

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการผลิตปูนซีเมนต์ของโรงงาน 2 บริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน) ได้ผลิตปูนซีเมนต์พอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 (Ordinary Portland Cement) และปูนซีเมนต์ผสม (Mixed Cement) แต่ในสภาวะปัจจุบันได้มีการผลิตปูนซีเมนต์เพื่อส่งออกซึ่งผลิตตามความต้องการของลูกค้า โดยเรียกปูนเม็ดที่ผลิตนี้ว่า ปูนเม็ดชนิด 630A และมีองค์ประกอบทางเคมีต่างจากปูนเม็ดพอร์ตแลนด์ธรรมดาเล็กน้อย

4.1 ผลวิเคราะห์ทางเคมีของสารป้อนและปูนเม็ด

ในช่วงเวลาที่ทำการศึกษาเก็บข้อมูลจากเตา 3 โรงงาน 2 ได้มีการเปลี่ยนแปลงแผนการผลิตปูนเม็ดจาก 630A ไปเป็นปูนเม็ดพอร์ตแลนด์ธรรมดา (OPC) ข้อมูลจึงประกอบด้วย 2 ชุด มีผลวิเคราะห์ทางเคมีดังตารางที่ 4.1 โดยพบว่า

4.1.1 พารามิเตอร์ที่มีผลกระทบต่อคุณภาพของปูนเม็ดคือ ซิลิกาโมดูลัส Burnability Factor และ ปริมาณเฟสของเหลว นั่นคือปูนเม็ด 630A จะมีค่า ซิลิกาโมดูลัส และ Burnability Factor สูงกว่าปูนเม็ดพอร์ตแลนด์ธรรมดา ในขณะที่ปริมาณเฟสของเหลวน้อยกว่าซึ่งมีผลทำให้การเผาปูน 630A ยากกว่าปูนเม็ดพอร์ตแลนด์ธรรมดา

4.1.2 จากการเผาปูนพอร์ตแลนด์ธรรมดาสามารถผลิตปูนเม็ดได้ตามตัวเลขรับประกัน (Guarantee) ประมาณ 5,500 ตันต่อวัน แต่เมื่อเปลี่ยนแปลงการผลิตเป็น 630A จะมีความสามารถในการผลิตได้สูงสุดประมาณ 5,300 ตันต่อวัน ทั้งนี้เนื่องจากการลดลงของปริมาณเฟสของเหลว

4.2 ผลจากการปรับเปลี่ยนเปอร์เซ็นต์แอมเปอร์

ในการปรับเปลี่ยนค่าเปอร์เซ็นต์แอมเปอร์ของท่อลมนอกและท่อลมในจาก 50 – 90 % พร้อม

ทั้งดำเนินการวัดความดันในท่อไพรมารีแอร์ ท่อลมนอก และท่อลมใน ภายหลังจากปล่อยให้ระบบเข้าสู่ภาวะสมดุลจึงทำการเก็บข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ผลกระทบต่อกระบวนการผลิตดังนี้

4.2.1 เปอร์เซ็นต์ไพรมารีแอร์ที่ใช้ในการเผาปูน

จากการทดลองปรับเปลี่ยนเปอร์เซ็นต์แแคมเปอร์ของลมนอก และลมในโดยไม่คำนึงถึงชนิดของผลิตภัณฑ์พบว่าไพรมารีแอร์ที่ใช้ในช่วง 12 - 14 % ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่สูง และปัจจุบันได้มีการพัฒนาหัวเผาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยใช้ไพรมารีแอร์น้อยกว่า 10 %

4.2.2 การเปลี่ยนแปลงของโมเมนต์ของเปลว ข้อมูลดังตารางที่ 4.2

1 เมื่อทดลองให้เปอร์เซ็นต์แแคมเปอร์ของท่อลมนอกคงที่ โดยปรับเปลี่ยนเปอร์เซ็นต์แแคมเปอร์ของท่อลมใน พบว่าโมเมนต์ของเปลวเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยโดยไม่มีนัยสำคัญ (ค่อนข้างคงที่) ดังรูปที่ 4.1

2 เมื่อทดลองให้เปอร์เซ็นต์แแคมเปอร์ของท่อลมในคงที่ โดยปรับเปลี่ยนเปอร์เซ็นต์แแคมเปอร์ของท่อลมนอก พบว่าโมเมนต์ของเปลวมีการเปลี่ยนแปลงซึ่งแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามเปอร์เซ็นต์แแคมเปอร์ที่เพิ่มขึ้น ดังรูปที่ 4.2

4.2.3 การเปลี่ยนแปลงของความเร็วเฉลี่ยที่ปลายหัวเผา ดังตารางที่ 4.3

ผลการเปลี่ยนแปลงของความเร็วเฉลี่ยที่ปลายหัวเผามีลักษณะเช่นเดียวกับการเปลี่ยนแปลงของโมเมนต์ของเปลว กล่าวคือความเร็วเฉลี่ยเปลี่ยนแปลงตามการปรับเปลี่ยนเปอร์เซ็นต์แแคมเปอร์ของท่อลมนอกมากกว่า หรือการเปลี่ยนแปลงสถานะของลมในไม่มีอิทธิพลต่อความเร็วเฉลี่ยที่ปลายหัวเผา ดังรูปที่ 4.3 และ 4.4

4.3 ผลของความเร็วเฉลี่ยที่ปลายหัวเผา

4.3.1 อิทธิพลต่อโมเมนต์ของเปลว ข้อมูลดังตารางที่ 4.4

จากความสัมพันธ์ Flame Momentum = $L_p * V$ ซึ่งเคยได้อ้างถึงในตอนต้นจะเห็นได้ว่าโมเมนต์ของเปลวสัมพันธ์กับความเร็วเฉลี่ยที่ปลายหัวเผาในเชิงเส้นตรง ซึ่งจากผลการทดลองเก็บข้อมูลมาศึกษาความสัมพันธ์จะพบว่า โมเมนต์ของเปลวสอดคล้องกับทางทฤษฎี ดังรูปที่ 4.5

4.3.2 อิทธิพลต่อความยาวเปลว ข้อมูลดังตารางที่ 4.4

จากการวิเคราะห์ผลการเปลี่ยนแปลงของความยาวเปลว ซึ่งข้อมูลได้มาจากการสังเกตการเปลี่ยนแปลงลักษณะการเกิด โต้ในเตาเผาตามการกระจายอุณหภูมิ และลักษณะของเปลว (โดยวัดจากผล Cemscaer) พบว่าความเร็วเฉลี่ยที่ปลายหัวเผามีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลง

ของความยาวเปลว โดยเมื่อความเร็วเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจะทำให้ความยาวเปลวสั้นลงทั้งนี้เนื่องจากเชื้อเพลิงถูกทำให้ผสมกับอากาศที่ใช้ในการเผาไหม้อย่างรวดเร็วจนถึงอุณหภูมิติดไฟ และโมเลกุลของสารติดไฟสัมผัสกับออกซิเจนเกิดการลุกไหม้อย่างสมบูรณ์ ทำให้โซนการเผาไหม้สั้นลง แต่เมื่อความเร็วเพิ่มไปอีกจะเกิดผลของการดูด ทำให้อัตราการไหลของก๊าซที่ลดลงเชื้อเพลิงเผาไหม้ไม่หมดทำให้เปลวยาวขึ้นดังรูปที่ 4.6

4.4 ผลของโมเมนตัมของเปลว (Flame Momentum)

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น การเผาไหม้ในเตาเผาเป็นแบบ Diffusing Flame ซึ่งเชื้อเพลิงและ อากาศที่ใช้ในการเผาไหม้ผสมกันจากผลของพลังงานจลน์ เพื่อให้การกระจายของเปลวที่เหมาะสมต้องทำการปรับเพิ่ม/ลด โมเมนตัมของเปลว โดยจะส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในกระบวนการผลิต จากข้อมูลที่ได้จากการทดลองพบว่า

4.4.1 การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิทางเข้าเตา (Kiln Inlet)

จากข้อมูลตารางที่ 4.5 และรูปที่ 4.7 แสดงให้เห็นว่า โมเมนตัมของเปลวมีผลต่อความยาวเปลวในลักษณะเดียวกันกับความเร็วเฉลี่ยที่ปลายหัวเผา นั่นคือเมื่อโมเมนตัมของเปลวเพิ่มขึ้นทำให้ความยาวเปลวสั้นลงถึงจุดที่เหมาะสมหรือต่ำสุดค่าหนึ่ง แต่เมื่อโมเมนตัมของเปลวเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจะทำให้ความยาวเปลวเพิ่มขึ้น ซึ่งสามารถตรวจสอบได้จากอุณหภูมิทางเข้าเตา จากการทดลองพบว่า ความยาวเปลวที่สั้นและเหมาะสมมีโมเมนตัมของเปลวในช่วง 1500-1950 %*m/s โดยมีอุณหภูมิทางเข้าเตาประมาณ 1150 °C

4.4.2 ขนาดของปูนเม็ดที่โตกว่า 6 มิลลิเมตร ข้อมูลดังตารางที่ 4.5 รูปที่ 4.8

โดยปกติขนาดของปูนเม็ดที่เล็กกว่า 6 มิลลิเมตรจัดอยู่ในสภาพฝุ่น (Dusty Clinker) ดังได้กล่าวมาแล้วข้างต้นเกี่ยวกับกระบวนการปั้นเม็ดในเตาโรตารีคิลล์ โดยเฉพาะโซนที่มีความสำคัญต่อกระบวนการปั้นเม็ดคือ โซนให้ความร้อน (Heating Zone) และโซนของเหลว (Liquid Zone) ซึ่งจะต้องมีระยะยาวเพียงพอสำหรับการเกิดปฏิกิริยา หรือกล่าวได้ว่าเป็นผลกระทบโดยตรงจากการกระจายของอุณหภูมิในเตาโรตารีคิลล์ จากผลการวิเคราะห์ที่ผ่านมาพบว่า การเพิ่มขึ้นของโมเมนตัมของเปลวทำให้ความยาวเปลวเพิ่มขึ้นมีผลทำให้โซนให้ความร้อน (Heating Zone) และโซนของเหลว (Liquid Zone) สั้นลง สภาพการปั้นเม็ดในเตาไม่สมบูรณ์เกิดเป็นฝุ่นปูนเม็ด

4.4.3 การระเหยของธาตุหมุนเวียน

การระเหยของธาตุหมุนเวียน (Volatilization of Circulating Element)

