

บทที่ 5

ผลการจำลองและวิจารณ์

จากผลการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองคณิตศาสตร์ของระบบกำจัดฝุ่นในที่เปิดโล่งโดยการฉีดหยดละอองน้ำ โดยการเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ได้จากการวัดจริงเมื่อทำการติดตั้งระบบกำจัดฝุ่นเหนือแหล่งกำเนิดฝุ่นของโรงโม่หิน (กมล ฐนะนพวรรณ, 2540 และกรมควบคุมมลพิษ, 2540 และ 2541) ซึ่งนำเสนอไปในบทที่ 4 สามารถสรุปได้ว่าแบบจำลองดังกล่าวนี้ มีความเหมาะสมและสามารถนำมาใช้ทำนายหรือประเมินค่าประสิทธิภาพการจับฝุ่นของระบบกำจัดฝุ่นในที่เปิดโล่งโดยการฉีดหยดละอองน้ำในช่วงสภาวะที่รูปแบบกลไกการจับฝุ่นด้วยหยดละอองน้ำที่สำคัญ คือ กลไกการกระทบด้วยแรงเฉื่อย(Inertial impaction)ได้ ข้อมูลและความเข้าใจข้างต้นยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับวิธีการเลือกหัวฉีดให้เหมาะสมสำหรับการกำจัดฝุ่นในที่เปิดโล่ง โดยพิจารณาจากค่าลักษณะสมบัติของหัวฉีด อันได้แก่ การกระจายขนาดของหยดละอองน้ำ ดังจะกล่าวต่อไปในบทที่ 5 นี้

เนื้อหาของบทนี้จะประกอบไปด้วยการศึกษาผลของการกระจายขนาดของหยดละอองน้ำที่ถูกพ่นออกจากหัวฉีดและการกระจายขนาดของอนุภาคฝุ่นที่ฟุ้งกระจายอยู่ในระบบ ผลของความเร็วและทิศทางลมจากสิ่งแวดล้อมต่อระบบการกำจัดฝุ่นโดยการฉีดหยดละอองน้ำเหนือแหล่งกำเนิดฝุ่นในที่เปิดโล่ง

5.1 อิทธิพลของการกระจายขนาดของอนุภาคฝุ่น และหยดละอองน้ำ

5.1.1 กรณีอนุภาคฝุ่นที่ฟุ้งกระจายอยู่ในระบบ และหยดละอองน้ำที่ถูกพ่นออกจากหัวฉีดมีขนาดเดียว

ในที่นี้จะทำการศึกษาโดยกำหนดพารามิเตอร์ และตัวแปรต่างๆที่มีค่าคงที่ดังแสดงในตารางที่ 5.1 จากนั้นทำการปรับเปลี่ยนขนาดของอนุภาคฝุ่น และขนาดของหยดละอองน้ำ เพื่อศึกษาว่าในสภาวะการดังกล่าวแนวโน้มประสิทธิภาพรวมการจับฝุ่นด้วยการฉีดหยดละอองน้ำจะเป็นอย่างไรเมื่อ

หยดละอองน้ำและอนุภาคฝุ่นมีขนาดเปลี่ยนแปลง โดยขนาดของอนุภาคฝุ่นและหยดละอองน้ำที่ทำการปรับเปลี่ยนมีขนาดตั้งแต่ 0.5 – 10 ไมครอน และ 80 – 1000 ไมครอน ตามลำดับ

ตารางที่ 5.1 แสดงค่าพารามิเตอร์และตัวแปรต่างๆ ที่ใช้ในการศึกษาประสิทธิภาพการจับฝุ่นด้วยหยดละอองน้ำ เมื่ออนุภาคฝุ่นที่ฟุ้งกระจายอยู่ในระบบและหยดละอองน้ำที่ถูกพ่นออกจากหัวฉีดมีขนาดเดียว

