

บทที่ 5

ผลการศึกษาและวิจารณ์

5.1 การหาความสัมพันธ์ระหว่างความทึบแสงและความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวม

ความเข้มข้นของฝุ่นที่ประเมินออกมาได้จากความสัมพันธ์นี้จะออกมาในรูปของฝุ่นละอองรวมหรือ TSP ต่อปริมาตรอากาศที่ตรวจวัด ศึกษาโดยนำเครื่องเก็บตัวอย่างชนิดปริมาตรสูงและ smoke opacity meter ไปตรวจวัดที่ตำแหน่งเดียวกันเวลาเดียวกัน ณ บริเวณที่เป็นแหล่งปล่อยฝุ่นขนาดใหญ่และมีความสม่ำเสมอตลอดพื้นที่หน้าตัด เพื่อที่ค่าที่ได้จากเครื่องมือทั้งสองจะเป็นค่าที่เปรียบเสมือนตรวจวัดที่จุดเดียวกันมากที่สุด และแหล่งกำเนิดนี้จะต้องปล่อยฝุ่นด้วยความเข้มข้นที่สูงและมีค่าสูงต่ำหลายค่าพอสมควร เพื่อให้ความเข้มข้นของฝุ่นมีค่าสูงต่ำหลายๆ ค่า เพื่อให้เพียงพอที่จะนำมาเขียนกราฟความสัมพันธ์ได้ จึงทำการแปรผันระยะห่างระหว่างเครื่องมือทั้งสองกับแหล่งปล่อยฝุ่นให้ใกล้และไกลหลายๆ ระยะ และทำการสเปรย์น้ำและไม่สเปรย์น้ำ

จากการศึกษาภายในโรงโมหีน 3 โรงที่มีลักษณะและขนาดของเครื่องจักรแตกต่างกันไป ศึกษาโรงโมละ 10 ตัวอย่าง รวม 30 ตัวอย่าง โดยมีการเลือกจุดที่ตรวจวัดเพื่อหาความสัมพันธ์ดังนี้

1. ด้านหลังตะแกรงชั้นที่สอง เนื่องจากตะแกรงที่มีขนาดใหญ่จะปล่อยฝุ่นออกจากแหล่งกำเนิดเป็นระนาบที่กว้างและค่อนข้างสม่ำเสมอตลอดพื้นที่หน้าตัด
2. ด้านข้างตะแกรงชั้นที่สอง เหตุผลเช่นเดียวกับข้อแรก
3. ปากประตูของอาคารที่ปิดคลุมเครื่อง โมหีนชั้นที่สองและตะแกรง โรงโมหูนเงินหูนทอง เมื่อไม่มีการสเปรย์น้ำ ฝุ่นจะถูกกักอยู่ภายในอาคารในปริมาณมากและมีความเข้มข้นสูง เมื่อมีช่องเปิดในขนาดจำกัดฝุ่นปริมาณมากก็จะถูกปล่อยออกมาทางจุดนี้ เป็นแหล่งปล่อยฝุ่นขนาดใหญ่ มีความสม่ำเสมอของความเข้มข้นของฝุ่นสูงเพียงพอ
4. ด้านบนเครื่องโมหีนชั้นต้น เนื่องจากแหล่งกำเนิดมีขนาดใหญ่และสม่ำเสมอตลอดหน้าตัด ค่าความทึบแสงที่ตรวจวัดได้จะมีค่าสูงเฉพาะในช่วงที่เทหินจากรถบรรทุกลงขึงรับหินที่มีการเทเป็นช่วงๆ เฉลี่ยทุกๆ 1 นาที 40 วินาที นอกนั้นค่าที่ได้จะมีค่าใกล้เคียงศูนย์

รูปแสดงการตั้งเครื่องมือเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความทึบแสงและความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวม แสดงในรูปที่ 5.1 และ 5.2 ได้ผลตรวจวัดทั้งหมดแสดงในตารางที่ 5.1 และแสดงโรงโม ตำแหน่ง วันที่ที่ตรวจวัดและการควบคุมฝุ่นขณะที่ทำการตรวจวัดในตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.1 ผลของการหาความสัมพันธ์ระหว่างความทึบแสงและความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวม

โรงไม้ที่ เก็บตัวอย่าง	ลำดับ	นน.ฝุ่น + กระดาษ (กรัม)	นน. กระดาษ (กรัม)	นน.ฝุ่น (กรัม)	เวลาที่ใช้ เก็บตัวอย่าง (นาที)	ความเข้มข้น ของฝุ่น (มก./ลบ.ม.)	ความทึบแสง เฉลี่ย (%)
ชุมชน ชุมชนทอง	1	10.5325	4.3370	6.1955	7.00	947	2.4
	2	21.5290	4.3146	17.2144	7.00	2630	9.2
	3	13.6335	4.2917	9.3418	5.00	1998	4.9
	4	13.0793	4.3118	8.7675	6.40	1407	5.6
	5	23.1481	4.3224	18.8257	7.20	2746	6.7
	6	36.4459	4.2756	32.1703	10.00	3441	9.5
	7	30.0917	4.1957	25.8960	5.00	5539	19.1
	8	34.5712	4.2221	30.3491	7.45	4188	9.4
	9	10.4532	4.2845	6.1687	10.00	660	4.4
	10	8.8912	4.2068	4.6844	11.00	455	0.6
อโศก อุตสาหกรรม โรงไม้ที่ 1	11	16.4511	4.2580	12.1931	4.35	2845	6.4
	12	15.7582	4.1331	11.6251	5.00	2487	7.7
	13	27.2317	4.1115	23.1202	5.25	4565	12.8
	14	7.7554	4.2215	3.5339	6.00	630	0.9
	15	6.9012	4.3415	2.5597	6.00	456	0.4
	16	7.0512	4.3665	2.6847	7.00	410	0.1
	17	23.7501	4.4001	19.3500	10.00	2070	7.0
	18	10.8435	4.3586	6.4849	15.00	462	1.9
	19	12.7253	4.0958	8.6295	15.00	615	1.6
	20	9.6715	4.3098	5.3617	15.00	382	0.3

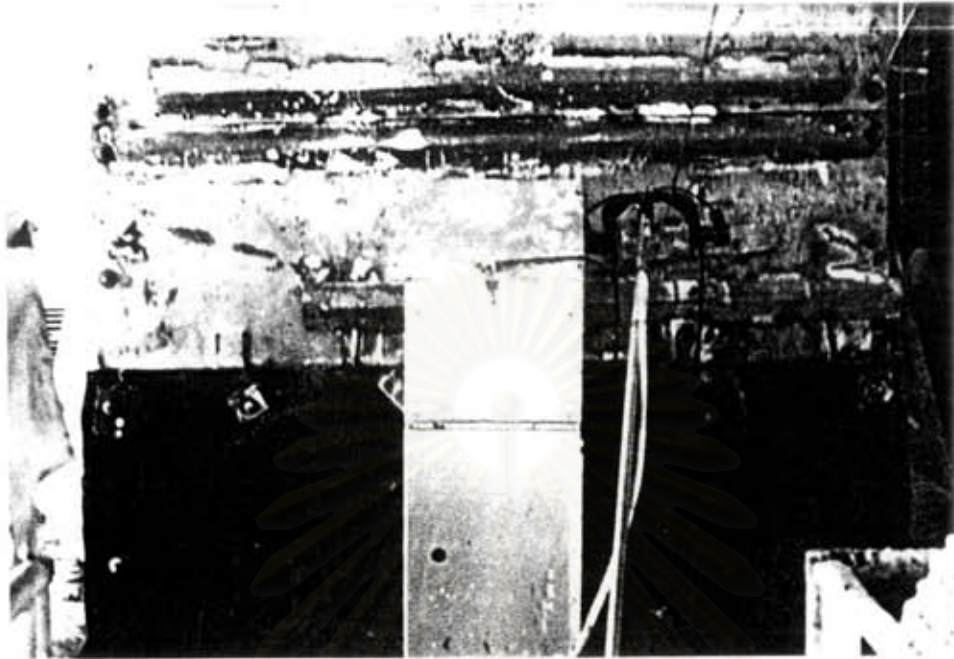
ตารางที่ 5.1 (ต่อ)

โรงโม่ที่ เก็บตัวอย่าง	ลำดับ	นน.ฝุ่น + กระดาษ (กรัม)	นน. กระดาษ (กรัม)	นน.ฝุ่น (กรัม)	เวลาที่ใช้ เก็บตัวอย่าง (นาที)	ความเข้มข้น ของฝุ่น (มก./ลบ.ม.)	ความทึบแสง เฉลี่ย (%)
อโศก อุตสาหกรรม โรงโม่ที่ 3	21	27.0240	4.3093	22.7147	5.00	4859	18.5
	22	32.9446	4.2212	28.7234	12.00	2560	7.8
	23	27.8895	4.2661	23.6234	7.00	3609	11.1
	24	9.4917	4.1867	5.3050	10.00	567	1.4
	25	10.8475	4.2301	6.6174	7.00	1011	3.2
	26	26.2312	4.2294	22.0018	7.00	3362	14.1
	27	9.7853	4.2220	5.5633	10.00	595	1.0
	28	15.9867	4.1119	11.8748	15.00	847	2.8
	29	17.6335	4.1865	13.4470	15.00	959	3.3
	30	9.9957	4.1883	5.8074	15.00	414	0.2

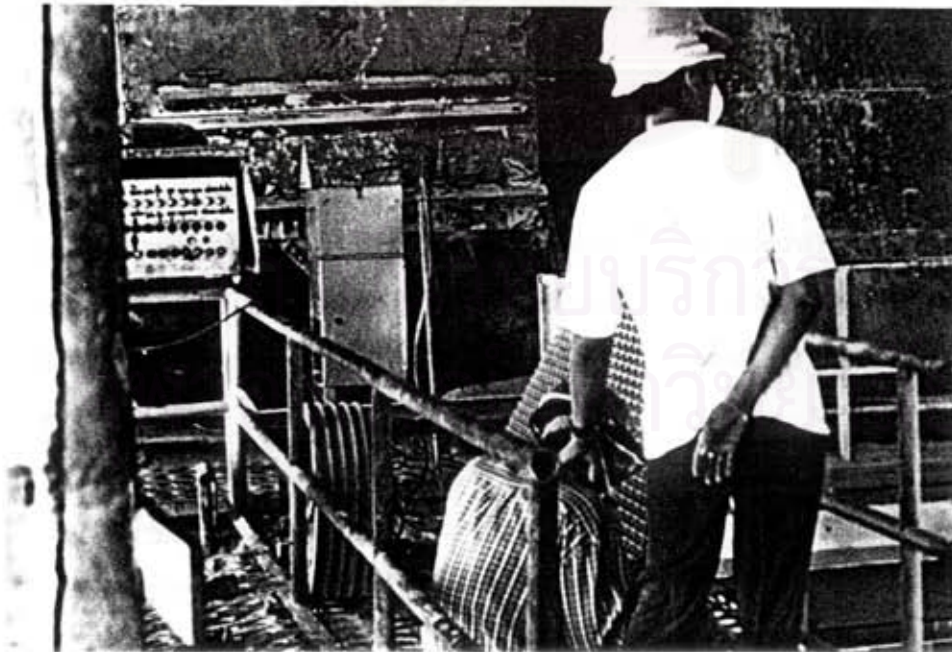
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.2 โรงไม้ ตำแหน่ง การควบคุมฝุ่นและวันที่ทำการหาความสัมพันธ
ระหว่างความทึบแสงและความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวม

ลำดับ	โรงไม้	ตำแหน่ง	สเปร์ย์/ ไม่สเปร์ย์	วันที่ ศึกษา	
1	ชุมเงิน ชุมทอง	ปากประตูใต้ช่องเปิดสายพานหินหนึ่ง	ไม่สเปร์ย์	4 กพ. 2541	
2		ปากประตูด้านข้างช่องเปิดสายพานหิน 3/4 ทัวไป	ไม่สเปร์ย์		
3		ปากประตูด้านข้างช่องเปิดสายพานหิน 3/4 ทัวไป	ไม่สเปร์ย์		
4		ปากประตูด้านข้างช่องเปิดสายพานหิน 3/4 ทัวไป	ไม่สเปร์ย์		
5		ปากประตูด้านข้างช่องเปิดสายพานหิน 3/4 ทัวไป	ไม่สเปร์ย์		
6		อโศก อุตสาหกรรม โรงไม้ที่ 1	ปากประตูด้านข้างช่องเปิดสายพานหิน 3/4 ทัวไป	ไม่สเปร์ย์	6 กพ. 2541
7			ปากประตูด้านข้างช่องเปิดสายพานหิน 3/4 ทัวไป	ไม่สเปร์ย์	
8			ปากประตูด้านข้างช่องเปิดสายพานหิน 3/4 ทัวไป	ไม่สเปร์ย์	
9			ปากประตูใต้ช่องเปิดสายพานหินหนึ่ง	ไม่สเปร์ย์	7 กพ. 2541
10			ปากประตูใต้ช่องเปิดสายพานหินหนึ่ง	สเปร์ย์น้ำ	
11	อโศก อุตสาหกรรม โรงไม้ที่ 1	ด้านหลังตะแกรงชั้นที่สอง	ไม่สเปร์ย์	18 กพ. 2541	
12		ด้านหลังตะแกรงชั้นที่สอง	ไม่สเปร์ย์		
13		ด้านข้างตะแกรงชั้นที่สอง	ไม่สเปร์ย์		
14		ด้านข้างตะแกรงชั้นที่สอง	สเปร์ย์		
15		ด้านหลังตะแกรงชั้นที่สอง	สเปร์ย์		
16		ด้านหลังตะแกรงชั้นที่สอง	สเปร์ย์		
17		ด้านหลังตะแกรงชั้นที่สอง	ไม่สเปร์ย์		
18		อโศก อุตสาหกรรม โรงไม้ที่ 3	ปากไม้เครื่องมือขึ้นดิน	ไม่สเปร์ย์	20 กพ. 2541
19			ปากไม้เครื่องมือขึ้นดิน	ไม่สเปร์ย์	
20			ปากไม้เครื่องมือขึ้นดิน	สเปร์ย์	
21	อโศก อุตสาหกรรม โรงไม้ที่ 3	ด้านข้างตะแกรงชั้นที่สอง	ไม่สเปร์ย์	14 กพ. 2541	
22		ด้านหลังตะแกรงชั้นที่สอง	ไม่สเปร์ย์		
23		ด้านหลังตะแกรงชั้นที่สอง	ไม่สเปร์ย์		
24		ด้านข้างตะแกรงชั้นที่สอง	สเปร์ย์		
25		ด้านหลังตะแกรงชั้นที่สอง	ไม่สเปร์ย์		
26		ด้านหลังตะแกรงชั้นที่สอง	ไม่สเปร์ย์		
27		ด้านหลังตะแกรงชั้นที่สอง	สเปร์ย์		
28		อโศก อุตสาหกรรม โรงไม้ที่ 3	ปากไม้เครื่องมือขึ้นดิน	ไม่สเปร์ย์	14 กพ. 2541
29			ปากไม้เครื่องมือขึ้นดิน	ไม่สเปร์ย์	
30			ปากไม้เครื่องมือขึ้นดิน	สเปร์ย์	



รูปที่ 5.1 การตั้งเครื่องเก็บตัวอย่างปริมาตรสูง และ smoke opacity meter ที่ด้านหลังตะแกรงชั้นที่สอง เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความทึบแสงและความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวม



รูปที่ 5.2 การจดบันทึกความทึบแสงขณะหาความสัมพันธ์ระหว่างความทึบแสงและความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวม

5.1.1 ลักษณะกราฟความสัมพันธ์จากโรงไม้แต่ละโรง

กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นฝุ่นละอองรวมและความทึบแสงในแต่ละโรงไม้ แสดงในรูปที่ 5.3 , 5.4 และ 5.5 พบว่ากราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของฝุ่นและความทึบแสงสามารถเขียนกราฟได้เป็นกราฟเส้นตรง โดยมี

y = ความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวม มีหน่วยเป็น มก./ลบ.ม.

x = ความทึบแสง มีหน่วยเป็น %

โรงไม้ขุมเงินขุมทองมีสมการของกราฟความสัมพันธ์ คือ

$$y = 298.68 x + 256.51$$

โรงไม้ไศกอุตสาหกรรม โรงที่หนึ่ง

$$y = 326.64 x + 215.11$$

โรงไม้ไศกอุตสาหกรรม โรงที่สาม

$$y = 249.15 x + 298.69$$

เมื่อพิจารณาจากสมการทั้งสาม จะเห็นได้ว่ามีค่าความชันไปในแนวโน้มเดียวกัน แม้จะมีค่าความชันต่างกัน แต่ก็ไม่ต่างกันมาก และเมื่อค่า $x = 0$ ค่า y จากสมการทั้งสามยังถือว่าอยู่ในเกณฑ์เดียวกัน จึงสามารถนำกราฟทั้งสามเส้นมาเขียนเป็นกราฟเส้นเดียวกันได้ และเมื่อพิจารณาค่า R^2 พบว่ามีค่าเข้าใกล้หนึ่งพอสมควร จึงสามารถนำความสัมพันธ์จากสมการไปใช้อธิบายความสัมพันธ์ได้

5.1.2 ลักษณะกราฟความสัมพันธ์กรณีที่มีการสเปรย์น้ำและไม่สเปรย์น้ำ

กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของฝุ่นและความทึบแสงในกรณีที่ไม่สเปรย์น้ำและสเปรย์น้ำ แสดงอยู่ในรูปที่ 5.6 และ 5.7 เมื่อไม่มีการสเปรย์น้ำ ได้กราฟความสัมพันธ์เป็นเส้นตรง โดยมีสมการ ดังนี้คือ

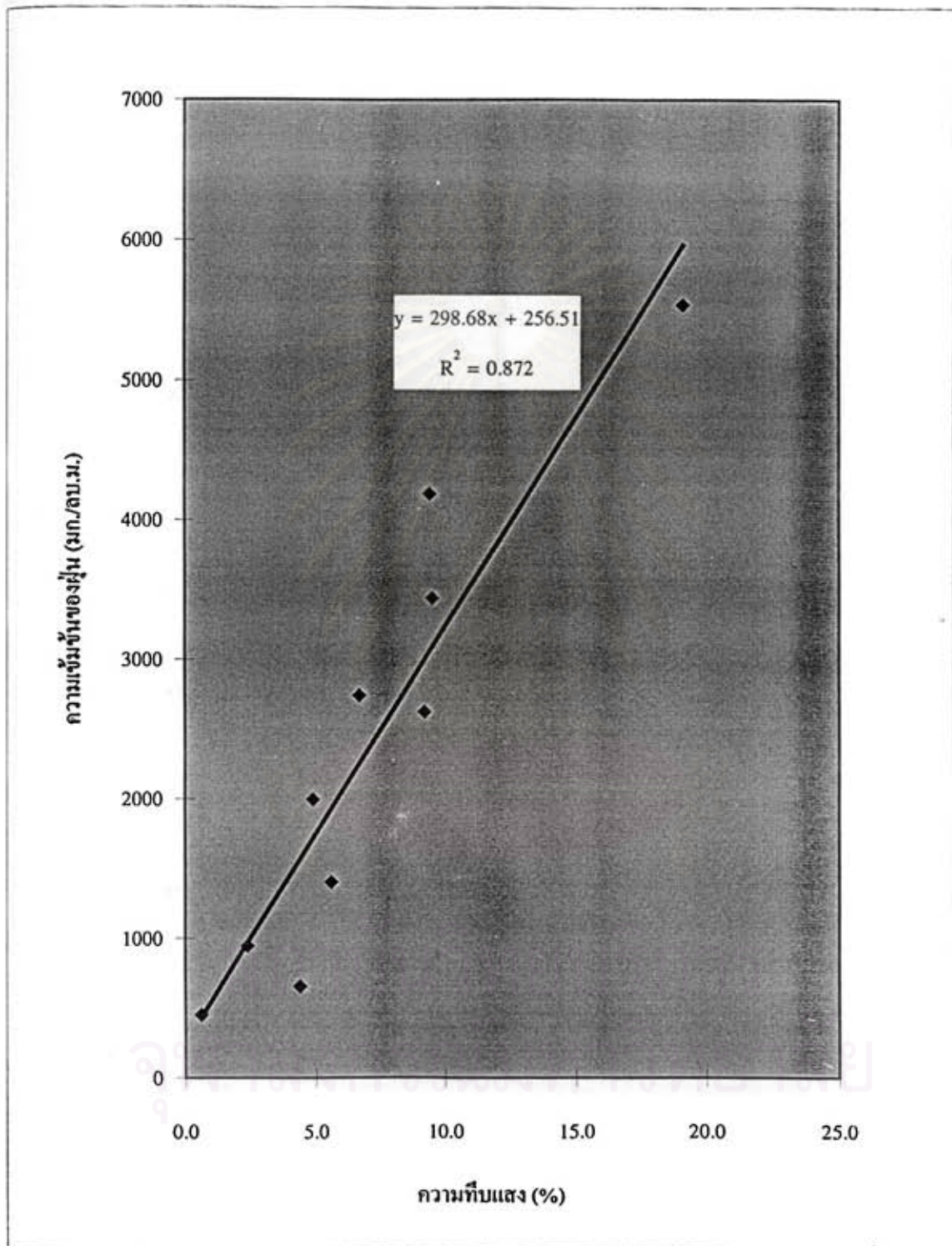
$$y = 281.81 x + 275.79, R^2 = 0.8758$$

โดย x คือค่าความทึบแสงมีค่าระหว่าง 1.6 – 19.1 %

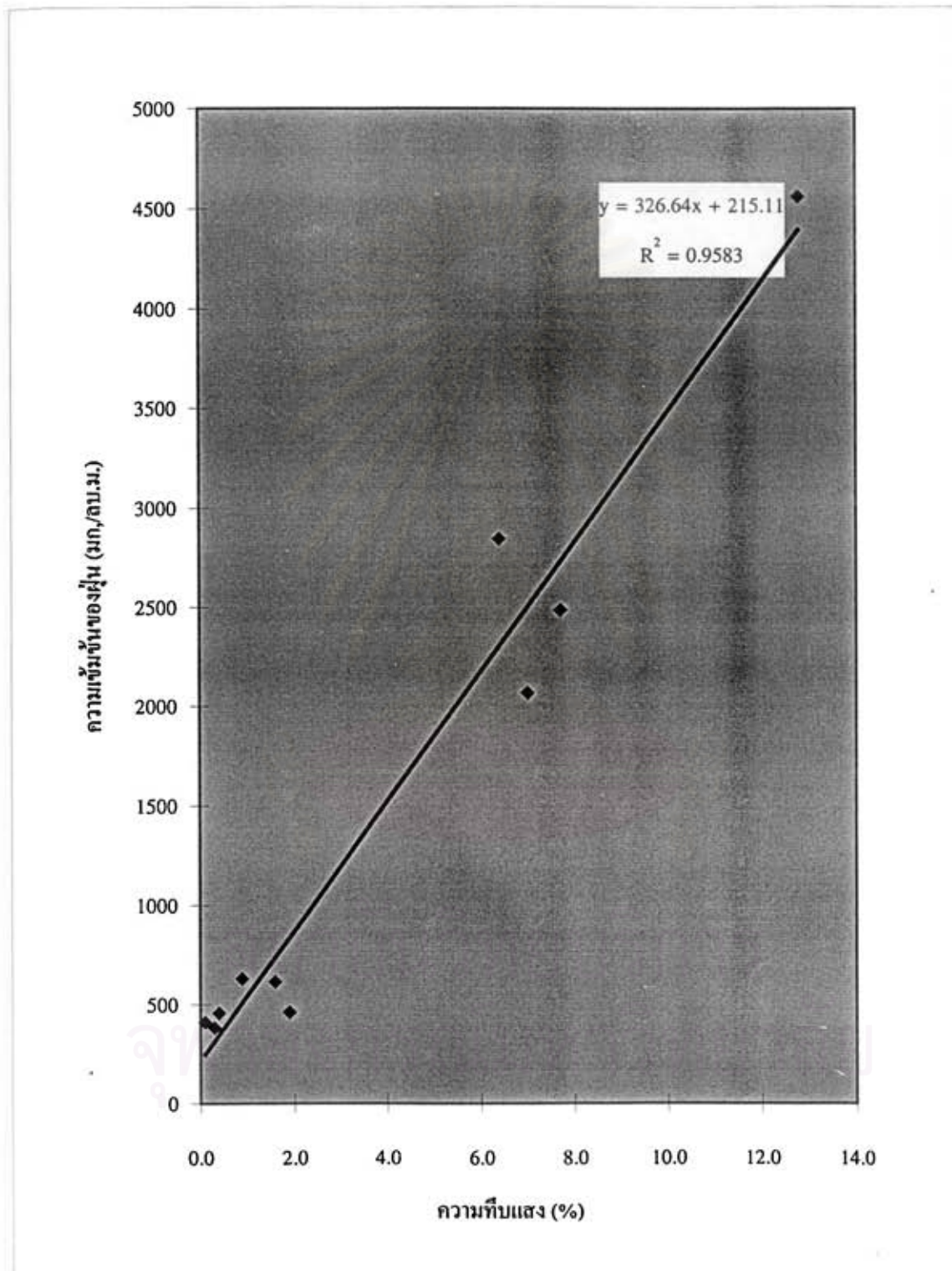
เมื่อมีการสเปรย์ได้กราฟความสัมพันธ์เป็นเส้นตรง โดยมีสมการ คือ