ประกอบด้วยสารประกอบจำพวกอัลคาไล ซัลเฟอร์ และคลอรีน ซึ่งถ้ามีการสะสมในระบบมากจะทำให้เกิดปัญหาจากการพอกสะสมบริเวณ Riser Pipe และทางเข้าเตา (Kiln Inlet) สารประกอบที่สำคัญที่มักจะก่อให้เกิดปัญหาคือสารประกอบซัลเฟอร์ จากตารางที่ 4.6 และรูปที่ 4.9 พบว่าเมื่อโมเมนต์ของเปลวเพิ่มขึ้นทำให้ปริมาณไอระเหยของซัลเฟอร์ หรือที่เรียกว่า Volatility of Sulfur) มีแนวโน้มที่จะสูงขึ้นด้วย ทั้งนี้เนื่องจากอุณหภูมิในโซนการเผาไหม้สูงขึ้น และสารประกอบซัลเฟอร์กลายเป็นไอน้ำมากขึ้น

4.4.4 องค์ประกอบก๊าซทิ้ง

ในกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์ องค์ประกอบก๊าซทิ้งที่สำคัญและมักจะก่อให้เกิดมลภาวะเป็นพิษกับสิ่งแวดล้อมคือ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ซึ่งจากการตรวจวัดของแผนกสิ่งแวดล้อมพบว่า ปริมาณของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีปริมาณน้อยมากโดยประมาณ 0.07 ppm ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่า ไอระเหยของซัลเฟอร์ที่เกิดในระบบและมีจุดควบแน่น (Condensing Point) ที่อุณหภูมิประมาณ 1000°C เกิดการควบแน่นที่บริเวณ Riser Pipe / ทางเข้าเตา และไซโคลนลูกล่างสุดของหอบความร้อนซึ่งเป็นจุดที่มีอุณหภูมิประมาณ 900 – 1000°C และรวมตัวกับแคลเซียมออกไซด์กลับเข้าสู่โซนการเผาไหม้ในเตาโรตารีอีกครั้งซึ่งเรียกว่า การหมุนเวียนในระบบ (Internal Circulation) ทำให้ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์หลุดออกนอกระบบน้อยมาก

4.4.5 คุณภาพของปูนเม็ด

จากตัวอย่างรูปที่ 4.10 ถึง 4.14 จะเห็นว่าปริมาณฟรีโลมในปูนเม็ด OPC และ 630A โดยทั่วไปอยู่ในช่วงควบคุม แต่จำนวนปูนเม็ดที่ผลิตจะแตกต่างกันตั้งได้กล่าวมาแล้วข้างต้น โดยอ้างถึงผลวิเคราะห์ทางเคมีที่แตกต่างกันคือ SM

4.4.6 พลังงานที่ใช้ในการผลิตปูนเม็ด

จากตารางที่ 4.7 และรูปที่ 4.15 ถึง 4.16 สามารถแบ่งพลังงานที่ใช้ในการผลิตปูนเม็ดออกเป็น 2 กลุ่มตามชนิดของปูนเม็ดคือ

- พลังงานที่ใช้ในการผลิตปูนเม็ด OPC
- พลังงานที่ใช้ในการผลิตปูนเม็ด 630A

ซึ่งพบว่าการผลิตปูนเม็ด OPC จะใช้พลังงานต่อตันปูนเม็ดน้อยกว่าการผลิตปูนเม็ด 630A โดยไม่สัมพันธ์กับ โมเมนต์ของเปลวที่เปลี่ยนแปลง

ตารางที่ 4.1 ผลวิเคราะห์ทางเคมีของ Rawmeal และปูนเม็ด

No.	ผลวิเคราะห์เคมี	ปูนเม็ดพอร์ตแลนด์ธรรมดา		ปูนเม็ด 630A	
		สารป้อน	ปูนเม็ด	สารป้อน	ปูนเม็ด
1	SiO ₂	12.60	21.98	12.92	22.21
2	Al ₂ O ₃	2.54	4.96	2.63	5.14
3	Fe ₂ O ₃	1.80	3.10	1.13	2.23
4	CaO	44.50	66.38	45.59	66.71
5	MgO	0.98	1.58	0.87	1.74
6	K ₂ O	0.39	0.52	0.40	0.57
7	Na ₂ O	0.07	0.11	0.09	0.11
8	SO ₃	0.22	0.66	0.24	0.70
9	LSF	112.90	95.99	113.60	95.72
10	SM	2.91	2.73	3.28	3.01
11	AM	1.41	1.61	2.01	2.30
12	BF	135.80	117.10	140.50	119.20
13	% Liquid Phase	20.89	24.69	19.75	23.55
14	Residue 200 micron	4.44	-	4.43	-
15	Residue 90 micron	18.00	-	18.27	-

ตารางที่ 4.2 ข้อมูลโมเมนตัมของเปลว (Flame Momentum) ตามเปอร์เซ็นต์แดมเปอร์ (Damper)

		% Axial Damper				
% Radial	50	60	70	80	90	
50	1456.27	1684.46	1885.00	1947.43	1962.21	
60	1344.37	1848.54	2018.45	2131.00	2138.00	
70	1342.37	1574.83	1757.56	1861.65	1864.50	
80	1318.27	1544.75	1772.63	1974.47	2083.84	
90	1488.48	1520.27	1753.94	2009.64	2145.42	

หน่วยของโมเมนตัมของเปลว : %*m/s

ตารางที่ 4.3 ข้อมูลแสดงการเปลี่ยนแปลงของความเร็วเฉลี่ยที่ปลายหัวเผา

		% Axial Damper				
% Radial	50	60	70	80	90	
50	123.19	130.18	136.79	138.18	142.29	
60	125.29	127.31	143.97	144.77	157.21	
70	123.09	129.40	129.46	135.39	135.30	
80	120.72	130.58	129.86	138.75	144.31	
90	126.79	130.16	129.35	136.99	145.45	

หน่วยของความเร็วปลายหัวเผา : m/s

ตารางที่ 4.4 ข้อมูลของโมเมนต์ของเปลว และ ความเร็วเฉลี่ยที่ปลายหัวเผา

No.	Burner Tip Velocity (m/s)	Flame Momentum (%*m/s)	% Primary Air	Flame length (m)
1	120.72	1318.27	12	40
2	123.09	1342.37	12	33
3	123.19	1456.27	12	30
4	125.29	1344.37	12	31
5	126.79	1488.48	12	33
6	127.31	1848.54	12	36
7	129.40	1574.83	12	42
8	130.16	1520.27	12	35
9	130.18	1684.46	12	35
10	130.58	1544.75	12	33
11	129.35	1753.94	14	35
12	129.46	1757.56	14	33
13	129.86	1772.63	14	30
14	135.30	1864.50	14	30
15	135.39	1861.65	14	25
16	136.79	1885.00	14	28
17	136.99	2009.64	14	29
18	138.18	1947.43	14	30
19	138.75	1974.47	14	35
20	142.29	1962.21	14	34
21	143.97	2018.45	14	36
22	144.31	2083.84	14	36
23	144.77	2131.00	14	37
24	145.45	2145.42	14	36
25	157.21	2138.00	14	39

ตารางที่ 4.5 ข้อมูลแสดงผลของโมเมนต์ของเปลว

No.	Flame Momentum (%*m/s)	Kiln Inlet Temp. (°C)	Size Gradation (%)
1	1318.27	1226	56.99
2	1342.37	1165	50.67
3	1456.27	1155	36.71
4	1344.37	1150	55.14
5	1488.48	1171	49.72
6	1848.54	1163	49.06
7	1574.83	1180	46.77
8	1520.27	1200	30.19
9	1684.46	1233	32.82
10	1544.75	1143	34.56
11	1753.94	1236	34.56
12	1757.56	1167	41.02
13	1772.63	1150	42.02
14	1864.50	1148	29.10
15	1861.65	1083	40.56
16	1885.00	1085	34.46
17	2009.64	1094	35.12
18	1947.43	1190	36.67
19	1974.47	1154	43.17
20	1962.21	1150	42.31
21	2018.45	1172	40.11
22	2083.84	1177	45.81
23	2131.00	1178	38.79
24	2145.42	1155	47.54
25	2138.00	1250	25.60