ข้อมูลแหล่งกำเนิดฝุ่น

- ขนาดของอุปกรณ์	$0.8 \times 1 \times 2$	ลบ.ม.
- พื้นที่แหล่งกำเนิดฝุ่น	0.8×1	ตร.ม.
- ระยะห่างจากแหล่งกำเนิดฝุ่นที่พิจารณา	1	ม.
- ความเร็วฝุ่นที่ฟุ้งขึ้นมาจากแหล่งกำเนิด (U_f)	0.1	ม./วินาที
- ความเร็วลมจากสิ่งแวดล้อม (U_{amb})	3	ม./วินาที
- ความสูงเฉลี่ยของลำสเปรย์ (L_w)	0.5	ม.
- ความหนาแน่น ของอากาศ (ρ_a)	1.2928	กก./ลบ.ม.
- ความหนืดของอากาศ (μ_a)	1.8×10^{-5}	กก./ม. วินาที

ข้อมูลคุณสมบัติของหยดละอองน้ำ ได้แก่

- ความหนาแน่นของหยดละอองน้ำ (ρ_w)	1000	กก./ลบ.ม.
- อัตราการไหลของหยดละอองน้ำออกจากหัวฉีดสเปรย์ (w)	1.88×10^{-5}	ลบ.ม./วินาที
- รัศมีของลำสเปรย์ (R_w)	0.25	ม.
- จำนวนหัวฉีด	1	หัวฉีด

ข้อมูลคุณสมบัติของอนุภาคฝุ่น

- ความหนาแน่นของอนุภาคฝุ่น (ρ_p)	2600	กก./ลบ.ม.
- ข้อมูลอนุภาคฝุ่นที่มี	สิ่งแวดล้อม – แหล่งกำเนิดฝุ่น	
- ความเข้มข้นของอนุภาคฝุ่นจากสิ่งแวดล้อม	2.11×10^6	กก./ลบ.ม.
- ความเข้มข้นของอนุภาคฝุ่นที่ฟุ้งขึ้นจากแหล่งกำเนิด	3.133	กก./ลบ.ม.

