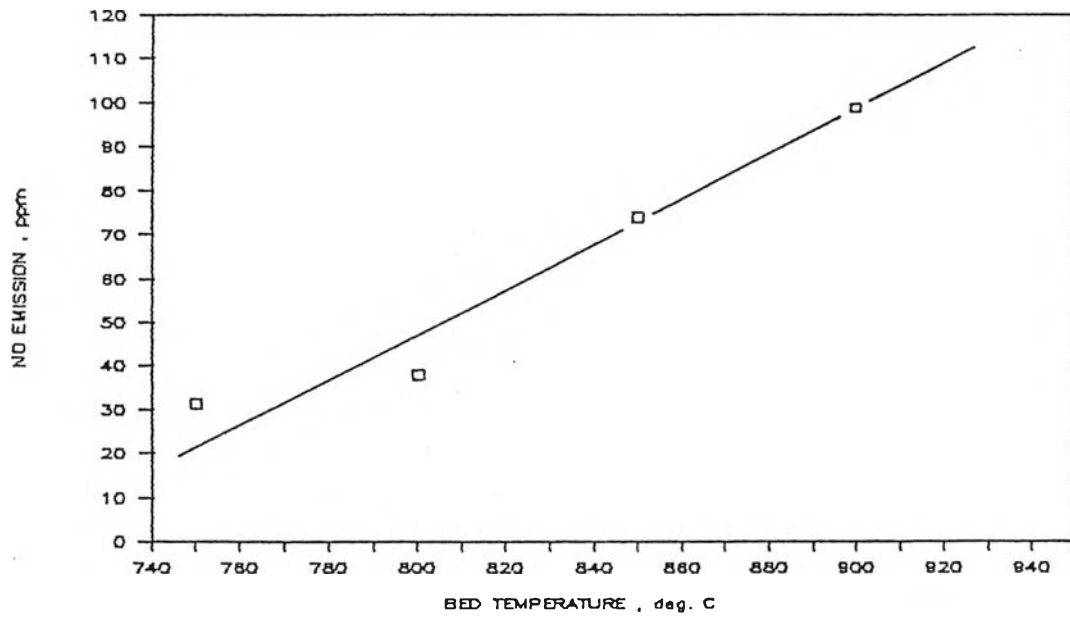
ซึ่งมีผลต่อประสิทธิภาพการเผาไหม้และปริมาณมลพิษที่ปลดปล่อยดังนี้

5.3.2.1 อุณหภูมิเบด

ผลต่อปริมาณก๊าซมลพิษที่ปลดปล่อย

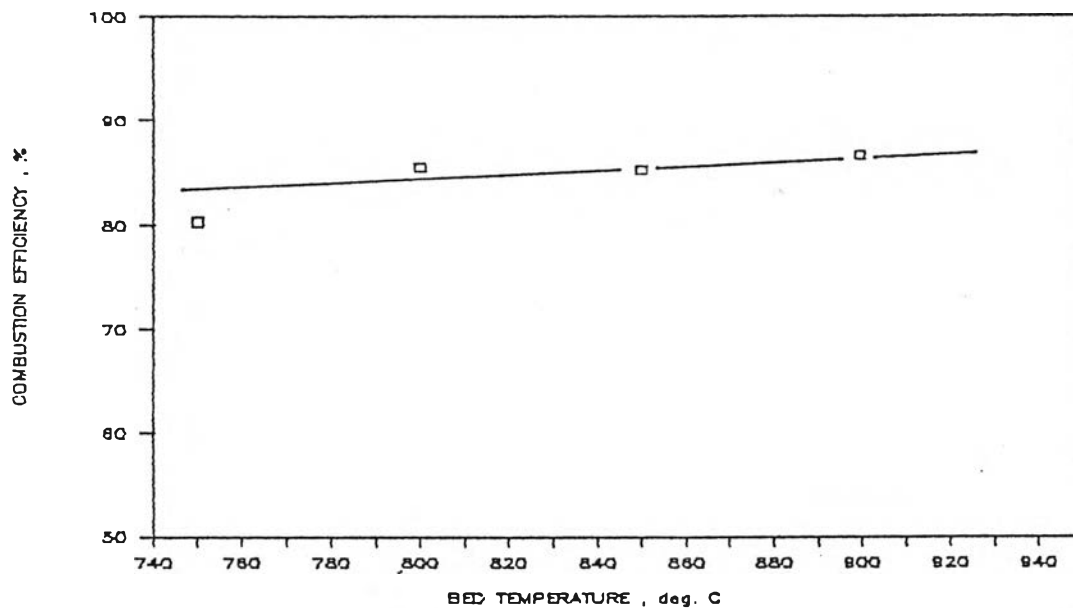


รูปที่ 5.5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิเบดกับปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ปลดปล่อย
เมื่อใช้อัตราส่วนถ่านหินต่อโดโลไมท์ 60:40 ความเร็วอากาศ 40.73 ม/นาทึ



รูปที่ 5.6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิเบดและปริมาณก๊าซไนตริกออกไซด์ที่ปลดปล่อย
เมื่อใช้อัตราส่วนถ่านหินต่อโดโลไมท์ 60:40 ความเร็วอากาศ 40.73 ม./นาที

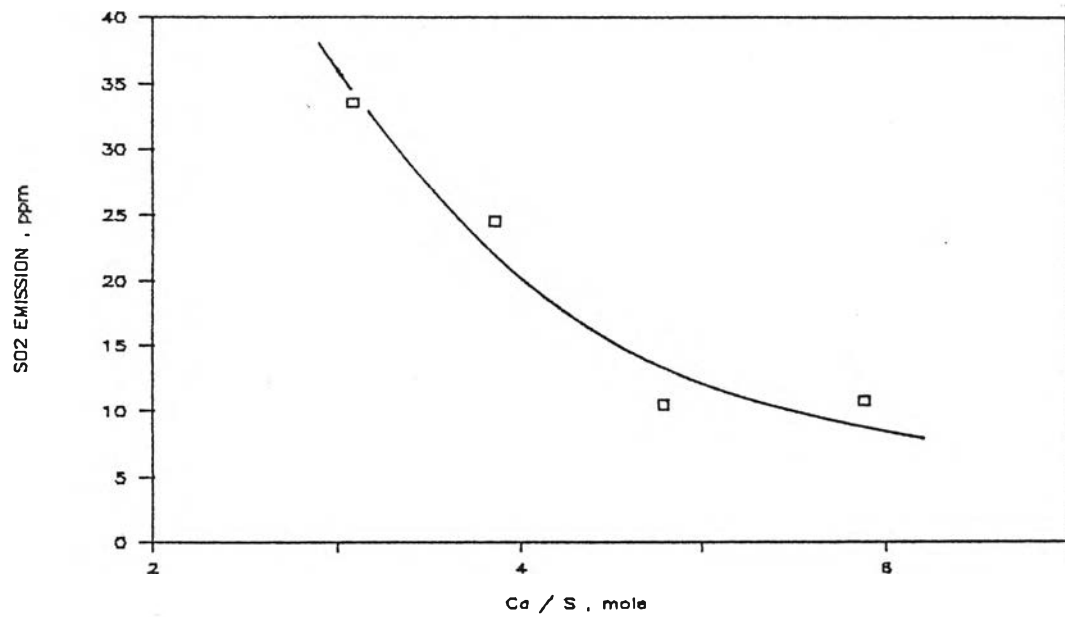
ผลต่อประสิทธิภาพการเผาไหม้



รูปที่ 5.7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิเบดและประสิทธิภาพการเผาไหม้ของถ่านหินผสม
โดโลไมท์ 60:40 ที่ความเร็วอากาศ 40.73 ม./นาที

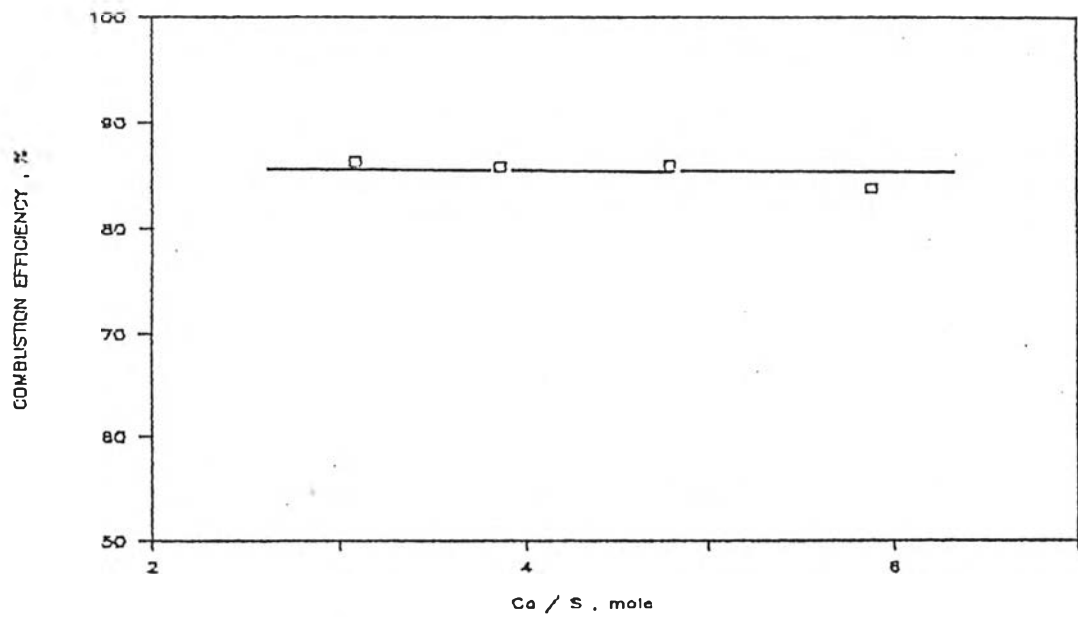
5.3.2.2 อัตราส่วนผสมของถ่านหินและโดโลไมต์

ผลต่อปริมาณก๊าซมลพิษที่ปลดปล่อย



รูปที่ 5.8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนถ่านหินและโดโลไมต์ และปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ปลดปล่อยที่อุณหภูมิเบด 850 °ซ ความเร็วอากาศ 44.13 ม/นาที

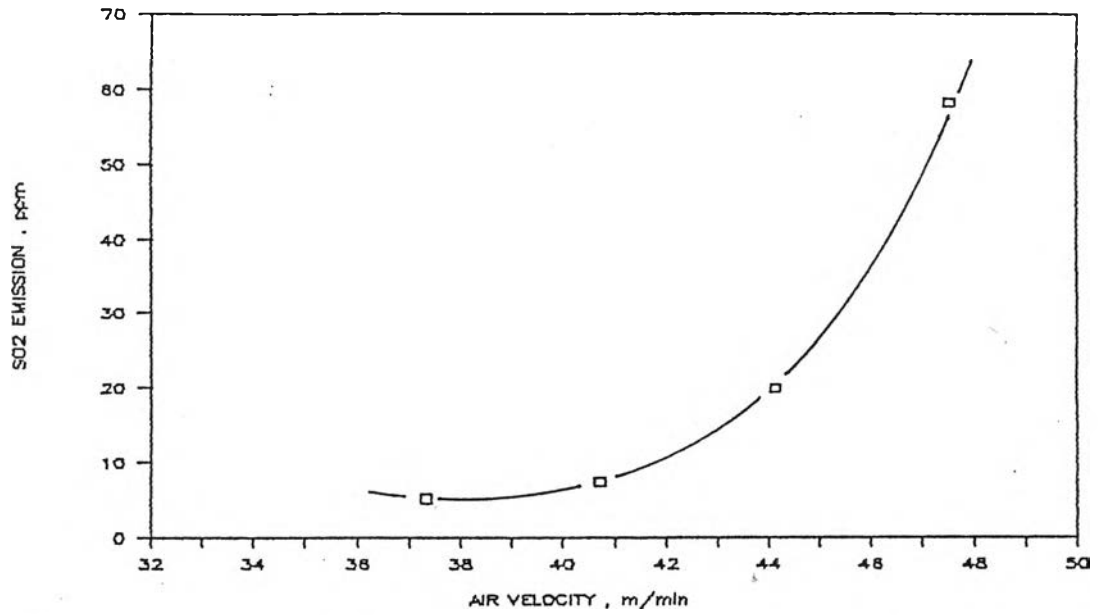
ผลต่อประสิทธิภาพการเผาไหม้ -



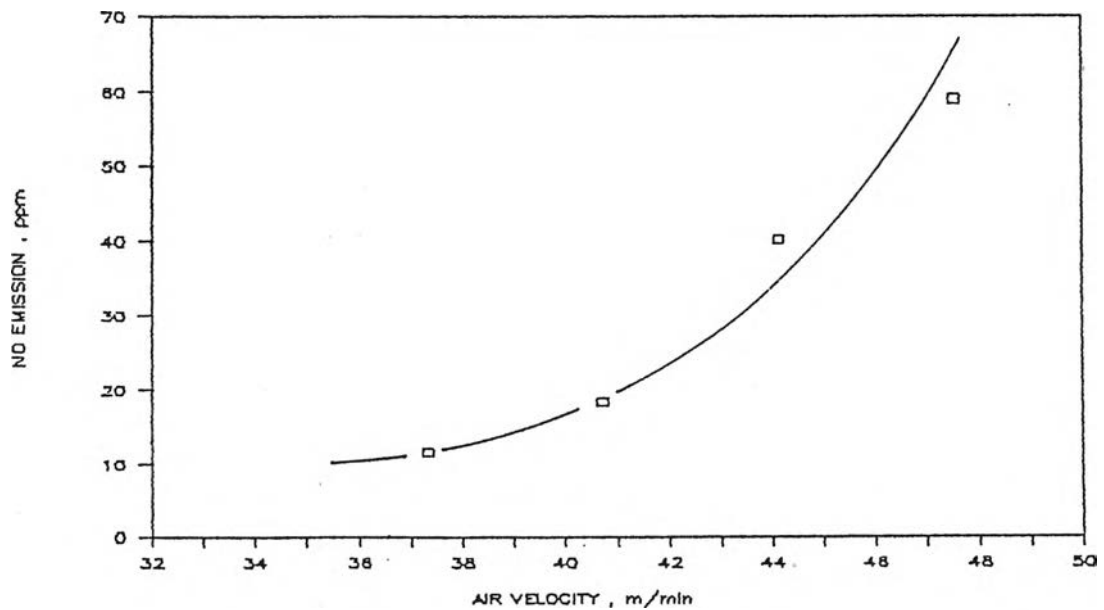
รูปที่ 5.9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนถ่านหินและโตโลไมท์ และประสิทธิภาพการเผาไหม้ ที่อุณหภูมิเบด 850 °ซ ความเร็วอากาศ 44.13 ม/นาที