ปริมาณของปูนเม็ดที่มีขนาดโตกว่า 6 มิลลิเมตร : % โดยน้ำหนัก

ตารางที่ 4.6 แสดงปริมาณการระเหยของธาตุหมุนเวียนสัมพันธ์กับ

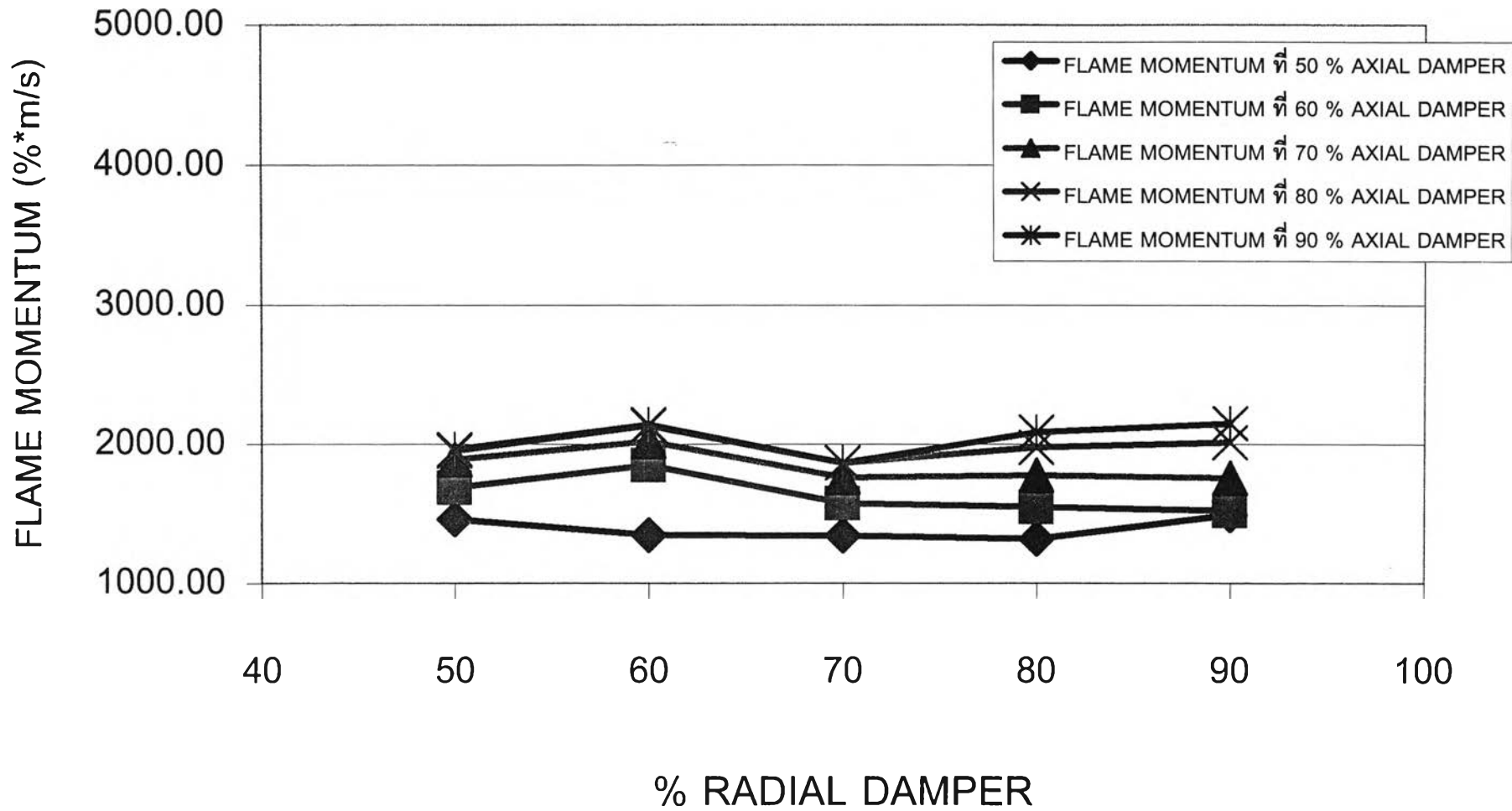
Flame Momentum

No.	Flame Momentum (%*m/s)	Volatility of Sulfur (%)
1	1318.27	0.51
2	1342.37	0.48
3	1456.27	0.52
4	1344.37	0.47
5	1488.48	0.64
6	1848.54	0.63
7	1574.83	0.66
8	1520.27	0.44
9	1684.46	0.58
10	1544.75	0.52
11	1753.94	0.58
12	1757.56	0.51
13	1772.63	0.59
14	1864.50	0.59
15	1861.65	0.65
16	1885.00	0.65
17	2009.64	0.59
18	1947.43	0.68
19	1974.47	0.57
20	1962.21	0.66
21	2018.45	0.66
22	2083.84	0.61
23	2131.00	0.66
24	2145.42	0.55
25	2138.00	0.67

ตารางที่ 4.7 แสดง Heat Consumption ที่ใช้ในการเผาปูน OPC และ 630A

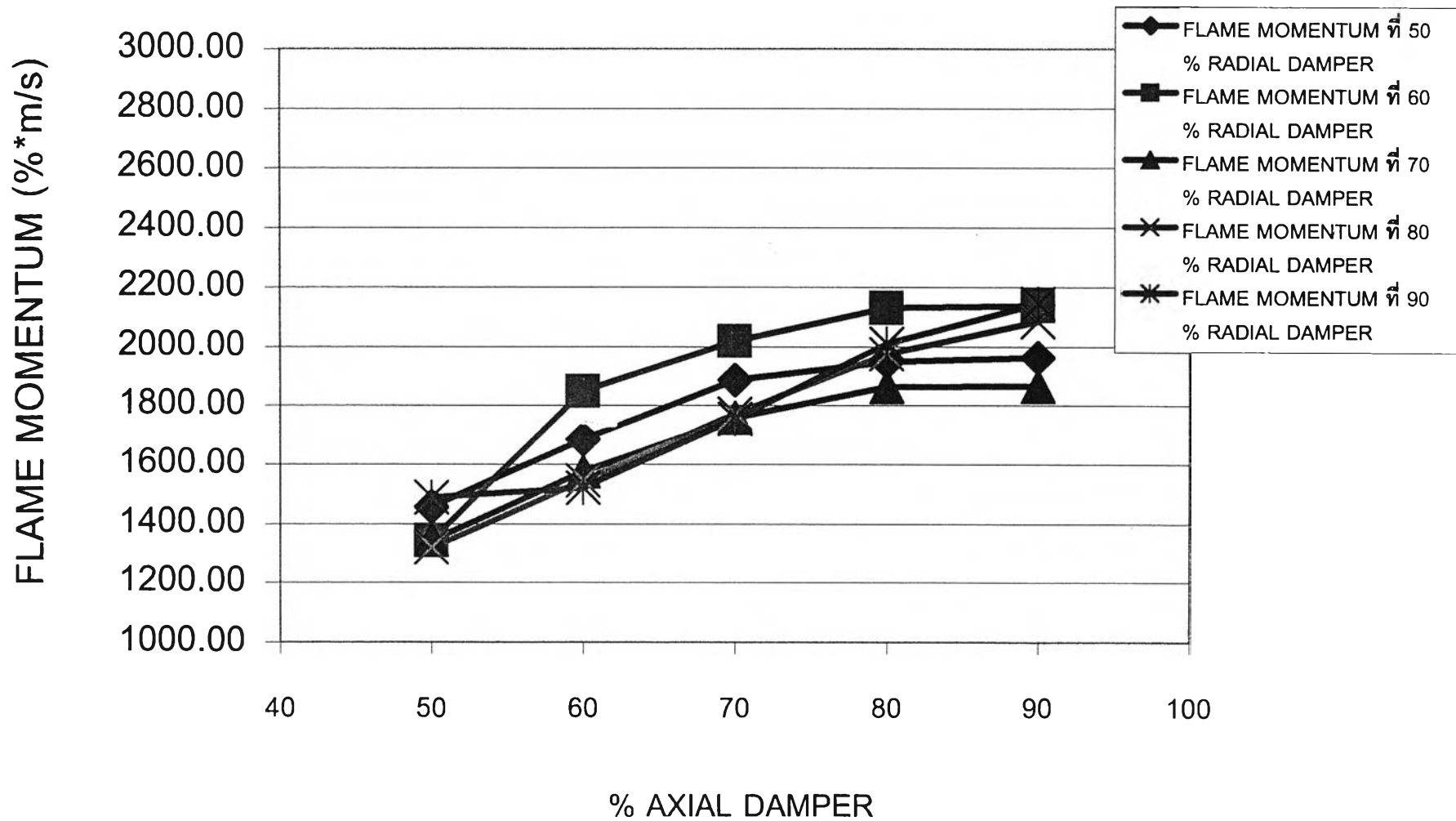
No.	Flame Momentum (%*m/s)	Heat Consumption (10 ³ kcal/T-Clinker)	Clinker Type
1	1318.27	708	OPC
2	1342.37	723	OPC
3	1456.27	743	OPC
4	1344.37	695	OPC
5	1488.48	700	OPC
6	1848.54	705	OPC
7	1574.83	700	OPC
8	1520.27	709	OPC
9	1684.46	718	OPC
10	1544.75	777	OPC
11	1753.94	736	630A
12	1757.56	729	630A
13	1772.63	721	630A
14	1864.50	730	630A
15	1861.65	777	630A
16	1885.00	721	630A
17	2009.64	741	630A
18	1947.43	750	630A
19	1974.47	732	630A
20	1962.21	758	630A
21	2018.45	725	630A
22	2083.84	721	630A
23	2131.00	700	630A
24	2145.42	747	630A
25	2138.00	739	630A

กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง FLAME MOMENTUM กับ %DAMPER



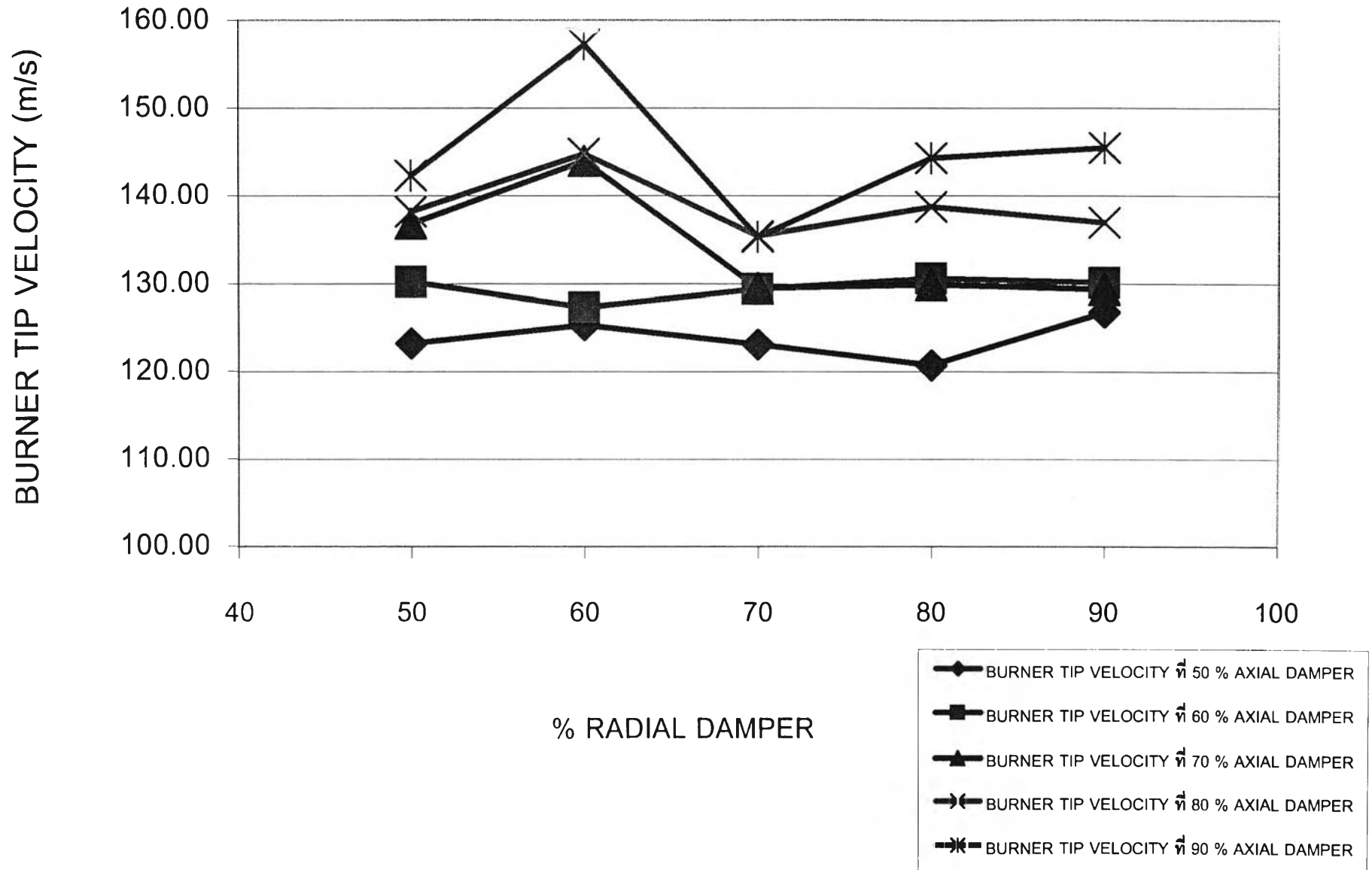
รูปที่ 4.1 การเปลี่ยนแปลงโมเมนต์ของเปลวเมื่อปรับเปลี่ยน % Radial Damper

กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง FLAME MOMENTUM กับ % DAMPER



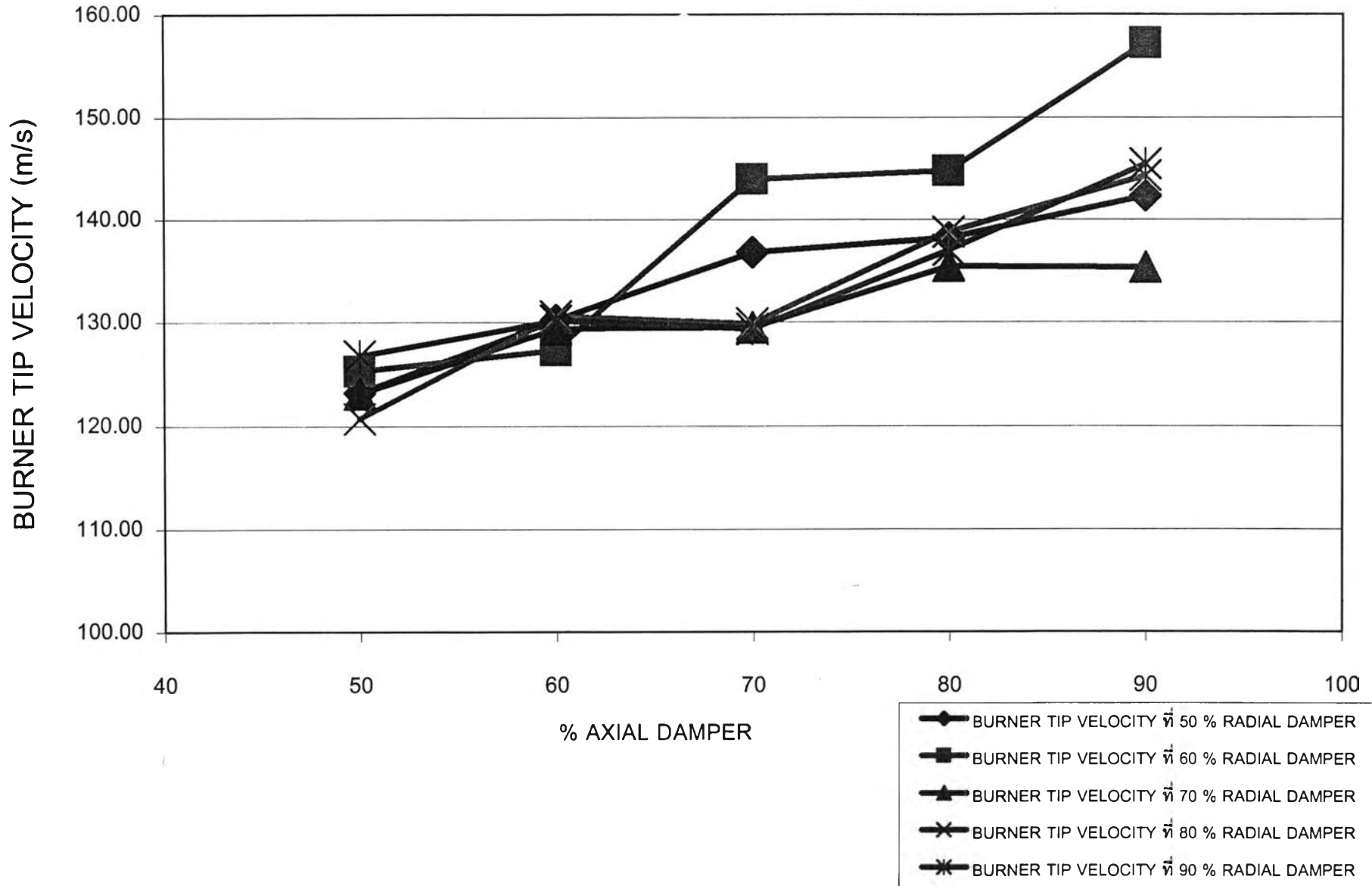
รูปที่ 4.2 การเปลี่ยนแปลงโมเมนตัมของเปลวเมื่อปรับเปลี่ยน % Axial Damper

กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง BURNER TIP VELOCITY กับ % DAMPER



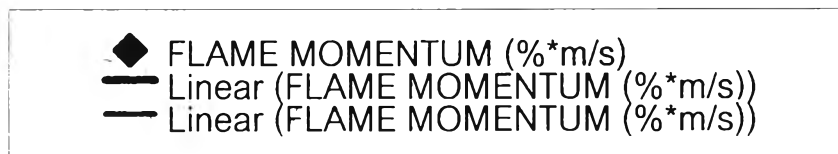
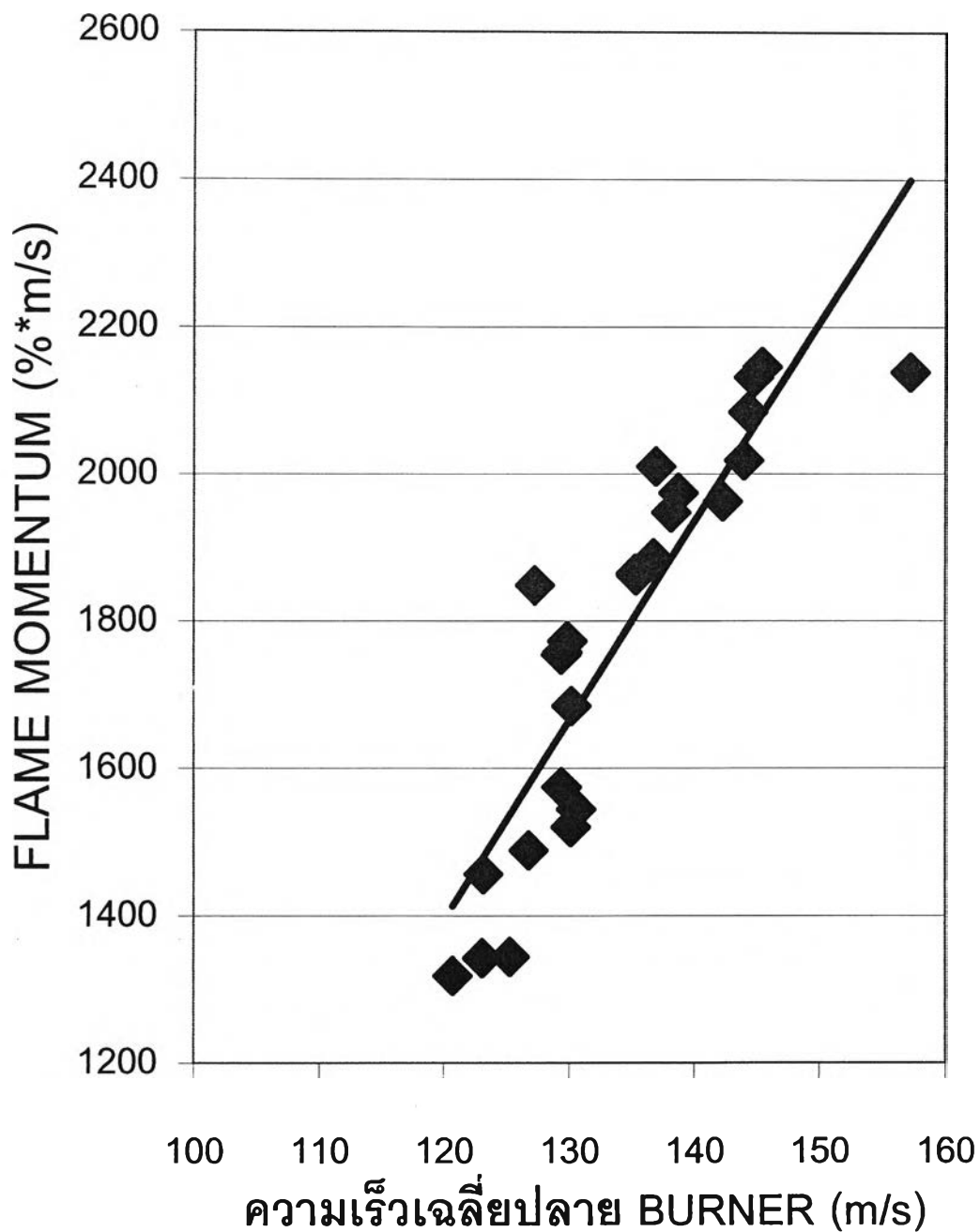
รูปที่ 4.3 การเปลี่ยนแปลงของความเร็วปลายหัวเผาเมื่อปรับเปลี่ยน % Radial Damper

กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง BURNER TIP VELOCITY กับ % DAMPER