$$y = 178.71 x + 379.37, R^2 = 0.7284$$

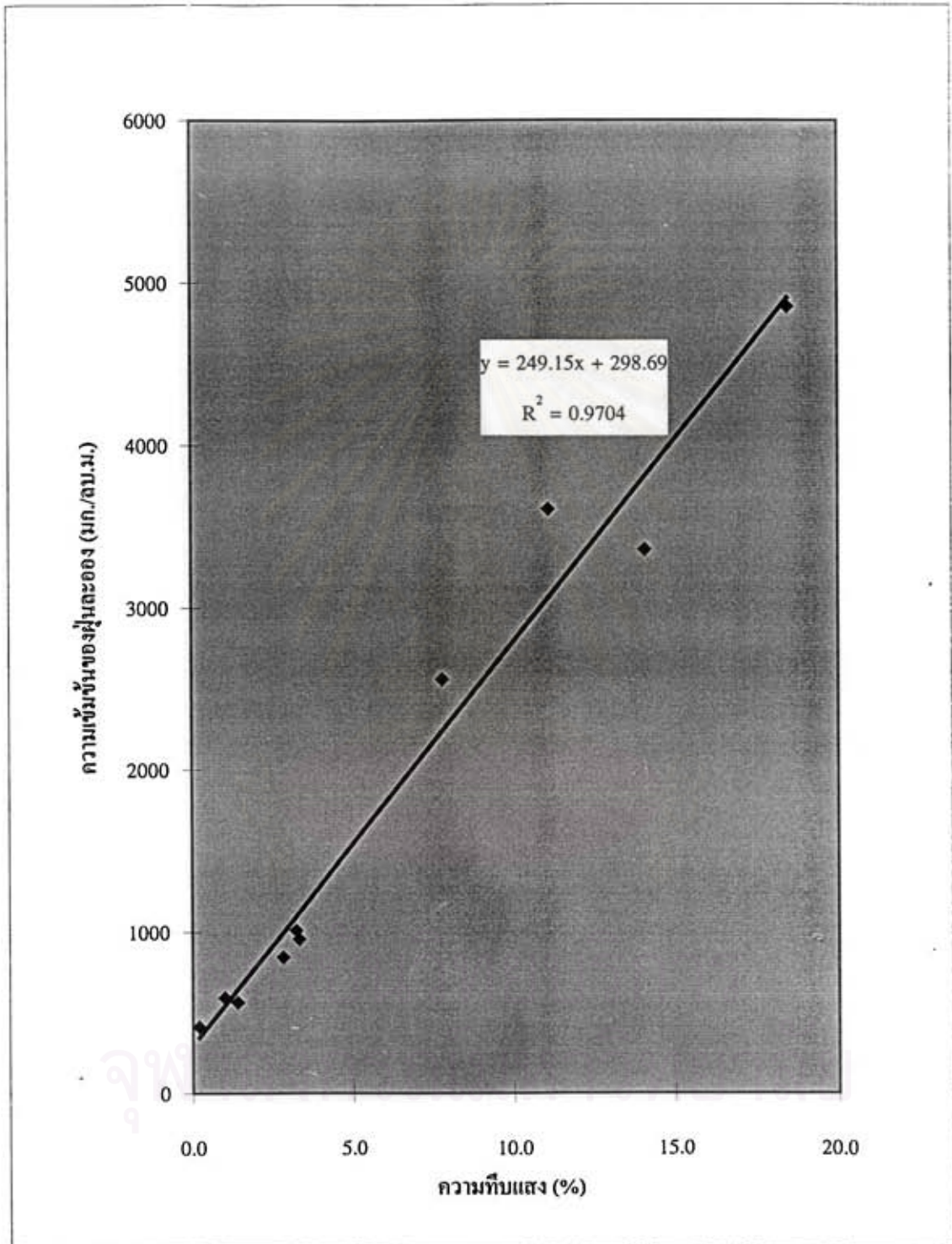
โดย x คือค่าความทึบแสงมีค่าระหว่าง 0.1 – 1.4 %



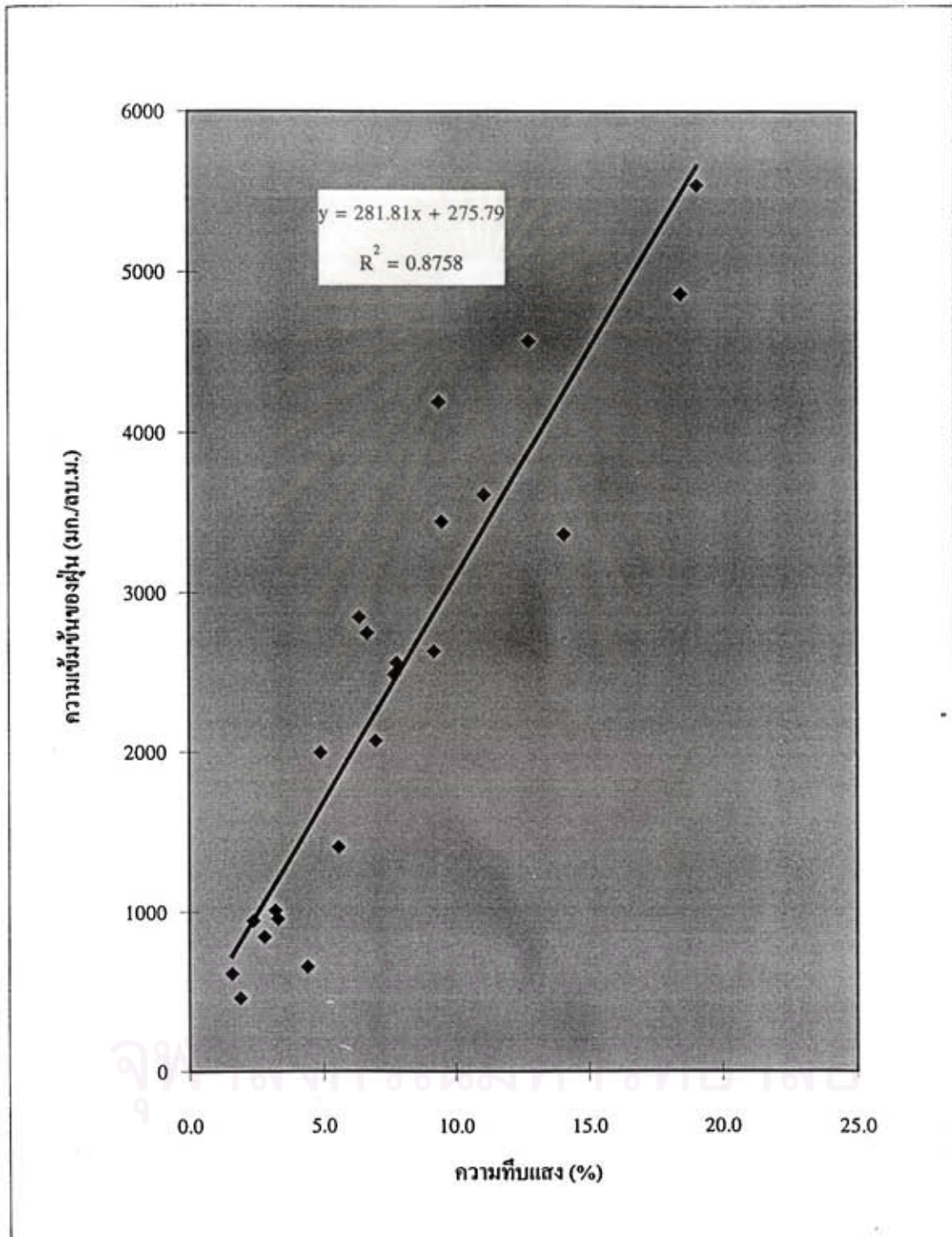
รูปที่ 5.3 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความทึบแสงและความเข้มข้นของน้ำของรวม
โรงไม้ขุมเงินขุมทอง



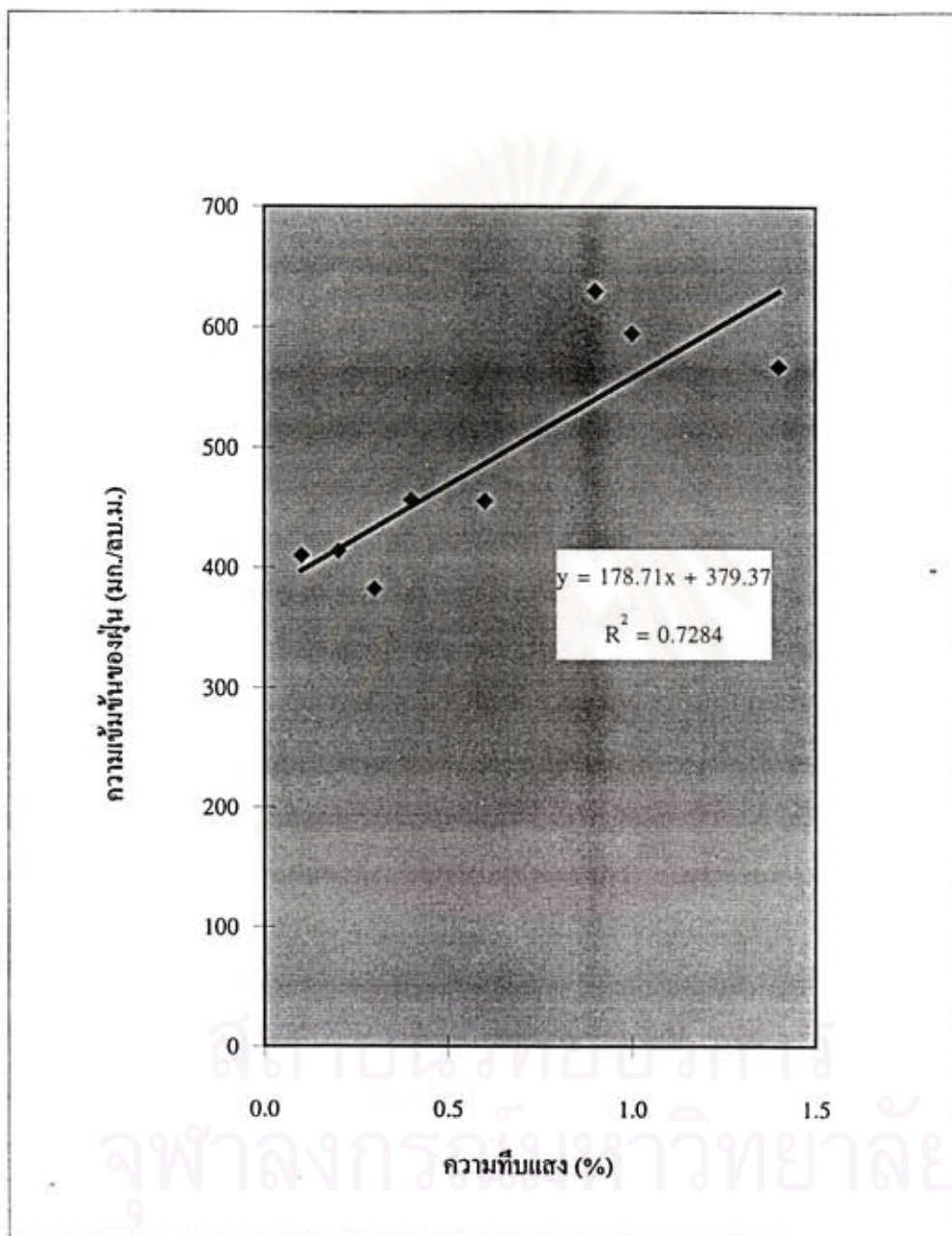
รูปที่ 5.4 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นแฉะและความเพิ่มขึ้นของฝุ่นละอองรวม
โรงโม่อุสโกลุตสาหกิจโรงที่ 1



รูปที่ 5.5 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความทึบแสงและความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวม
โรงโม่อุศุคสหกิจโรงที่ 3



รูปที่ 5.6 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มแสงและความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์รวม จากโรงโม้ทั้งสาม กรณีที่ไม่สเปรย์น้ำ



รูปที่ 5.7 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นและความเข้มข้นของเถ้าของรวมจากโรงโม้ทั้งสาม กรณีที่สเปรย์น้ำ

เมื่อมีการสเปรย์น้ำ ความทึบแสงจะลดลงต่ำมาก คือต่ำกว่า 1.5 % สมการที่ได้จากกราฟ ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นฝุ่นและความทึบแสงในกรณีที่มีการไม่มีการสเปรย์น้ำและมีการสเปรย์น้ำจะแตกต่างกันมากอย่างเห็นได้ชัด ทั้งความชัน ค่าที่ตัดแกน y เมื่อ $x = 0$ แต่สมการทั้งสองอยู่ในคนละช่วง และช่วงที่มีการสเปรย์น้ำ ค่า x และ y อยู่ในช่วงที่สั้นมากเมื่อเทียบกับช่วงที่มีการสเปรย์น้ำ คือ ที่ความทึบแสงเท่ากับ 0.1 – 1.4 % และ 1.6 – 19.1 %

5.1.3 ลักษณะกราฟความสัมพันธ์ทั้งหมด

กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวมและความทึบแสงจากข้อมูลทั้งหมดที่ทำการตรวจวัดแสดงในรูปที่ 5.8 มีกราฟเป็นเส้นตรงเช่นกัน โดยมีสมการความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของฝุ่นและความทึบแสงคือ

$$y = 279.57x + 299.55, R^2 = 0.9153$$

โดยที่ $y =$ ความเข้มข้นของฝุ่นละออง (มก./ลบ.ม.)

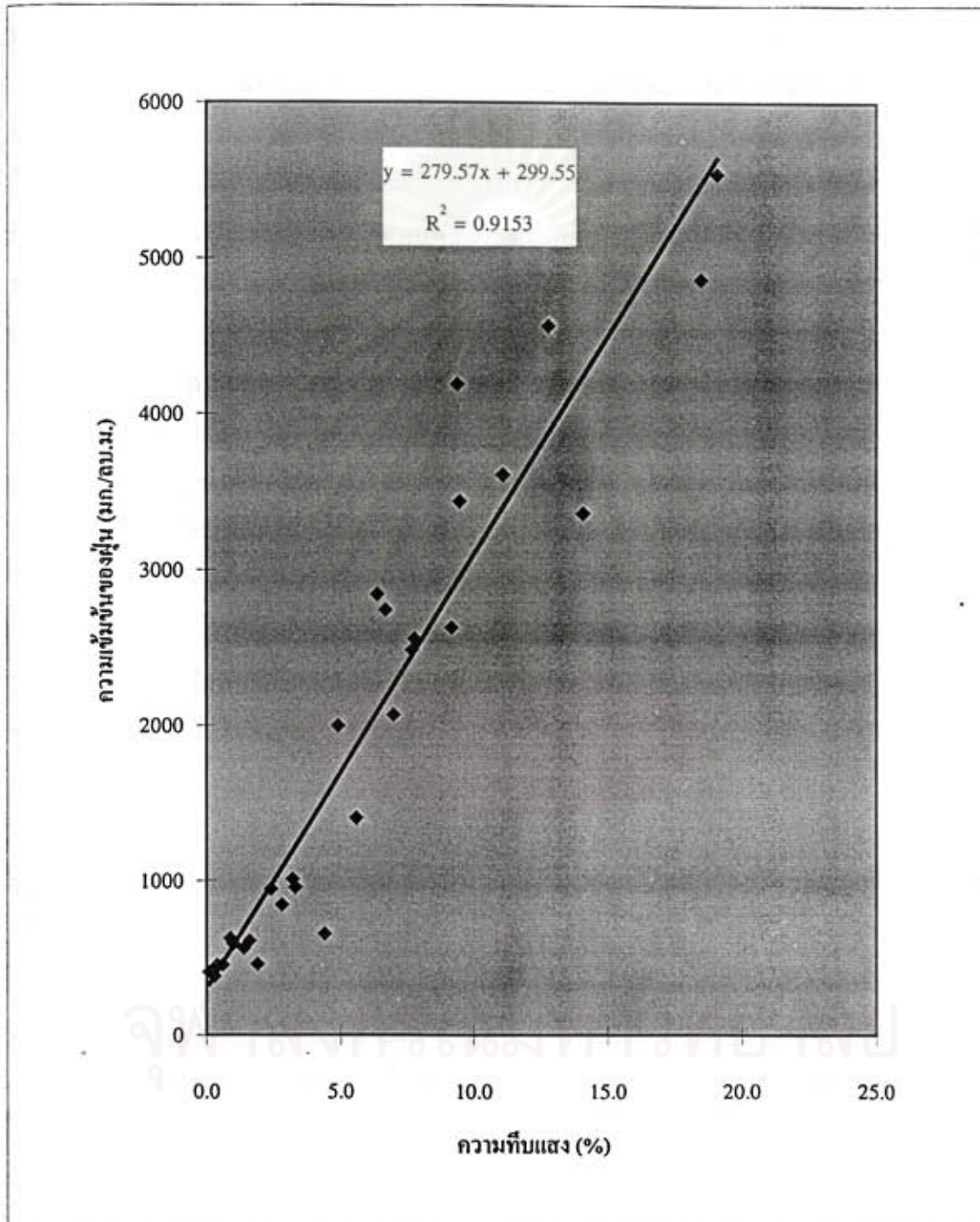
$x =$ ความทึบแสง (%)

สมการที่ได้มีค่าความชันและค่า y เมื่อ $x = 0$ ใกล้เคียงกับสมการที่ได้จากความสัมพันธ์กรณีไม่สเปรย์น้ำ และมีค่าดังกล่าวอยู่ระหว่างสมการที่ได้จากโรงโม่ทั้งสาม โดยมี $R^2 = 0.9153$ ซึ่งแสดงว่าเส้นตรงที่ได้จากกราฟมีความน่าเชื่อถือมากพอสมควร โดยข้อมูลที่นำมาเขียนกราฟอยู่ในช่วงระหว่าง 0.1 – 19.1 %

ความเข้มข้นของฝุ่นแปรผันตรงกับความทึบแสง โดยมีสัมประสิทธิ์เท่ากับ 279.57 และเมื่อความทึบแสงเท่ากับ 0 ความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวมจะเท่ากับประมาณ 300 มก./ลบ.ม. สมการความสัมพันธ์ที่ได้จากการศึกษานี้สามารถใช้ได้เมื่อความทึบแสงอยู่ในช่วงระหว่าง 0.1 – 19.1 % หรือ ความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวมอยู่ในช่วงระหว่าง 300 – 5600 มก./ลบ.ม.