5.3.2.3 ความเร็วอากาศ

ผลต่อปริมาณก๊าซมลพิษ



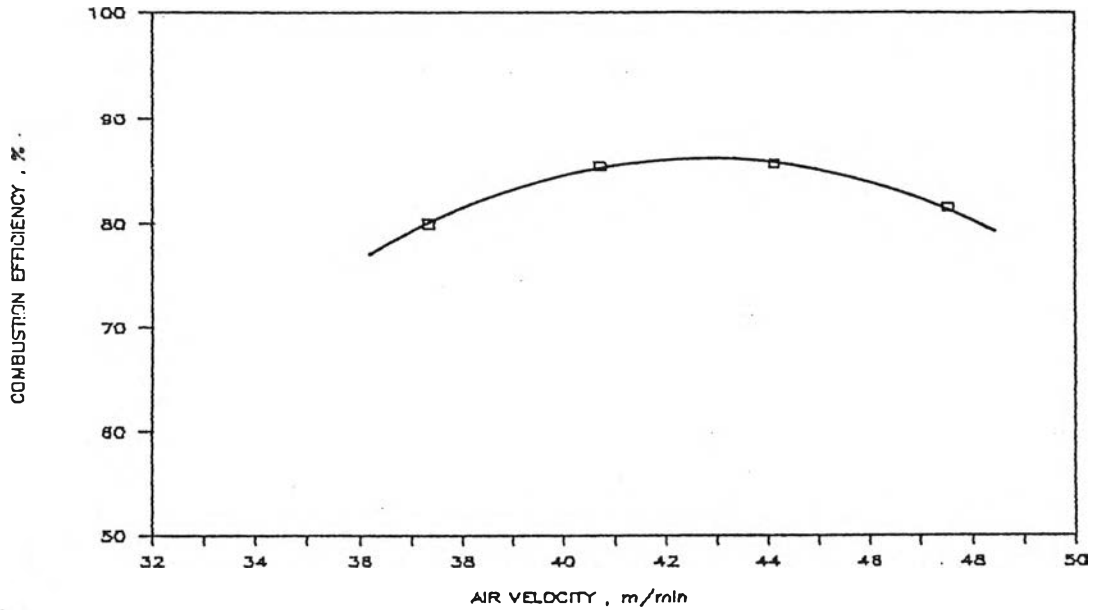
รูปที่ 5.10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วอากาศ และปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ที่ปลดปล่อย ของถ่านหินผสมโตโลไมท์ 60:40 (โดยน้ำหนัก) อุณหภูมิเบด 800 °ซ



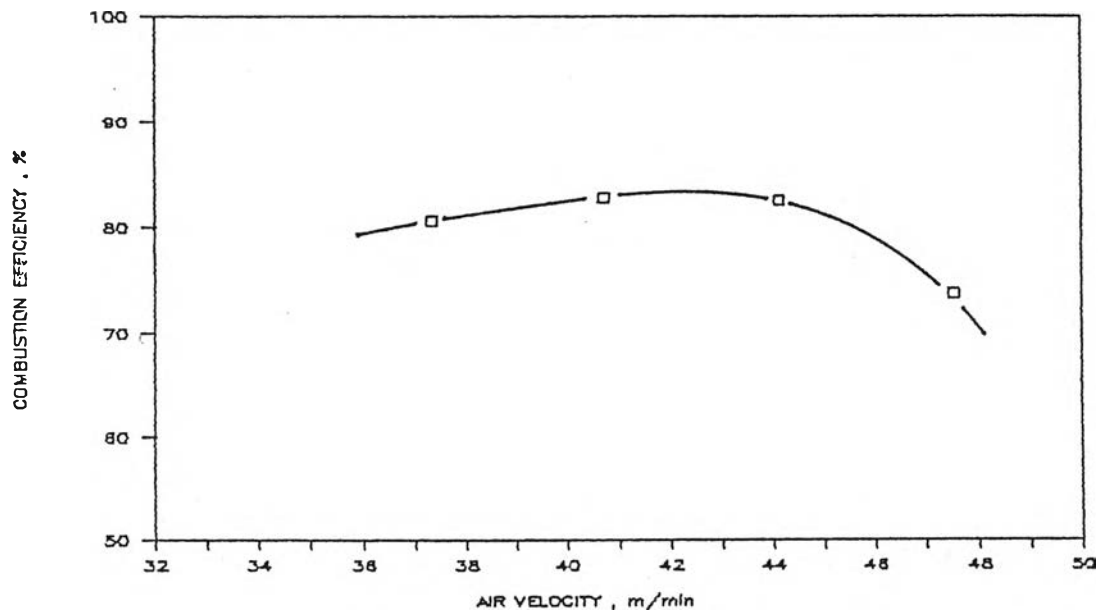
รูปที่ 5.11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วอากาศ และปริมาณก๊าซไนตริกออกไซด์ ที่ปลดปล่อย ของถ่านหินผสมโตโลไมท์ 60:40 (โดยน้ำหนัก) อุณหภูมิเบด 800 °ซ



ผลต่อประสิทธิภาพการเผาไหม้



รูปที่ 5.12 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วอากาศและประสิทธิภาพการเผาไหม้ของถ่านหินและโดโลไมท์ 60:40 (โดยน้ำหนัก) ที่อุณหภูมิเบด 800 °ซ



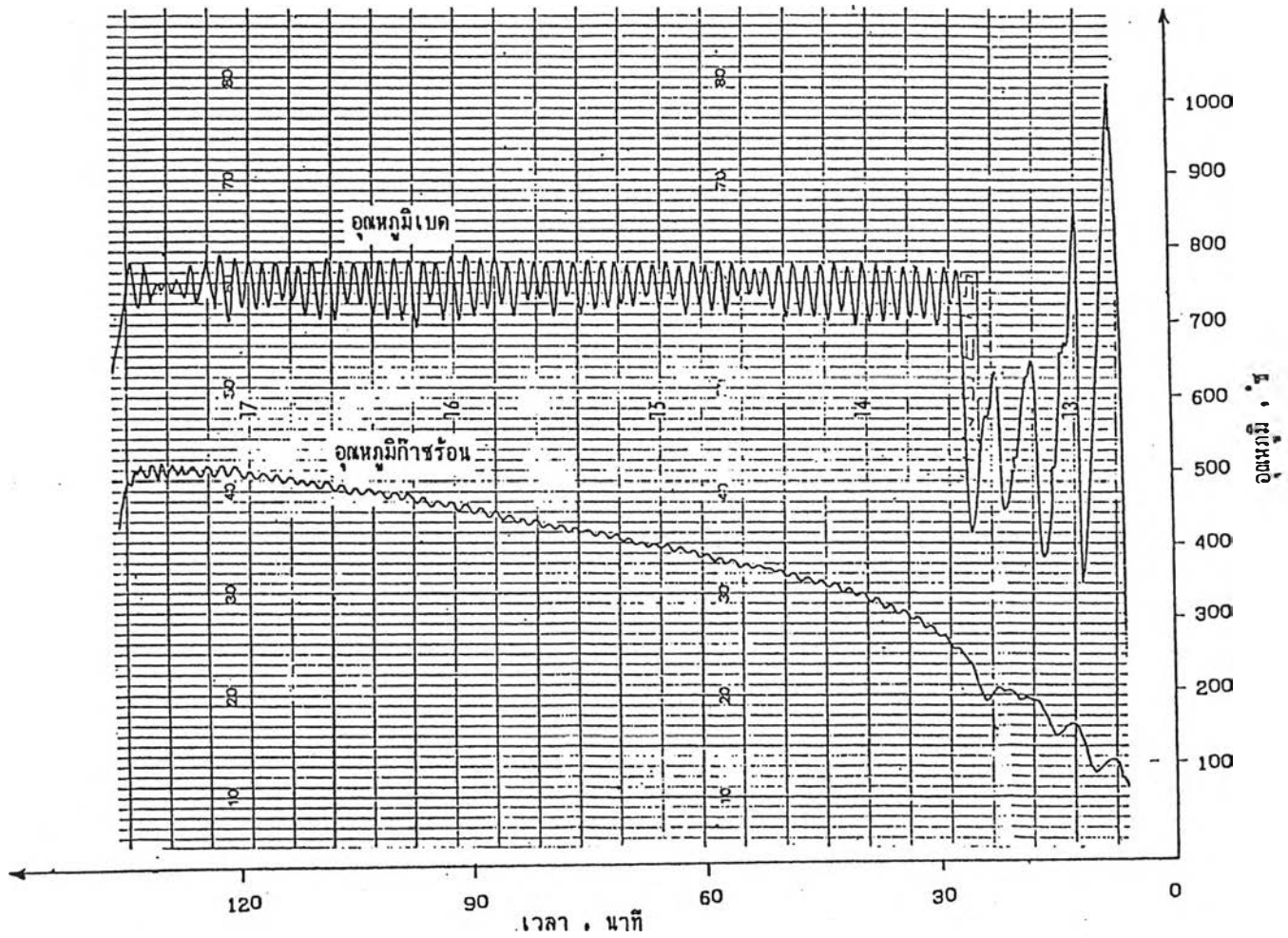
รูปที่ 5.13 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วอากาศและประสิทธิภาพการเผาไหม้ของถ่านหินและโดโลไมท์ 55:45 (โดยน้ำหนัก) ที่อุณหภูมิเบด 850 °ซ

5.3.3 การเผาไหม้ถ่านหินผสมโดโลไมท์ในเตาเผาที่มีระยะฟริบอร์ตสูง

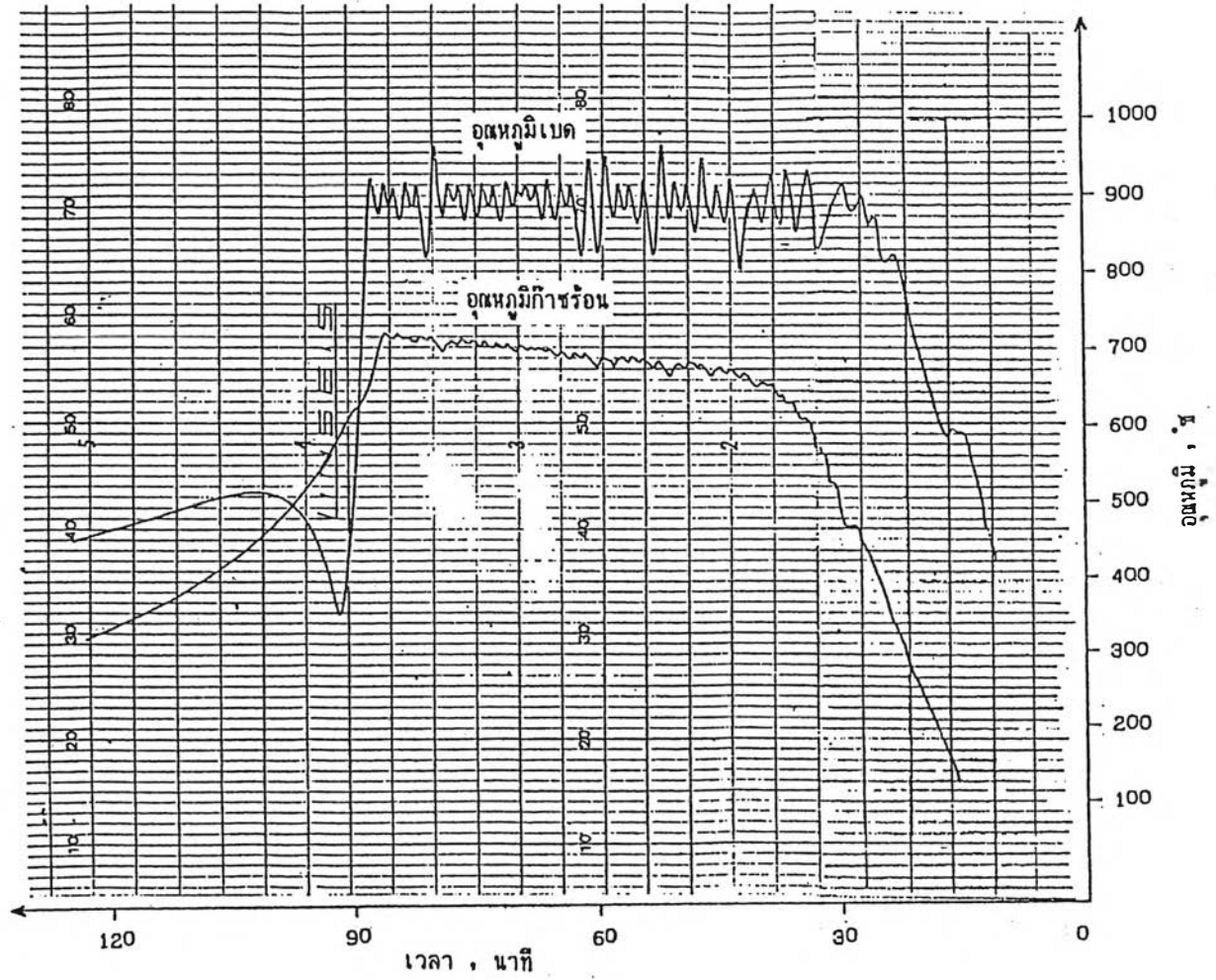
เนื่องจากการเผาไหม้ในเตาเผาที่ระยะฟริบอร์ตน้อยๆ เกิดการสูญเสียอนุภาคที่ยังไม่ติดไฟหลุดออกจากเบด ทำให้มีประสิทธิภาพการเผาไหม้ต่ำจึงทำการปรับปรุงให้เตาเผาที่มีระยะฟริบอร์ตกว้างและขยายพื้นที่หน้าตัดให้มากขึ้น ทำการทดลองในลักษณะเดียวกันกับตอนแรก โดยมีตัวแปรที่ศึกษาคือ