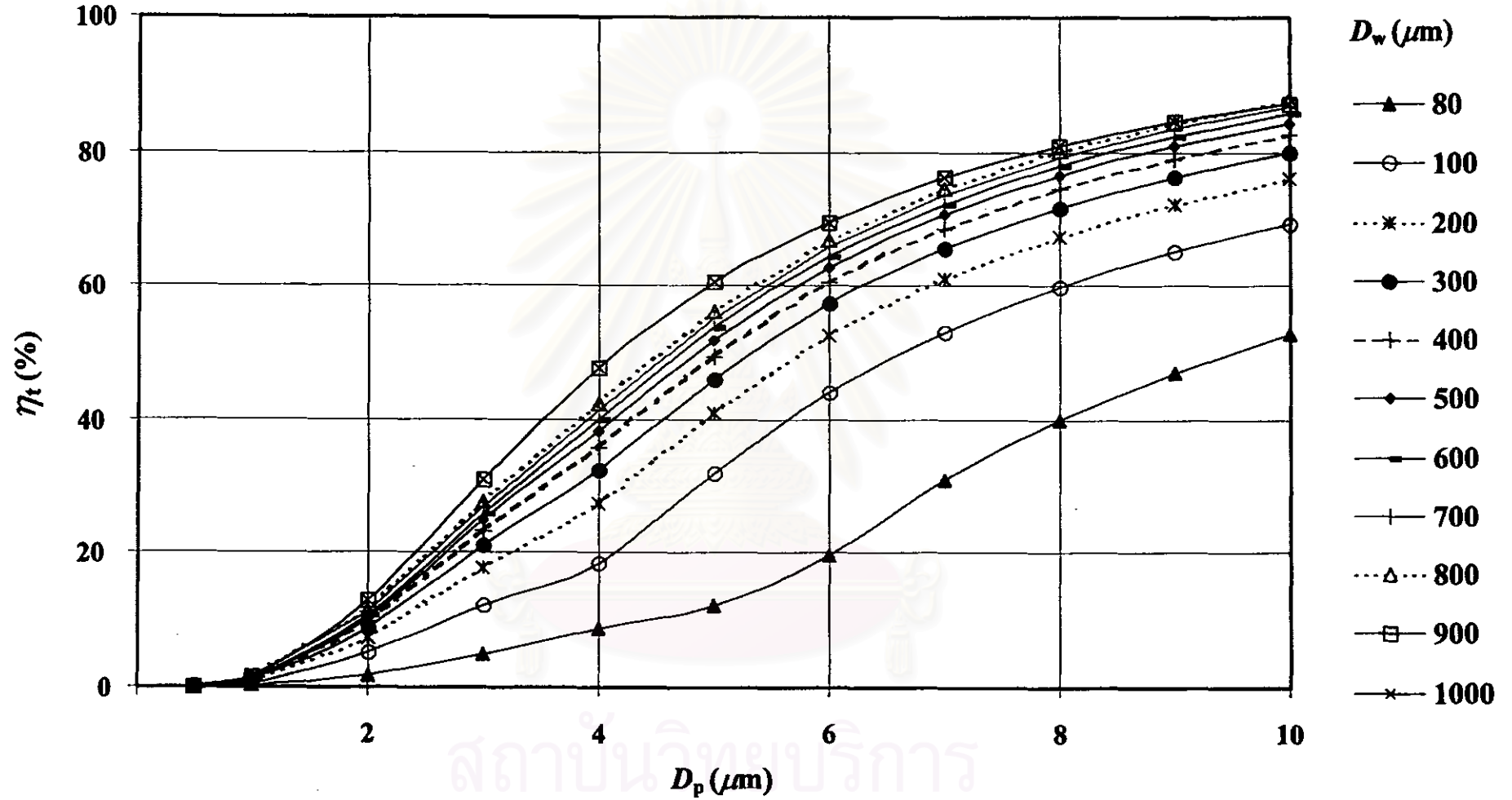
ในการศึกษาอิทธิพลของการกระจายขนาดของอนุภาคฝุ่นและหยดละอองน้ำ นอกจากจะต้องพิจารณาค่าประสิทธิภาพการจับฝุ่นด้วยหยดละอองน้ำ (η_{total}) ขนาดของหยดละอองน้ำ (D_w) และขนาดของอนุภาคฝุ่น (D_p) ที่อยู่ในระบบแล้ว ยังต้องคำนึงถึงค่าประสิทธิภาพการจับฝุ่นของหยดละอองน้ำ 1 หยด (η_1) เนื่องจากค่าดังกล่าวขึ้นอยู่กับขนาดของอนุภาคฝุ่นและขนาดของหยดละอองน้ำในการจับอนุภาคฝุ่น นอกจากนี้ค่าดังกล่าวยังมีความสำคัญต่อการคำนวณค่าประสิทธิภาพการจับฝุ่นซึ่งได้กล่าวไว้แล้วในหัวข้อ 4.2 ดังนั้นตารางที่ 5.2 แสดงผลข้อมูลผลการคำนวณประสิทธิภาพการจับฝุ่นของหยดละอองน้ำ 1 หยด (η_1) โดยขนาดหยดละอองน้ำที่พิจารณาจะในช่วง 80 – 1000 ไมครอน และขนาดอนุภาคฝุ่นที่พิจารณาอยู่ในช่วง 0.5 – 10 ไมครอน และเมื่อนำข้อมูลจากตารางที่ 5.2 มาเขียนกราฟจะได้กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการจับฝุ่นของหยดละอองน้ำ 1 หยด กับขนาดหยดละอองน้ำและอนุภาคฝุ่นดังแสดงในรูปที่ 5.1 นอกจากนี้ในตารางที่ 5.3 แสดงข้อมูลระหว่างผลการคำนวณประสิทธิภาพการจับฝุ่นของหยดละอองน้ำ 1 หยด กับค่าพารามิเตอร์การสกัดกัน (Interception parameter, R) เมื่อหยดละอองน้ำและอนุภาคฝุ่นมีขนาดต่างๆ และรูปที่ 5.2 - 3 แสดงกราฟความสัมพันธ์ของข้อมูลดังกล่าวกับขนาดของอนุภาคฝุ่นและหยดละอองน้ำตามลำดับ