5.1.4 วิเคราะห์ผลการศึกษา

1. สมการความสัมพันธ์ที่ได้มีค่าอยู่ระหว่างค่าที่ได้จากโรงโม่ทั้งสาม และมีค่าที่ต่างกันไม่มากนัก มีความชันและ y เมื่อ $x = 0$ ไปในทิศทางเดียวกัน จึงสามารถใช้สมการความสัมพันธ์ที่ได้จากโรงโม่ทั้งหมดเป็นตัวแทนสมการของโรงโม่ทั้งสามได้



รูปที่ 5.8 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความทึบแสงและความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวมของโรงโม่ทั้งสามที่ทำการศึกษา

2. สมการที่ได้จากกรณีทีสเปรย์น้ำมีค่าต่างจากสมการความสัมพันธ์ที่ได้จากข้อมูลทั้งหมดอย่างเห็นได้ชัด แต่เนื่องจากสมการที่ได้จากการสเปรย์น้ำมีค่าความทึบแสงและความเข้มข้นของฝุ่นอยู่ในช่วงสั้นมาก จึงใช้สมการความสัมพันธ์ทั้งหมดเป็นตัวแทนของความสัมพันธ์ทั้งหมด

3. เมื่อความทึบแสงมีค่าเท่ากับศูนย์ ความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวมจะเท่ากับ 300 มก./ลบ.ม. ซึ่งเมื่อพิจารณาจากการตรวจวัดความทึบแสงภายในโรงโม่หิน โดยเครื่อง smoke opacity meter เมื่อได้ค่าเป็น 0 % แท้จริงแล้วความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวมอาจจะเป็นศูนย์หรือใกล้เคียงศูนย์จริงๆ ก็ได้ แต่สมการความสัมพันธ์นี้จะแปรค่าเป็น 300 มก./ลบ.ม.ค่าเดียวเท่านั้น ซึ่งถือว่าเป็นค่าค่อนข้างมากเมื่อเทียบกับมาตรฐานความเข้มข้นฝุ่นในบรรยากาศ ทำให้ความเข้มข้นของฝุ่นที่ได้คาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริง

เมื่อพิจารณาหลักการการทำงานของเครื่อง smoke opacity meter ซึ่งใช้หลักการการดูดซับแสงและกระจัดกระจายแสง ซึ่งจะมีข้อด้อยเมื่อความเข้มข้นของฝุ่นมีค่าไม่สูง เครื่อง smoke opacity meter จะไม่สามารถตรวจวัดความทึบแสงที่เบาบางนั้นได้ ส่วนใหญ่จะแสดงค่าความทึบแสงเป็นศูนย์ ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าเมื่อความทึบแสงมีค่าเท่ากับศูนย์หรือใกล้เคียงศูนย์มาก ความเข้มข้นของฝุ่นที่ประเมินได้จากสมการความสัมพันธ์จะมีความไม่เที่ยงตรงและความไม่น่าเชื่อถือสูง

4. เนื่องจากค่าที่อ่านได้จากเครื่อง smoke opacity meter มีค่าเพียงทศนิยมตำแหน่งที่หนึ่ง เมื่อนำมาหาความสัมพันธ์กับความเข้มข้นของฝุ่นซึ่งมีค่าหลายพันมก./ลบ.ม. จึงทำให้มีความเข้มข้นของฝุ่นขาดความเที่ยงตรงอยู่พอสมควร

5.2 การหาค่าอัตราการปล่อยฝุ่นละอองรวมและตัวคูณอัตราการปล่อยฝุ่นละอองรวมจากโรงโม่หิน

ในการศึกษานี้ได้ทำการศึกษ้อัตราการปล่อยฝุ่นละอองรวมและตัวคูณอัตราการปล่อยฝุ่นละอองรวมจากแหล่งกำเนิดหรือแหล่งปล่อยฝุ่นต่างๆ ภายในโรงโม่หินที่ปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม โดยศึกษาในโรงโม่ที่มีการควบคุมฝุ่นที่ต่างกัน คือ โรงโม่โศกอุตสาหกรรม ซึ่งใช้ระบบสเปรย์น้ำในการควบคุมฝุ่น และโรงโม่ชุมชนทอง ซึ่งใช้การสร้างอาคารปิดคลุมเครื่องจักรร่วมกับสเปรย์น้ำในการควบคุมฝุ่น ในกรณีของโรงโม่โศกจะศึกษาโดยตรวจวัดความทึบแสงจากเครื่องจักรต่างๆ เป็นหลัก ส่วนในกรณีของโรงโม่ชุมชนทองจะศึกษาโดยตรวจวัดความทึบแสงจากช่องเปิดของสายพานและรางลำเลียงหินที่เป็นช่องให้ฝุ่นที่อยู่ภายในอาคารที่ปิดคลุมเครื่องจักรปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม

การหาอัตราการปล่อยฝุ่นละอองรวมและตัวคูณอัตราการปล่อยฝุ่นละอองรวมจากโรงไม้หิน
ทำโดยใช้สูตรดังนี้

$$\text{อัตราการปล่อยฝุ่นละอองรวม} = C_{av} \times W \times A \quad (\text{มก./วินาที})$$

A = พื้นที่หน้าตัดของแหล่งปล่อยฝุ่นที่ปล่อยฝุ่นออกสู่สิ่งแวดล้อม (ตร.ม.)

W = ความเร็วลมที่ดึงจากกับพื้นที่หน้าตัดของแหล่งปล่อยฝุ่น (เมตร/วินาที)

ในการศึกษานี้กำหนดให้ค่านี้เท่ากับอัตราเร็วของการฟุ้งกระจายหรืออัตราเร็วของการปล่อยฝุ่นจากแหล่งกำเนิด

C_{av} = ความเข้มข้นเฉลี่ยของแหล่งปล่อยฝุ่น (มก./ลบ.ม.)

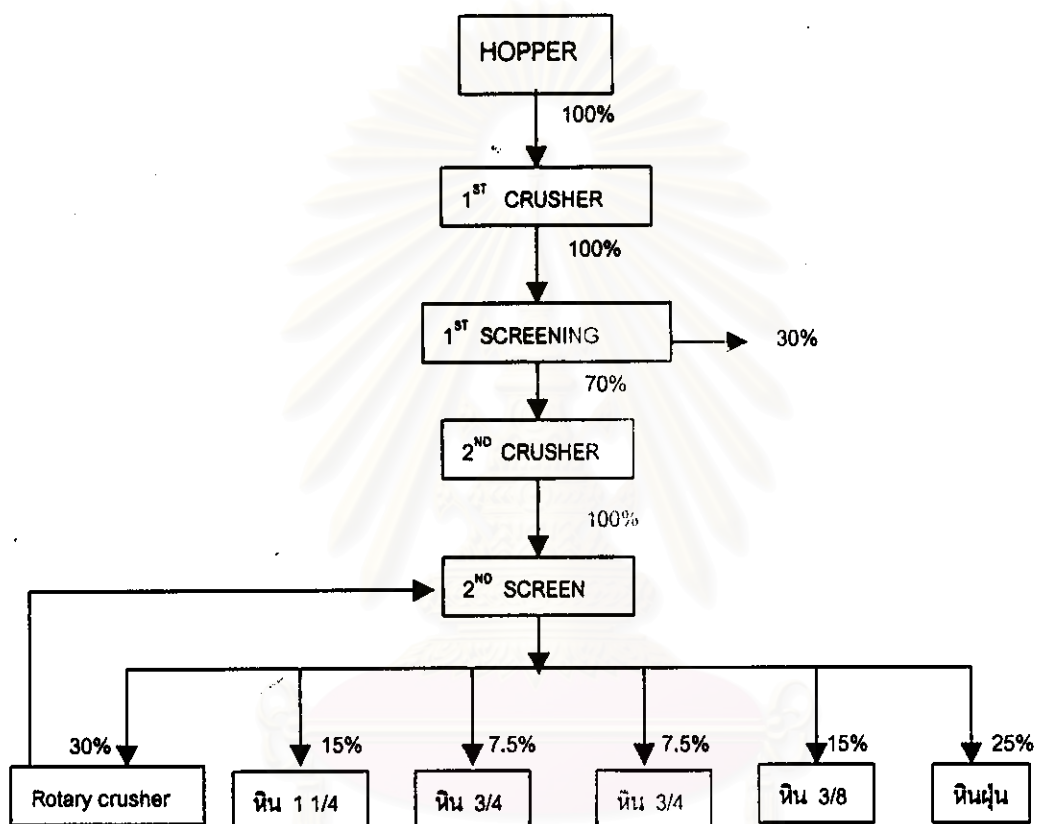
ได้จากการตรวจวัดด้วย smoke opacity meter ที่แหล่งปล่อยฝุ่นในโรงไม้และนำค่าความทึบแสงที่ได้มาหาค่าความเข้มข้นของฝุ่นในรูปน้ำหนักฝุ่นต่อปริมาตรจากกราฟความสัมพันธ์ในหัวข้อ 5.1

T = อัตราการผลิตผลิตภัณฑ์หิน (ตัน/ชม.)

ค่านี้ที่นำไปหารในสมการ ในการศึกษานี้จะใช้ค่าของอัตราการผลิตการทำงานของเครื่องจักรแต่ละเครื่องจักรในสายการผลิตต่างๆ กำลังผลิตในสายการผลิตต่างๆ ของโรงไม้โศกอุตสาหกรรม แกะโรงไม้ชุมชนชุมทอง แสดงในรูปที่ 5.9 และ 4.2 ตามลำดับ

$$\text{ตัวคูณอัตราการปล่อยฝุ่นละอองรวม} = C_{av} \times W \times A \times 3600/T \quad (\text{มก./ตัน})$$

ตัวอย่างการคำนวณที่แหล่งปล่อยฝุ่นต่างๆ แสดงไว้ในภาคผนวกที่ 3 ในบางตำแหน่งไม่สามารถเข้าไปตรวจวัดที่ตำแหน่งที่เป็นจุดปล่อยฝุ่นจริงได้ เช่น กองหิน ทำให้ต้องตรวจวัดที่ตำแหน่งที่ห่างออกมาแหล่งปล่อยฝุ่นจริงระยะหนึ่งและเนื่องจากกองหินอยู่ในที่โล่งแจ้งมีลมพัดผ่านตลอดเวลา จึงทำการตรวจวัดความทึบแสงที่พุ่มที่เกิดจากการที่ลมพัดฝุ่นที่เกิดจากกองหินออกไปในทิศทางใดก็ตาม ทำให้พื้นที่หน้าตัด A มีขนาดใหญ่ขึ้นกว่าที่ตรวจวัดจากแหล่งกำเนิดโดยตรง แต่ความเข้มข้นของฝุ่นจะลดลงจากตำแหน่งจริง ฝุ่นที่เกิดขึ้นกับกองหินส่วนใหญ่มาจากหินที่ตกจากสายพานตกกระทบบนกองหิน พื้นที่หน้าตัดของพุ่มนี้จากการสังเกตจะมีลักษณะเป็นวงกลม



รูปที่ 5.9 ขั้นตอนกำกับการผลิตตามสายการผลิตต่างๆ ของโรงโม่โคกอุดมศักดิ์

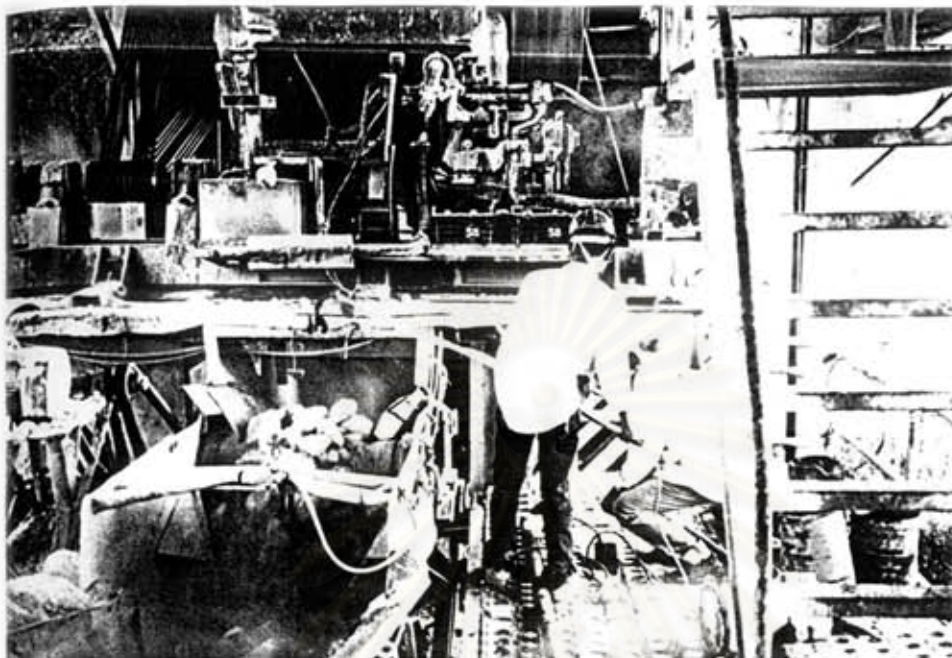
ฝุ่นจากจุดถ่ายโอนหินบนสายพาน ฝุ่นที่เกิดจากจุดนี้จะมีทิศทางพุ่งขึ้นมาในแนวตั้ง โดยตรง ก่อให้เกิดฝุ่นในทางยาวขนานไปกับสายพาน โดยฝุ่นจะตกลงทันทีเมื่อห่างจากจุดถ่ายโอนออกไป

ฝุ่นจากการเทหินจากระถบรถทุกลงปากไม้ใหญ่ ฝุ่นที่เกิดขึ้นจะเกิดจากการที่หินจากระถบรถทุกตกลงกระทบกับตู้รับหินและจากฝุ่นที่เกิดจากเทแล้วฝุ่นลอยออกไปโดยตรง ทำให้ฝุ่นที่เกิดขึ้นเกือบทั้งหมดพุ่งตรงเข้าไปในตู้และเหนือตู้ หากมีการปิดคลุมรอบตู้ ฝุ่นบางส่วนจะกระทบกับด้านหลังตู้และฟุ้งกระจายออกมาทางด้านหน้าตู้นั่นเอง และบางส่วนลอดผ่านช่องขนาดใหญ่ที่เป็นทางลำเลียงหินลงปากไม้ ออกไปฟุ้งกระจายทางด้านหลังตู้ บริเวณเหนือปากไม้ ส่วนฝุ่นที่ฟุ้งกระจายกลับออกมาด้านหน้า เนื่องจากช่องเปิดด้านหน้ามีขนาดใหญ่มาก จึงแบ่งพื้นที่ที่เป็นแหล่งปล่อยฝุ่นนี้ออกเป็น 9 พื้นที่ คือ A1-A3 , B1-B3 , C1-C3 ดังตัวอย่างที่แสดงในภาคผนวกที่ 3 กรณีโรงไม้ขุมเงินขุมทอง จะมีการปิดคลุมด้านหลังตู้ทั้งหมด ฝุ่นจะฟุ้งอยู่ด้านในอาคาร และจะค่อยๆ ปล่อยออกมาด้านหน้าโดยมีอัตราการปล่อยฝุ่นที่ไม่สูงนัก เพราะฝุ่นส่วนใหญ่จะตกลงสู่พื้นด้านล่างมากกว่า

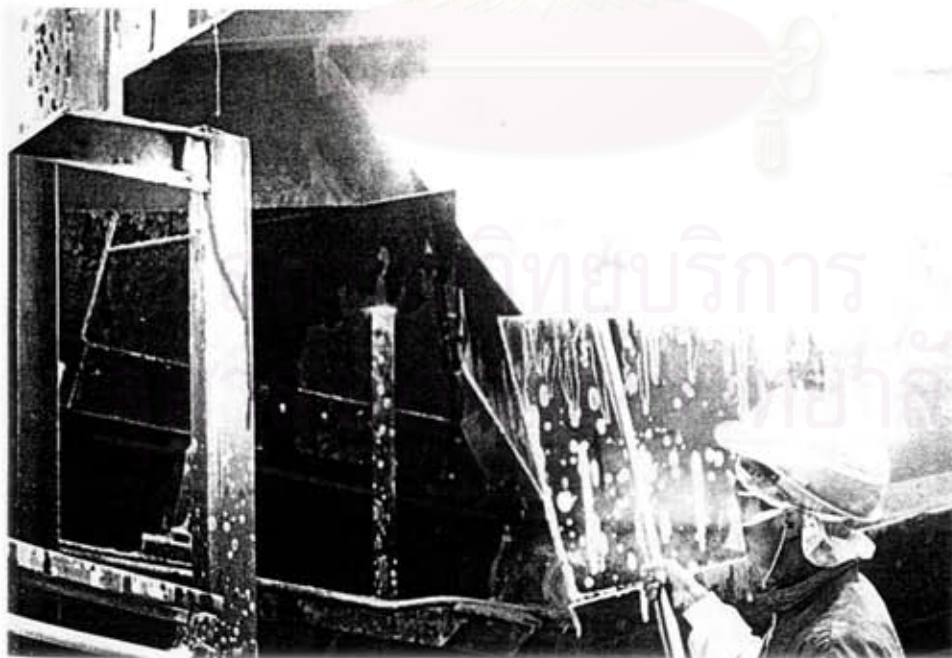
เนื่องจากกองหินบางกอง คือ กองหินฝุ่น กองหินกรวด และกองหินใหญ่มีขนาดใหญ่มาก ทำให้เป็นอันตรายต่อการเข้าไปตรวจวัด จึงใช้วิธีเก็บตัวอย่างและคำนวณจากสูตรของ US. EPA. (1985) ในหัวข้อที่ 3.11 โดยจะแสดงตัวอย่างการคำนวณไว้ในภาคผนวกที่ 4

ผลการศึกษาในโรงไม้โศกอุตสาหกรรมและโรงไม้ขุมเงินขุมทองในกรณีที่สเปรย์น้ำและไม่สเปรย์น้ำแสดงในภาคผนวกที่ 1 และ 2 โดยตำแหน่งและเครื่องจักรที่ทำการตรวจวัด ผลของการตรวจวัดความทึบแสง ขนาดของพื้นที่หน้าตัดของแหล่งปล่อยฝุ่น ความเร็วลม ความเข้มข้นของฝุ่นละออง และผลของอัตราการปล่อยฝุ่น (emission rate) แสดงในภาคผนวกที่ 1 และ อัตราการผลิตที่สายการผลิตต่างๆ ผลของตัวคูณอัตราการปล่อยฝุ่นละอองจากแหล่งปล่อยฝุ่นต่างๆ และวันที่ทำการเก็บตัวอย่างแสดงในภาคผนวกที่ 2

รูปแสดงการตรวจวัดฝุ่นเพื่อหาความทึบแสงเฉลี่ยและรูปของเครื่องวัดลมที่ใช้ในการตรวจวัดแสดงอยู่ในรูปที่ 5.10 , 5.11 , 5.12 และ 5.13



รูปที่ 5.10 การตรวจวัดความทึบแสงเฉลี่ยบริเวณช่องทางออกของหิน
ได้ปากไม้ใหญ่ โรงไม้โสภณอุตสาหกรรม



รูปที่ 5.11 การตรวจวัดฝุ่นเพื่อหาความทึบแสงเฉลี่ยบริเวณรางลำเลียงหิน โรงไม้ชุมเงินชุมทอง
ที่จุดถ่ายโอนของหิน และเป็นช่องเปิดให้ฝุ่นภายในอาคารฟุ้งกระจายออกมา



รูปที่ 5.12 การตรวจวัดฝุ่นเพื่อหาความทึบแสงเฉลี่ยบริเวณช่องเปิดสายพานหินฝุ่น
โรงไม้ชุมชนจันทอง ขณะที่มีการสเปรย์น้ำ



รูปที่ 5.13 เครื่องวัดลมชนิดกังหันที่ใช้วัดความเร็วลมที่แหล่งปล่อยฝุ่น เพื่อหา
ตัวคูณอัตราการปล่อยฝุ่นละอองรวม

5.2.1 โรงโม่โศกอุตสาหกรรม

5.2.1.1 กรณีไม่มีการสเปรย์น้ำ

เมื่อไม่มีการสเปรย์น้ำ ฝุ่นจะถูกปล่อยออกมาอย่างมากโดยเห็นได้ชัดจากการพิจารณาด้วยสายตา และผลการตรวจวัดค่าความทึบแสงอยู่ในเกณฑ์ที่สูงมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณ rotary crusher เครื่องโม่ขั้นที่สอง ตะแกรงชั้นสอง และกองหิน ความทึบแสงเฉลี่ยที่ตรวจวัดได้ที่ rotary crusher มีค่าสูงมากกว่า 80 % ซึ่งทำให้ไม่สามารถมองเห็นกันได้เลย แม้จะยืนห่างกันเพียง 1 เมตร

จากผลการศึกษาในตารางที่ 5.3 โรงโม่โศกอุตสาหกรรมซึ่งมีอัตราการผลิตหินประมาณ 400 - 450 ตัน/ชม. กรณีไม่มีการควบคุมฝุ่น อัตราการปล่อยฝุ่นละอองรวมค่าเท่ากับ 67496 mg/s หรือ 4 kg/min หรือ 242 kg/H โดยมีตะแกรงชั้นที่สอง จุดถ่ายโอนสายพานได้ตะแกรงชั้นที่สอง rotary crusher และกองหินเป็นแหล่งปล่อยฝุ่นสำคัญ และเมื่อเทียบอัตราการปล่อยฝุ่นของเครื่องจักรในขั้นต้นๆ กับเครื่องจักรในขั้นที่สองหรือขั้นที่สูงกว่า เครื่องจักรในขั้นที่สูงกว่าจะปล่อยฝุ่นออกมา มากกว่าหลายเท่า

การศึกษาเพื่อหาตัวคูณอัตราการปล่อยฝุ่นจากเครื่องจักรต่างๆ ภายในโรงโม่ เราจะหาโดยการนำอัตราการผลิตจริงที่สายการผลิตนั้นหรืออัตราที่หิมผ่านที่สายการผลิตนั้นจริงๆ มาหาร เพื่อเปรียบเทียบอัตราการเกิดฝุ่นกับภาวะการผลิตหินที่เครื่องจักรนั้นรับจริงๆ ได้ผลการศึกษา ดังแสดงในตารางที่ 5.3