- อุณหภูมิของเบด
- อัตราส่วนผสมของถ่านหินและโดโลไมท์
- ความเร็วอากาศและความสูงของเบด

ให้ผลการทดลองเป็นกราฟความสัมพันธ์ดังนี้



รูปที่ 5.14 แสดงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเบดที่ควบคุมด้วยเครื่องควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติแบบเปิด-ปิด เมื่อขยายความสูงของฟริบอร์ต



รูปที่ 5.15 แสดงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเบตที่ควบคุมด้วยเครื่องควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติแบบเปิด-ปิด
เมื่อขยายความสูงของฟริบอร์ด

ตารางที่ 5.7 ผลการทดลองการเผาไหม้ถ่านหินและการควบคุมมลพิษในปลู๊วไต้เบดเมื่อติดตั้งหม้อน้ำ และขยายความสูงของเครื่องปฏิกรณ์ (freeboard)

No. ที่	U ม/นาที่	Ca/S โดยโมล	T _b °ซ	H ซม.	T _F °ซ	CO ppm	SO ₂ ppm	NO ppm	η _c %	X _{air} %	η _u %
1	48.88	8.49	750	45	465	544	0	27.2	97.53	54.41	100.0
2	48.88	8.49	800	45	559	1042	0	54.9	96.40	34.41	100.0
3	48.88	8.49	850	45	606	1346	0	35.2	97.90	30.67	100.0
4	48.88	8.49	900	45	689	2082	0	54.9	97.50	35.22	100.0
5	48.88	5.46	750	45	503	721	3.7	29.3	96.43	81.16	91.40
6	48.88	5.46	800	45	595	1587	6.2	74.7	97.60	42.73	89.20
7	48.88	5.46	850	45	647	2903	18.3	82.9	97.25	31.16	67.63
8	48.88	5.46	900	45	694	3908	19.7	66.8	97.79	66.61	63.95
9	48.88	3.18	750	45	493	1855	2.4	24.0	96.06	31.17	95.17
10	48.88	3.18	800	45	560	1902	18.3	18.3	96.38	42.81	62.84
11	48.88	3.18	850	45	609	2406	19.7	19.7	97.27	62.05	65.66
12	48.88	3.18	900	45	671	3643	43.2	43.2	98.01	51.10	35.29
13	48.88	2.25	750	45	526	1856	21.2	31.6	95.78	45.90	63.23
14	48.88	2.25	800	45	611	9843	21.9	44.0	96.24	45.40	66.84
15	48.88	2.25	850	45	674	7170	36.6	52.1	95.98	24.53	41.05
16	48.88	2.25	900	45	723	11170	41.5	41.4	95.97	19.37	47.10
17	56.93	5.46	750	45	591	527	7.5	46.0	98.05	38.32	87.79
18	56.93	5.46	800	45	738	9005	14.1	55.0	95.25	49.31	77.64
19	56.93	5.46	850	45	818	3908	15.5	69.9	96.52	37.49	72.56
20	56.93	5.46	900	45	850	5321	25.0	69.2	96.68	43.96	51.09
21	56.93	3.18	750	45	635	9544	6.2	41.4	95.45	38.92	87.22
22	56.93	3.18	800	45	743	5943	24.1	73.1	96.37	37.64	49.68
23	56.93	3.18	850	45	812	5114	36.2	75.5	96.70	30.91	28.49
24	56.93	3.18	900	45	880	3321	30.3	89.1	97.77	33.61	36.62

H = ความสูงของเบด

T_b = อุณหภูมิเบดT_F = อุณหภูมิ flue gas

U = ความเร็วอากาศ

X_{air} = ปริมาณอากาศมากเกินพอη_c = ประสิทธิภาพการเผาไหม้η_u = ประสิทธิภาพการกำจัดกำมะถัน

ตารางที่ 5.7 (ต่อ) ผลการทดลองการเผาไหม้ถ่านหินและการควบคุมมลพิษในเฟลวูไอด์สเบดเมื่อยังไม่ได้ติดตั้งหม้อน้ำและขยายความสูงของเครื่องปฏิกรณ์ (freeboard)

No. ที่	U ม/นาทึ	Ca/S โดยโมล	T _b °ซ	H ซม.	T _F °ซ	CO ppm	SO ₂ ppm	NO ppm	η _c %	X _{air} %	η _u %
25	56.93	2.25	750	45	621	9695	18.3	50.5	94.70	49.04	64.49
26	56.93	2.25	800	45	648	8035	31.9	67.1	95.48	33.48	39.89
27	56.93	2.25	850	45	668	9843	38.0	45.2	95.57	36.54	35.81
28	56.93	2.25	900	45	674	10539	59.7	90.7	95.31	38.63	29.83
29	60.40	3.18	750	45	674	2597	13.7	57.1	91.15	21.30	72.53
30	60.40	3.18	800	45	771	10496	16.9	96.9	91.69	30.10	75.87
31	60.40	3.18	850	45	830	6195	21.6	29.6	93.23	28.70	69.16
32	60.40	3.18	900	45	864	8300	44.4	85.8	92.55	40.69	35.91
33	45.72	5.46	750	45	498	8600	9.5	20.7	92.22	33.42	82.68
34	45.72	5.46	800	45	550	2456	6.8	34.3	94.61	48.89	87.78
35	45.72	5.46	850	45	632	2751	7.5	21.6	94.95	63.47	88.81
36	45.72	5.46	900	45	656	4467	18.4	53.1	93.78	71.98	70.08
37	45.72	3.18	750	45	465	188	7.8	18.4	92.45	45.64	85.52
38	45.72	3.18	800	45	535	1950	10.4	43.7	96.29	50.64	85.10
39	45.72	3.18	850	45	595	3262	11.9	37.6	94.39	47.66	76.56
40	45.72	3.18	900	45	634	6539	38.0	64.1	94.06	41.72	23.09
41	45.72	2.25	750	45	540	5695	12.8	27.8	92.54	23.05	78.88
42	45.72	2.25	800	45	603	11169	16.5	32.9	93.62	32.22	78.22
43	45.72	2.25	850	45	668	4674	18.7	38.9	94.17	44.54	70.67
44	45.72	2.25	900	45	683	10943	24.3	53.0	94.04	42.48	65.15
45	48.88	3.18	850	25	603	3201	49.5	109.8	94.43	44.80	32.19
46	48.88	3.18	850	35	591	3643	28.7	79.6	96.60	28.91	57.39
47	48.88	3.18	850	60	499	3387	11.4	69.9	94.50	33.13	68.18
กฟผ	48.88	3.18	850	45	562	842	367	123.4	97.94	29.02	47.28

H = ความสูงของเบด

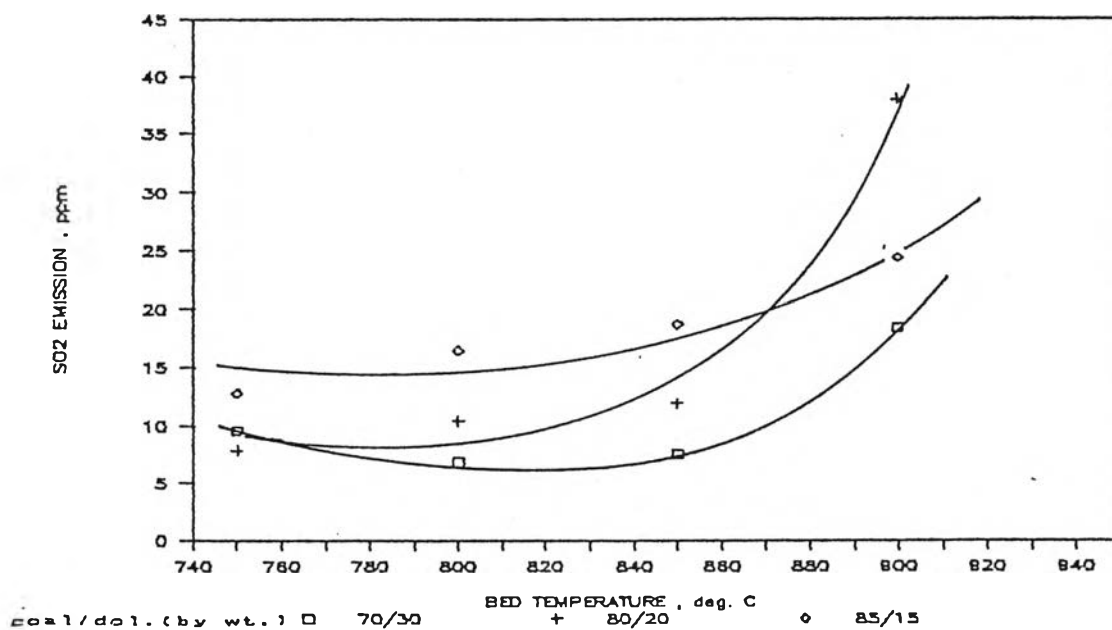
T_b = อุณหภูมิเบดT_F = อุณหภูมิ flue gas

U = ความเร็วอากาศ

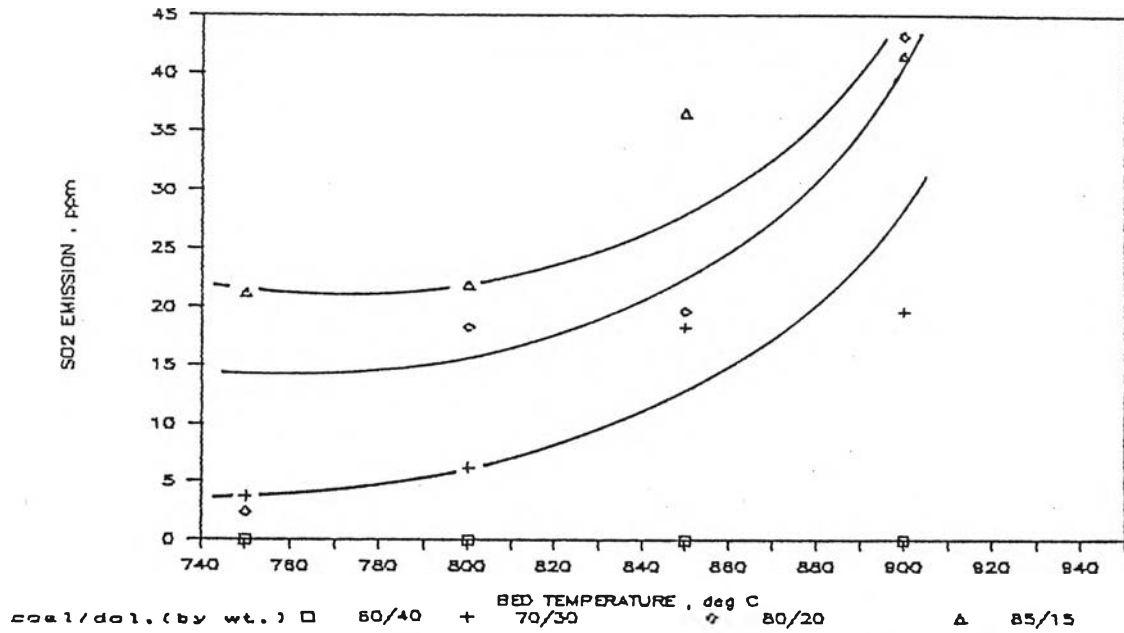
X_{air} = ปริมาณอากาศมากเกินไปη_c = ประสิทธิภาพการเผาไหม้η_u = ประสิทธิภาพการกำจัดกำมะถัน

5.3.3.1 อุณหภูมิเบต

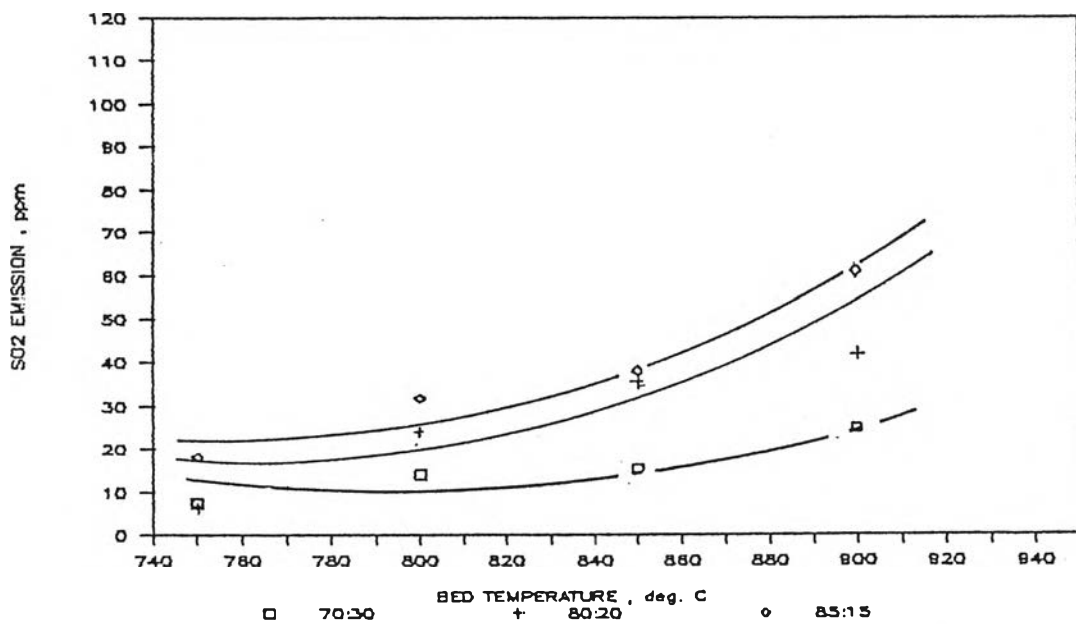
ผลต่อปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ที่ปลดปล่อย