อิทธิพลของขนาดหยดละอองน้ำและอนุภาคฝุ่นต่อประสิทธิภาพรวมการจับฝุ่นด้วยการจับหยดละอองน้ำ (η_{total}) ได้แสดงไว้ในตารางที่ 5.4 และกราฟรูปที่ 5.4 ในทำนองเดียวกันข้อมูลอิทธิพลของขนาดหยดละอองน้ำและอนุภาคฝุ่นต่อประสิทธิภาพรวมการจับฝุ่นด้วยการจับหยดละอองน้ำและค่าพารามิเตอร์การสกัดกัน (Interception parameter, R) ในกรณีที่กลไกการสกัดกันมีผลกระทบต่อการกำจัดฝุ่น ได้แสดงไว้ในตารางที่ 5.5 และกราฟรูปที่ 5.5

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.2 แสดงข้อมูลผลการประเมินประสิทธิภาพการจับฝุ่นของหยดละอองน้ำ 1 หยด (η) เมื่อขนาดหยดละอองน้ำ (D_w) ที่พิจารณาอยู่ในช่วง 80 – 1000 ไมครอน และขนาดอนุภาคฝุ่น (D_p) ที่พิจารณาอยู่ในช่วง 0.5 – 10 ไมครอน

η											
$D_p \backslash D_w$	80	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
0.5	1.0694E-04	4.4088E-04	6.5120E-04	7.7434E-04	8.5519E-04	9.1235E-04	9.5489E-04	9.8780E-04	1.0140E-03	1.1413E-03	1.1413E-03
1	1.5245E-03	5.8156E-03	8.5899E-03	1.0214E-02	1.1281E-02	1.2035E-02	1.2596E-02	1.3030E-02	1.3375E-02	1.5055E-02	1.5055E-02
2	1.6273E-02	4.9714E-02	7.3431E-02	8.7315E-02	9.6432E-02	1.0288E-01	1.0767E-01	1.1139E-01	1.1434E-01	1.2869E-01	1.2869E-01
3	4.8350E-02	1.1997E-01	1.7719E-01	2.1070E-01	2.3270E-01	2.4825E-01	2.5983E-01	2.6878E-01	2.7591E-01	3.1055E-01	3.1055E-01
4	8.6717E-02	1.8453E-01	2.7255E-01	3.2409E-01	3.5793E-01	3.8185E-01	3.9966E-01	4.1343E-01	4.2440E-01	4.7767E-01	4.7767E-01
5	1.2203E-01	3.2016E-01	4.0895E-01	4.6093E-01	4.9507E-01	5.1920E-01	5.3716E-01	5.5105E-01	5.6211E-01	6.0466E-01	6.0466E-01
6	1.9582E-01	4.4170E-01	5.2478E-01	5.7343E-01	6.0536E-01	6.2794E-01	6.4475E-01	6.5775E-01	6.6810E-01	6.9605E-01	6.9605E-01
7	3.1005E-01	5.3098E-01	6.0940E-01	6.5532E-01	6.8546E-01	7.0677E-01	7.2264E-01	7.3491E-01	7.4468E-01	7.6154E-01	7.6154E-01
8	3.9899E-01	5.9857E-01	6.7289E-01	7.1641E-01	7.4498E-01	7.6517E-01	7.8021E-01	7.9184E-01	8.0110E-01	8.0911E-01	8.0911E-01
9	4.6969E-01	6.5113E-01	7.2176E-01	7.6311E-01	7.9027E-01	8.0946E-01	8.2375E-01	8.3480E-01	8.4360E-01	8.4435E-01	8.4435E-01
10	5.2694E-01	6.9295E-01	7.6025E-01	7.9965E-01	8.2552E-01	8.4381E-01	8.5742E-01	8.6795E-01	8.7588E-01	8.7099E-01	8.7099E-01