แต่ในกรณีการหาตัวคูณอัตราการปล่อยฝุ่นละอองจากโรงโม่หินทั้งโรง จะหาโดยการนำอัตราการปล่อยฝุ่นของทั้งโรงโม่รวมกัน และหารด้วยอัตราการผลิตรวมของทั้งโรงโม่ กรณีไม่มีการควบคุมฝุ่น ตัวคูณอัตราการปล่อยฝุ่นละอองรวมจากโรงโม่โศกอุตสาหกรรม จะได้เท่ากับ 565083 mg/T หรือ 0.57 kg/T นั้นหมายถึงเมื่อมีการผลิตหินหนึ่งตัน จะมีฝุ่นละอองรวมหรือ TSP ฝุ่นกระจายออกไปจากกระบวนการผลิตประมาณ 0.57 kg

เมื่อพิจารณาตัวคูณอัตราการปล่อยฝุ่นละอองที่ปล่อยออกมาจากเครื่องจักรต่างๆ ภายในโรงโม่จะพบว่าในแต่ละจุดจะมีค่าสูงมาก เพราะเปรียบเทียบการผลิตหินหรือภาวะการผลิตหินที่ผ่านเข้าไปในจุดนั้นจริงๆ โดยมีค่าสูงมากที่ตำแหน่งที่เครื่องจักรแยกออกเป็นสายย่อยๆ หลายสายเช่นที่กองหิน และจุดถ่ายโอนสายพานได้ตะแกรงชั้นที่สอง นอกจากนั้นตะแกรงชั้นที่สองและ rotary crusher ก็มีตัวคูณอัตราการปล่อยฝุ่นละอองรวมอยู่ในเกณฑ์ที่สูงเช่นกัน โดยเครื่องโม่ขั้นต้นและตะแกรงขั้นต้นจะมีค่าตัวคูณอัตราการปล่อยฝุ่นละอองรวมต่ำกว่ามาก ส่วนฝุ่นจากการเทหินจะมีปริมาณมากโดยเฉพาะอย่างยิ่งจะฝุ่นกระจายออกมาทางด้านเหนือปากโม่ แต่ฝุ่นจะถูกปล่อยออกมาเป็นช่วงเวลาสั้นๆ หลังจากการเทหินเท่านั้น จึงทำให้มีค่าอัตราการปล่อยฝุ่นละอองรวมและตัวคูณอัตราการปล่อยฝุ่นละอองรวมไม่สูงนัก

ตารางที่ 5.3 อัตราการปล่อยฝุ่นละอองรวม ตัวคูณอัตราการปล่อยฝุ่นละอองรวม และประสิทธิภาพการควบคุมฝุ่นที่เครื่องจักรต่างๆ ภายในโรงไม้ โศกอุตสาหกรรม

เครื่องจักร	emission rate (mg/s)		ประสิทธิภาพ (%)	emission factor (mg/T)		ประสิทธิภาพ (%)
	ไม่ควบคุม	ควบคุม		ไม่ควบคุม	ควบคุม	
1. เครื่องไม้ขั้นต้น	646	141	78.2	5673	1372	75.8
2. จุดถ่ายโอนสายพาน (ได้ปากไม้)	561	59	89.5	4926	574	88.3
3. ตะแกรงขั้นต้น	1572	305	80.6	22612	4806	78.7
4. จุดถ่ายโอนสายพาน (ได้ตะแกรงขั้นต้น)	1444	352	75.6	35406	11416	67.8
5. เครื่องไม้ขั้นที่สอง	2881	498	82.7	36139	6172	82.9
6. จุดถ่ายโอนสายพาน (ได้เครื่องไม้สอง)	1433	161	88.8	17975	2238	87.5
7. ตะแกรงขั้นที่สอง	16105	1757	89.1	263537	28751	89.1
8. จุดถ่ายโอนสายพาน (ได้ตะแกรงสอง)	7984	1958	75.5	432371	124876	71.1
9. rotary crusher	10209	227	97.8	278428	6191	97.8
10. จุดถ่ายโอนสายพานได้ rotary crusher	3788	306	91.9	103309	8345	91.9
11. กองหิน*	15159	576	96.2	640570	40008	93.8
12. ฝุ่นจากการเทหินใหญ่ลงยังปากไม้	5714	2806	50.9	50133	27301	45.5
รวม emission rate	67496	9146	86.4			

ตัวคูณอัตราการปล่อยฝุ่นละอองรวมของทั้งโรงไม้

$$= \text{อัตราการปล่อยฝุ่นละอองรวมทั้งหมด} \times 3600 / \text{อัตราการผลิตเฉลี่ยทั้งหมด}$$

ตัวคูณอัตราการปล่อยฝุ่นละอองรวมของทั้งโรงไม้ ; กรณีที่ไม่มีการควบคุม

$$= 67496 \times 3600 / 430 = 565083 \text{ mg/T หรือ } 0.57 \text{ kg/T}$$

ตัวคูณอัตราการปล่อยฝุ่นละอองรวมของทั้งโรงไม้ ; กรณีที่มีการควบคุมฝุ่น

$$= 9146 \times 3600 / 410 = 80306 \text{ mg/T หรือ } 0.08 \text{ kg/T}$$

ประสิทธิภาพในการควบคุมฝุ่น = 85.8 %

*หมายเหตุ กองหินฝุ่นและกองหินถูกตรวจวัดศึกษาตามวิธีของ US. EPA. (1985)

5.2.1.2 กรณีสเปรย์น้ำ

เมื่อมีการสเปรย์น้ำ เพียงแค่พิจารณาด้วยสายตาจะพบว่าทัศนวิสัยใกล้เครื่องจักรที่เป็นแหล่งกำเนิดฝุ่นดีขึ้นอย่างเห็นได้ชัดในทุกจุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ rotary crusher และ เครื่องโม่ชั้นที่สอง และตะแกรงชั้นที่สองฝุ่นแทบจะหายไปหมด ความทึบแสงในหลายๆ จุดที่ตรวจวัดได้ต่ำลงจนเหลือศูนย์หรือใกล้เคียงศูนย์

จากตารางที่ 5.3 โรงโม่โศกอุตสาหกรรมมีอัตราการปล่อยฝุ่นละอองรวมทั้งหมดเท่ากับ 9146 mg/s หรือ 0.55 g/min โดยมีประสิทธิภาพในการควบคุมฝุ่นเท่ากับ 86.4 % โดยมีตะแกรงชั้นที่สองจุดถ่ายโอนสายพานได้ตะแกรงชั้นที่สอง และฝุ่นจากการเทหินจากรถบรรทุกเป็นแหล่งปล่อยฝุ่นสำคัญ การควบคุมฝุ่นจากการเทหินจากรถบรรทุกด้วยสเปรย์น้ำมีค่าต่ำเพียง 50.9 % การควบคุมฝุ่นจะมีประสิทธิภาพสูงมากที่สุดที่ rotary crusher และกองหิน

ตัวคูณอัตราการปล่อยฝุ่นละอองรวมทั้งโรงโม่ที่หาจากการอัตราการปล่อยฝุ่นรวมทั้งโรงโม่หารด้วยอัตราการผลิตของโรงโม่ มีค่าเท่ากับ 80306 mg/T หรือ 0.08 kg/T โดยมีจุดถ่ายโอนสายพานได้ตะแกรงชั้นที่สองที่ยังมีตัวคูณอัตราการปล่อยฝุ่นละอองรวมในเกณฑ์ที่สูงมาก

5.2.2 โรงโม่ขุมเงินขุมทอง

โรงโม่นี้มีการสร้างอาคารปิดคลุมเครื่องจักรไว้ ทำให้ฝุ่นที่เกิดจากเครื่องจักรถูกกักไว้ภายในและถูกความเลื้อยทำให้ตกลงบนพื้นโรงโม่ ทำให้ฝุ่นส่วนหนึ่งไม่ฟุ้งกระจายออกสู่สิ่งแวดล้อม

5.2.2.1 กรณีโม่สเปรย์น้ำ

ฝุ่นจะฟุ้งกระจายทั่วไปภายในบริเวณโรงโม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่กองหินและช่องเปิดสายพานและรางลำเลียงหินรอบอาคารโรงโม่ในด้านใต้ลม จากตารางที่ 5.4 โรงโม่ขุมเงินขุมทองซึ่งมีอัตราการผลิตหินประมาณ 400 ตัน/ชม. และมีการสร้างอาคารปิดคลุมเครื่องจักร กรณีที่ไม่มีการสเปรย์น้ำ อัตราการปล่อยฝุ่นละอองรวมทั้งโรงโม่ทั้งหมด เท่ากับ 45304 มิลลิกรัม/วินาที หรือ 2.7 กก./นาที โดยมีกองหิน และช่องเปิดสายพานและรางลำเลียงรอบอาคารเครื่องโม่ชั้นที่สองเป็นแหล่งปล่อยฝุ่นสำคัญ โดยกองหินมีอัตราการปล่อยฝุ่นมากกว่าครึ่งหนึ่งของอัตราการปล่อยฝุ่นทั้งหมด ซึ่งโรงโม่นี้มีการแยกหินออกกองมากกว่าโรงโม่ทั่วไป

ตัวคูณอัตราการปล่อยฝุ่นละอองรวมทั้งโรงโม่ขุมเงินขุมทองมีค่าเท่ากับ 429196 mg/T หรือ 0.43 kg/T นั้นหมายถึงเมื่อมีการผลิตหินหนึ่งตัน จะมีฝุ่นละอองรวมหรือ TSP ฟุ้งออกไปจากกระบวนการผลิตประมาณ 0.43 kg ส่วนตัวคูณอัตราการปล่อยฝุ่นของเครื่องจักรแต่ละตัวภายในโรงโม่ จะมีค่าสูงเพราะติดเทียบกับภาระหินที่ผลิตที่เครื่องจักรหรือผ่านจุดนั้นจริงดังที่กล่าวมาแล้ว

ตารางที่ 5.4 อัตราการปล่อยฝุ่นละอองรวม ตัวคูณอัตราการปล่อยฝุ่นละอองรวม และประสิทธิภาพ
การควบคุมฝุ่นที่เครื่องจักรต่างๆ ภายในโรงโม่ขุมเงินขุมทอง

เครื่องจักร	emission rate (mg/s)		ประสิทธิภาพ ภาพ (%)	emission factor (mg/T)		ประสิทธิภาพ ภาพ (%)
	ไม่สเปรย์	สเปรย์น้ำ		ไม่สเปรย์	สเปรย์น้ำ	
1. ช่องเปิดสายพานและรางลำเลียงหิน รอบอาคารเครื่องโม่ขั้นที่สอง	8580	1409	83.6	144826	23091	84.1
2. จุดถ่ายโอนหินนอกอาคารเครื่องโม่ขั้นที่สอง	2538	404	84.1	39046	6215	84.1
3. ช่องเปิดสายพานรอบอาคารเครื่องโม่ขั้นต้น	1735	434	75.0	15615	3906	75.0
4. ช่องเปิดจุดเทหินรบบรรทุก (ฝุ่นจากการโม่)	2346	1856	20.9	21114	16704	20.9
5. กองหิน*	29192	824	97.2	848860	70010	91.8
6. ฝุ่นจากการเทหินใหญ่จากรบบรรทุก	913	928	-1.6	8296	8434	-1.7
รวม emission rate	45304	5855	87.1			

ตัวคูณอัตราการปล่อยฝุ่นละอองรวมของทั้งโรงโม่ ; กรณีที่ไม่สเปรย์น้ำ

$$= 45304 \times 3600 / 380 = 429196 \text{ mg/T หรือ } 0.43 \text{ kg/T}$$

ตัวคูณอัตราการปล่อยฝุ่นละอองรวมของทั้งโรงโม่ ; กรณีที่สเปรย์น้ำ

$$= 5855 \times 3600 / 380 = 55468 \text{ mg/T หรือ } 0.06 \text{ kg/T}$$

$$\text{ประสิทธิภาพในการควบคุมฝุ่น} = 87.1 \%$$

*หมายเหตุ กองหินฝุ่นและกองหินคลุกควรวัดศึกษาตามวิธีของ US. EPA. (1985)

กองหิน และช่องเปิดสายพานและรางลำเลียงหินรอบอาคารเครื่องโม่ชั้นที่สองเป็นจุดที่มีค่าตัวคูณอัตราการปล่อยฝุ่นละอองรวมอยู่ในเกณฑ์ที่สูง

5.2.2.2 กรณีสเปรย์น้ำ

พบว่าทัศนวิสัยภายในโรงโม่ดีขึ้นมาก ฝุ่นจากกองหินและฝุ่นที่ฟุ้งออกมาตามช่องเปิดภายในอาคารเครื่องโม่แทบจะหายไปเกือบทั้งหมด ยกเว้นฝุ่นที่เกิดจากการเทหินจากรถบรรทุกที่ยังคงฟุ้งกระจายอยู่มาก จากตารางที่ 5.4 อัตราการปล่อยฝุ่นละอองรวมทั้งหมดของโรงโม่เท่ากับ 5855 mg/s หรือ 0.35 kg/min โดยมีประสิทธิภาพในการควบคุมฝุ่นเท่ากับ 87.1 % โดยฝุ่นจากกองหินแทบจะหายไปหมด แต่ฝุ่นจากช่องเปิดใหญ่สำหรับเทหินที่อาคารปากโม่ใหญ่ยังคงปล่อยฝุ่นออกมามากน่าจะเนื่องมาจากสเปรย์น้ำบริเวณ grizzly bar และเหนือปากโม่มีประสิทธิภาพไม่สูงนัก ส่วนฝุ่นจากการเทหินจากรถบรรทุก อัตราการปล่อยฝุ่นมิได้มีค่าลดลง ตรงกันข้ามกับเพิ่มขึ้น อันเนื่องมาจากสเปรย์น้ำไม่ได้ฉีดลงสู่รถบรรทุกก่อนเทหิน ส่วนประสิทธิภาพการกำจัดฝุ่นที่จุดอื่นๆ ยังคงอยู่ในเกณฑ์ที่สูง

ตัวคูณอัตราการปล่อยฝุ่นละอองรวมจากเครื่องจักรทั้งหมดภายในโรงโม่ กรณีที่มีการสเปรย์น้ำและมีการอาคารปิดครอบเครื่องจักร มีค่าเท่ากับ 55468 mg/T หรือ 0.06 kg/T

5.2.3 วิจารณ์ผลการศึกษา

1. กรณีโรงโม่ที่ไม่มีการสร้างอาคารปิดคลุมเครื่องจักรเช่น โรงโม่โศกอุตสาหกรรม เมื่อไม่มีการควบคุมฝุ่น จุดที่เป็นแหล่งกำเนิดหรือแหล่งปล่อยฝุ่นส่วนใหญ่ในโรงโม่ คือที่กองหิน จุดถ่ายโอนสายพานได้ตะแกรงชั้นที่สอง ตะแกรงชั้นที่สาม และเครื่องโม่ชั้นที่สามหรือเครื่องโม่ละเอียด โดยเครื่องโม่หรือตะแกรงชั้นที่สูงกว่าจะปล่อยฝุ่นออกมามากกว่าเครื่องโม่ชั้นที่ต่ำกว่าอย่างเห็นได้ชัด เมื่อมีการสเปรย์น้ำ จะมีตะแกรงชั้นที่สอง จุดถ่ายโอนสายพานได้ตะแกรงชั้นที่สอง และฝุ่นที่เกิดจากการเทหินจากรถบรรทุกเป็นแหล่งปล่อยฝุ่นสำคัญ

เมื่อเทียบเครื่องย่อยละเอียดกับเครื่องย่อยจอร์ พบว่าประสิทธิภาพในการควบคุมฝุ่นโดยใช้สเปรย์น้ำของเครื่องย่อยละเอียดสูงกว่ามากอย่างเห็นได้ชัด เนื่องจากเครื่องย่อยจอร์มีขนาดใหญ่และการแตกของหินทำให้เกิดพื้นที่ผิวใหม่ที่ปล่อยฝุ่นเป็นพื้นที่ขนาดใหญ่มาก ทำให้ความชื้นจากสเปรย์น้ำสามารถจับที่พื้นที่เหล่านี้ได้ทัน ทำให้ยังคงปล่อยฝุ่นออกมาบ้าง ต่างจากเครื่องย่อยละเอียด ซึ่งส่วนมากจะใช้เป็นชนิด rotary crusher หรือ hammer mill เนื่องจากหินมีขนาดเล็ก จะ

สามารถฉีดน้ำจากสเปรย์ให้จับพื้นที่ผิวได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่า ลักษณะการเคลื่อนที่ของใบค้อนที่ตีหินจะช่วยคนให้ความชื้นผสมกันได้อย่างทั่วถึง และอนุภาคฝุ่นละเอียดที่มีสัดส่วนสูงในเครื่องไม่ขึ้นนี้เมื่อถูกให้ความชื้นที่เพียงพอ จะเป็นเสมือนตัวประสานที่จะนำความชื้นให้ปกคลุมไปทั่วภายในเครื่องไม่และหินที่ออกมา จึงเห็นได้ว่ามีประสิทธิภาพของ rotary crusher ในการกำจัดและควบคุมมีประสิทธิภาพสูงมากหากให้ความชื้นเพียงพอ ซึ่งแนวโน้มนี้เป็นเช่นเดียวกับตะแกรงชั้นที่สองที่มีประสิทธิภาพมากกว่าตะแกรงชั้นต้น เนื่องจากหินที่มีขนาดเล็ก ความชื้นจากสเปรย์จะเข้าไปเกาะตามส่วนต่างๆ ได้อย่างทั่วถึงกว่าหินขนาดใหญ่

2. โรงไม้ที่มีการสร้างอาคารปิดคลุมเครื่องจักร เช่น โรงไม้ขุมเงินขุมทอง ในกรณีที่ไม่มีการสเปรย์น้ำ แหล่งปล่อยฝุ่นหลักของโรงไม้ คือ กองหิน และช่องเปิดสายพานและรางถ้ำเลี้ยงหินรอบอาคารเครื่องไม่ชั้นที่สอง โดยกองหินมีอัตราการปล่อยฝุ่นละอองมากกว่าครึ่งหนึ่งของอัตราการปล่อยทั้งหมด แต่โรงไม้นี้ก็มีการแยกหินออกกองเป็นผลิตภัณฑ์มากกว่าโรงไม้ทั่วไป

เมื่อพิจารณาจากอัตราการปล่อยฝุ่นในตารางที่ 5.4 ถ้าไม่พิจารณาที่กองหิน พบว่าการสร้างอาคารปิดครอบเครื่องจักรสามารถลดอัตราการปล่อยฝุ่นได้พอสมควร โดยฝุ่นจากแหล่งปล่อยฝุ่นต่างๆ ที่ไม่นับรวมกองหิน ได้ลดลงไปมากพอสมควร

3. ตัวคูณอัตราการปล่อยฝุ่นละอองของทั้งโรงไม้ ในการศึกษาที่ศึกษาคำนวณจากอัตราการปล่อยฝุ่นทั้งหมดหารด้วยอัตราการผลิตทั้งหมด ส่วนตัวคูณอัตราการปล่อยฝุ่นละอองของแต่ละเครื่องจักรคำนวณจากอัตราการปล่อยฝุ่นที่ตำแหน่งนั้นๆ หารด้วยอัตราการผลิตหรือภาระที่หินผ่านที่ตำแหน่งนั้นจริงๆ ตัวคูณอัตราการปล่อยฝุ่นละอองจากเครื่องจักรต่างๆ จะมีค่าสูงกว่าอย่างเห็นได้ชัด เพราะเทียบกับต่อกำลังการผลิตหรือภาระที่หินผ่านเครื่องจักรนั้นๆ จริงๆ

4. เมื่อพิจารณาผลการตรวจวัดความทึบแสงในกรณีที่มีการสเปรย์น้ำ พบว่าในแหล่งปล่อยฝุ่นหลายๆ จุดมีค่าเท่ากับศูนย์หรือใกล้เคียงศูนย์ ผลการหาความสัมพันธ์ระหว่างความทึบแสงและความเข้มข้นฝุ่นละอองรวมในหัวข้อที่ 5.1 จะพบว่าเมื่อความทึบแสงเท่ากับศูนย์ ความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวมจะมีค่าเป็น 300 มก./ลบ.ม. ทำให้เมื่อแปรผลมาเป็นความเข้มข้นของฝุ่นเมื่อความทึบแสงมีค่าเท่ากับศูนย์หรือใกล้เคียงศูนย์ อัตราการปล่อยฝุ่นละอองรวมและตัวคูณอัตราการปล่อยฝุ่นละอองรวมยังคงมีค่าสูงอยู่ ซึ่งจริงๆ แล้วความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวมที่จุดนั้น โดยเฉพาะเมื่อมีการสเปรย์น้ำแล้ว ความเข้มข้นของฝุ่นอาจจะต่ำกว่านี้มากหรืออาจเกือบเท่ากับศูนย์ก็ได้ ซึ่งจุดนี้เป็นข้อจำกัดของความสัมพันธ์ระหว่างความทึบแสงและความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวมที่ศึกษา ซึ่งเมื่อความทึบแสงมีค่าใกล้กับศูนย์หรือเท่ากับศูนย์ ความน่าเชื่อถือจะลดลงและความคลาดเคลื่อนจะมากขึ้น ซึ่งส่งผลให้ อัตราการปล่อยฝุ่นละอองรวมและตัวคูณอัตราการปล่อยฝุ่นละอองรวมกรณี

มีการสเปรย์น้ำมีค่าสูงกว่าที่ควรจะเป็น และประสิทธิภาพของการควบคุมฝุ่นมีค่าต่ำกว่าที่ควรจะเป็น

5. ความสัมพันธ์ระหว่างความทึบแสงและความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวมที่ได้จากการศึกษาในหัวข้อที่ 5.1 อยู่ในช่วงระหว่าง 0.1 – 19.1 % แต่ในหัวข้อนี้ค่าความทึบแสงที่ตรวจวัดได้ในบางจุดมีค่าสูงกว่า 19 % เมื่อนำค่าความทึบแสงเหล่านี้มาหาความสัมพันธ์เพื่อหาความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวม ทำให้ความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวมที่ได้มีความน่าเชื่อถือต่ำลง