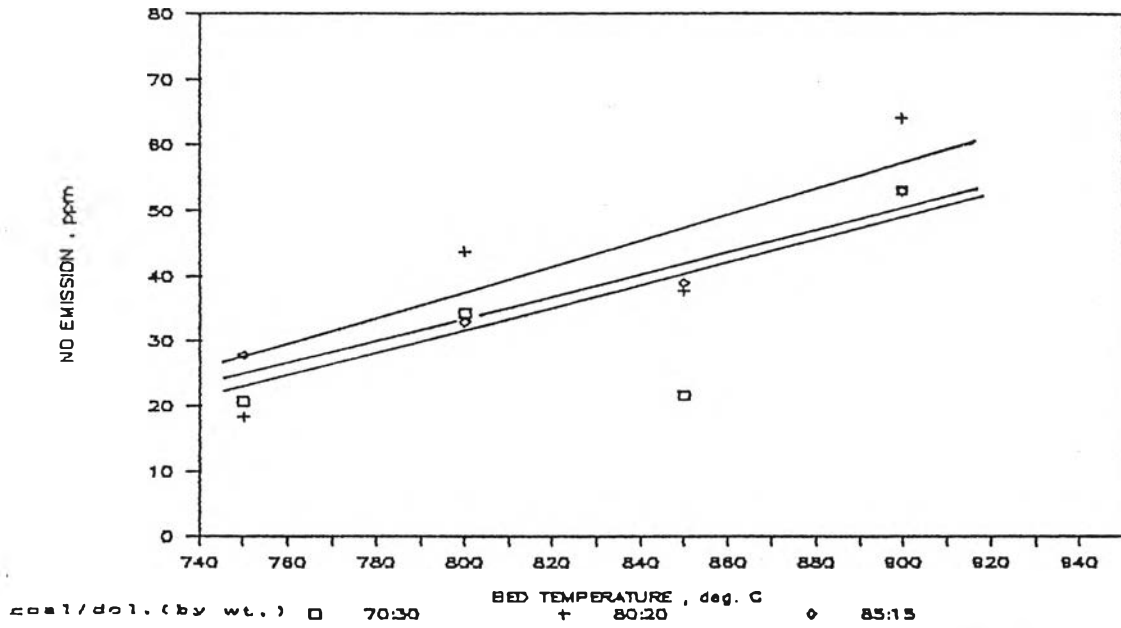
รูปที่ 5.16 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิเบตกับปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ปลดปล่อย ที่ความเร็วอากาศ 45.72 ม/นาที่ ความสูงเบต 45 ซม.



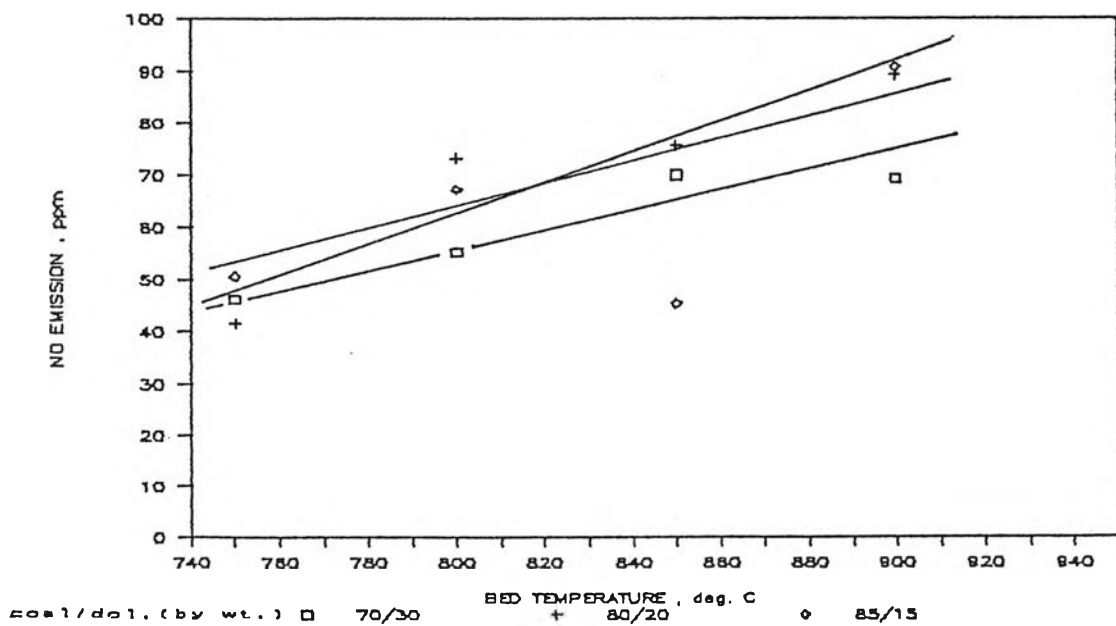
รูปที่ 5.17 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิเบดกับปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ปลดปล่อยที่ความเร็วอากาศ 48.88 ม/นาที่ ความสูงเบด 45 ซม.



รูปที่ 5.18 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิเบดกับปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ปลดปล่อยที่ความเร็วอากาศ 56.93 ม/นาที่ ความสูงเบด 45 ซม.

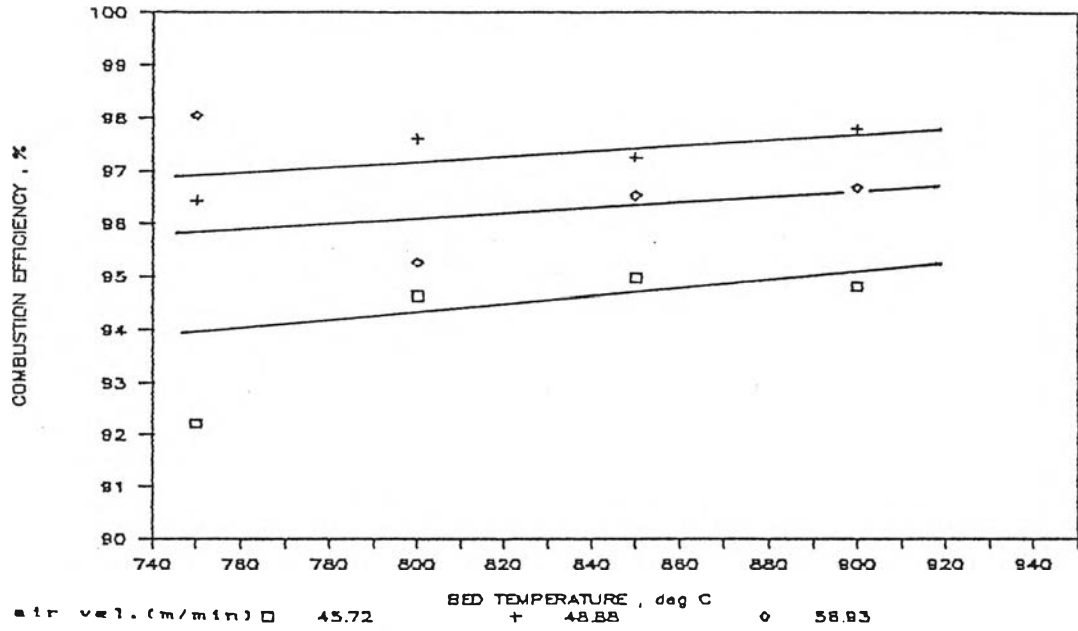


รูปที่ 5.19 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิเบดกับปริมาณก๊าซไนตริกออกไซด์ที่ปลดปล่อย ที่ความเร็วอากาศ 45.72 ม/นาที่ ความสูงเบด 45 ซม.

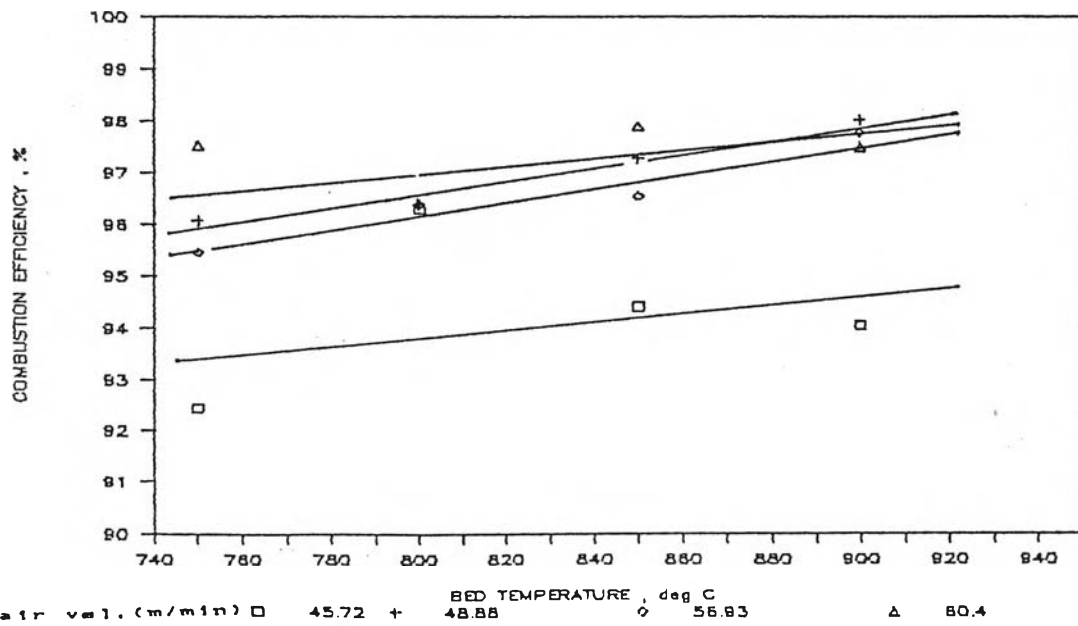


รูปที่ 5.20 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิเบดกับปริมาณก๊าซไนตริกออกไซด์ที่ปลดปล่อย ที่ความเร็วอากาศ 48.88 ม/นาที่ ความสูงเบด 45 ซม.

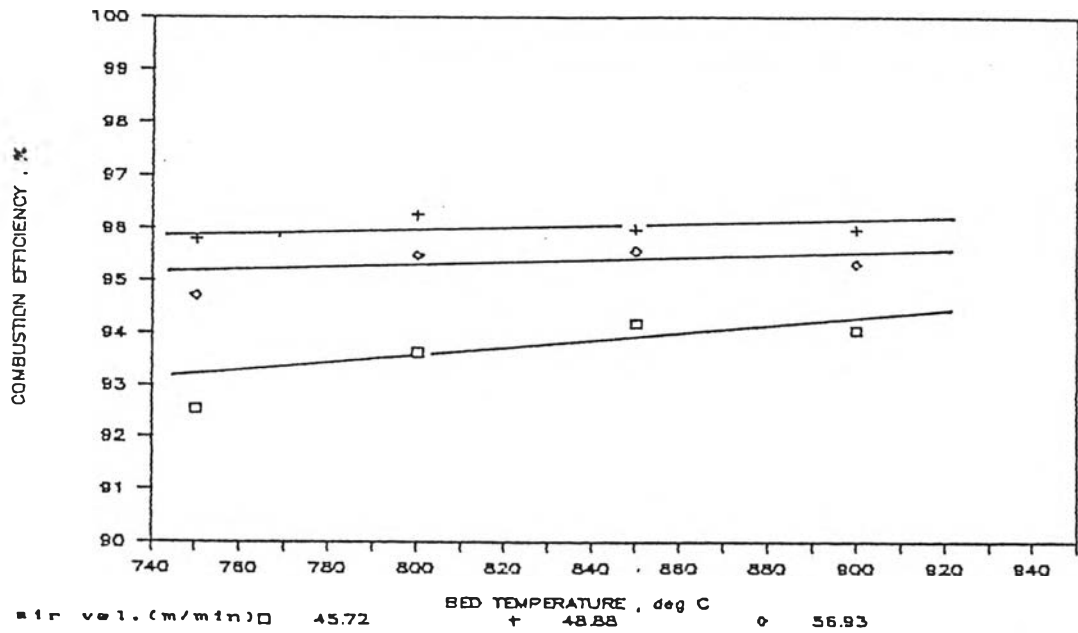
ผลต่อประสิทธิภาพการเผาไหม้



รูปที่ 5.21 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิเบดกับประสิทธิภาพการเผาไหม้ ของถ่านหินผสม โดโลไมท์ 70:30 (โดยน้ำหนัก)