รูปที่ 5.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการจับฝุ่นของหยดละอองน้ำ 1 หยด (η_c) กับขนาดของอนุภาคฝุ่น (D_p) และหยดละอองน้ำ (D_w)

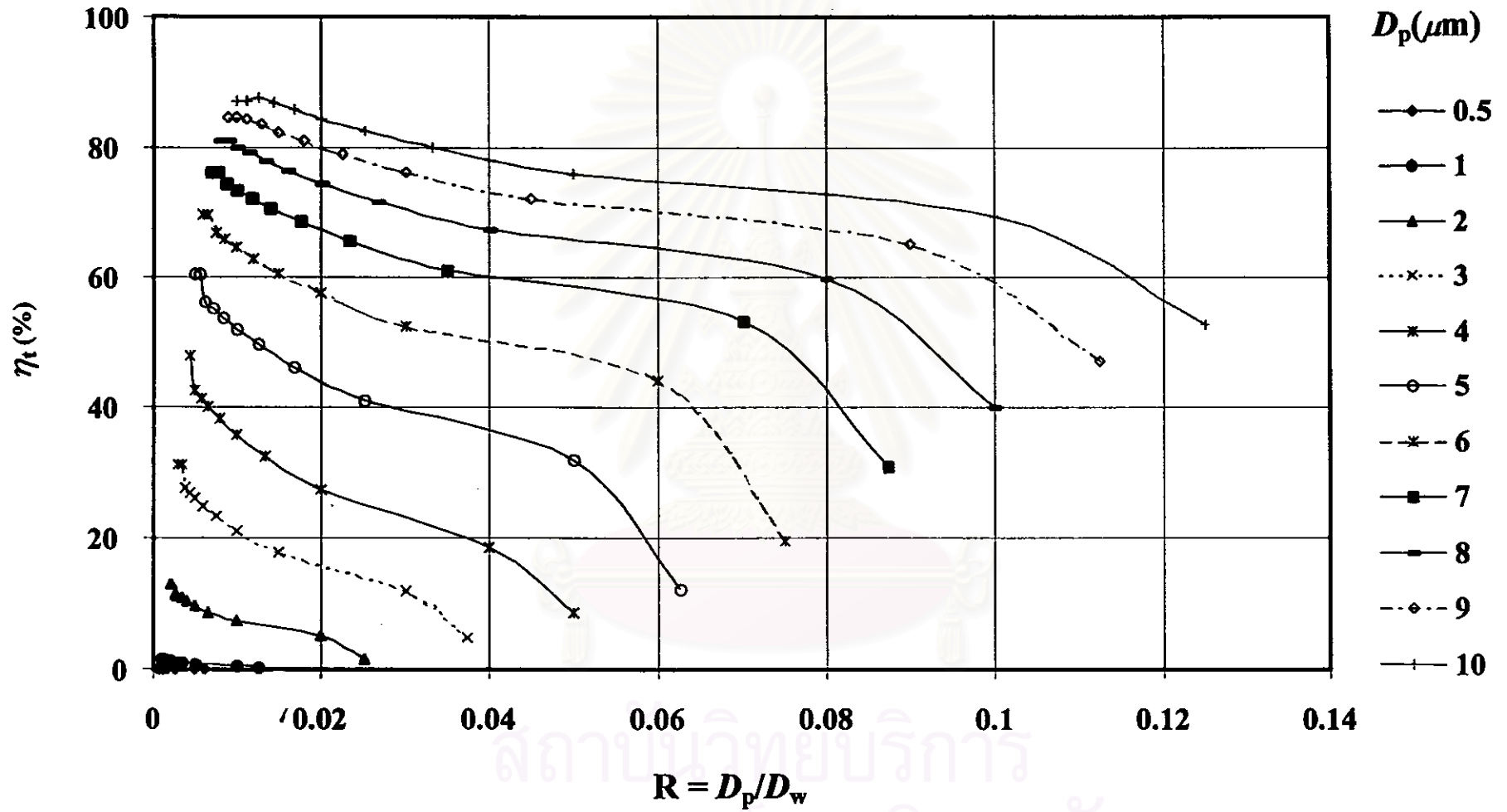
ตารางที่ 5.3 แสดงข้อมูลผลการคำนวณประสิทธิภาพการจับฝุ่นของหยดละอองน้ำ 1 หยด (η_t) โดยขนาดหยดละอองน้ำ (D_w) ที่พิจารณาอยู่ในช่วง 80 – 1000 ไมครอน และขนาดอนุภาคฝุ่น (D_p) ที่พิจารณาอยู่ในช่วง 0.5 – 10 ไมครอน และค่าพารามิเตอร์การสกัดกัน (Interception parameter, R)