6. ค่าตัวคูณอัตราการปล่อยฝุ่นละอองรวมจากกองหินฝุ่นและกองหินคลุกจากโรงโม่อิโศกอุตสาหกรรม และกองหินฝุ่นและกองหินใหญ่จากโรงโม่อิโศกอุตสาหกรรมของค่านวหาจากสมการของ US. EPA. (1985) เนื่องจากจุดเหล่านี้มีอันตรายมากจนไม่สามารถตรวจวัดตามวิธีที่ศึกษานี้ได้ มีการแสดงตัวอย่างการคำนวณในภาคผนวกที่ 4 โดยตัวแปรที่นำมาคำนวณได้มาจากการเก็บตัวอย่างจริงมาวิเคราะห์ในห้องวิเคราะห์ ค่าที่คำนวณได้จากการวิเคราะห์พบว่าอยู่ในเกณฑ์ที่เปรียบเทียบได้กับวิธีที่ตรวจวัดได้จากการศึกษานี้

7. นำตารางของค่าตัวคูณอัตราการปล่อยฝุ่นละอองรวมจากเครื่องจักรต่างๆ ที่ประเมินมาจากการศึกษาของ US. EPA (1995) ในตารางที่ 3.3 โดยแสดงในตารางที่ 5.5

จากตารางที่ 5.5 เมื่อเปรียบเทียบกับตารางที่ 5.6 จะเห็นได้ว่าค่าตัวคูณอัตราการปล่อยฝุ่นละอองจากโรงโม่อิโศกที่ได้มีค่าต่างจากที่ได้จากการศึกษานี้ค่อนข้างมาก มีเพียงตะแกรงที่พอจะมีค่าใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากตะแกรงขั้นต้นที่ได้จากการตรวจวัด ตัวคูณอัตราการปล่อยฝุ่นจากการศึกษาจาก US. EPA. ที่เครื่องไม่ขั้นต้นมีค่าตัวคูณอัตราการปล่อยฝุ่นละอองรวมที่ค่อนข้างต่ำมากเมื่อเทียบกับผลที่ศึกษาได้ เช่นเดียวกับเครื่องไม่ขั้นที่สองและเครื่องไม่ขั้นที่สาม เมื่อพิจารณาจากค่าที่ประเมินจากการศึกษาของ US. EPA. ค่าที่ได้จะตะแกรงและตะแกรงละเอียดจะมีค่าตัวคูณอัตราการปล่อยฝุ่นสูงกว่าเครื่องไม่มากอย่างเทียบกันไม่ได้ เช่น ตะแกรงขั้นต้นมีค่าตัวคูณอัตราการปล่อยฝุ่นละอองมากกว่าเครื่องไม่ขั้นที่สอง 6 เท่าและมากกว่าเครื่องไม่ขั้นต้นถึง 46 เท่า ซึ่งจากการพิจารณาจากการประเมินด้วยสายตาคร่าวๆ ในโรงโม่อิโศกพบว่าค่าที่ได้ไม่น่าจะแตกต่างกันมากขนาดนั้น และจุดถ่ายโอนสายพานไม่มีการระบุแยกว่าเป็นสายพานที่บรรจุที่ผ่านมาจากเครื่องจักรอะไร เนื่องจากค่าตัวคูณที่ได้จะขึ้นอยู่กับสัดส่วนของหินละเอียดที่ผ่านมายังจุดถ่ายโอนนั้น และค่าตัวคูณที่ได้จากตารางที่ 5.6 ก็ค่อนข้างต่ำกว่ามากเมื่อเทียบกับตัวคูณที่ได้จากการศึกษา

ตารางที่ 5.5 การประเมินตัวคูณอัตราการปล่อยฝุ่นละอองรวมและฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอนจากเครื่องจักรต่างๆ และประสิทธิภาพของการควบคุมฝุ่น

แหล่งกำเนิด	อนุภาคฝุ่นทั้งหมด (TSP) (มก./ตัน)		ประสิทธิภาพ ภาพ (%)	PM-10 (มก./ตัน)		ประสิทธิภาพ ภาพ (%)
	ไม่ควบคุม	ควบคุม		ไม่ควบคุม	ควบคุม	
	1. เครื่องไม้ขั้นต้น	350	-	-	167	-
2. เครื่องไม้ขั้นที่สอง	2520	609	75.8	1200	290	75.8
3. เครื่องไม้ขั้นที่สาม	2520	609	75.8	1200	290	75.8
4. เครื่องไม้ละเอียด	15750	2100	86.7	7500	1000	86.7
4. ตะแกรง	15960	882	94.5	7600	420	94.5
5. ตะแกรงละเอียด	75600	2310	96.9	36000	1100	96.9
6. จุดถ่ายโอนบริเวณสายพาน	1512	50	96.7	720	24	96.7

ที่มา : ประเมินจาก US EPA (1995)

ตารางที่ 5.6 ตัวคูณอัตราการปล่อยฝุ่นจากแหล่งกำเนิดต่างๆ และประสิทธิภาพของระบบควบคุมฝุ่นของโรงไม้โศกอุตสาหกรรม

เครื่องจักร	emission factor (มก./ตัน)		ประสิทธิภาพ ภาพ (%)
	ไม่ควบคุม	ควบคุม	
1. เครื่องไม้ขั้นต้น	5673	1372	75.8
2. จุดถ่ายโอนสายพาน (ใกล้ปากไม้)	4926	574	88.3
3. ตะแกรงขั้นต้น	22612	4806	78.7
4. จุดถ่ายโอนสายพาน (ใกล้ตะแกรงขั้นต้น)	35406	11416	67.8
5. เครื่องไม้ขั้นที่สอง	36139	6172	82.9
6. จุดถ่ายโอนสายพาน (ใกล้เครื่องไม้ขั้นที่สอง)	17975	2238	87.5
7. ตะแกรงขั้นที่สอง	263537	28751	89.1
8. จุดถ่ายโอนสายพาน (ใกล้ตะแกรงขั้นที่สอง)	432371	124876	71.1
9. rotary crusher	278428	6191	97.8
10. จุดถ่ายโอนสายพาน จาก rotary crusher	103309	8345	91.9
11. กองหิน	640570	40008	93.8
12. ฝุ่นจากการเทหินใหญ่จากรถบรรทุกลงตู้ปากไม้	50133	27301	45.5

เนื่องจากเอกสารที่บอกถึงวิธีศึกษาตัวคูณอัตราการปล่อยฝุ่นจากแหล่งกำเนิดของ US. EPA. ไม่มีการตีพิมพ์ในวารสารวิชาการใดๆ จึงไม่ทราบวิธีที่ US. EPA. ใช้ในการศึกษาและประเมินค่านี้ ออกมา ในแต่ละจุดที่ศึกษาคาดว่าใช้เทคนิควิธีที่ต่างกันในการศึกษา ตรวจวัดและประเมินค่าตัวคูณอัตราการปล่อยฝุ่นละอองออกมา เนื่องจากค่าตัวคูณอัตราการปล่อยฝุ่นค่อนข้างถูกตีพิมพ์เผยแพร่ออกมาช้าต่างกันหลายปี ซึ่งเราไม่สามารถสรุปได้ว่าค่าตัวคูณอัตราการปล่อยฝุ่นที่ศึกษาถูกต้องมากกว่า หรือผิดจากความเป็นจริงมากกว่าที่ศึกษาโดย US. EPA. ซึ่ง US. EPA. ก็ได้ระบุถึงค่า emission factor rating ที่ยังระบุถึงความคลาดเคลื่อนและความน่าเชื่อถือของข้อมูล ที่ค่อนข้างจะมี emission factor rating ในเกณฑ์ที่มีความน่าเชื่อถือต่ำ คือ C - E ในการศึกษาเกี่ยวกับโรงโม่ สภาพและมาตรฐานของเครื่องจักรและการทำงานของโรงโม่ในประเทศไทยคาดว่าน่าจะต่ำกว่าโรงโม่ในสหรัฐอเมริกาที่ US. EPA. ศึกษา ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าโรงโม่หินในประเทศไทยอาจจะปล่อยฝุ่นออกมามากกว่ามากจริงๆ ก็ได้

8. โรงโม่โศกอุตสาหกรรมเป็นโรงโม่ที่มีลักษณะของสายการผลิตและเครื่องจักร ขนาดกำลังการผลิตและระบบกำจัดใช้คล้ายคลึงกันกับโรงโม่ทั่วไปในประเทศไทย จึงสามารถนำมาเป็นเกณฑ์ในการประเมินอัตราการปล่อยฝุ่นและตัวคูณอัตราการปล่อยฝุ่นจากโรงโม่หินในประเทศไทย

โรงโม่ที่ใช้เครื่องย่อยแบบจ่อวินเครื่องย่อยชั้นต้นและชั้นที่สอง ไม่มีการปิดคลุมเครื่องจักร ใช้สปาร์กน้ำในการควบคุมฝุ่น และมีอัตราการผลิตประมาณ 400 – 500 T/H เมื่อไม่มีการควบคุมฝุ่นจะมีอัตราการปล่อยฝุ่นละอองรวมจากโรงโม่ทั้งหมดประมาณ 67.5 g/s และเมื่อมีการควบคุมฝุ่นควรจะมีอัตราการปล่อยฝุ่นไม่เกิน 9.1 g/s

เมื่อเทียบกับกำลังการผลิตของโรงโม่ เมื่อไม่มีการควบคุมฝุ่น โรงโม่จะมีค่าตัวคูณอัตราการปล่อยฝุ่นละอองรวมเท่ากับ 565 g/T และเมื่อมีการควบคุมฝุ่นด้วยสปาร์กน้ำแล้ว ไม่ควรจะมีค่าตัวคูณอัตราการปล่อยฝุ่นละอองรวมเกินกว่า 80 g/T

5.3 การตรวจวัดความชื้นจากหิน

ทำการเก็บตัวอย่างทุกเช้า เวลาประมาณ 9.00 – 10.00 น. โดยเก็บตัวอย่างจากหินบนรถบรรทุกก่อนจะเทลงในปากโม่ ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 5.7 ความชื้นที่ตรวจวัดได้มีค่าระหว่าง 0.09 - 0.67 % และโดยทั่วไปอยู่ในช่วง 0.1 - 0.3 % ซึ่งเป็นค่าที่ไม่สูงนัก ในช่วงที่ทำการตรวจวัด

เป็นช่วงฤดูหนาวและฤดูร้อน แทนจะไม่มีฝนตก ความชื้นในหินจึงอยู่ในเกณฑ์ไม่สูงนัก มีเพียงวันที่ 18 พย. 2540 ที่มีฝนตกในช่วงเช้ามืด ทำให้การศึกษานี้ค่าที่ตรวจวัดได้มีความชื้นที่อยู่ในเกณฑ์ต่ำสามารถนำมาอ้างอิงได้กับการเกิดฝุ่นในหน้าแล้ง

ในกรณีของการศึกษาการกระจายขนาดของฝุ่น ทำการศึกษาในช่วงวันที่ 18 – 30 พย. 2539 และ 12 – 27 ธค. 2539 ซึ่งเป็นช่วงที่แทนจะไม่มีฝนตกเช่นกัน ความชื้นอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำ

ตารางที่ 5.7 ความชื้นของหินที่นำมาโมในแต่ละวัน
ในช่วงที่ทำการศึกษา

โรงโม่	วันที่	ความชื้น (%)
โรงโม่หิน โรงงานปูนซีเมนต์ไทย แก่งคอย	17 พย. 2540	0.12
	18 พย. 2540	0.67
	19 พย. 2540	0.27
	20 พย. 2540	0.1
	21 พย. 2540	0.23
	22 พย. 2540	0.14
โรงโม่ขุมเงินขุมทอง	2 กพ. 2541	0.09
	3 กพ. 2541	0.14
	4 กพ. 2541	0.31
	5 กพ. 2541	0.28
	6 กพ. 2541	0.18
	7 กพ. 2541	0.13
โรงโม่โตกอุตสาหกรรม	14 กพ. 2541	0.15
	16 กพ. 2541	0.1
	17 กพ. 2541	0.18
	18 กพ. 2541	0.22
	19 กพ. 2541	0.11
	20 กพ. 2541	0.18

5.4 การตรวจวัดความเข้มข้นของฝุ่นจากแหล่งกำเนิดตามวิธีของกรมควบคุมมลพิษ (2539)

ทำการศึกษาในโรงโม่หินที่มีระบบการกำจัดฝุ่นที่แตกต่างกัน 3 โรง คือ

- 1) โรงโม่อโศกอุตสาหกรรม ใช้ระบบสเปรย์น้ำในการควบคุมฝุ่น
- 2) โรงโม่ขุมเงินขุมทอง ใช้ระบบสเปรย์น้ำร่วมกับการสร้างอาคารปิดคลุมเครื่องจักร
- 3) โรงโม่หิน โรงงานปูนซิเมนต์ไทยแก่งคอย ซึ่งมีทั้งระบบควบคุมฝุ่นแบบสเปรย์น้ำ และระบบดูดและรวบรวมฝุ่นแบบดูดกรอง

โดยมีผลการทดลองดังแสดงในภาคผนวกที่ 2 และผลการทดลองความทึบแสงเฉลี่ยที่ตรวจวัดได้และประสิทธิภาพในการควบคุมฝุ่นของระบบต่างๆ แสดงในตารางที่ 5.8 , 5.9 และ 5.10

ตารางที่ 5.8 ความทึบแสงที่ตรวจวัดจากแหล่งปล่อยฝุ่นต่างๆ ในโรงโม่
อโศกอุตสาหกรรม และประสิทธิภาพของระบบสเปรย์น้ำ

ตำแหน่ง	ความทึบแสงเฉลี่ย(%)		ประสิทธิ ภาพ (%)
	ไม่ควบคุม*	ควบคุม**	
1. ฝุ่นจากการเทหิน(เหนือปากโม่)	50.9	39.4	22.6
2. เหนือปากโม่	17.7	1.2	93.2
3. ใต้ปากโม่	22.1	1.4	93.7
4. จุดถ่ายโอนสายพาน(ใต้ปากโม่)	15.8	1.0	93.7
5. เหนือตะแกรงชั้นต้น	17.6	1.1	93.8
6. เหนือเครื่องโม่ชั้นที่สอง	35.7	2.8	92.2
7. ทางออกของหินใต้เครื่องโม่สอง	47.0	3.3	93.0
8. จุดถ่ายโอน(ใต้เครื่อง โม่สอง)	38.9	5.5	85.9
9. ต้นสายพานหินคลุก	32.7	0.3	99.1
10. ค้านหลังตะแกรงชั้นที่สอง	23.6	0.7	97.0
11. ทางออกของหิน rotary crusher	98.5	0.8	99.2
12. จุดถ่ายโอน (rotary crusher)	85.0	2.4	97.2
13. กองหินหนึ่ง	19.8	1.2	93.9
14. กองหิน 3/4	17.0	1.3	92.4
15. กองหิน 3/8	18.3	1.3	92.9
	36.1	4.1	89.7

หมายเหตุ **, * ตรวจวัดในวันที่ 17 และ 19 กพ. 2541 ตามลำดับ

ตารางที่ 5.9 ความทึบแสงที่ตรวจวัดได้จากแหล่งปล่อยฝุ่นต่างๆ ในโรง
ไม่ขุมเงินขุมทอง และประสิทธิภาพของระบบสเปรย์น้ำ

ตำแหน่ง	ความทึบแสงเฉลี่ย(%)		ประสิทธิ ภาพ (%)
	ไม่สเปรย์	สเปรย์	
1. กองหินคดุก	12.8	0.6	95.3
2. กองหิน 2	10.6	0.6	94.3
3. กองหิน 3/4 ทั่วไป	9.7	0.7	92.8
4. กองหิน 3/4 คัด	8.4	0.8	90.5
5. กองหิน 3/4 พิเศษ	8.9	0.6	93.3
6. กองหิน 3/8	9.0	0.9	90.0
7. กองหินหนึ่ง	8.3	0.5	94.0
8. ช่องเปิดหินฝุ่น	3.6	0.9	75.0
9. ช่องเปิดหิน 3/8	4.6	1.3	71.7
10. ช่องเปิดหิน 3/4 คัด	28.1	2.0	92.9
11. ใต้ cone (ภายในอาคาร) #	95.6	17.5	81.7
12. หลังตะแกรงชั้นที่สอง (ในอาคาร) #	64.4	3.2	95.0
13. Grizzly bar @	11.6	4.4	62.1
14. ปากไม้ @	15.0	2.9	80.7
15. ใต้ปากไม้ @	21.6	3.8	82.4
16. ช่องเปิดหินคดุก	16.1	1.5	90.7
	20.5	2.6	86.4

หมายเหตุ **, * ตรวจวัดในวันที่ 3 และ 5 กุมภาพันธ์ 2541 ตามลำดับ

ตรวจวัดภายในอาคารเครื่องไม้ชั้นที่สอง

@ ตรวจวัดภายในอาคารเครื่องไม้ชั้นดิน

ตารางที่ 5.10 ความทึบแสงที่ตรวจวัดได้จากแหล่งปล่อยฝุ่นต่างๆ ในโรงโม่หิน โรงงานปูนซีเมนต์ไทย แก่งคอย และประสิทธิภาพของระบบควบคุมฝุ่นแบบสเปรย์น้ำ และระบบควบคุมฝุ่นแบบดูดและรวบรวมฝุ่นแบบถูกรวมกับระบบสเปรย์น้ำ

ตำแหน่ง	ความทึบแสงเฉลี่ย (%)			ประสิทธิภาพของระบบถูกรวมและสเปรย์น้ำ*	ประสิทธิภาพของระบบสเปรย์น้ำ
	ไม่มีระบบควบคุม**	ถูกรวมและสเปรย์น้ำ***	สเปรย์น้ำ****		
1. deviding gate แรก	14.1	11.1	6.9	21.3	51.1
2. ช่องเปิดอาคารตะแกรง	0.9	0	0	100.0	100.0
3. สายพานใต้ surge bin	21.0	12.3	1.6	41.4	92.4
4. ใต้ cone crusher	31.1	26.6	11.1	14.5	64.3
5. จุดถ่ายโอนสายพาน	31.0	6	0.7	80.6	97.7
6. จุดถ่ายโอนสายพานหินฝุ่น	8.4	2.8	0	66.7	100.0
7. ดันสายพานกองหิน 7/8	19.9	8	1.7	59.8	91.5
			เฉลี่ย	54.9	85.3

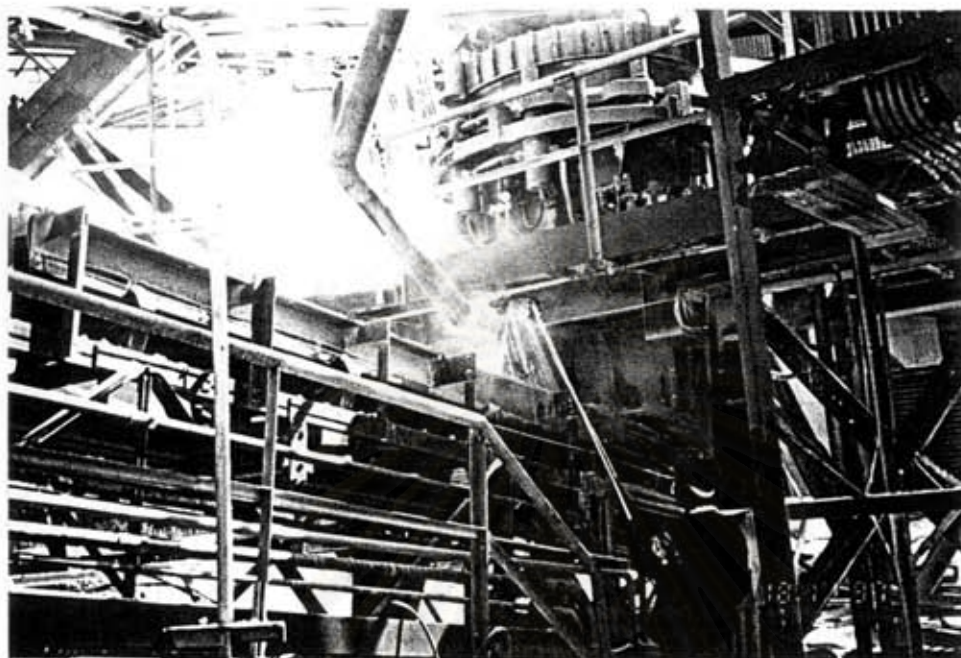
หมายเหตุ * กรณีการใช้ระบบสเปรย์น้ำร่วมกับระบบถูกรวม จะสเปรย์น้ำเฉพาะที่กองหินเท่านั้น
 , *, **** ตรวจวัดวันที่ 17, 19 และ 20 พ.ย. 2540 ตามลำดับ

ตัวอย่างการตรวจวัดความทึบแสงที่ได้เครื่องโม่โค่นและจุดถ่ายโอนสายพาน โรงโม่หิน โรงงานปูนซีเมนต์ไทย แก่งคอย แสดงในรูปที่ 5.14 และ 5.15

1. แนวโน้มของความทึบแสงที่ตรวจวัดได้ที่จุดต่างๆ มีแนวโน้มที่จะคล้ายกับความทึบแสงที่ตรวจวัดได้ในกรณีการหาค่าตัวคูณอัตราการปล่อยฝุ่นละอองรวมจากแหล่งปล่อยฝุ่น แต่ค่าที่ตรวจวัดได้สูงกว่าเพราะเป็นค่าสูงสุดที่ตรวจวัดได้ในช่วง 15 วินาที ถึงแม้จะตรวจวัดที่ระยะห่าง 1 เมตรก็ตาม

2. กรณีที่ไม่ได้เดินระบบควบคุมฝุ่น จะเห็นได้ว่าความทึบแสงที่ตรวจวัดจากแหล่งปล่อยฝุ่นส่วนใหญ่จะเกินกว่ามาตรฐานคือ 20 % มาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งบางตำแหน่งค่าที่ตรวจวัดได้จะสูงมาก เช่น rotary crusher และเครื่องโม่ชั้นที่สองเป็นต้น จึงจำเป็นจะต้องมีติดตั้งและเดินระบบควบคุมฝุ่น

3. ในกรณีที่มีการควบคุมฝุ่นด้วยสเปรย์น้ำ ความทึบแสงที่ตรวจวัดได้เกือบทั้งหมดมีค่าต่ำ สามารถลดปริมาณฝุ่นได้อย่างมีประสิทธิภาพในแทบทุกๆ จุด ประสิทธิภาพเฉลี่ยโดยรวมสูงกว่า