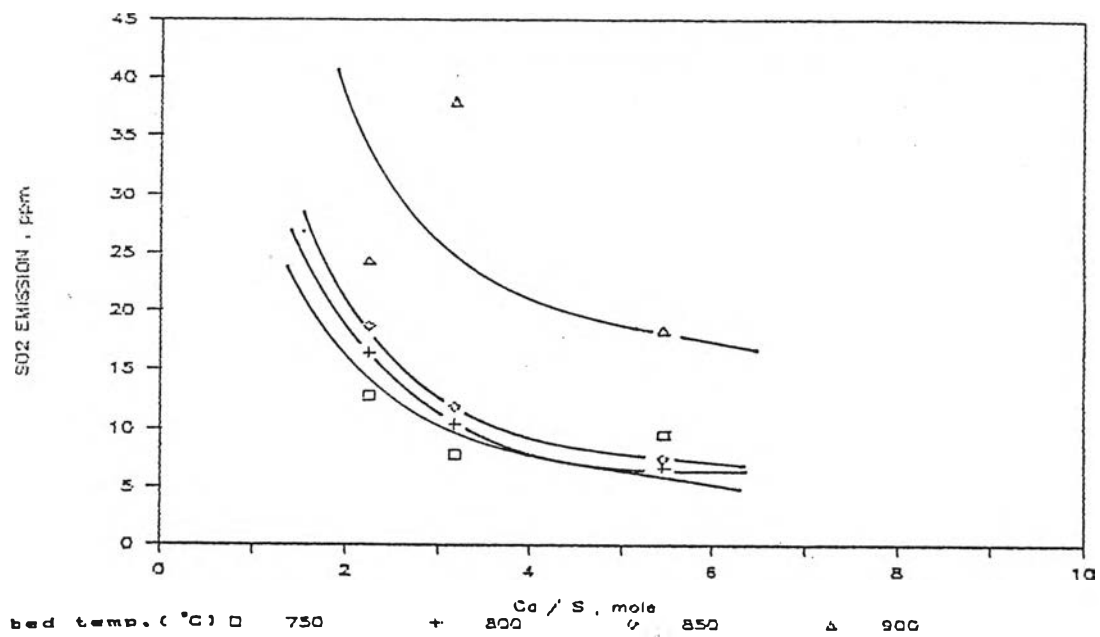
รูปที่ 5.22 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิเบดกับประสิทธิภาพการเผาไหม้ ของถ่านหินผสม โดโลไมท์ 80:20 (โดยน้ำหนัก)



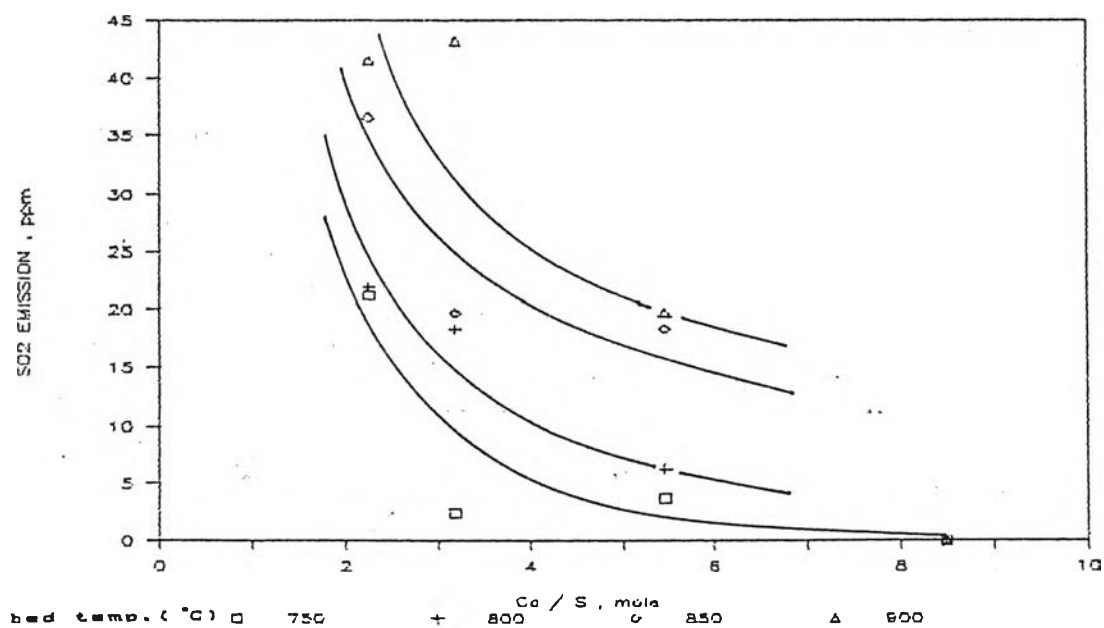
รูปที่ 5.23 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิเบดกับประสิทธิภาพการเผาไหม้ ของถ่านหินผสม โดโลไมท์ 85:15 (โดยน้ำหนัก)

5.3.3.2 อัตราส่วนผสมของถ่านหินและโดโลไมท์

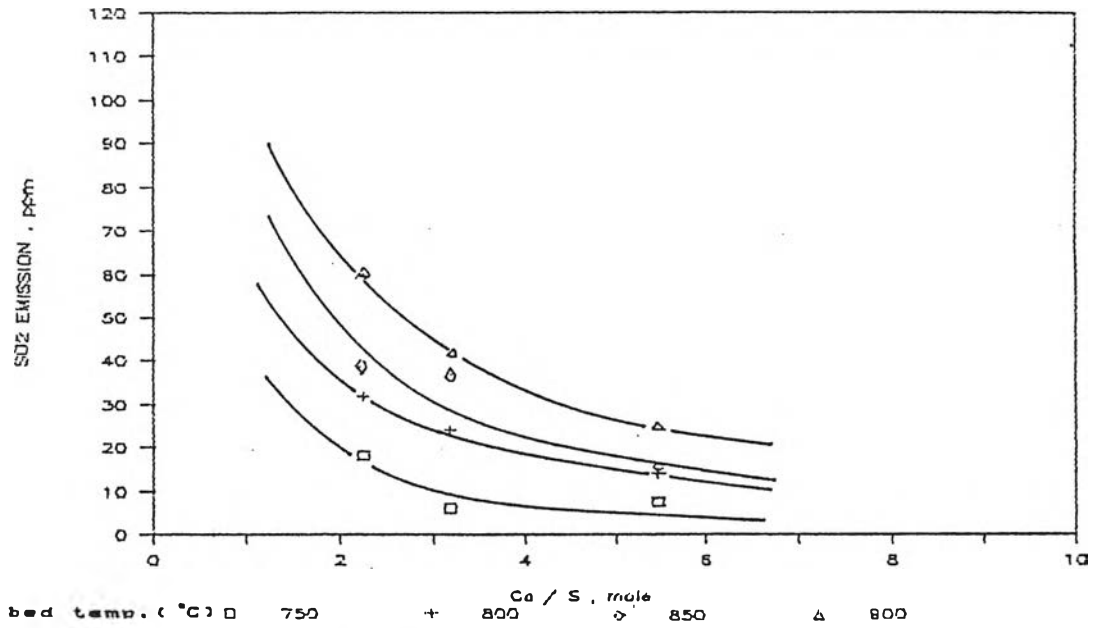
ผลต่อปริมาณก๊าซมลพิษที่ปลดปล่อย



รูปที่ 5.24 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนแคลเซียมและกำมะถันกับปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ปลดปล่อย เมื่อความเร็วอากาศ 45.72 ม/นาที่

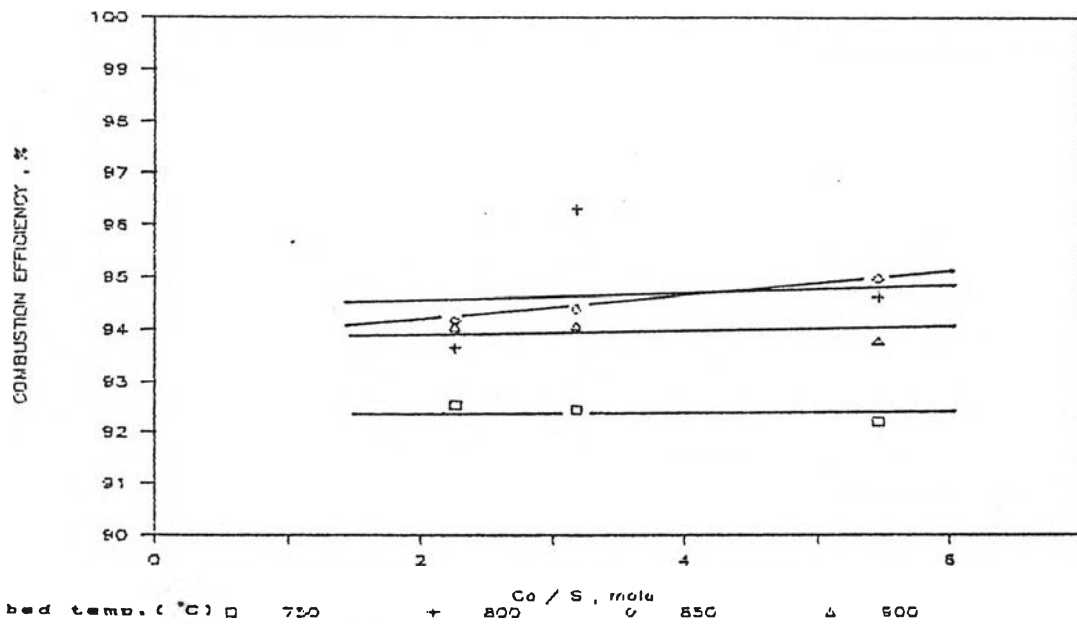


รูปที่ 5.25 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนแคลเซียมและกำมะถันกับปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ปลดปล่อย เมื่อความเร็วอากาศ 48.88 ม/นาที่

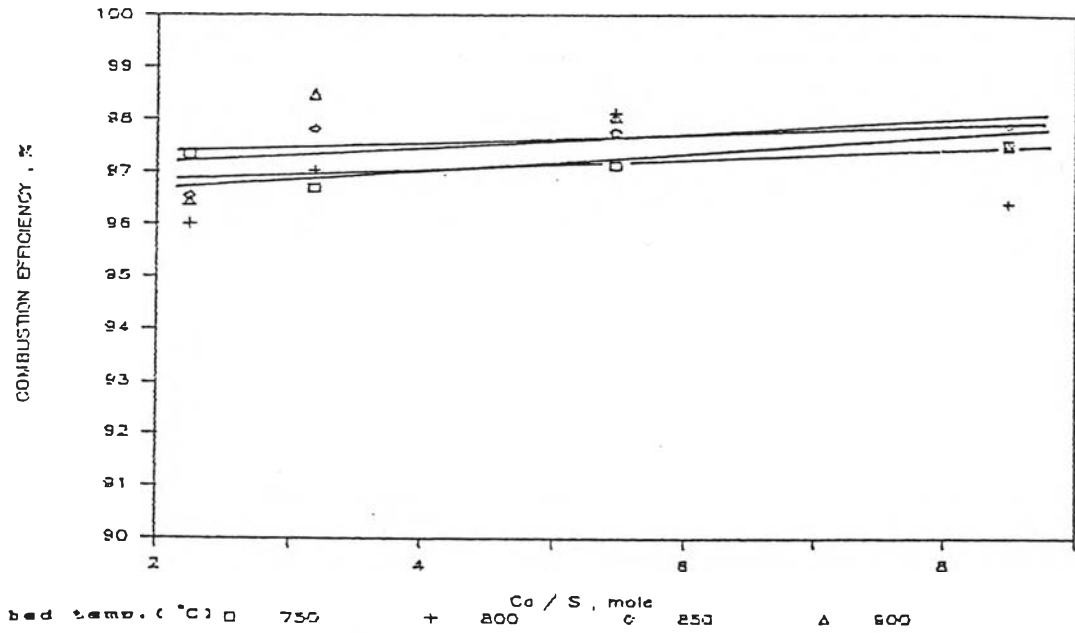


รูปที่ 5.26 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนแคลเซียมและกำมะถันกับปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ปลดปล่อย เมื่อความเร็วอากาศ 56.93 ม/นาทึ

ผลต่อประสิทธิภาพการเผาไหม้



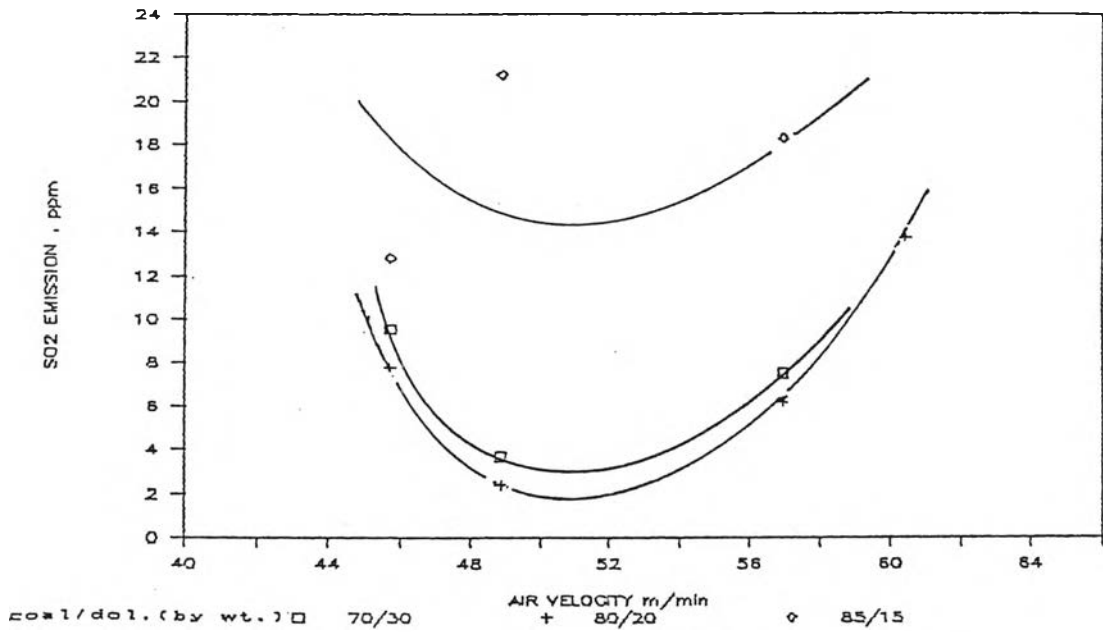
รูปที่ 5.27 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนแคลเซียมและกำมะถันกับประสิทธิภาพการเผาไหม้ เมื่อความเร็วอากาศ 45.72 ม/นาทึ