$D_p \backslash D_w$	0.5		1		2		3		4		5	
	R	η_t	R	η_t	R	η_t	R	η_t	R	η_t	R	η_t
80	6.250E-03	1.069E-04	1.250E-02	1.524E-03	2.500E-02	1.627E-02	3.750E-02	4.835E-02	5.000E-02	8.672E-02	6.250E-02	1.220E-01
100	5.000E-03	4.409E-04	1.000E-02	5.816E-03	2.000E-02	4.971E-02	3.000E-02	1.200E-01	4.000E-02	1.845E-01	5.000E-02	3.202E-01
200	2.500E-03	6.512E-04	5.000E-03	8.590E-03	1.000E-02	7.343E-02	1.500E-02	1.772E-01	2.000E-02	2.726E-01	2.500E-02	4.090E-01
300	1.667E-03	7.743E-04	3.333E-03	1.021E-02	6.667E-03	8.732E-02	1.000E-02	2.107E-01	1.333E-02	3.241E-01	1.667E-02	4.609E-01
400	1.250E-03	8.552E-04	2.500E-03	1.128E-02	5.000E-03	9.643E-02	7.500E-03	2.327E-01	1.000E-02	3.579E-01	1.250E-02	4.951E-01
500	1.000E-03	9.123E-04	2.000E-03	1.203E-02	4.000E-03	1.029E-01	6.000E-03	2.483E-01	8.000E-03	3.819E-01	1.000E-02	5.192E-01
600	8.333E-04	9.549E-04	1.667E-03	1.260E-02	3.333E-03	1.077E-01	5.000E-03	2.598E-01	6.667E-03	3.997E-01	8.333E-03	5.372E-01
700	7.143E-04	9.878E-04	1.429E-03	1.303E-02	2.857E-03	1.114E-01	4.286E-03	2.688E-01	5.714E-03	4.134E-01	7.143E-03	5.511E-01
800	6.250E-04	1.014E-03	1.250E-03	1.338E-02	2.500E-03	1.143E-01	3.750E-03	2.759E-01	5.000E-03	4.244E-01	6.250E-03	5.621E-01
900	5.556E-04	1.141E-03	1.111E-03	1.505E-02	2.222E-03	1.287E-01	3.333E-03	3.106E-01	4.444E-03	4.777E-01	5.556E-03	6.047E-01
1000	5.000E-04	1.141E-03	1.000E-03	1.505E-02	2.000E-03	1.287E-01	3.000E-03	3.106E-01	4.000E-03	4.777E-01	5.000E-03	6.047E-01