รูปที่ 5.14 การตรวจวัดความทึบแสงที่ได้เครื่องโมโคณ ขณะไม่ได้ทำการควบคุมฝุ่น
โรงโม่หิน โรงงานปูนซิเมนต์ไทย แก่งคอย



รูปที่ 5.15 การตรวจวัดความทึบแสงจากจุดถ่ายโอนสายพานหินที่มาจากเครื่อง โมโคณลงยัง
สายพานที่นำหินไปตะแกรง ขณะที่ไม่ได้ทำการควบคุมฝุ่น โรงงานปูนซิเมนต์ไทย

85 % ยกเว้นฝุ่นที่เกิดจากการเทหินซึ่งยังมีความทึบแสงเกินจากมาตรฐานอยู่ เป็นเพราะสเปรย์น้ำไม่สามารถจับอนุภาคฝุ่นได้ทันกับปริมาณฝุ่นที่ปล่อยออกมาในพื้นที่หน้าตัดที่ใหญ่มากและมีความเข้มข้นสูง และอีกตำแหน่งหนึ่งคือ บริเวณใต้เครื่องโมโคเนที่ยังคงมีค่าความทึบแสงจากการตรวจวัดที่สูง เนื่องจากเครื่องโมโคเนก่อให้เกิดฝุ่นละเอียดจำนวนมาก แต่ค่าที่ได้ไม่เกินจากมาตรฐาน

4. ระบบดูดและรวบรวมฝุ่นแบบถูกรอง จากผลการตรวจวัดที่โรงโม่หิน โรงงานปูนซิเมนต์แก่งคอย จะเห็นได้ว่าความทึบแสงที่ตรวจวัดได้ยังคงมีค่าอยู่มาก ประสิทธิภาพในการกำจัดฝุ่นอยู่ในเกณฑ์ต่ำ เช่นที่เครื่องโมโคเนและที่ dividing gate มีประสิทธิภาพเพียง 14.5 % และ 21.3 % เท่านั้น และที่เครื่องโมโคเน ค่าที่ตรวจวัดได้บางจุดก็ยังคงเกินจากมาตรฐาน โดยมีประสิทธิภาพเฉลี่ยโดยรวมเพียง 55 % เท่านั้น จากการวิเคราะห์น่าจะเนื่องมาการทำงานของเครื่องจักรในโรงโม่หินมีส่วนที่ต้องมีการเคลื่อนไหวและต้นสะเทือนตลอดเวลา เช่น การเคลื่อนที่ของสายพานเพื่อลำเลียงหินจากเครื่องโม่หรือตะแกรง ทำให้ไม่สามารถปิดคลุมตำแหน่งที่เกิดฝุ่นได้สนิท จึงทำให้การดูดและรวบรวมฝุ่นมีประสิทธิภาพต่ำ ยังคงมีฝุ่นซึ่งมีความเข้มข้นที่สูงเล็ดลอดออกมาในปริมาณมาก ซึ่งจะเห็นได้ชัดมากที่เครื่องโมโคเน dividing gate และสายพานใต้ surge bin จะสามารถเห็นได้จากทัศนวิสัยภายในโรงโม่ยังคงมีฝุ่นแขวนลอยอยู่ในบรรยากาศอยู่มาก

5.5 การศึกษามลพิษจากโรงโม่หินที่มีผลต่อความเข้มข้นของฝุ่นในบรรยากาศแวดล้อมโรงงาน

ทำการศึกษาในโรงโม่หินที่มีระบบการกำจัดฝุ่นที่แตกต่างกัน 3 โรง คือ โรงโม่โศกอุตสาหกรรม ใช้ระบบสเปรย์น้ำในการควบคุมฝุ่น โรงโม่ขุมเงินขุมทอง ใช้ระบบสเปรย์น้ำร่วมกับการสร้างอาคารปิดคลุมเครื่องจักรในการควบคุมฝุ่น และโรงโม่หิน โรงงานปูนซิเมนต์ไทยแก่งคอย ซึ่งมีทั้งระบบควบคุมฝุ่นแบบสเปรย์น้ำ และระบบดูดและรวบรวมฝุ่นแบบถูกรอง ทำการติดตั้งเครื่องเก็บตัวอย่างชนิดปริมาตรสูงและเครื่อง PM-10 ที่ขอบของอาณาบริเวณโรงโม่ ทำการยกฐานของเครื่องเก็บตัวอย่างให้สูงจากพื้น 1.5 เมตร เพื่อลดผลกระทบจากการฝุ่นจากพื้นที่อาจฟุ้งขึ้นมาจากพื้นโดยกระแสดม โดยแสดงแผนผังโรงโม่ และตำแหน่งที่ตั้งเครื่องเก็บตัวอย่างชนิดปริมาตรสูงในทิศทางเหนือลมและใต้ลมบริเวณขอบของอาณาบริเวณของโรงโม่ทั้งสามไว้ในรูปที่ 4.7 , 4.9 และ 4.10

ในการศึกษามลพิษจากโรงโม่หินที่มีผลต่อความเข้มข้นของฝุ่นในบรรยากาศแวดล้อมโรงงาน ถ้ากรณีทิศทางลมไม่แปรปรวน ลมพัดด้วยความเร็วสูงพอสมควร ค่าของมลพิษจะเท่ากับความเข้มข้นของฝุ่นที่ตรวจวัดในทิศทางใต้ลมที่ขอบของโรงโม่ลบด้วยความเข้มข้นของฝุ่นที่ตรวจวัดในทิศทางเหนือลมที่ขอบของโรงโม่ ความเข้มข้นของฝุ่นในทิศทางเหนือลมนี้อาจถือเป็นความ

เข้มข้นของฝุ่นในภาวะปกติ (background) ของพื้นที่นั้น แต่ถ้าลมแปรปรวนและมีช่วงลมสงบมาก เราไม่สามารถหาค่านี้โดยวิธีนี้ได้ รูปที่ 5.16 , 5.17 , 5.18 และ 5.19 แสดงการศึกษามลพิษจากโรงไหมหินที่มีผลต่อความเข้มข้นของฝุ่นในบรรยากาศแวดล้อมโรงงาน

5.5.1 โรงไหม้อศกอุตสาหกรรม

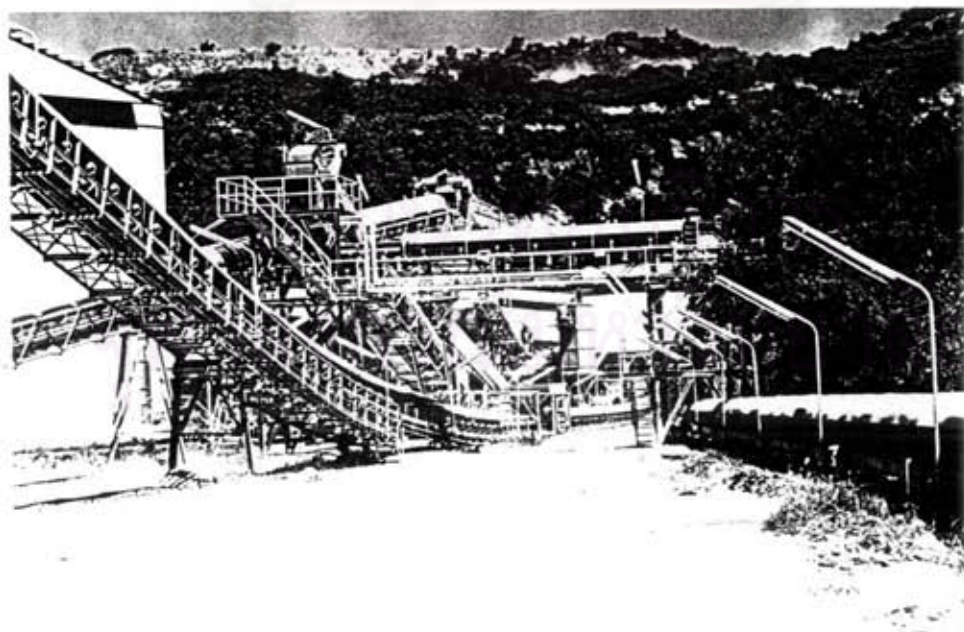
ผลการศึกษามลพิษของโรงไหมหินที่มีผลต่อความเข้มข้นของฝุ่นในบรรยากาศแวดล้อม โรงงานโรงงานของโรงไหม้อศกอุตสาหกรรม ดังแสดงในตารางที่ 5.11 และ 5.12



รูปที่ 5.16 ฝุ่นที่ฟุ้งกระจายออกมาจากโรงไหม้อศกอุตสาหกรรมในทิศทางได้ลม ขณะที่ไม่ได้ทำการสเปรย์น้ำ



รูปที่ 5.17 ทศนวิสัยบริเวณโรงโม่หิน โรงงานปูนซิเมนต์ไทย ขณะที่ไม่ได้ทำการควบคุมฝุ่น



รูปที่ 5.18 ทศนวิสัยบริเวณโรงโม่หิน โรงงานปูนซิเมนต์ไทย ขณะควบคุมฝุ่นด้วยสเปรย์น้ำ



รูปที่ 5.19 เครื่องเก็บตัวอย่างชนิดปริมาตรสูง และเครื่อง PM-10 ที่ตั้งเก็บตัวอย่างในทิศทางเหนือลม โรงโมหิน โรงงานปูนซิเมนต์ไทย ขณะกำลังเปลี่ยนกระดาษกรอง

ตารางที่ 5.11 ความเข้มข้นของฝุ่นในบรรยากาศแวดล้อมโรงงานที่เก็บตัวอย่างด้วยเครื่อง high volume sampler และ เครื่อง PM-10 ในทิศทางเหนือลมและใต้ลม โรงโม้อิโศกอุตสาหกรรม

ลำดับ	ระบบควบคุมฝุ่น	ตำแหน่ง	ชนิดตัวอย่าง	น.น.กระดาษ (กรัม)	น.น.กระดาษ + ฝุ่น (กรัม)	น.น.ฝุ่น (กรัม)	ปริมาตรอากาศ (ลบ.ม.)	ความเข้มข้น (มก./ลบ.ม.)
1	สเปรย์น้ำ	เหนือลม	high volume	4.1997	4.2777	0.0780	329.8	0.0237
		ใต้ลม	high volume	4.3152	5.1774	0.8622	265.2	0.3251
		เหนือลม	PM-10	4.3177	4.3381	0.0204	275.4	0.0074
		ใต้ลม	PM-10	4.2937	4.6142	0.3205	360.4	0.0889
2	ไม่ควบคุม	เหนือลม	high volume	4.1654	4.3000	0.1346	286.7	0.0469
		ใต้ลม	high volume	4.2183	12.8322	8.6139	211.9	4.0644
		เหนือลม	PM-10	4.2723	4.3178	0.0455	327.3	0.0139
		ใต้ลม	PM-10	4.1913	6.4172	2.2259	274.3	0.8116

ตารางแสดงทิศทางและความเร็วลมเฉลี่ยในขณะที่ทำการตรวจวัด

ลำดับที่ 1

ทิศทางลม	ร้อยละ
N	0
NE	0
E	0
SE	0
S	5
SW	65
W	25
NW	5
ความเร็ว	3.47 m/s

ลำดับที่ 2

ทิศทางลม	ร้อยละ
N	0
NE	0
E	0
SE	0
S	2.5
SW	42.5
W	47.5
NW	7.5
ความเร็ว	4.17 m/s

หมายเหตุ

กรณีสเปรย์น้ำ ทำการเก็บตัวอย่างวันที่ 16 กพ. 2541 เวลา 12.50 - 16.50 น.

กรณีไม่สเปรย์น้ำ ทำการเก็บตัวอย่างวันที่ 18 กพ. 2541 เวลา 11.30 - 15.30 น.

ตารางที่ 5.12 มลพิษจากโรงไม่โอสกอุตสาหกรรมที่มีผลต่อความเข้มข้นของฝุ่นละออง
ในบรรยากาศแวดล้อมโรงงาน และประสิทธิภาพในการควบคุมฝุ่น

โรงไม่	ระบบ ควบคุมฝุ่น	พารามิเตอร์	ความเข้มข้น (มก./ลบ.ม.)			ประสิทธิ ภาพ (%)
			เหนือลม	ใต้ลม	ผลต่าง*	
อโสก อุตสาหกรรม	สเปรย์น้ำ	high volume	0.0237	0.3251	0.3014	92.5
	ไม่ควบคุม	high volume	0.0469	4.0644	4.0175	
	สเปรย์น้ำ	PM - 10	0.0074	0.0889	0.0815	89.8
	ไม่ควบคุม	PM - 10	0.0139	0.8116	0.7977	

หมายเหตุ* ผลต่างระหว่างใต้ลมและเหนือลม คือ มลพิษจากโรงไม่ที่มีผลต่อความเข้มข้น
ของฝุ่นละอองในบรรยากาศแวดล้อมโรงงาน

การตั้งเครื่องเก็บตัวอย่างในทิศทางใต้ลมของโรงไม่โอสกอุตสาหกรรมจำเป็นต้องตั้งเครื่อง
ห่างจากโรงไม่มากนัก เนื่องจากถ้าตั้งห่างไกลกว่านี้ เครื่องเก็บตัวอย่างจะไปอยู่ได้เนินเขาขนาดใหญ่
ซึ่งจะทำให้การเก็บตัวอย่างฝุ่นที่ได้น้อยกว่าความเป็นจริงมาก ทำการตรวจวัดเป็นเวลา 4 ชม.
ช่วงเวลาที่ทำการตรวจวัดส่วนใหญ่ลมจะพัดมาทางด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้ก่อนไปทางตะวันตก
ด้วยความเร็วที่สูงพอสมควร คือประมาณ 4 เมตร/วินาที

ผลการตรวจวัดจากตารางที่ 5.11 และ 5.12 ในกรณีสเปรย์น้ำ มลพิษจากโรงไม่หินที่มีต่อ
ความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวมในบรรยากาศแวดล้อมโรงงานเท่ากับ 0.3014 มก./ลบ.ม. ในขณะที่
ตรวจวัดทิศทางลมไม่แปรปรวนและไม่มีการสงบในช่วงที่ตรวจวัด จึงนำความเข้มข้นของฝุ่น
ละอองในทิศทางใต้ลมลบด้วยทิศทางเหนือลมที่ถือเป็นสภาพปกติของพื้นที่ (background) ก็จะได้
ค่ามลพิษจากโรงไม่ที่มีต่อความเข้มข้นของฝุ่นในบรรยากาศแวดล้อมโรงไม่ ส่วนมลพิษจากโรง
ไม่หินที่มีความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอนในบรรยากาศแวดล้อมโรงงาน มีค่า
เท่ากับ 0.0815 มก./ลบ.ม. ซึ่งค่าทั้งสองไม่เกินจากมาตรฐานที่กำหนดโดยกรมควบคุมมลพิษ แต่ก็
มีค่าสูงมากจนเกือบจะเกินมาตรฐาน อาจเนื่องมาจากขอบโรงไม่ตั้งอยู่ไกลขอบโรงไม่ในทิศทาง
ใต้ลม ทำให้ค่าที่วัดได้มีค่าสูง

ในกรณีที่ไม่มีสเปรย์น้ำ มลพิษจากโรงไม่ที่มีผลต่อความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวมและ
ฝุ่นละอองที่เล็กกว่า 10 ไมครอนในบรรยากาศแวดล้อมโรงงานมีค่าเท่ากับ 4.0175 มก./ลบ.ม. และ
0.7977 มก./ลบ.ม. ตามลำดับ ซึ่งค่าที่ได้เกินจากมาตรฐานซึ่งกำหนดคือ 0.33 มก./ลบ.ม. สำหรับฝุ่น
ละอองรวมและ 0.10 มก./ลบ.ม. สำหรับฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน ในการตรวจวัด

ฝุ่น 24 ชม. แต่ถึงแม้จะตรวจวัด 24 ชม. ค่าที่ได้ก็ยังคงเกินมาตรฐานอยู่เช่นกัน การที่ความเข้มข้นของฝุ่นที่ตรวจวัด ได้มีค่าสูงเช่นนี้เป็นตัวบ่งชี้ค่อนข้างชัดเจนต่อผลกระทบที่จะมีผลต่อสุขภาพและความเดือดร้อนรำคาญต่อชุมชนรอบข้างค่อนข้างมากหากไม่มีสเปรย์น้ำ

ประสิทธิภาพของการควบคุมฝุ่นละอองรวมและฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน มีประสิทธิภาพค่อนข้างสูง คือ มีค่าเท่ากับ 92.5 % และ 89.8 % ตามลำดับ

5.5.2 โรงไม่ขุมเงินขุมทอง

โรงไม่ขุมเงินขุมทองมีพื้นที่ค่อนข้างแคบ โดยเฉพาะในทิศทางเหนือลม อาคารโรงไม่และกองหินจะอยู่ใกล้กับแนวรั้ว ทำให้ต้องตั้งเครื่องเก็บตัวอย่างใกล้กับกองหินและอาคารโรงไม่ ในขณะที่ตรวจวัด ลมค่อนข้างแปรปรวนมาก ลมพัดค่อนข้างเบาและมีช่วงลมสงบอยู่บ้าง มีผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 5.13

จากผลการตรวจวัด ความเข้มข้นของฝุ่นในทิศทางเหนือลมกลับมีค่าสูงกว่าได้ลม ในทุกๆ ค่าเนื่องมาจากว่าจุดตรวจวัดในทิศทางเหนือลมอยู่ใกล้กองหินและอาคารเครื่องไม่ขั้นที่สอง เนื่องจากตั้งเครื่องเก็บตัวอย่างใกล้กับกองหินและโรงไม่มาก มีช่วงลมสงบ และทิศทางลมค่อนข้างแปรปรวน มีสัดส่วนของลมสงบมาก มลพิษจากโรงไม่ที่มีต่อความเข้มข้นของฝุ่นในบรรยากาศแวดล้อมโรงงานจึงไม่สามารถหาได้จากการนำความเข้มข้นของฝุ่นในทิศทางได้ลมลบด้วยความเข้มข้นของฝุ่นในทิศทางเหนือลม

ในการศึกษานี้จึงต้องหาความเข้มข้นของฝุ่นในบรรยากาศแวดล้อมโรงงานที่ภาวะปกติ (background) โดยการอนุโลมใช้ความเข้มข้นของฝุ่นในบรรยากาศแวดล้อมโรงงานในทิศทางเหนือลมจากโรงไม่อโคกอุตสาหกรรม และเลือกความเข้มข้นของฝุ่นในด้านที่มีค่าสูงกว่าลบด้วยความเข้มข้นของฝุ่นที่เป็น background นี้ โดยผลที่ได้แสดงในตารางที่ 5.14

ตารางที่ 5.13 ความเข้มข้นของฝุ่นในบรรยากาศแวดล้อมโรงงานที่เก็บตัวอย่างด้วยเครื่อง high volume sampler และ เครื่อง PM-10 ในทิศทางเหนือลมและใต้ลม โรงไม้ขุมเงินขุมทอง

ลำดับ	ระบบ ควบคุมฝุ่น	ตำแหน่ง	ชนิด ตัวอย่าง	นน.กระดาษ (กรัม)	นน.กระดาษ + ฝุ่น (กรัม)	นน.ฝุ่น (กรัม)	ปริมาตร อากาศ (ลบ.ม.)	ความเข้มข้น (มก./ลบ.ม.)
1	สเปรย์น้ำ และการปิด	เหนือลม	high volume	4.2996	4.8180	0.5184	329.8	0.1572
		ใต้ลม	high volume	4.1392	4.4997	0.3605	265.2	0.1359
	คลุมอาคาร	เหนือลม	PM-10	4.3290	4.4666	0.1376	275.4	0.0500
		ใต้ลม	PM-10	4.1208	4.2404	0.1196	360.4	0.0332
2	การปิด	เหนือลม	high volume	4.3309	7.0905	2.7596	211.9	1.3021
		ใต้ลม	high volume	4.3599	5.1064	0.7465	286.7	0.2604
	คลุมอาคาร	เหนือลม	PM-10	4.3599	5.1064	0.7465	274.3	0.2722
		ใต้ลม	PM-10	4.3311	4.6579	0.3268	327.3	0.0999

ตารางแสดงทิศทางและความเร็วลมเฉลี่ยขณะทำการตรวจวัด

ลำดับที่ 1

ทิศทาง ลม	ร้อยละ
N	10
NE	5
E	7.5
SE	7.5
S	12.5
SW	12.5
W	27.5
NW	17.5
ความเร็ว	1.11 m/s

ลำดับที่ 2

ทิศทางลม	ร้อยละ
N	5
NE	0
E	0
SE	0
S	12.5
SW	27.5
W	35
NW	20
ความเร็ว	0.97 m/s

หมายเหตุ

กรณีสเปรย์น้ำ ทำการเก็บตัวอย่างวันที่ 3 กพ. 2541 เวลา 10.40 - 14.40 น.

กรณีไม่สเปรย์น้ำ ทำการเก็บตัวอย่างวันที่ 3 กพ. 2541 เวลา 15.00 - 19.00 น.