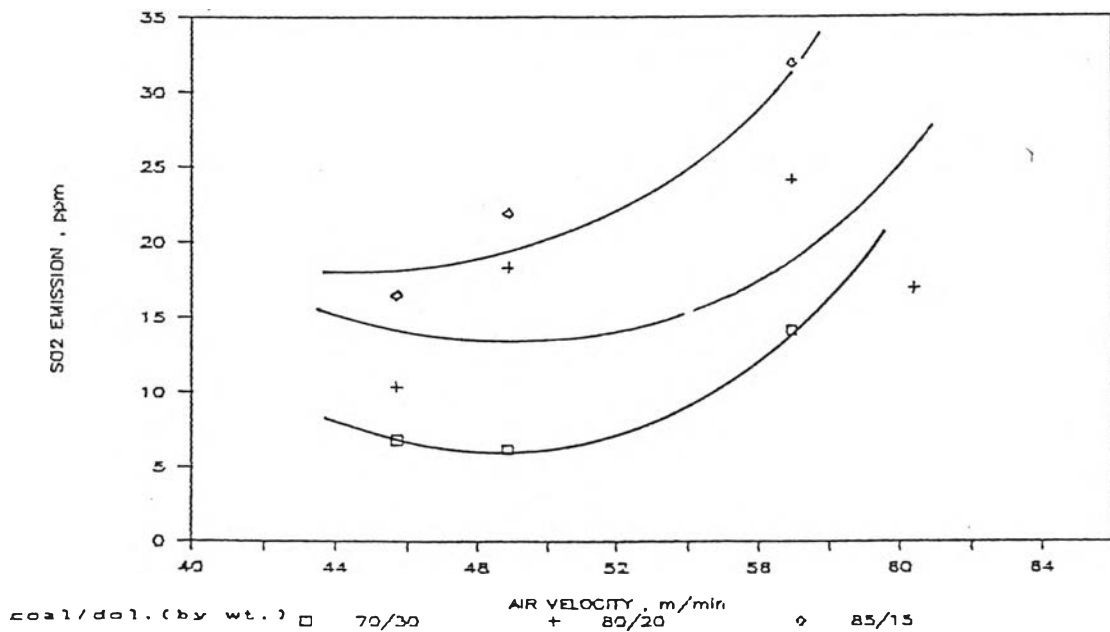
รูปที่ 5.28 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนแคลเซียมและกำมะถันกับประสิทธิภาพการเผาไหม้
เมื่อความเร็วอากาศ 48.88 ม/นาทึ

5.3.3.3 ความเร็วอากาศ และความสูงของเบด

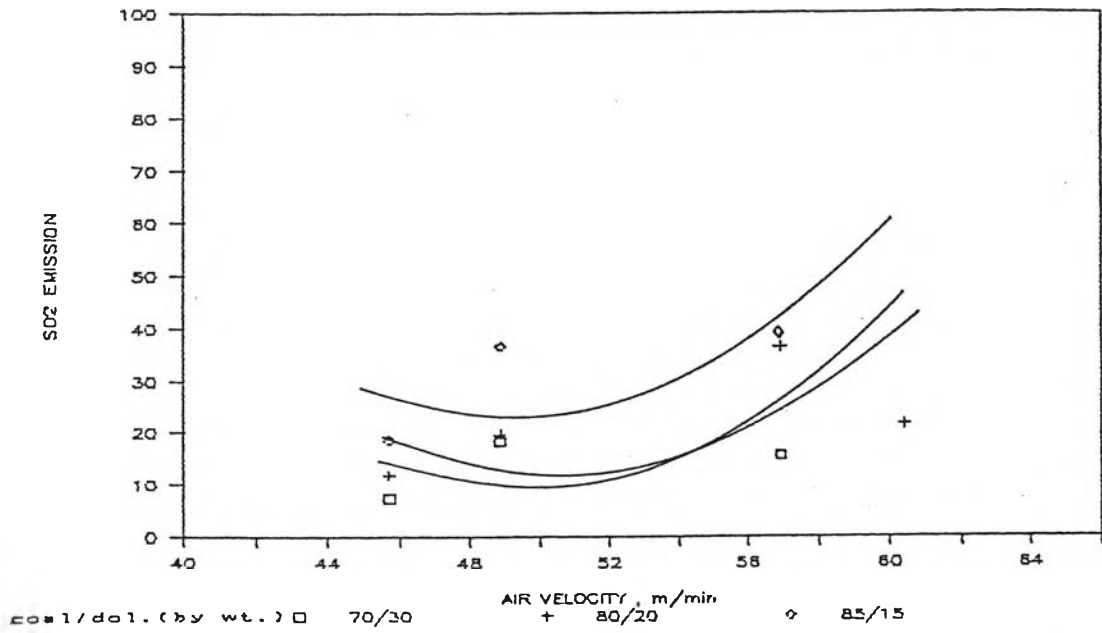
ผลต่อปริมาณแก๊สมลพิษที่ปลดปล่อย



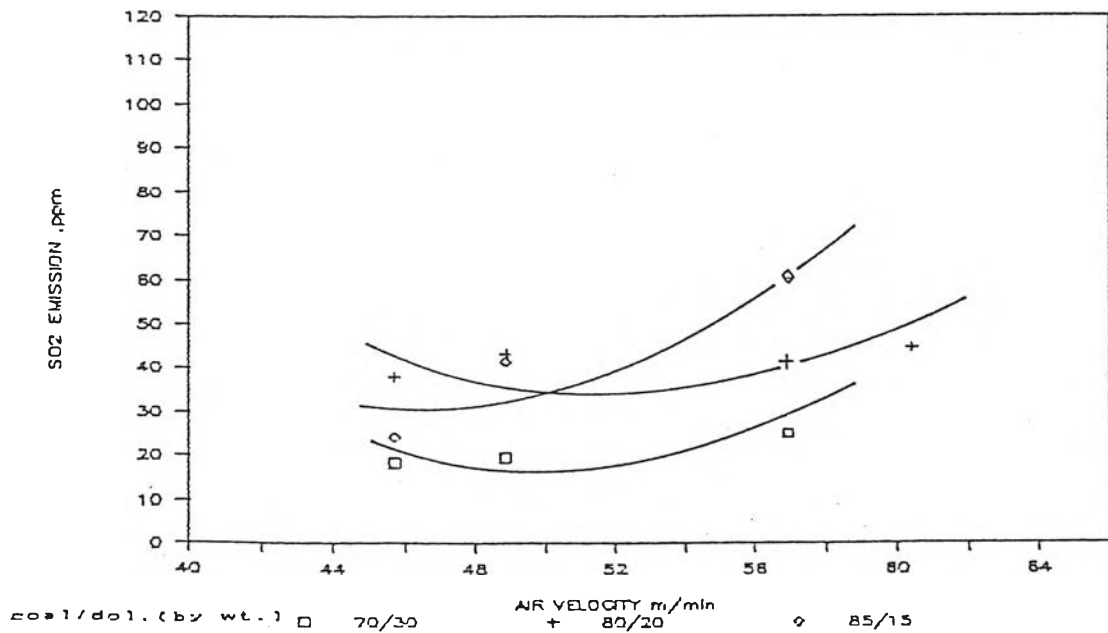
รูปที่ 5.29 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วอากาศกับปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ปลดปล่อย ที่อุณหภูมิเบต 750 °ซ



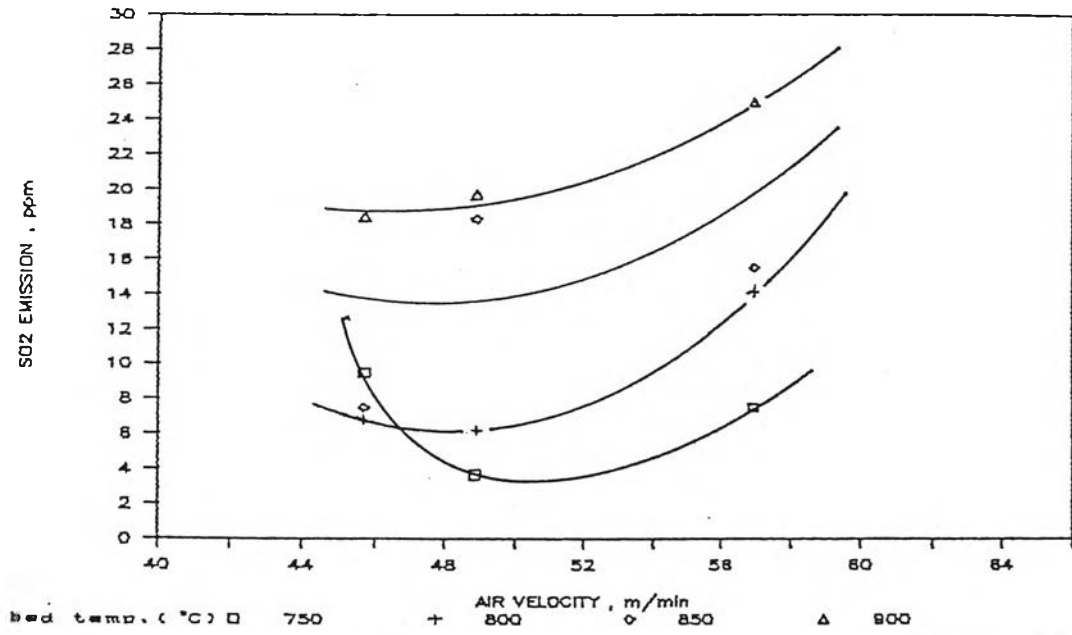
รูปที่ 5.30 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วอากาศกับปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ปลดปล่อย ที่อุณหภูมิเบต 800 °ซ



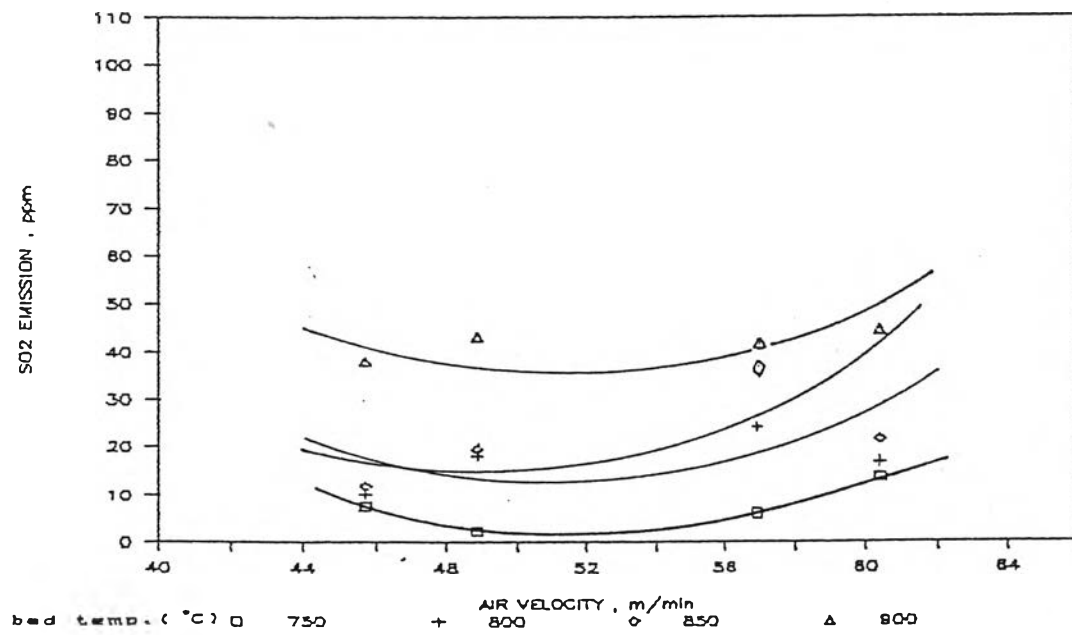
รูปที่ 5.31 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วอากาศกับปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ปลดปล่อย ที่อุณหภูมิเบด 850 °ซ



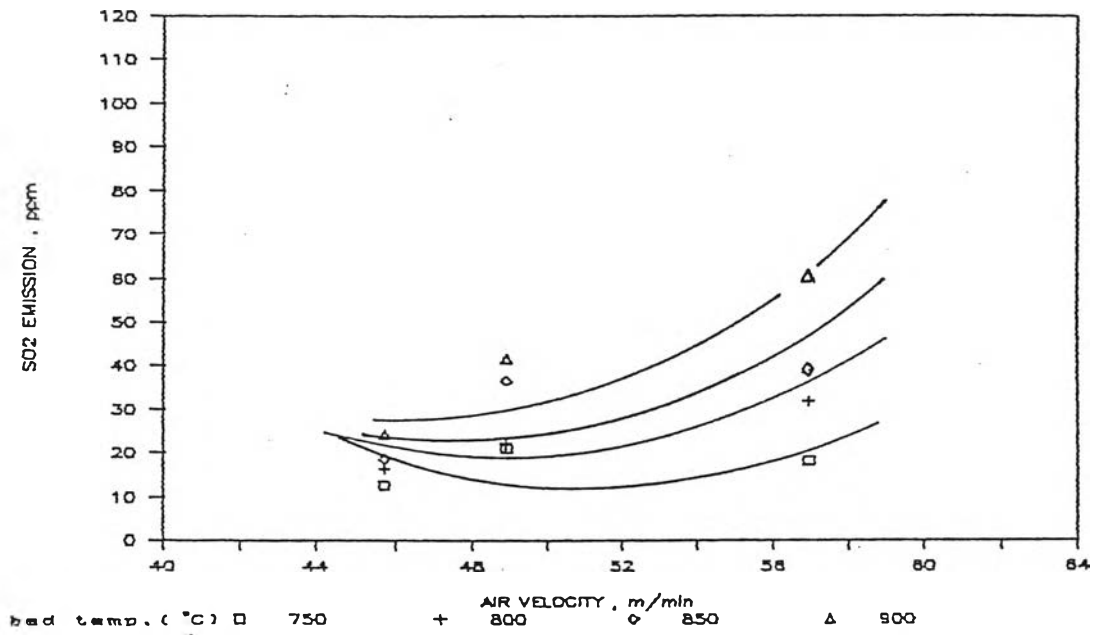
รูปที่ 5.32 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วอากาศกับปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ปลดปล่อย ที่อุณหภูมิเบด 900 °ซ