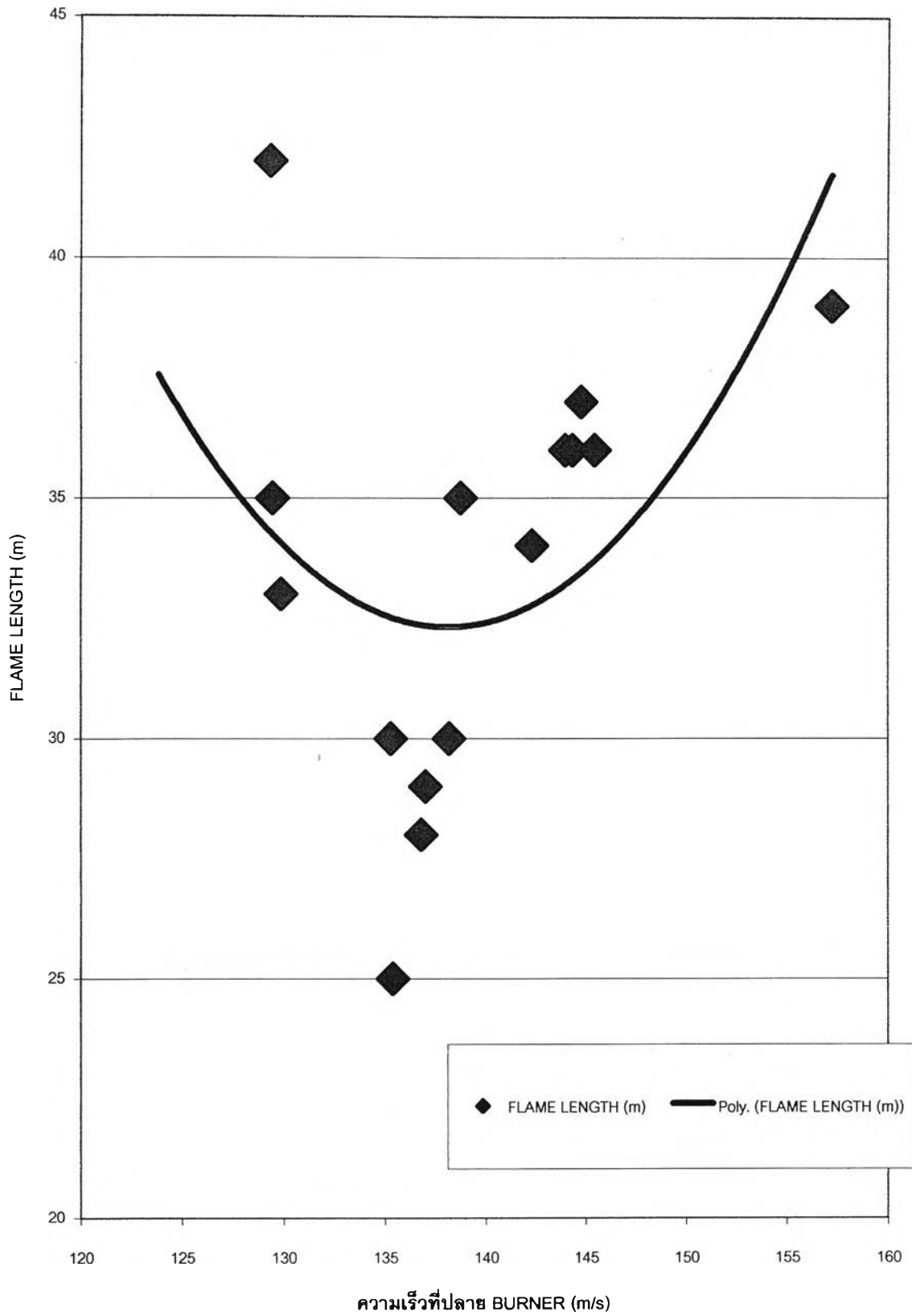
รูปที่ 4.4 การเปลี่ยนแปลงของความเร็วปลายหัวเผาเมื่อปรับเปลี่ยน % Axial Damper

กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง FLAME MOMENTUM
กับ ความเร็วเฉลี่ยปลาย BURNER



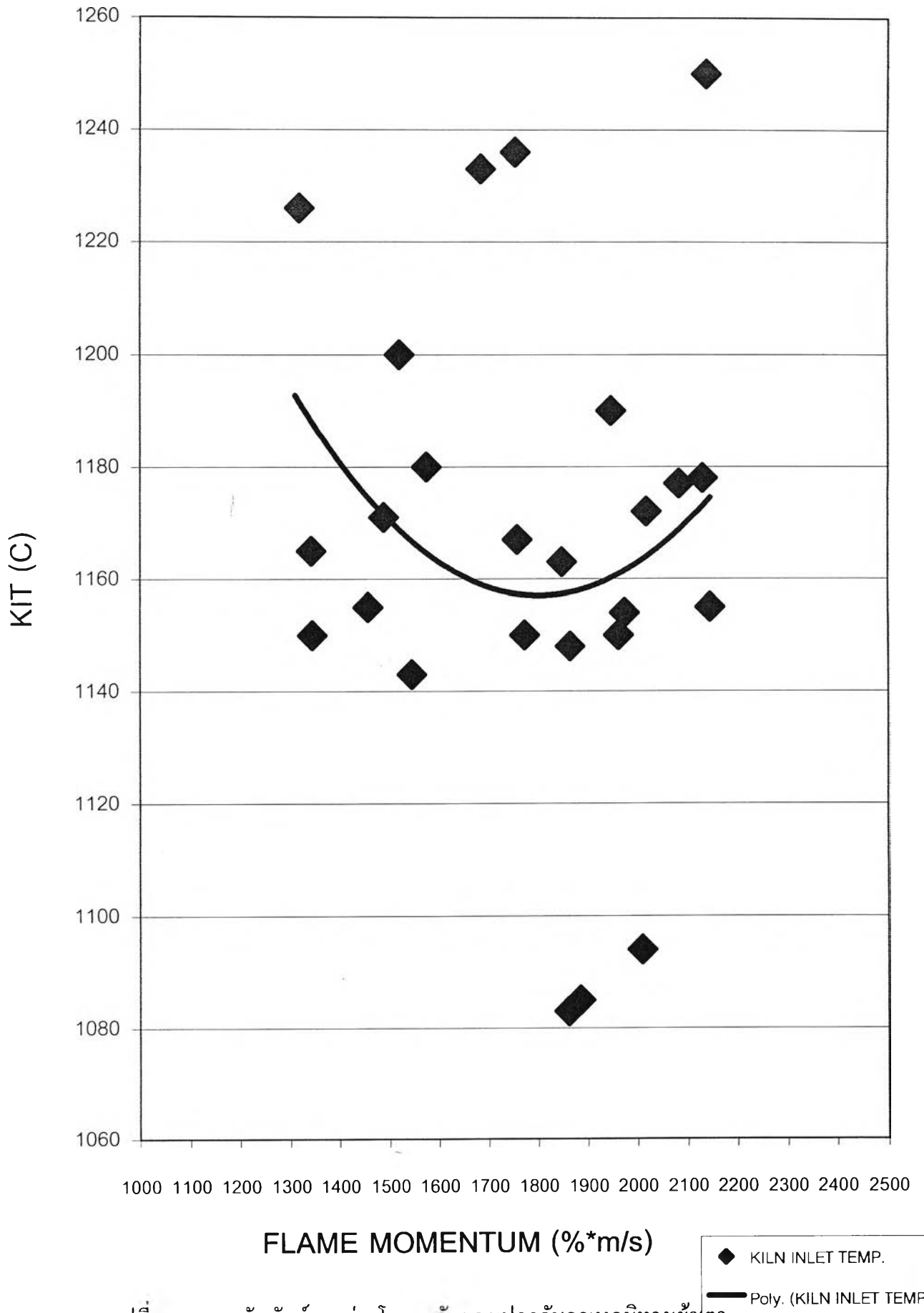
รูปที่ 4.5 ความสัมพันธ์ระหว่างโมเมนตัมของเปลวกับความเร็วปลายหัวเผา

กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง ความยาวเปลว กับ ความเร็วที่ปลาย BURNER



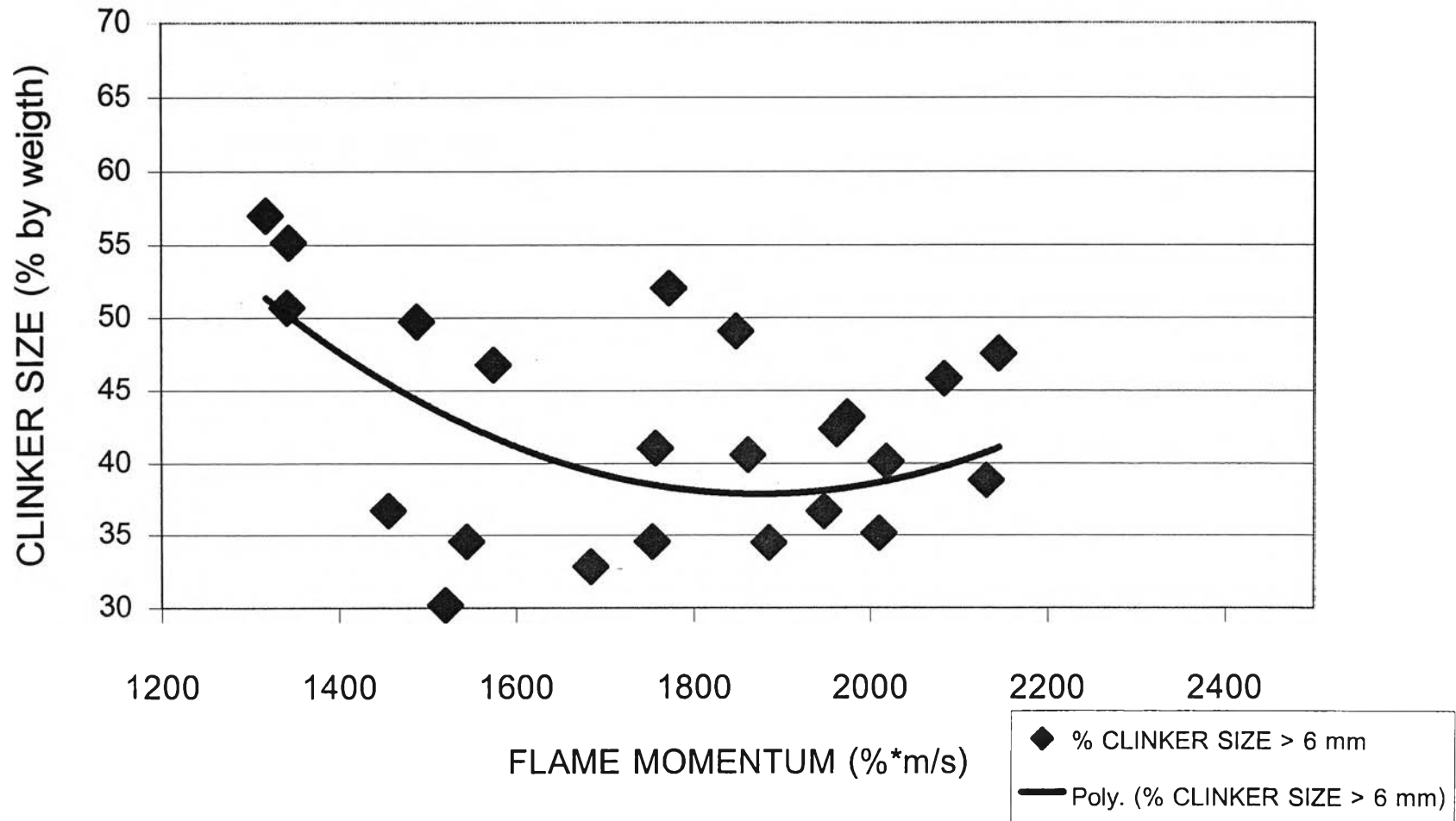
รูปที่ 4.6 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเปลวกับความเร็วจัปลายหัวเผา

กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง FLAME MOMENTUM กับ KIT



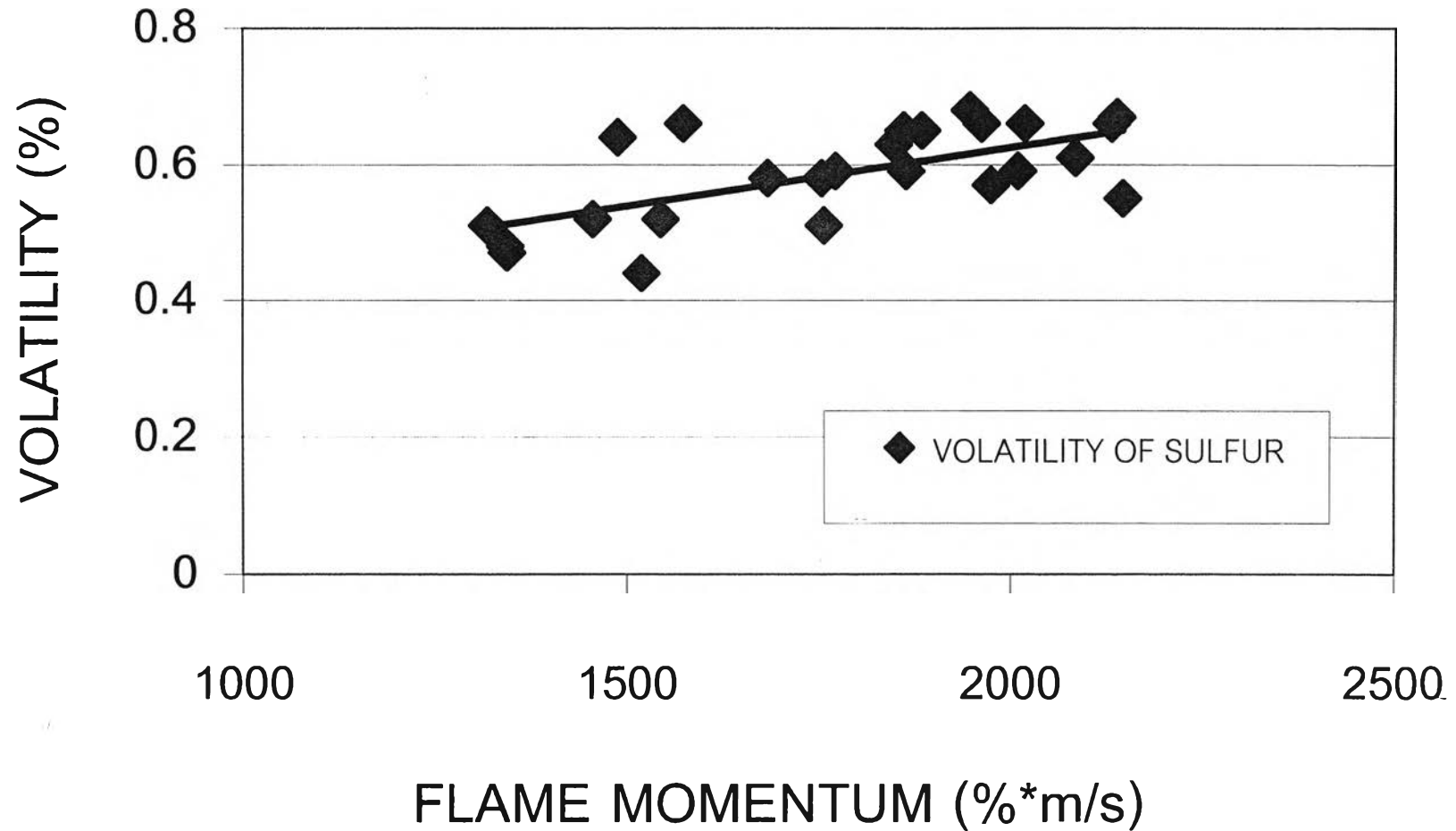
รูปที่ 4.7 ความสัมพันธ์ระหว่างโมเมนต์ของเปลวกับอุณหภูมิทางเข้าเตา

กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง FLAME MOMENTUM กับ CLINKER SIZE



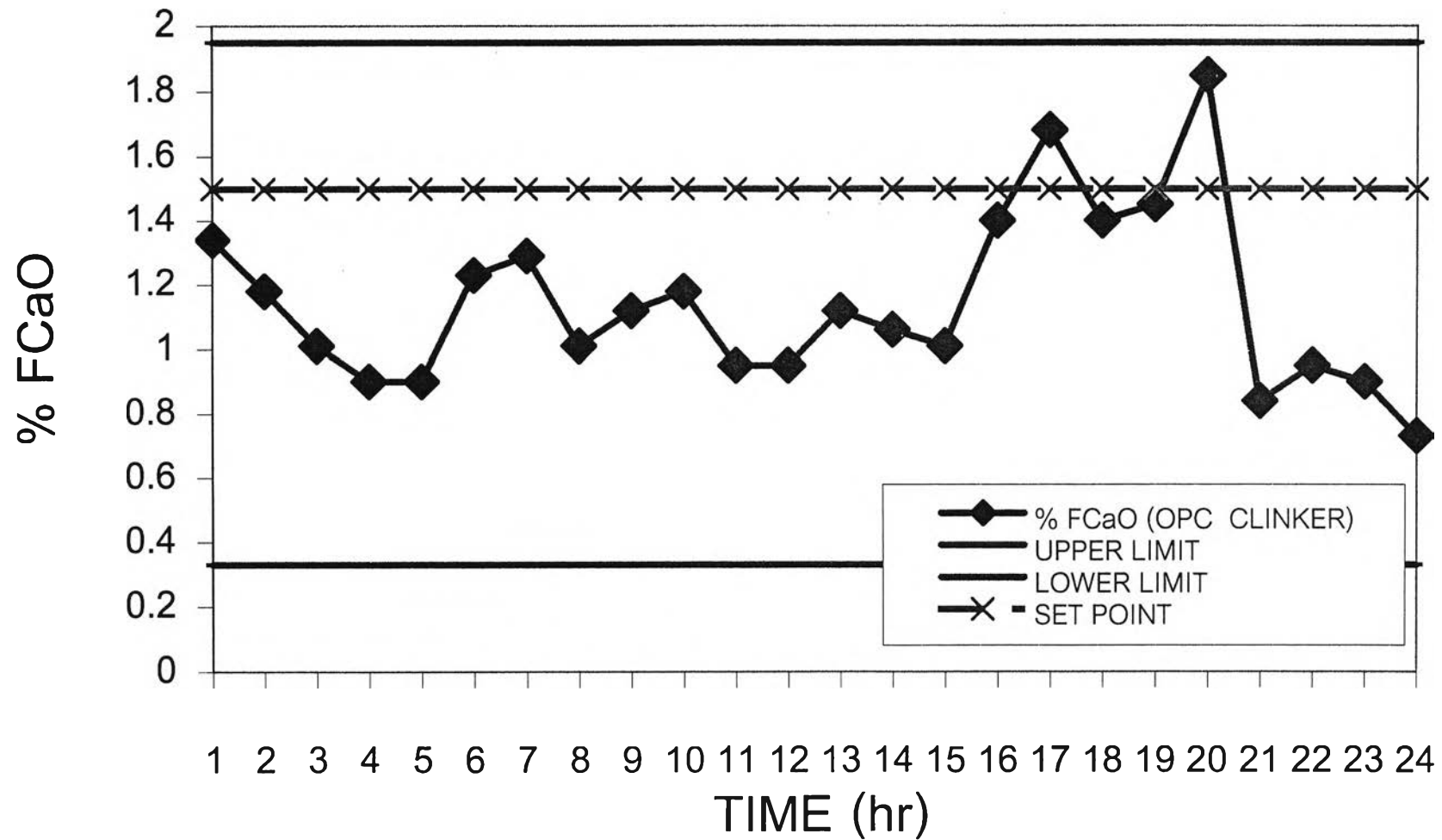
รูปที่ 4.8 ความสัมพันธ์ระหว่างโมเมนต์ของเปลวกับขนาดของปูนเม็ด

กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง FLAME MOMENTUM กับ VOLATILITY



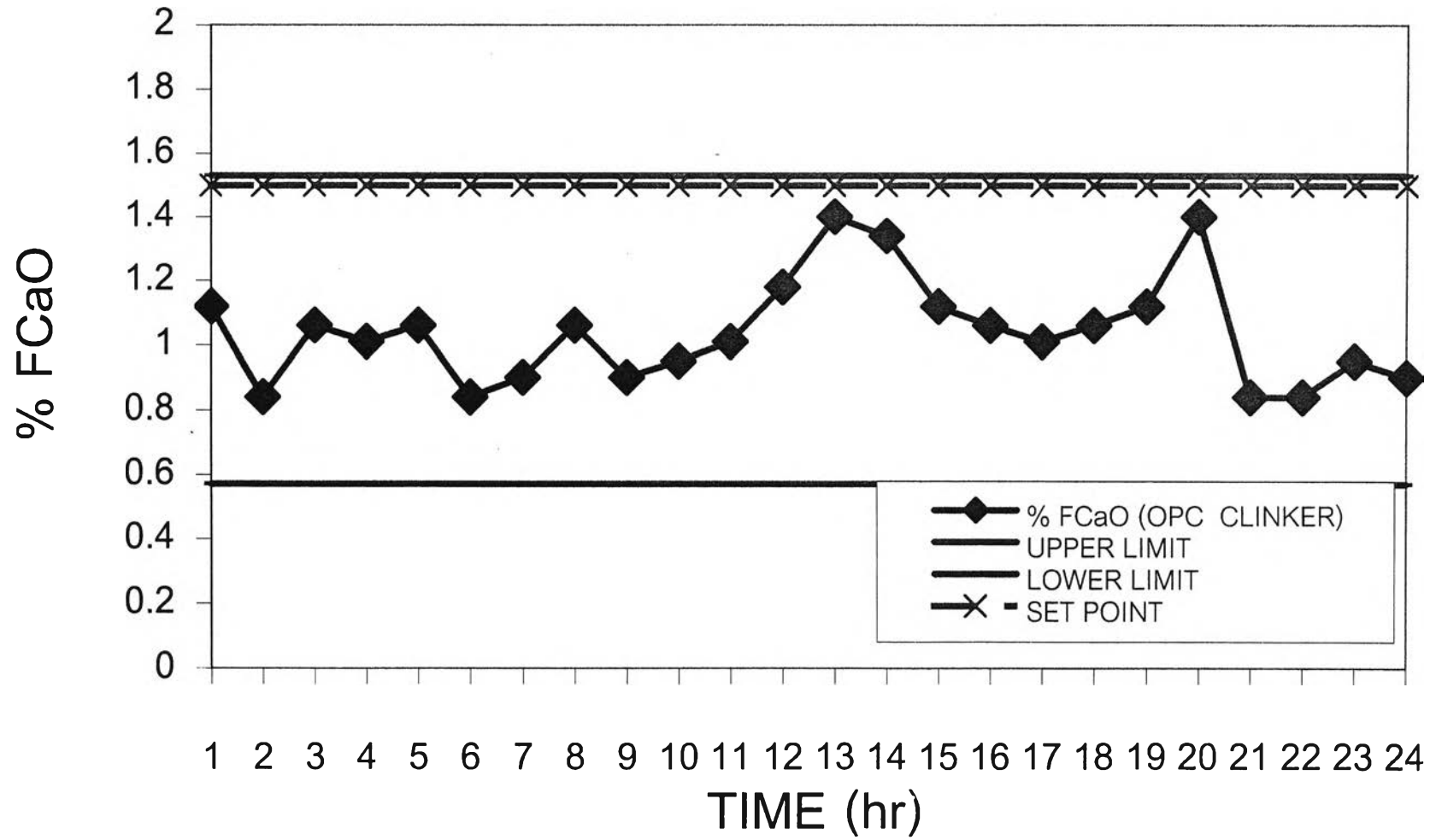
รูปที่ 4.9 ความสัมพันธ์ระหว่างโมเมนตัมของเปลวกับความสามารถในการระเหยของซัลเฟอร์