ตารางที่ 5.14 มลพิษจากโรงไม่ขุมเงินขุมทองที่มีผลต่อความเข้มข้นของฝุ่นละอองใน
บรรยากาศแวดล้อมโรงงาน และประสิทธิภาพในการควบคุมฝุ่น

โรงไม่	ระบบ ควบคุมฝุ่น	พารามิเตอร์	ความเข้มข้น (มก./ลบ.ม.)			ประสิทธิ ภาพ (%)
			Background*	ผลที่ได้	ผลต่าง	
ขุมเงิน	สเปรย์น้ำปิดคลุมอาคาร	high volume	0.0237	0.1572	0.1335	89.4
	ปิดคลุมอาคาร	high volume	0.0469	1.3021	1.2552	
ขุมทอง	สเปรย์น้ำปิดคลุมอาคาร	PM - 10	0.0074	0.0500	0.0426	83.5
	ปิดคลุมอาคาร	PM - 10	0.0139	0.2722	0.2583	

* background ใช้ความเข้มข้นของฝุ่นในทิศทางเหนือลมของโรงไม่โศกอุตสาหกรรม

ผลการตรวจวัดจากตารางที่ 5.13 และ 5.14 เมื่อมีการสเปรย์น้ำและสร้างอาคารปิดคลุมเครื่องจักร มลพิษจากโรงไม่หินที่มีต่อความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวมและฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน ในบรรยากาศแวดล้อมโรงงาน มีค่าเท่ากับ 0.1335 มก./ลบ.ม. และ 0.0426 มก./ลบ.ม. ความเข้มข้นของฝุ่นที่ได้ยังต่ำกว่ามาตรฐาน แต่เมื่อไม่มีการสเปรย์น้ำ มลพิษจากโรงไม่หินที่มีต่อความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวมและฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอนในบรรยากาศแวดล้อมโรงงานมีค่าเพิ่มสูงมากขึ้นเป็น 1.2552 มก./ลบ.ม. และ 0.2583 มก./ลบ.ม. ตามลำดับ ซึ่งเกินจากมาตรฐานค่อนข้างมาก ถึงแม้จะตรวจวัดเพียง 4 ชม. โดยมีประสิทธิภาพในการควบคุมฝุ่นของระบบสเปรย์น้ำสำหรับกรณีฝุ่นละอองรวมและฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอนเท่ากับ 89.4 % และ 83.5 % ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบ โรงไม่โศกที่ไม่มีการปิดคลุม โรงไม่กับโรงไม่ขุมเงินขุมทองที่มีการปิดคลุมพบว่า โรงไม่ขุมเงินขุมทองมีมลพิษจากฝุ่นที่มีผลกระทบต่อคุณภาพอากาศแวดล้อมโรงงานที่ต่ำกว่าอย่างเห็นได้ชัด แต่ไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบออกเป็นตัวเลขได้ เพราะสภาพโรงงาน การตั้งเครื่องเก็บตัวอย่าง และสภาพอากาศของการตรวจวัดแตกต่างกันมาก แต่ความเข้มข้นของฝุ่นก็ยังคงอยู่ในเกณฑ์ที่สูงและสูงกว่ามาตรฐานด้วยเช่นกัน

5.5.3 โรงไม่หิน โรงงานปูนซิเมนต์

โรงไม่ตั้งอยู่ด้านหลังโรงปูนซิเมนต์ไทย แก่งคอย มีผลการตรวจวัดดังแสดงในตารางที่ 5.15 , 5.16 , 5.17 และ 5.18

ตารางที่ 5.15 ความเข้มข้นของฝุ่นในบรรยากาศแวดล้อมโรงงานที่ตรวจวัดด้วยเครื่อง high volume sampler และ เครื่อง PM-10 ในทิศทางเหนือลมและใต้ลม โรงโมหิน โรงงานปูนซิเมนต์ไทย แก่งคอย

ลำดับ	ระบบ ควบคุมฝุ่น	ตำแหน่ง	ชนิด ตัวอย่าง	น.น.กระดาษ (กรัม)	น.น.กระดาษ + ฝุ่น (กรัม)	น.น.ฝุ่น (กรัม)	ปริมาตร อากาศ(ลบ.ม.)	ความเข้มข้น (มก./ลบ.ม.)
1*	ไม่มีระบบ ควบคุม	เหนือลม	high volume	4.2776	4.3304	0.0528	360.44	0.0146
		ใต้ลม	high volume	4.3271	6.2855	1.9584	309.44	0.6329
		เหนือลม	PM-10	4.3052	4.3155	0.0103	331.88	0.0031
		ใต้ลม	PM-10	4.3364	4.7450	0.4086	302.64	0.1350
2**	ดุงกรอง และ สเปรย์น้ำ	เหนือลม	high volume	4.3434	4.3595	0.0161	187.70	0.0086
		ใต้ลม	high volume	4.3526	4.4960	0.1434	172.75	0.0830
		เหนือลม	PM-10	4.2526	4.2617	0.0091	188.87	0.0048
		ใต้ลม	PM-10	4.3696	4.4044	0.0348	133.93	0.0260
3***	สเปรย์น้ำ	เหนือลม	high volume	4.3528	4.3776	0.0248	259.34	0.0096
		ใต้ลม	high volume	4.3237	4.4279	0.1042	235.93	0.0442
		เหนือลม	PM-10	4.2263	4.2370	0.0107	233.40	0.0046
		ใต้ลม	PM-10	4.2239	4.2489	0.0250	177.53	0.0141

ตารางแสดงทิศทางและความเร็วลมเฉลี่ยในขณะที่ทำการตรวจวัด

การทดลองลำดับที่ 1

ทิศทางลม	ร้อยละ
N	15
NE	52
E	26
SE	5
S	1
SW	0
W	0
NW	1
ความเร็ว	6.75 km/h

การทดลองลำดับที่ 2

ทิศทางลม	ร้อยละ
N	14
NE	84
E	2
SE	0
S	0
SW	0
W	0
NW	0
ความเร็ว	1.65 km/h

การทดลองลำดับที่ 3

ทิศทางลม	ร้อยละ
N	16
NE	35
E	43
SE	3
S	1
SW	0
W	2
NW	0
ความเร็ว	8.29 km/h

หมายเหตุ * ตรวจวัดวันที่ 17 พ.ย. 2540 เวลา 10.00 – 14.00 น.

** ตรวจวัดวันที่ 20 พ.ย. 2540 เวลา 16.00 – 20.00 น.

*** ตรวจวัดวันที่ 21 พ.ย. 2540 เวลา 10.00 – 14.00 น.

ตาราง 5.16 มลพิษจากโรงไม้หิน โรงงานปูนซิเมนต์ไทย แก่งคอย ที่มีผลต่อ
ความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวมในบรรยากาศแวดล้อมโรงงาน

ลำดับ	ระบบควบคุม	ความเข้มข้นของฝุ่น (มก./ลบ.ม.)		ผลต่าง (มก./ลบ.ม.)
		เหนือลม	ใต้ลม	
1	ไม่มีระบบควบคุม	0.0146	0.6329	0.6183
2	ดุงกรอง+สเปรย์น้ำ	0.0086	0.0830	0.0744
3	สเปรย์น้ำ	0.0096	0.0442	0.0346

ตาราง 5.17 มลพิษจากโรงไม้หิน โรงงานปูนซิเมนต์ไทย แก่งคอย ที่มีผลต่อ
ความเข้มข้นของฝุ่นขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอนในบรรยากาศ
แวดล้อมโรงงาน

ลำดับ	ระบบควบคุม	ความเข้มข้นของฝุ่น (มก./ลบ.ม.)		ผลต่าง (มก./ลบ.ม.)
		เหนือลม	ใต้ลม	
1	ไม่มีระบบควบคุม	0.0031	0.1350	0.1319
2	ดุงกรอง+สเปรย์น้ำ	0.0048	0.0260	0.0212
3	สเปรย์น้ำ	0.0046	0.0141	0.0095

ตารางที่ 5.18 ประสิทธิภาพในการควบคุมฝุ่นด้วยระบบดุงและรวบรวมฝุ่นแบบดุงกรอง
ร่วมกับสเปรย์น้ำ และระบบสเปรย์น้ำ โรงไม้ โรงงานปูนซิเมนต์ไทย แก่งคอย

ลำดับ	พารามิเตอร์ที่ ตรวจวัด	ผลที่มีต่อคุณภาพอากาศแวดล้อม (มก. / ลบ.ม.)		ชนิดระบบ ควบคุม	ประสิทธิภาพการ ควบคุมฝุ่น (%)
		ไม่มีระบบควบคุม	มีระบบควบคุม		
1	high volume	0.6138	0.0744	ดุงกรอง +	87.88
2	PM-10	0.1319	0.0212	สเปรย์น้ำ	83.93
3	high volume	0.6138	0.0346	สเปรย์น้ำ	94.36
4	PM-10	0.1319	0.0095		92.80

ตั้งเครื่องเก็บตัวอย่างที่ขอบของโรงไม้ ในทิศทางเหนือลมและใต้ลม ผู้คนที่ปล่อยออกมาจากแหล่งกำเนิดจะฟุ้งกระจาย และถูกลมพัดไปในทิศทางใต้ลม เมื่อไม่มีระบบควบคุมฝุ่น สามารถมองเห็นฝุ่นแขวนลอยในบรรยากาศได้อย่างชัดเจนในรอบๆ บริเวณโรงไม้ มลพิษจากโรงไม้หินที่มีผลต่อความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวมและฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอนในบรรยากาศแวดล้อมโรงงานมีค่าเท่ากับ 0.6183 มก./ลบ.ม. และ 0.1319 มก./ลบ.ม. ตามลำดับซึ่งเกินมาตรฐานที่กำหนดโดยกรมควบคุมมลพิษทั้งสองค่า แต่เนื่องจากตามมาตรฐานจะต้องเก็บตัวอย่างเป็นระยะเวลา 24 ชม. ค่าที่ได้นี้จึงสูงกว่าค่าที่วัด 24 ชม.อยู่พอสมควร ถ้าเก็บตัวอย่างต่อเนื่อง 24 ชม. ค่าที่ได้จะต่ำกว่านี้พอสมควร เพราะโรงไม้ไม่ได้ทำงานต่อเนื่อง 24 ชม.

เหตุที่ผลการศึกษาโรงไม้มีความเข้มข้นของฝุ่นมีค่าต่ำกว่าโรงไม้อีก 2 โรง ก็เนื่องมาจากโรงไม้ไม่มีขนาดใหญ่มาก จุดที่ตั้งเครื่องเก็บตัวอย่างมีระยะห่างแหล่งปล่อยฝุ่นมากกว่า

ส่วนระบบควบคุมฝุ่นโดยระบบดูดและรวบรวมฝุ่นแบบถุงกรองและระบบสเปรย์น้ำ เป็นการทำงานของระบบถุงกรองบริเวณเครื่องจักรต่างๆ ของโรงไม้และสเปรย์น้ำเฉพาะบริเวณกองหินมีค่าของ มลพิษจากโรงไม้หินที่มีผลต่อความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวมและฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอนในบรรยากาศแวดล้อมโรงงานมีค่าเท่ากับ 0.0744 มก./ลบ.ม. และ 0.0212 มก./ลบ.ม. ซึ่งต่ำกว่ามาตรฐานพอสมควร แต่ก็สามารถมองเห็นฝุ่นแขวนลอยในบริเวณโรงไม้อยู่บ้าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณกองหินจะมีฝุ่นแขวนลอยในอากาศอย่างเห็นได้ชัด เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพของระบบเมื่อเทียบกับไม่มีการควบคุมฝุ่นพบว่ามีประสิทธิภาพเท่ากับ 87.88 % และ 83.93 % สำหรับฝุ่นละอองรวมและฝุ่นที่มีขนาดต่ำกว่า 10 ไมครอนตามลำดับ จากการคาดคะเนจากการสังเกต ถ้าหากไม่มีการสเปรย์น้ำที่กองหินทั้ง 4 กอง ความเข้มข้นของฝุ่นละอองในบรรยากาศก็จะสูงกว่านี้ และประสิทธิภาพก็จะต่ำกว่านี้มาก

ระบบควบคุมฝุ่นแบบสเปรย์น้ำ พบว่าสามารถควบคุมฝุ่นมิให้แขวนลอยในอากาศได้ดีมาก จะสามารถมองเห็นทัศนวิสัยที่ชัดเจนมากภายในโรงไม้และกองหิน มลพิษจากโรงไม้หินที่มีผลต่อความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวมและฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอนในบรรยากาศแวดล้อมโรงงานมีค่าเท่ากับ 0.0346 มก./ลบ.ม. และ 0.0095 มก./ลบ.ม. ตามลำดับ ซึ่งค่าที่ได้ต่ำกว่ามาตรฐานมาก และมีประสิทธิภาพเมื่อเทียบกับเมื่อไม่มีระบบควบคุมฝุ่นสูงถึง 94.36 % และ 92.80 % สำหรับฝุ่นละอองรวมและฝุ่นที่มีขนาดต่ำกว่า 10 ไมครอนตามลำดับ ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าระบบดูดและรวบรวมฝุ่นแบบถุงกรองที่ทำงานร่วมกับระบบสเปรย์ และถ้าหากพิจารณาในแง่ของมลพิษที่ยังหลงเหลืออยู่ จะพบว่าระบบควบคุมฝุ่นสเปรย์น้ำมีมลพิษเหลือน้อยกว่ามากทีเดียว

อนึ่งการทดลองในกรณีต่างๆ ไม่สามารถทดลองในเวลาเดียวกันในแต่ละวัน สภาพอากาศที่ศึกษาทั้งหมดมีความชื้นอยู่ในเกณฑ์ต่ำ ไม่มีฝนตก

5.5.4 วิจารณ์ผลการศึกษาในหัวข้อ 5.4 และ 5.5

1. เมื่อไม่มีระบบควบคุมฝุ่น ความทึบแสง และมลพิษจากโรงโม่หินที่มีผลต่อความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวมและฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอนในบรรยากาศแวดล้อมโรงงานที่ตรวจวัดได้มีค่ามีค่าสูงเกินมาตรฐานที่กำหนดโดยกรมควบคุมมลพิษ จึงสามารถสรุปได้ว่าโรงโม่หินทุกๆ โรงจะต้องมีการติดตั้งและมีการทำงานของระบบควบคุมฝุ่นควบคู่ไปกับการทำงานของโรงโม่หินตลอดเวลา เพื่อไม่ให้มลพิษจากฝุ่นที่เกิดจากโรงโม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากนัก

2. ระบบสเปรย์น้ำมีประสิทธิภาพในการควบคุมฝุ่นในเกณฑ์ที่สูงมาก และค่าที่ตรวจวัดได้ก็อยู่ในมาตรฐานเกือบทุกๆ จุดที่เป็นแหล่งปล่อยฝุ่นภายในกระบวนการผลิตของโรงโม่หิน ยกเว้นในจุดที่หินจากรถบรรทุกที่ฝุ่นจะฟุ้งกระจายจากการเทหินลงสู่ขังปากโม่ในช่วงเวลาสั้นๆ ทิศนวิสัยโดยรวมภายในโรงโม่ที่ควบคุมฝุ่นแบบระบบสเปรย์จะมีฝุ่นแขวนลอยในบรรยากาศน้อยมาก ระบบสเปรย์น้ำจะทำงานได้ดีขึ้นอยู่กับสัดส่วนความชื้นที่ป้อนเข้าสู่หิน ซึ่งถ้ามีปริมาณความชื้นต่ำเกินไป ฝุ่นก็จะยังฟุ้งกระจายสู่สิ่งแวดล้อมมาก ทำให้ระบบมีประสิทธิภาพต่ำ แต่ถ้าความชื้นสูงเกินไป ระบบจะมีประสิทธิภาพในการกำจัดฝุ่นสูงมาก แต่ก็จะทำให้เกิดผลเสียอย่างมากกระบวนการผลิตและเครื่องจักร อันได้แก่

- ทำให้หิน ฝุ่น และหินเกิดการจับตัวเป็นก้อนขนาดใหญ่ ทำให้ตะแกรงตัน หรือทะลุได้
- สายพานลำเลียงหินที่เปียกไปด้วยน้ำ อาจทำให้สายพานลื่นไถล หรือทำให้สายพานหนักมากจนทำให้ขาดได้
- ความชื้นที่สูงจะทำให้ฝุ่นและดินไม่ถูกแยกออกและเกาะอยู่ที่หิน ทำให้หินที่ได้มีคุณภาพต่ำ ราคาไม่ดี ไม่สามารถนำไปผสมทำคอนกรีตรับแรงอัดสูงได้ ทำให้จะต้องมีการล้างหินถ้าต้องการให้หินสะอาด ซึ่งสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมาก
- ทำให้เกิดสนิม อายุการใช้งานของเครื่องจักรต่ำลง

ผลเสียเหล่านี้จะยังมีมากหากไม่ควบคุมความชื้นที่ให้กับหินให้อยู่ในระดับที่พอเหมาะ จึงเสนอแนะให้ใช้ระบบดูดและรวบรวมฝุ่นในบางจุด เพื่อจะลดปริมาณความชื้นที่ให้กับหิน และเป็นการดูดฝุ่นที่เกิดขึ้นให้แยกออกไปจากหิน หรืออาจใช้การสร้างอาคารปิดคลุมเครื่องจักรเป็นอีกทางเลือกหนึ่ง

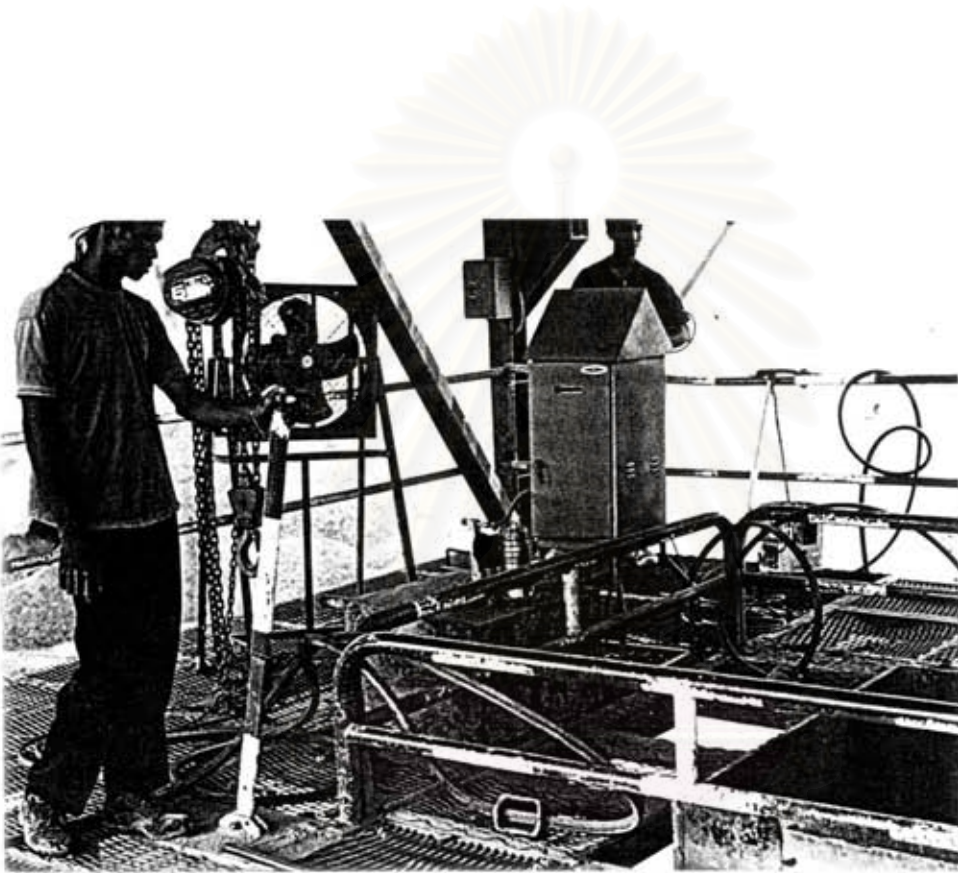
3. จากผลการศึกษาที่ได้พบว่า การใช้ระบบดูดและรวบรวมฝุ่นแบบดงกรองในการควบคุมฝุ่นที่เกิดจากโรงโม่หินถึงยังมีประสิทธิภาพค่อนข้างต่ำและยังคงมีฝุ่นปล่องออกสู่สิ่งแวดล้อมมาก และฝุ่นจะยังปล่องออกสู่สิ่งแวดล้อมด้วยความเข้มข้นที่สูงมากหากไม่มีการสเปรย์น้ำที่กองหิน เนื่องจากระบบนี้ไม่สามารถควบคุมฝุ่นในที่เปิดขนาดใหญ่เช่นกองหินได้

สาเหตุที่ประสิทธิภาพของระบบต่ำน่าจะเนื่องมาจากกระบวนการผลิตภายใน โรงโม่หินมีชิ้นส่วนที่เคลื่อนที่และมีความสั่นสะเทือนมาก ทำให้ระบบดูดและรวบรวมฝุ่นไม่สามารถทำงานในการดูดฝุ่นที่เกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพสูง และที่จุดเหล่านี้เองทำให้ฝุ่นยังคงถูกปล่อยออกจากสิ่งแวดล้อมในปริมาณมาก ทำให้ฝุ่นยังคงฟุ้งกระจายในบรรยากาศค่อนข้างมาก ทางเลือกที่เหมาะสมกว่าคือการใช้ระบบดูดและรวบรวมฝุ่นแบบดูดกรองสนับสนุนการใช้ระบบสเปรย์น้ำ เพื่อลดปริมาณความชื้นที่จะให้แก่หิน ดังที่กล่าวมาแล้ว และจะทำให้ระบบดูดและรวบรวมฝุ่นแบบดูดกรองมีขนาดเล็กลงมาก ทำให้ค่าใช้จ่ายในการสร้างและเดินระบบลดลง

5.6 การกระจายขนาดของฝุ่น

ทำการศึกษาใน 3 โรงโม่ ได้แก่ โรงโม่โศกอุตสาหกรรม หินไทยสระบุรี และศิลาเลิศจิต รูปที่ 5.20 แสดงการเก็บตัวอย่างฝุ่นโดย cascade impactor ที่เหนือปากโม่ใหญ่ โรงโม่ศิลาเลิศจิต แสดงในรูปที่ ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 5.19 , 5.20 และภาคผนวกที่ 3 และกราฟแสดงการวิเคราะห์ผลแสดงในรูปที่ 5.21 , 5.22 และ 5.23 แสดงผลโดยการแสดงค่าร้อยละสะสมของการกระจายขนาดอนุภาคที่มีขนาดเล็กกว่า เพื่อศึกษาถึงสัดส่วนของอนุภาคขนาดเล็กโดยพิจารณาที่ขนาดอนุภาค 4.7 – 11 ไมครอนเป็นสำคัญ