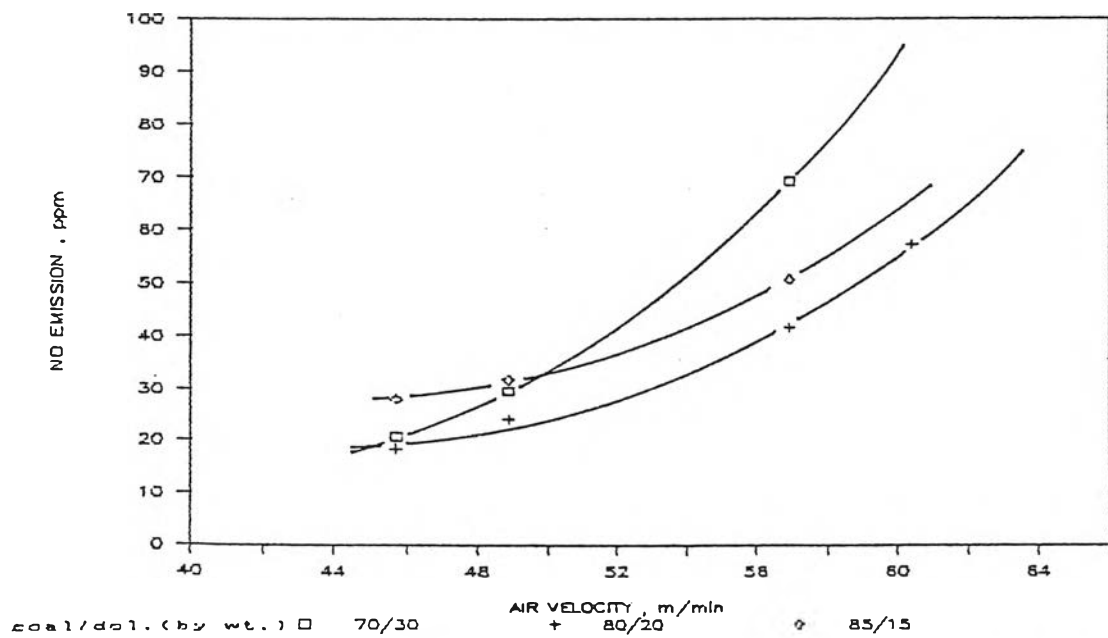
รูปที่ 5.33 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วอากาศกับปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ปลดปล่อย เมื่อใช้ถ่านหินผสมโดโลไมต์ 70:30 (โดยน้ำหนัก)



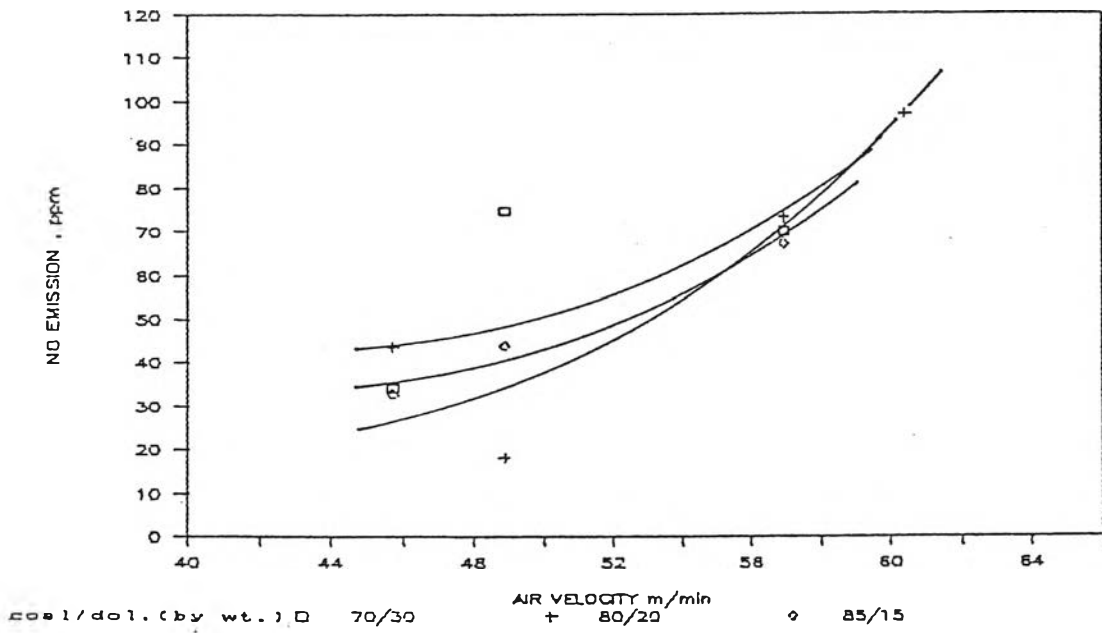
รูปที่ 5.34 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วอากาศกับปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ปลดปล่อย เมื่อใช้ถ่านหินผสมโดโลไมต์ 80:20 (โดยน้ำหนัก)



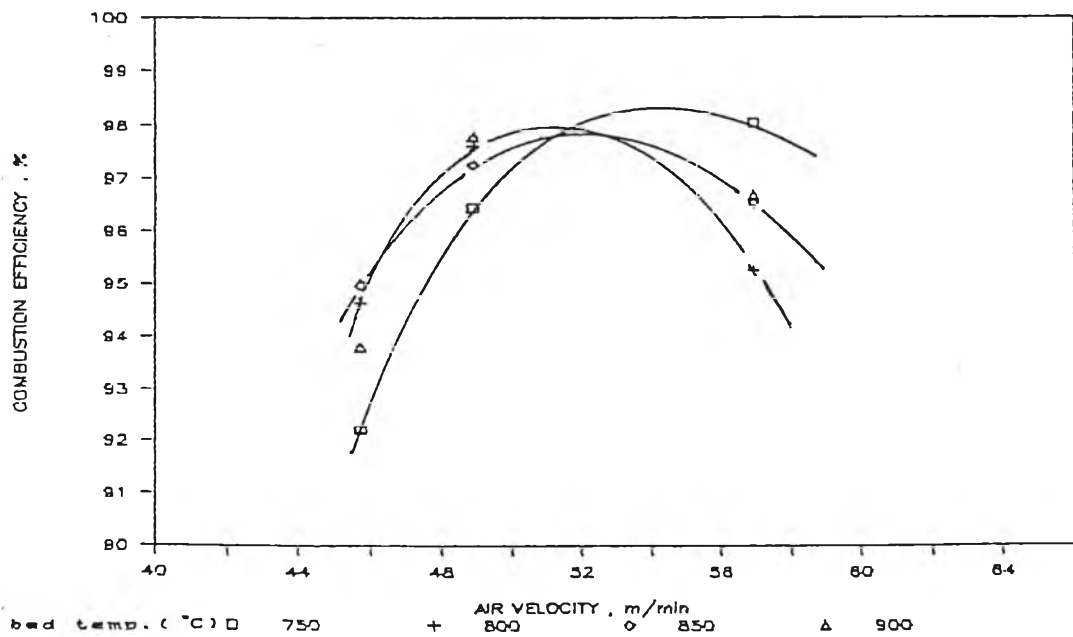
รูปที่ 5.35 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วอากาศกับปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ปลดปล่อย เมื่อใช้ถ่านหินผสมโดโลไมท์ 85:15 (โดยน้ำหนัก)



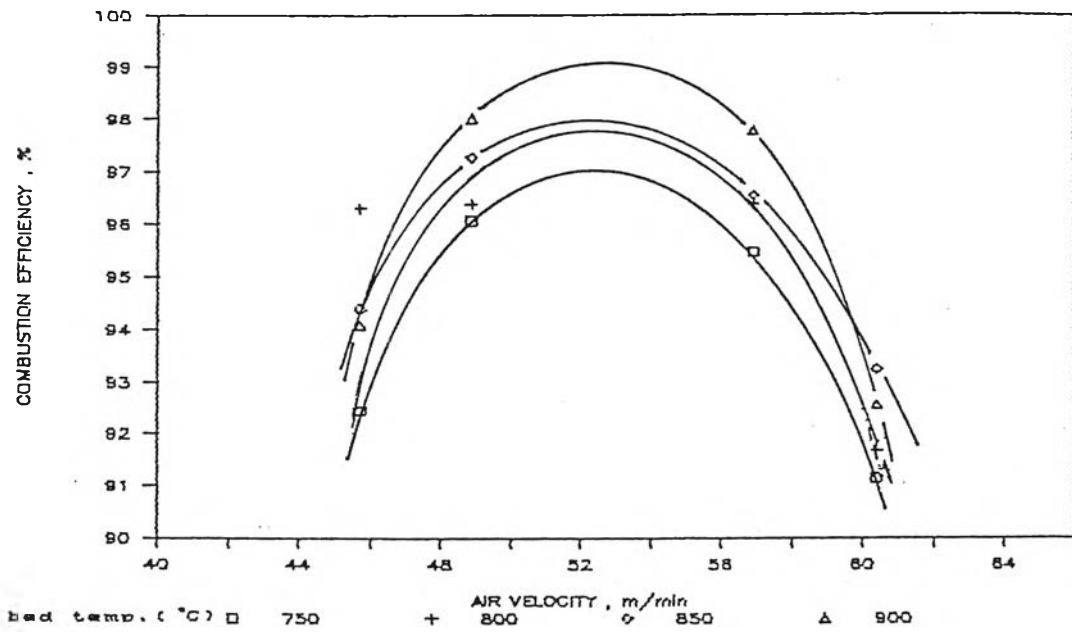
รูปที่ 5.36 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วอากาศกับปริมาณก๊าซไนตริกออกไซด์ที่ปลดปล่อยที่อุณหภูมิเบด 750 °ซ



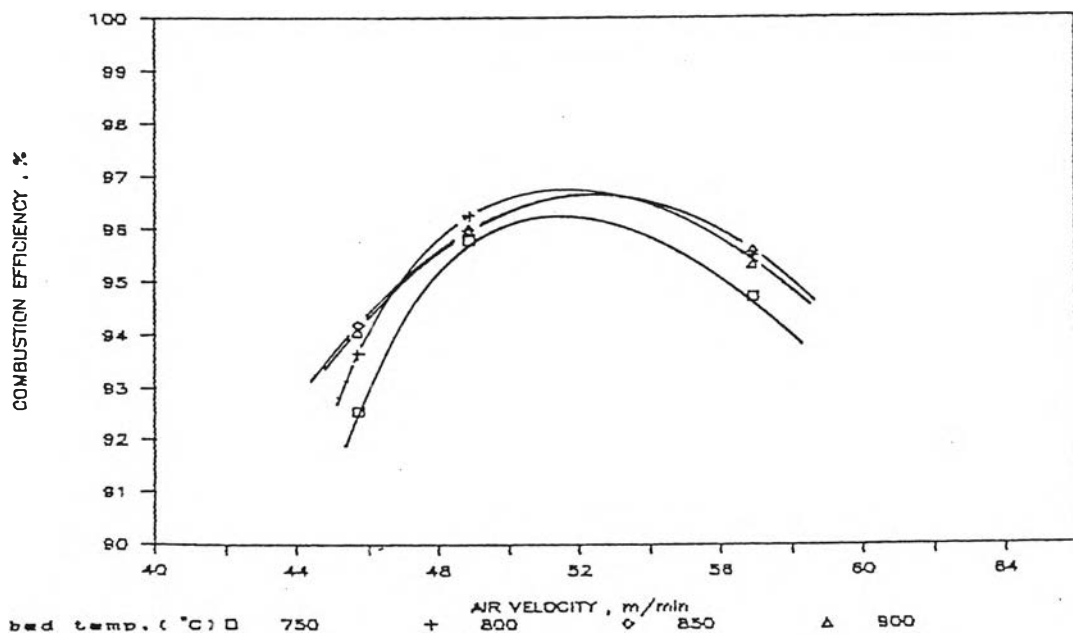
รูปที่ 5.37 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วอากาศกับปริมาณก๊าซไนตริกออกไซด์ที่ปลดปล่อยที่อุณหภูมิเบด 800 °ซ



รูปที่ 5.38 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วอากาศกับประสิทธิภาพการเผาไหม้ของถ่านหินผสมโดโลไมท์ 70:30 (โดยน้ำหนัก)