กราฟปริมาณ FCaO ของปูนเม็ด OPC



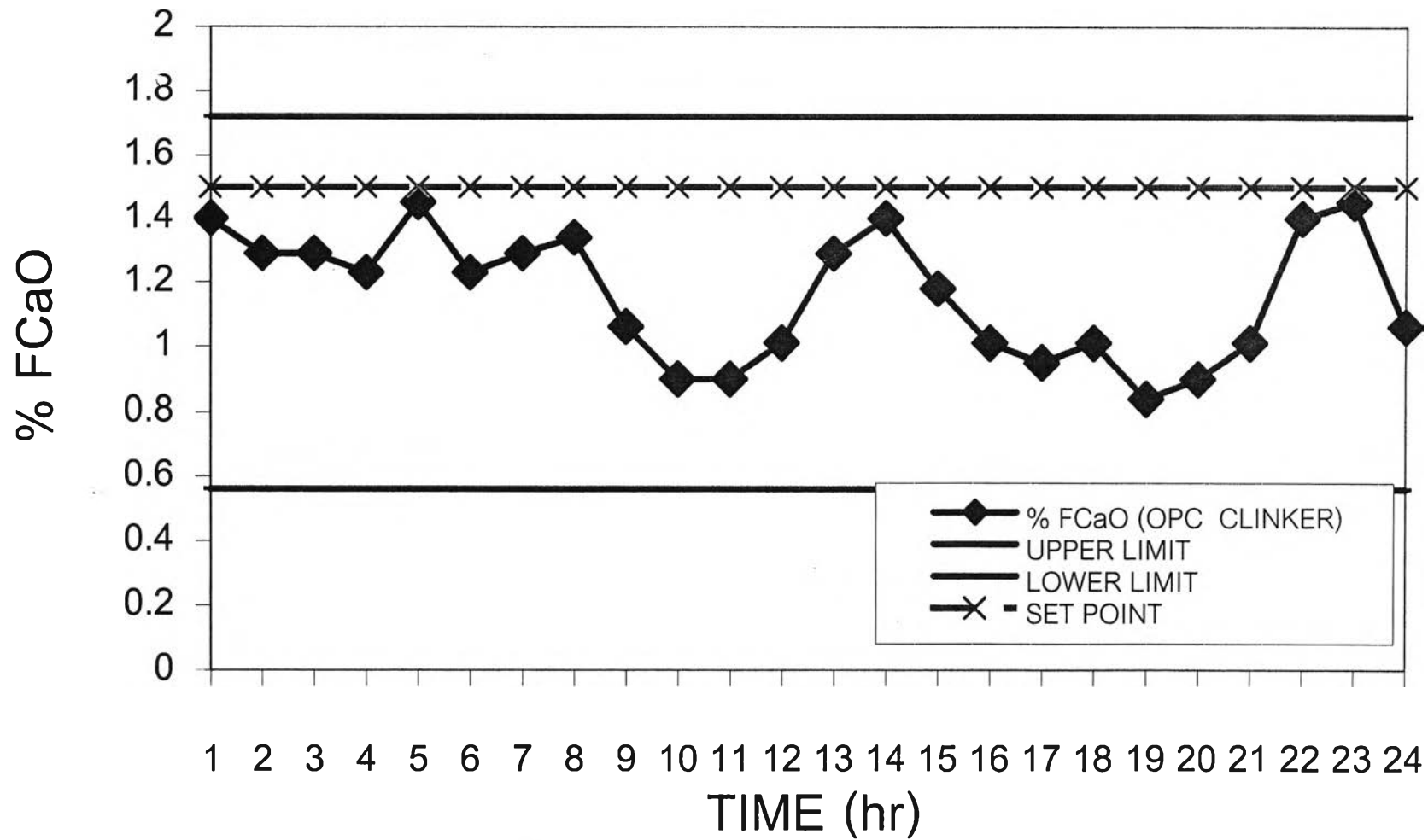
รูปที่ 4.10 ปริมาณฟรีไลม์ในปูนเม็ด OPC (Axial Damper 50 ; Radial Damper 90)

กราฟปริมาณ FCaO ของปูนเม็ด OPC



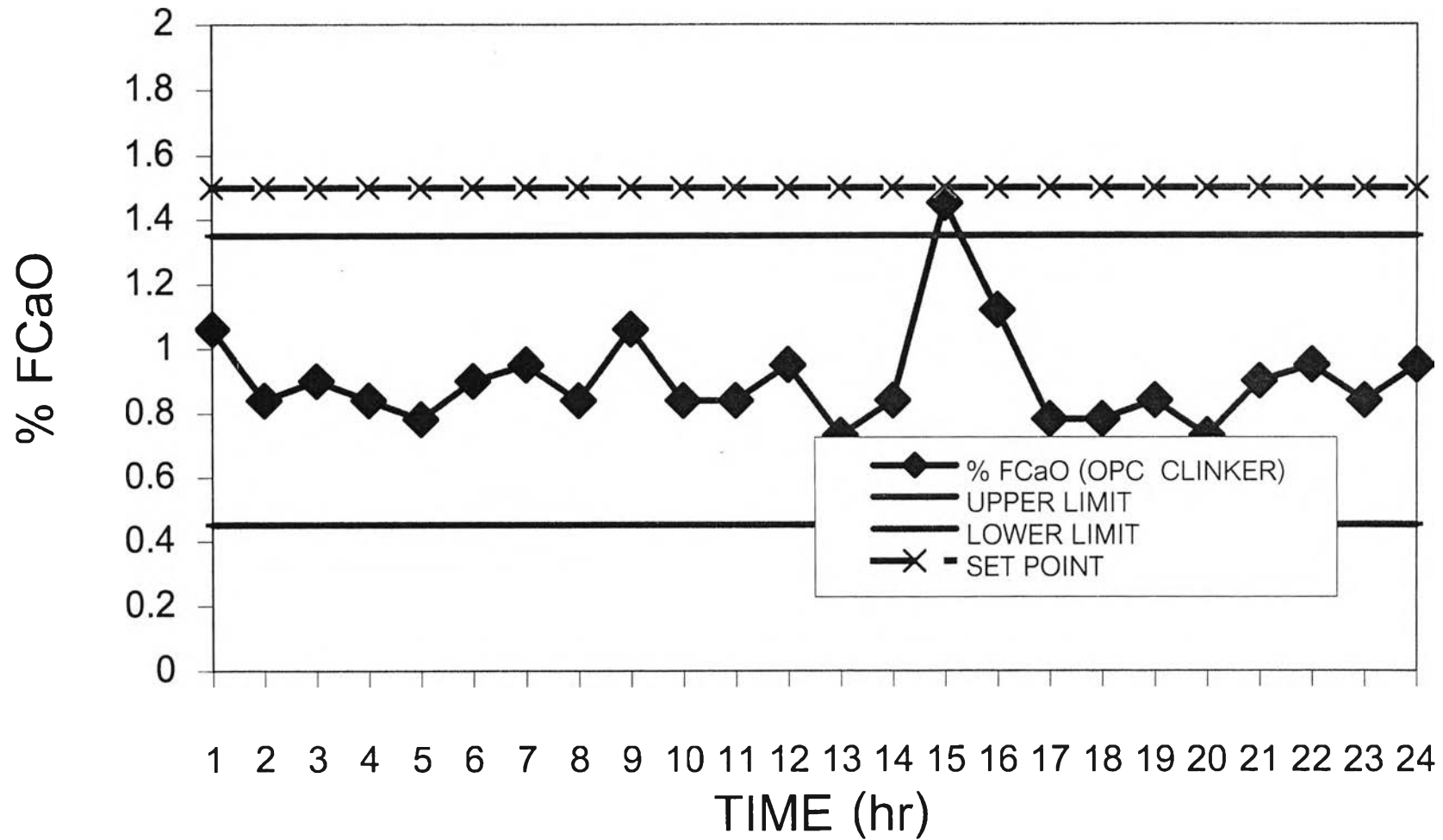
รูปที่ 4.11 ปริมาณฟริไลม์ในปูนเม็ด OPC (Axial Damper 60 ; Radial Damper 90)