พบว่า การกระจายขนาดของฝุ่นที่ปล่อยจากเครื่องจักรแต่ละตำแหน่งภายในโรงโม่จะมีความแตกต่างกันไป โดยที่ใต้ปากโม่ใหญ่จะมีสัดส่วนของฝุ่นขนาดเล็กมากที่สุด เช่นที่โรงโม่โศกอุตสาหกรรมมีสัดส่วนของฝุ่นที่เล็กกว่า 11 ไมครอนและเล็กกว่า 7 ไมครอน 51.6 % และ 25.2 % ตามลำดับ เช่นเดียวกับบริเวณเหนือเครื่องโม่ชั้นที่สองไม่ว่าจะเป็นแบบเครื่องโม่จอร์หรือเครื่องโม่โคน จะมีสัดส่วนของฝุ่นขนาดเล็กในสัดส่วนที่สูง ส่วนตะแกรง ไม่ว่าจะเป็นตะแกรงชั้นต้นหรือตะแกรงชั้นที่สองจะมีสัดส่วนของฝุ่นขนาดเล็กอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำ ส่วนจุดกำเนิดฝุ่นตำแหน่งเดียวกันแต่ต่างโรงงาน จะมีแนวโน้มที่จะสัดส่วนของฝุ่นละอองไปในทางเดียวกัน



รูปที่ 5.20 การเก็บตัวอย่างด้วย cascade impactor บริเวณเหนือปากโมใหญ่
โรงโมศิลาเลิศจิต

ตารางที่ 5.19 ร้อยละสะสมของการกระจายขนาดของฝุ่นที่ตรวจวัดด้วย cascade impactor แยกตามโรงไม่

ขนาดของอนุภาค (ไมครอน)	ร้อยละสะสมของอนุภาคที่มีขนาดเล็กกว่า (%)															
	อโตกอุตสาหกรรม					หินไทยสระบุรี					ศิลาแลงจิตร					
	ปกติ	ได้ปกติ	CR 2nd	SC 2nd	ปกติ	ได้ปกติ	cone	ปกติ	ได้ปกติ	cone	ปกติ	ได้ปกติ	N. SC 1st	S. SC 1st	CR 2nd	SC 2nd
>11	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
11-7.0	17.14	51.58	32.09	14.17	21.05	43.92	24.61	19.02	35.91	12.71	9.88	12.71	9.88	43.61	11.59	11.59
7.0-4.7	9.21	25.22	19.23	10.06	13.13	28.40	16.58	11.58	21.53	6.10	3.37	6.10	3.37	15.02	7.90	7.90
4.7-3.3	3.78	4.81	9.26	5.50	5.85	15.87	8.14	6.69	11.93	2.66	2.26	2.66	2.26	5.56	3.56	3.56
3.3-2.1	0.96	1.60	3.16	1.98	1.53	6.94	2.53	2.70	4.31	1.01	1.20	1.01	1.20	1.26	0.88	0.88
2.1-1.1	0.25	0.37	1.03	0.37	0.43	1.03	0.45	0.84	1.40	0.53	0.51	0.53	0.51	0.30	0.09	0.09
1.1-0.65	0.12	0.20	0.50	0.05	0.15	0.42	0.06	0.46	0.61	0.38	0.34	0.38	0.34	0.16	0.03	0.03
0.65-0.43	0.08	0.14	0.31	0.03	0.07	0.22	0.03	0.22	0.28	0.28	0.12	0.28	0.12	0.01	0.03	0.03
<0.43	0.02	0.09	0.12	0.03	0.04	0.14	0.02	0.04	0.14	0.02	0.03	0.18	0.03	0.08	0.01	0.01

หมายเหตุ CR-2nd คือ เครื่องไม่ขั้นที่สอง
SC.2nd คือ ตะแกรงขั้นที่สอง
cone คือ เครื่องไม่ชนิด cone

N. SC. 1st คือ เหมือตะแกรงขั้นต้น
S. SC. 1st คือ ใต้ตะแกรงขั้นต้น

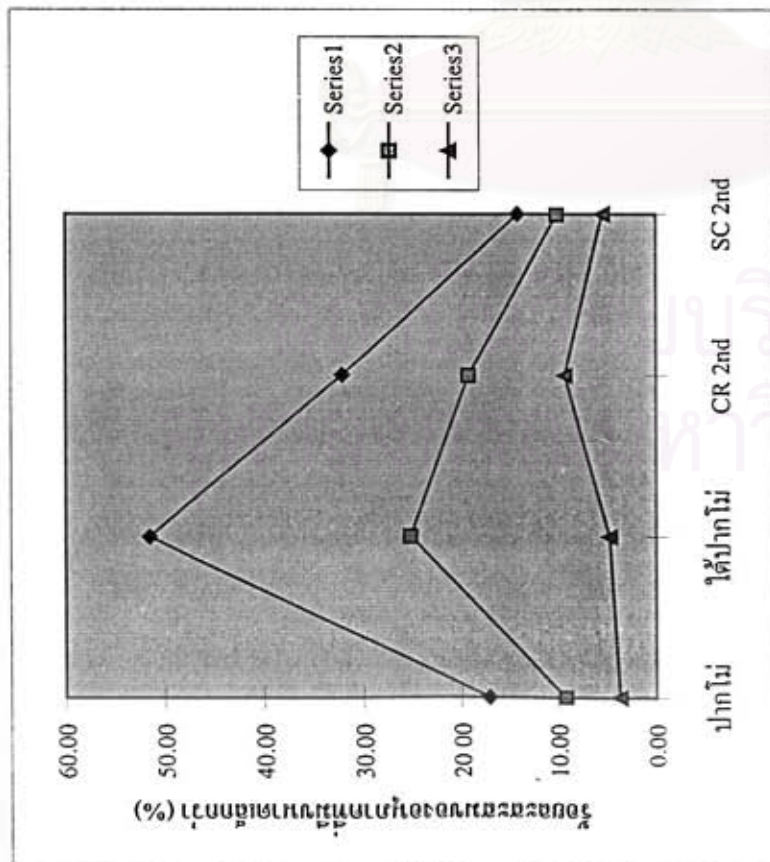
ตารางที่ 5.20 ร้อยละสะสมของการกระจายขนาดของฝุ่นที่ตรวจวัดด้วย cascade impactor แยกตามเครื่องจักรต่างๆ

ขนาดอนุภาค (ไมครอน)	ปกติ			ได้ปกติ			เครื่องไม่ขึ้นที่สอง			ตะแกรงขึ้นที่สอง			
	A	B	C	A	B	C	A	B (cone)	C	A	C	เฉลี่ย	
>11	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
11-7.0	17.14	21.05	19.02	51.58	43.92	35.91	43.80	33.44	43.61	32.09	33.44	33.44	12.88
7.0-4.7	9.21	13.13	11.58	25.22	28.40	21.53	25.05	16.94	15.02	19.23	16.94	16.94	8.98
4.7-3.3	3.78	5.85	6.69	4.81	15.87	11.93	10.87	7.65	5.56	9.26	7.65	7.65	4.53
3.3-2.1	0.96	1.53	2.70	1.60	6.94	4.31	4.28	2.32	1.26	3.16	2.32	2.32	1.43
2.1-1.1	0.25	0.43	0.84	0.37	1.03	1.40	0.93	0.59	0.30	1.03	0.59	0.59	0.23
1.1-0.65	0.12	0.15	0.46	0.20	0.42	0.61	0.41	0.24	0.16	0.50	0.24	0.24	0.04
0.65-0.43	0.08	0.07	0.22	0.14	0.22	0.28	0.21	0.12	0.01	0.31	0.12	0.12	0.03
<0.43	0.02	0.04	0.04	0.09	0.14	0.14	0.12	0.07	0.08	0.12	0.07	0.07	0.02

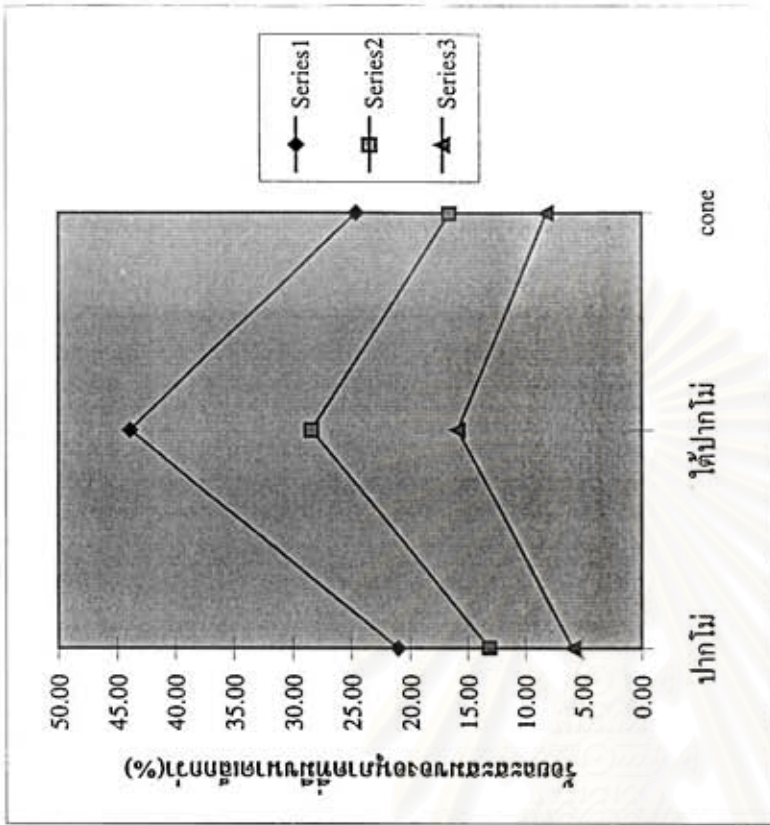
หมายเหตุ A = โรงไม่โตกอุตสาหกรรม

B = โรงไม่หินไทยสระบุรี

C = โรงไม่ศิลาแลงจิด

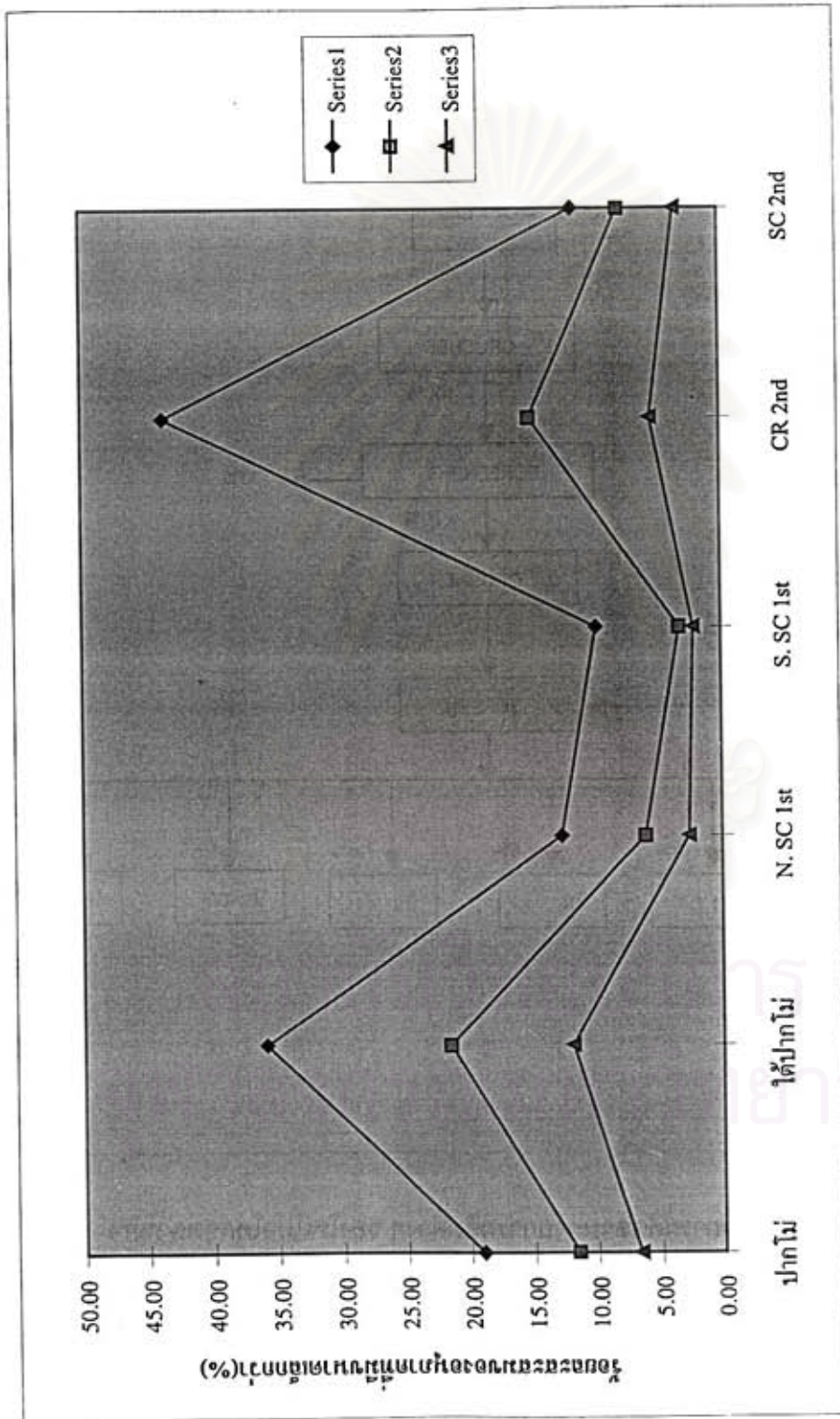


รูปที่ 5.21 ร้อยละสะสมของอนุภาคที่มีขนาดเล็กลงกว่าที่เครื่องจักรต่างๆ โรงไม้ โศกอุตสาหกรรมกิจ

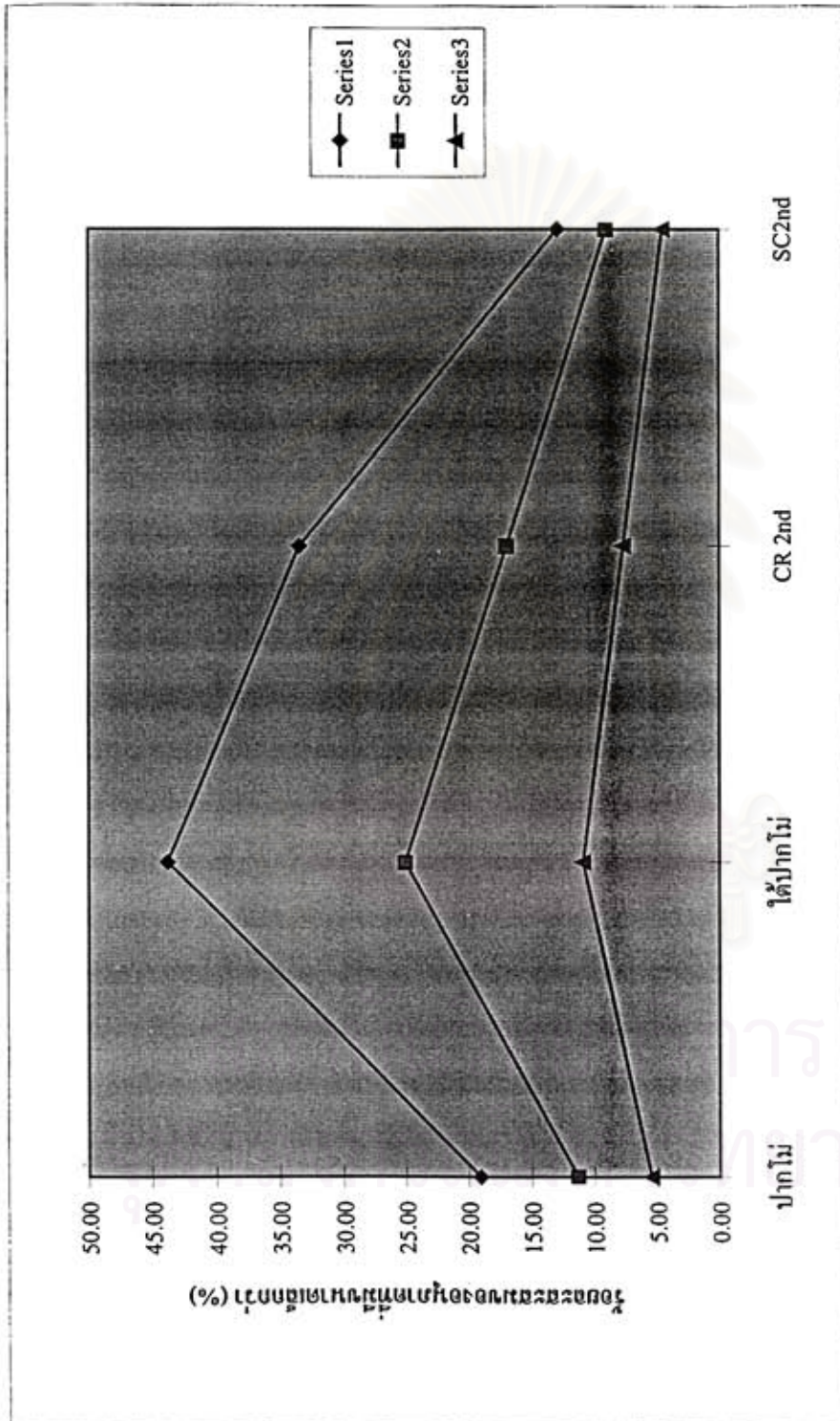


รูปที่ 5.22 ร้อยละสะสมของอนุภาคที่มีขนาดเล็กลงกว่าที่เครื่องจักรต่างๆ โรงไม้หินไทยธรรมบุรี

หมายเหตุ Series 1 คือ สัดส่วนร้อยละของอนุภาคฝุ่นที่เล็กกว่า 11 ไมครอนที่ตรวจวัดโดย cascade impactor
 Series 2 คือ สัดส่วนร้อยละของอนุภาคฝุ่นที่เล็กกว่า 7 ไมครอนที่ตรวจวัดโดย cascade impactor
 Series 3 คือ สัดส่วนร้อยละของอนุภาคฝุ่นที่เล็กกว่า 4.7 ไมครอนที่ตรวจวัดโดย cascade impactor



รูปที่ 5.23 ร้อยละสะสมของอนุภาคที่มีขนาดเล็กกว่าที่เครื่องจักรต่างๆ ของโรงโมลตีลาเล็คติค



รูปที่ 5.24 ร้อยละสะสมของอนุภาคที่มีขนาดเล็กกว่าเฉลี่ยที่เครื่องจักรต่างๆ ของโรงไม้ทั้ง 3 โรง

5.6.1 วิจารณ์ผลการศึกษา

ฝุ่นที่เกิดจากเครื่องจักรที่ตำแหน่งต่างๆ กันมีการปล่อยฝุ่นที่มีการกระจายขนาดและสัดส่วนของฝุ่นขนาดเล็กที่แตกต่างกัน เนื่องมาจากลักษณะกิจกรรมที่ก่อให้เกิดฝุ่นที่เครื่องจักรในแต่ละเครื่องจักรนั้นหรือที่ตำแหน่งแต่ละตำแหน่งนั้น จากผลการทดลองได้ปากไม้ใหญ่ของโรงไม้ทุกโรงจะมีสัดส่วนของฝุ่นที่มีขนาดเล็กกว่า 11 และ 7 ไมครอนในสัดส่วนที่สูง สาเหตุน่าจะมาจากที่ภายในเครื่องไม้จะมีการแตกของหินเนื่องจากการถูกอัด บด เฉือนและกระแทก กิจกรรมเหล่านี้จะก่อให้เกิดฝุ่นขนาดเล็กจำนวนมากออกมาจากพื้นที่ผิวที่แตกนั้น และฝุ่นเหล่านั้นเกือบทั้งหมดจะตกลงไปยังได้ปากไม้และจะฟุ้งกระจายออกไปโดยรอบ คาดว่าหากมีการตรวจวัดที่บริเวณใต้เครื่องไม้ชั้นที่สอง สัดส่วนของฝุ่นขนาดเล็กในเครื่องไม้ชั้นที่สองนี้ก็จะเป็นสูงเช่นเดียวกัน แต่ที่ด้านบนของเครื่องไม้จะมีสัดส่วนของฝุ่นขนาดเล็กต่ำกว่าด้านล่างอย่างเห็นได้ชัด เนื่องมาจากฝุ่นขนาดเล็กจะเกิดขึ้นที่ส่วนล่างของเครื่องจักรมากกว่าและฝุ่นส่วนใหญ่จะลอยตกลงด้านล่างมากกว่า

ฝุ่นที่เกิดจากตะแกรงชั้นที่สองและตะแกรงชั้นต้นจะมีสัดส่วนของฝุ่นขนาดเล็กต่ำกว่ามาก เป็นเพราะฝุ่นขนาดเล็กที่เกิดจากเครื่องไม้ส่วนหนึ่งจะฟุ้งกระจายออกไปตั้งแต่ยังไม่ถูกป้อนเข้าไปในตะแกรง และฝุ่นขนาดเล็กที่เหลือจะถูกจับตัวโดยฝุ่นขนาดใหญ่และดิน ที่มีความชื้นปนอยู่เล็กน้อย จับตัวเกาะรวมกันไปแล้ว จึงทำให้ฟุ้งกระจายออกมาได้น้อย ฝุ่นที่เกิดจากตะแกรงคัดขนาดส่วนใหญ่มักจะเป็นฝุ่นขนาดใหญ่ที่ถูกพลังงานจากการสั่นกระตุ่นให้ฟุ้งขึ้นมา

จากผลการทดลองสามารถสรุปได้ว่า เครื่องไม้ก่อให้เกิดฝุ่นขนาดเล็กในสัดส่วนที่สูงกว่าตะแกรงอย่างเห็นได้ชัด โดยจะปล่อยออกมาทางด้านช่องทางออกของหินหรือใต้เครื่องไม้ ฝุ่นขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอนนี้จะสามารถแขวนลอยอยู่ในอากาศได้นานและลอยไปได้ไกล ทำให้สามารถปกคลุมพื้นที่รอบๆ โรงไม้ได้เป็นบริเวณกว้างและเป็นเวลานาน ฝุ่นขนาดเล็กนี้จะส่งผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจของมนุษย์มากกว่าฝุ่นที่มีขนาดใหญ่กว่า 10 ไมครอนอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งฝุ่นสามารถเข้าสะสมในระบบทางเดินหายใจชั้นใน เช่น ปอดและถุงลมปอด ก่อให้เกิดโรคนิวโมโคนิโอซิส เป็นต้น