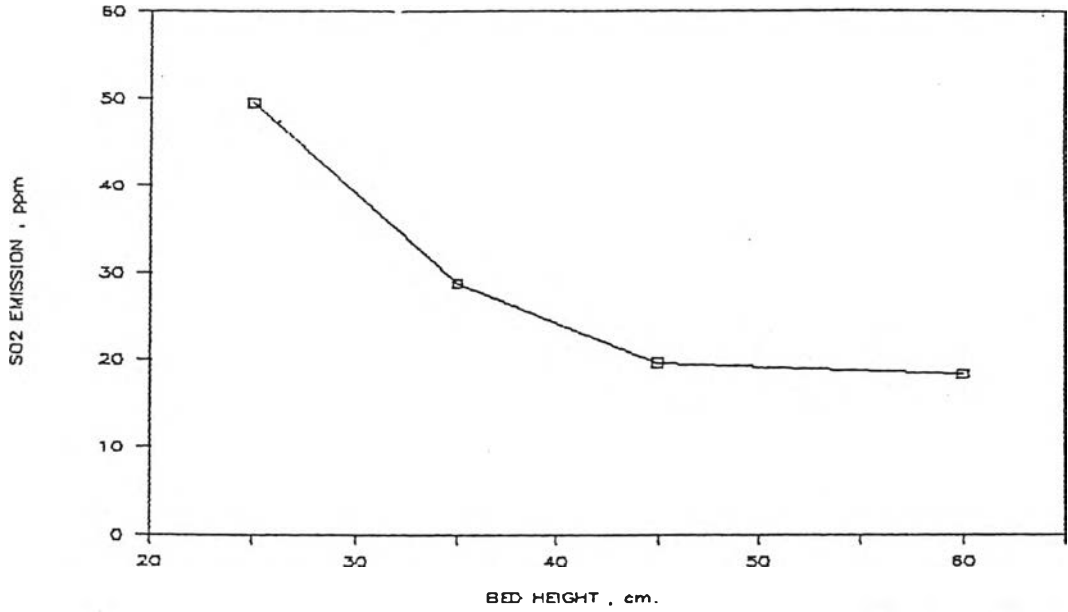


รูปที่ 5.39 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วอากาศกับประสิทธิภาพการเผาไหม้ของ ถ่านหินผสมโดโลไมท์ 80:20 (โดยน้ำหนัก)

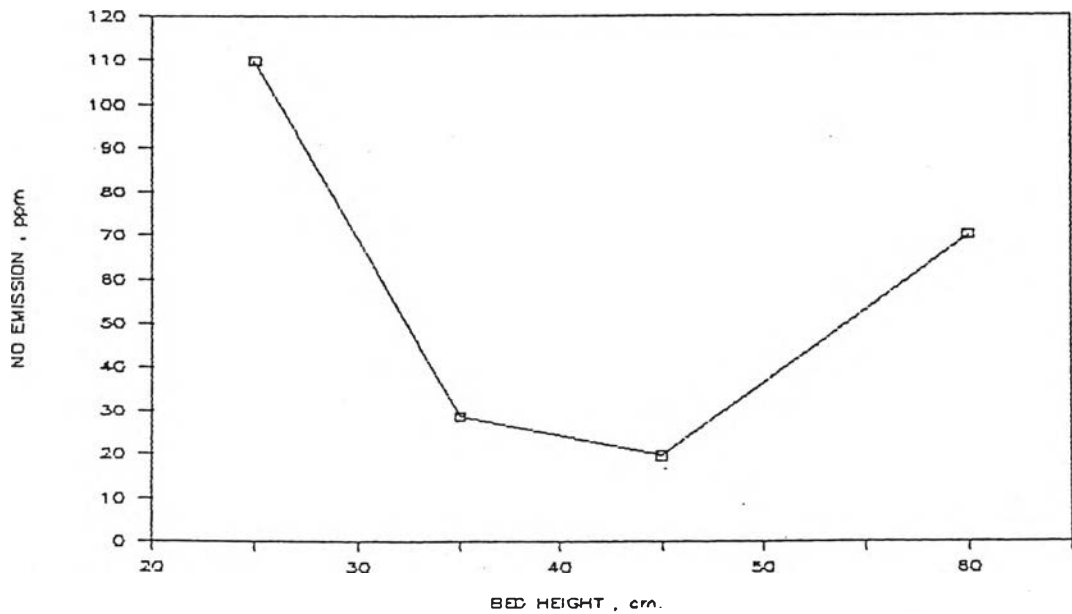


รูปที่ 5.40 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วอากาศกับประสิทธิภาพการเผาไหม้ของ ถ่านหินผสมโดโลไมท์ 85:15 (โดยน้ำหนัก)

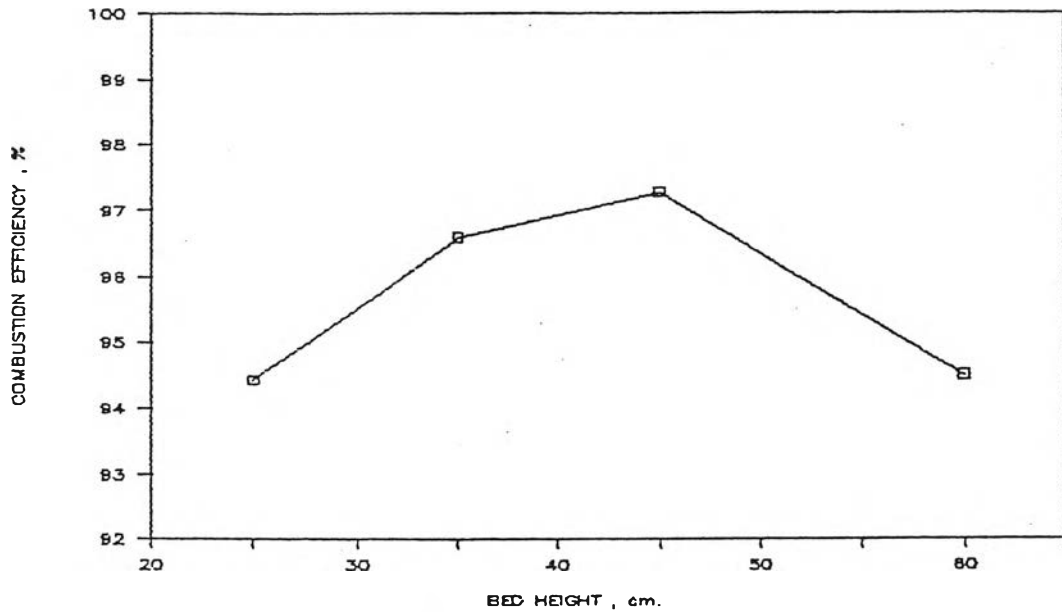
ผลของความสูงของเบด



รูปที่ 5.41 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของเบดกับปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ปลดปล่อย ของถ่านหินผสมโดโลไมท์ 80:20 (โดยน้ำหนัก) ความเร็วอากาศ 48.88 ม/นาที อุณหภูมิเบด 850 °ซ



รูปที่ 5.42 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของเบดกับปริมาณก๊าซไนตริกออกไซด์ที่ปลดปล่อย ของถ่านหินผสมโดโลไมท์ 80:20 (โดยน้ำหนัก) ความเร็วอากาศ 48.88 ม/นาที อุณหภูมิเบด 850 °ซ



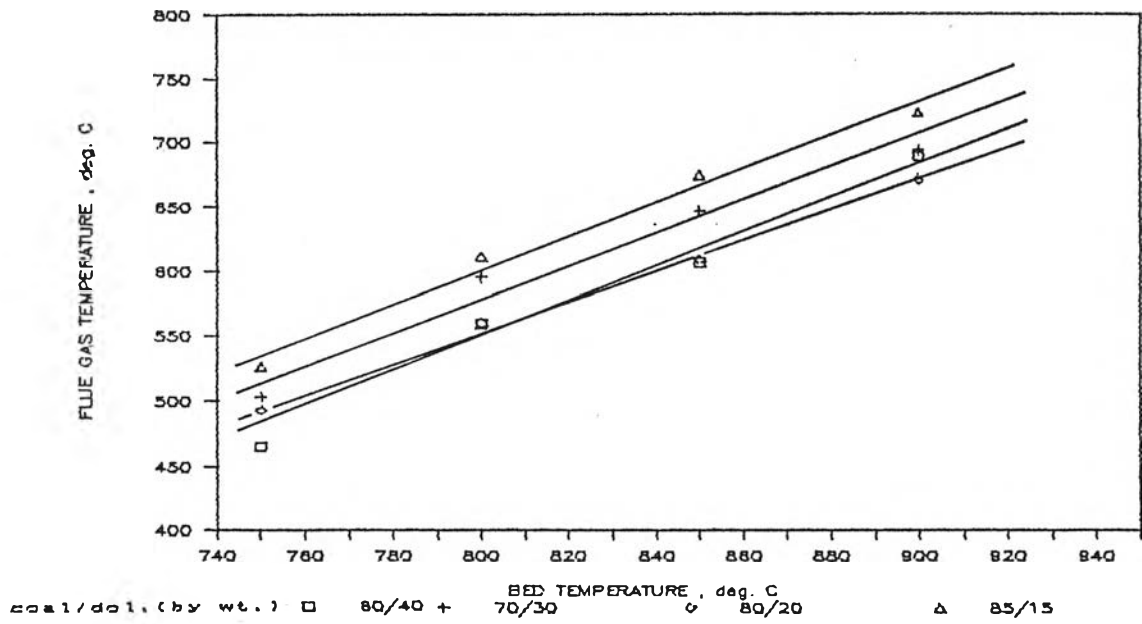
รูปที่ 5.43 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของเบดกับประสิทธิภาพการเผาไหม้ของถ่านหินผสมโดโลไมท์ 80:20 (โดยน้ำหนัก) ความเร็วอากาศ 48.88 ม/นาที่ อุณหภูมิเบด 850 °ซ

5.4 คุณสมบัติของฝุ่นที่ตกได้จากไซโคลนและ residue จากท่อลั่น

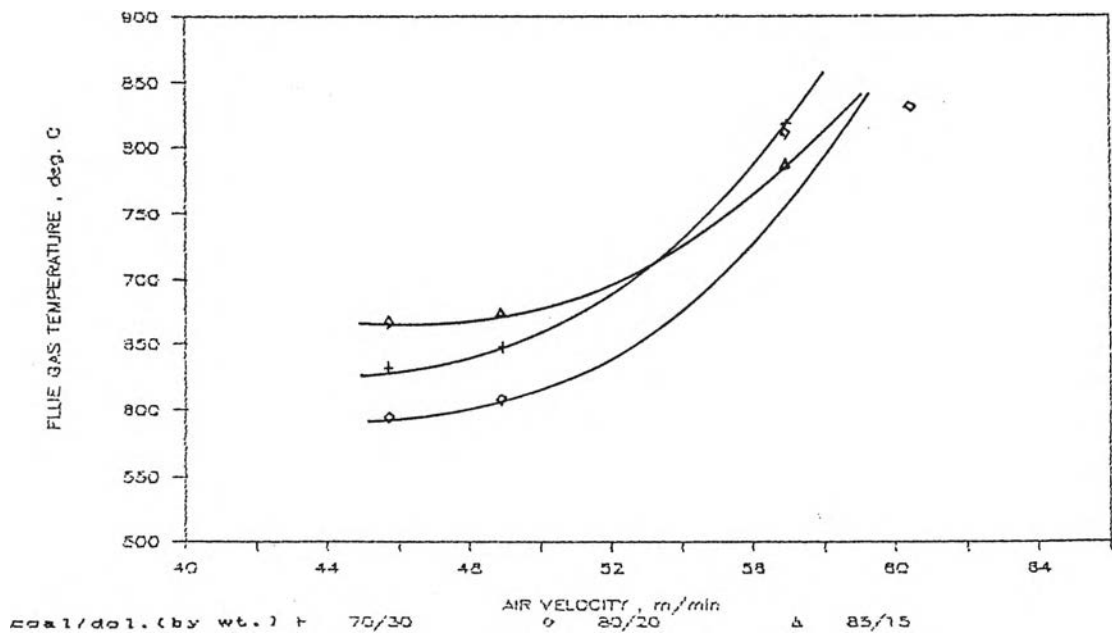
ฝุ่นที่ตกได้จากไซโคลนและ residue จากท่อลั่นเมื่อนำมาวิเคราะห์แบบประมาณพบว่าประกอบด้วยคาร์บอนคงตัว และถ้าเป็นส่วนใหญ่มีสารระเหยเพียงเล็กน้อยดังตารางที่ 5.7 ซึ่งได้จากค่าเฉลี่ยในแต่ละอุณหภูมิ

ตารางที่ 5.7 แสดงคุณสมบัติของเถ้าและ residue จากท่อลั่น

Ca/S (โดยโมล)	air vel. ม/นาที่	residue จากท่อลั่น		เถ้าจากไซโคลน		
		นน., กรัม	FC, %	นน., กรัม	FC, %	ขนาด, มม.
4.79	37.34	20.63	32.48	27.98	32.59	0.1547
4.79	40.73	21.71	20.06	24.81	35.07	0.1777
4.79	44.13	26.94	25.95	31.05	31.82	0.1801
4.79	47.52	20.03	28.59	38.96	30.12	0.2773
5.88	37.34	28.90	16.83	30.82	29.61	0.1533
5.88	40.73	29.46	15.93	27.45	28.71	0.1562
5.88	44.13	32.42	16.71	32.78	32.03	0.2034
5.88	47.52	39.52	18.32	54.54	30.11	0.1992
3.18	45.72	15.32	14.95	10.20	27.53	0.1083
3.18	48.88	14.95	15.07	7.10	9.96	0.1548
3.18	56.93	18.28	8.27	6.20	8.05	0.1518
3.18	60.40	18.71	11.10	24.00	32.61	0.1671
5.46	45.72	22.30	9.37	9.20	27.82	0.1082
5.46	48.88	27.48	6.60	6.20	11.05	0.1313
5.46	56.93	20.40	11.53	8.10	10.70	0.1410



รูปที่ 5.44 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิเบดและอุณหภูมิฟลูก๊าซที่ความเร็วอากาศ 48.88 ม/นาที



รูปที่ 5.45 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วอากาศและอุณหภูมิฟลูก๊าซที่อุณหภูมิเบด 850 °ซ