กราฟปริมาณ FCaO ของปูนเม็ด 630A



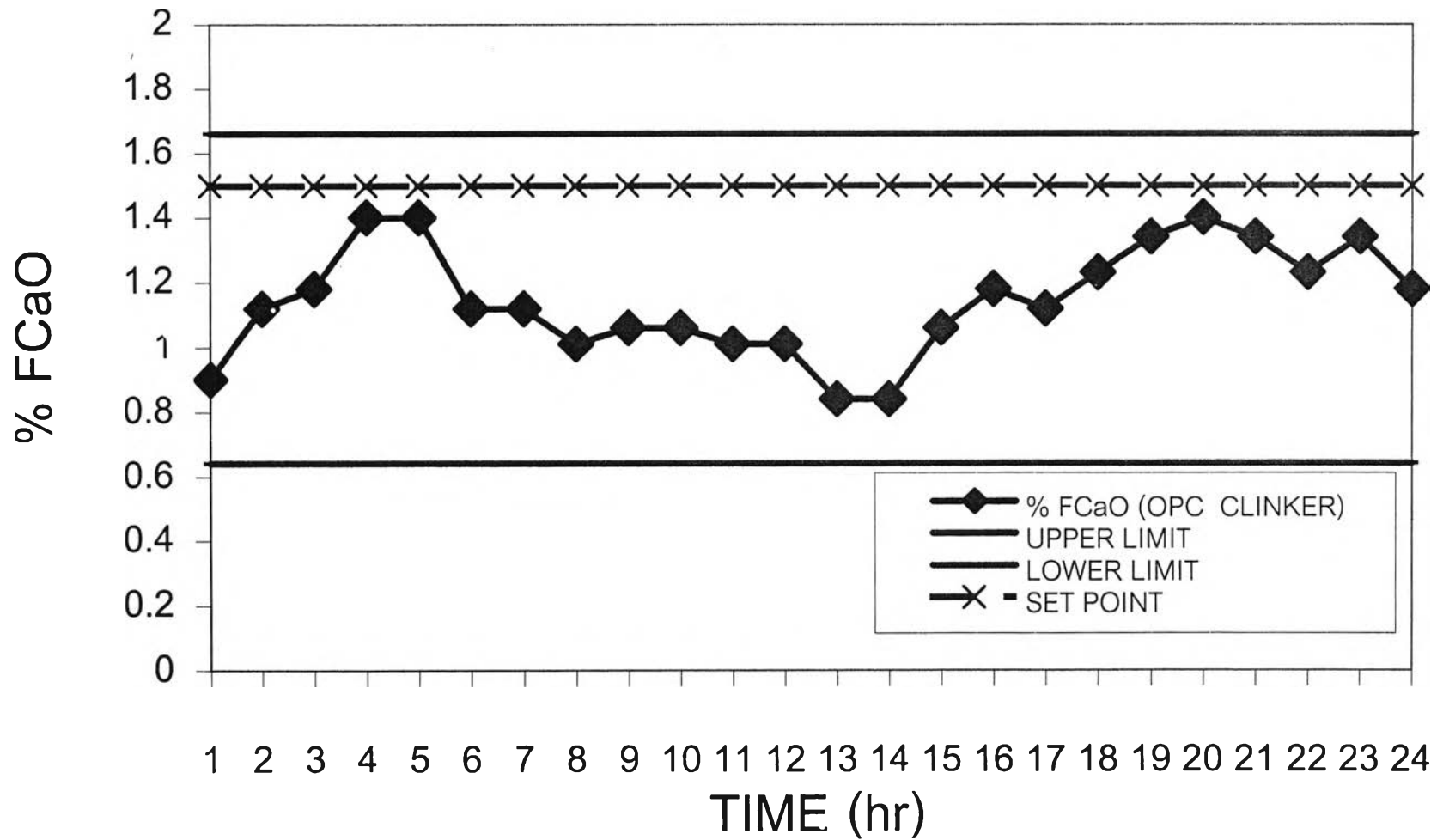
รูปที่ 4.12 ปริมาณฟรีไลม์ในปูนเม็ด 630A (Axial Damper 70 ; Radial Damper 90)

กราฟปริมาณ FCaO ของปูนเม็ด 630A



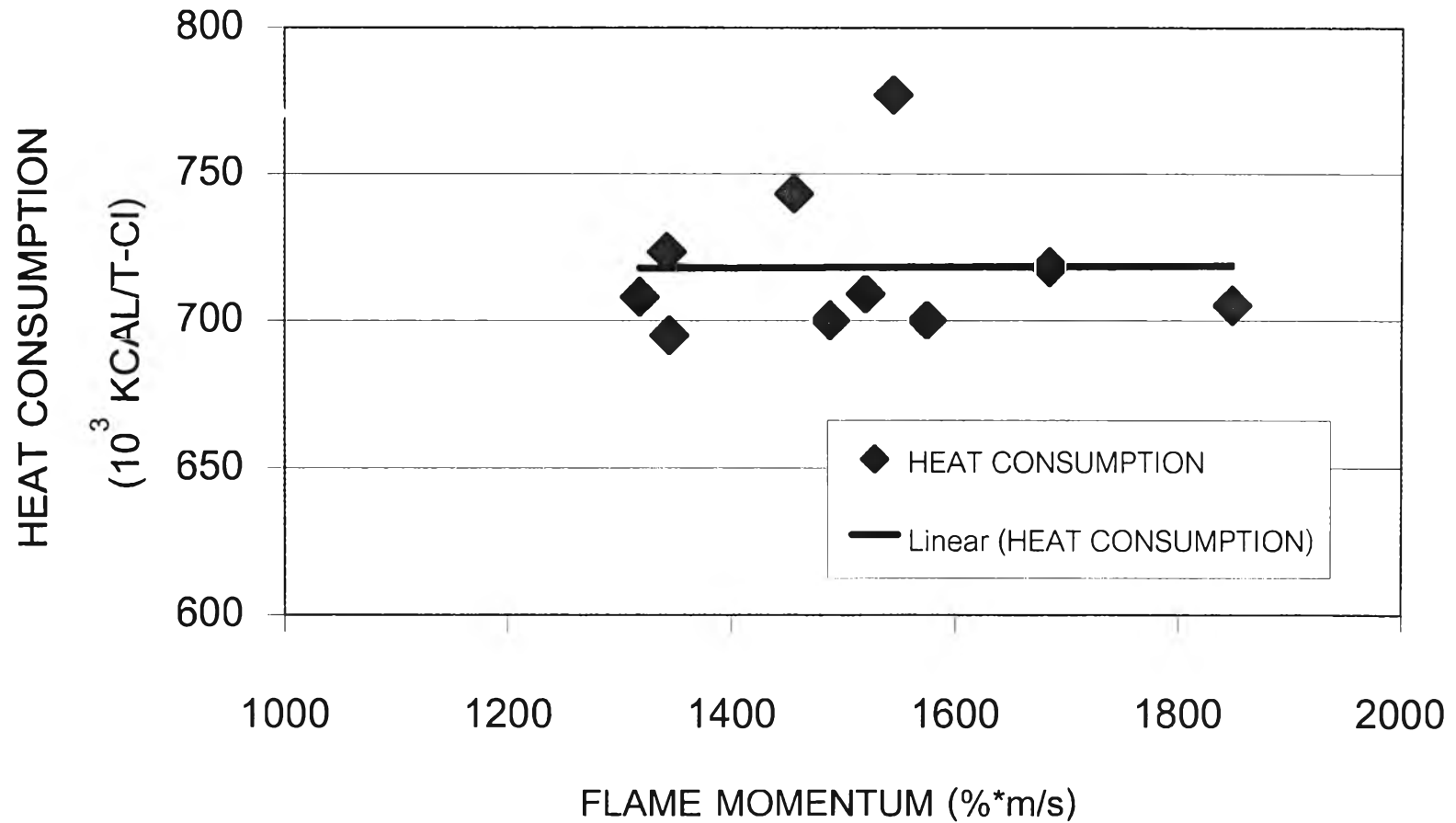
รูปที่ 4.13 ปริมาณฟรีไลม์ในปูนเม็ด 630A (Axial Damper 80 ; Radial Damper 90)

กราฟปริมาณ FCaO ของปูนเม็ด 630A



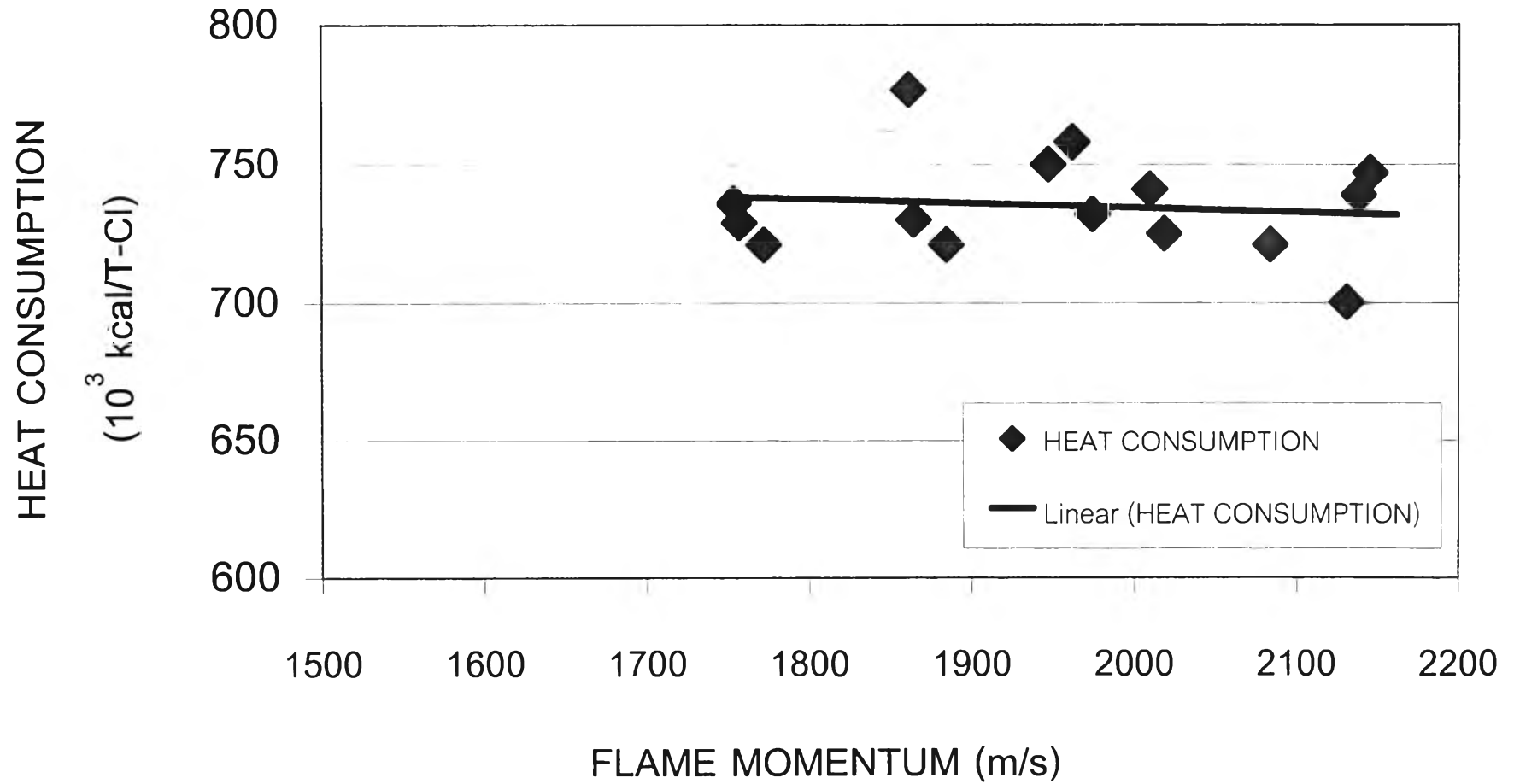
รูปที่ 4.14 ปริมาณฟรีไลม์ในปูนเม็ด 630A (Axial Damper 90 ; Radial Damper 90)

กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง FLAME MOMENTUM กับ HEAT CONSUMPTION สำหรับปูนเม็ด OPC



รูปที่ 4.15 ความสัมพันธ์ระหว่างโมเมนตัมของเปลวกับการใช้พลังงานความร้อน

กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง FLAME MOMENTUM กับ HEAT CONSUMPTION สำหรับป้อนเม็ด 630A



รูปที่ 4.16 ความสัมพันธ์ระหว่างโมเมนตัมของเปลวกับการใช้พลังงานความร้อนของป้อนเม็ด 630A