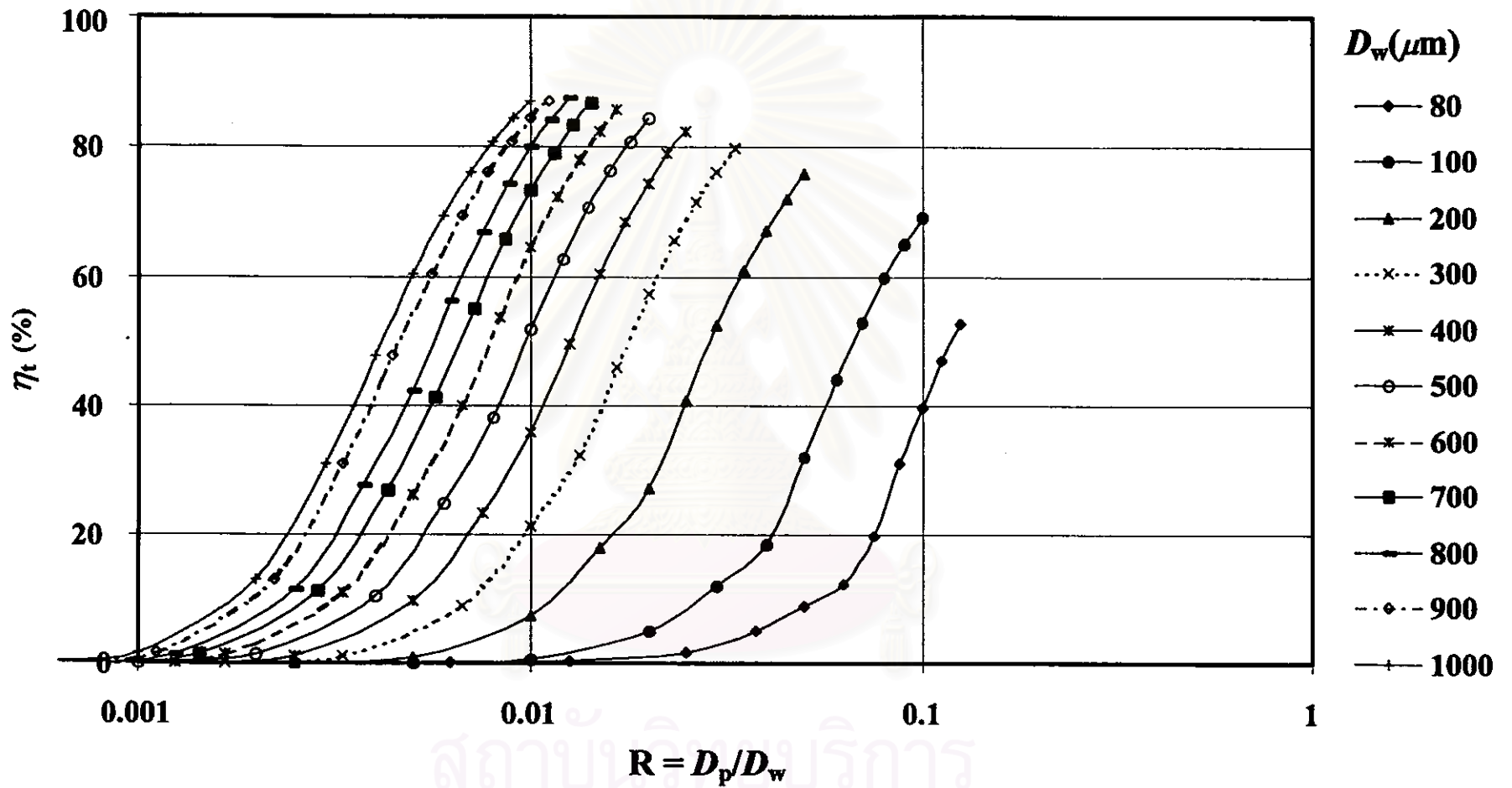
ตารางที่ 5.3 (ต่อ)

$D_p \backslash D_w$	6		7		8		9		10	
	R	η_t	R	η_t	R	η_t	R	η_t	R	η_t
80	7.500E-02	1.958E-01	8.750E-02	3.100E-01	1.000E-01	3.990E-01	1.125E-01	4.697E-01	1.250E-01	5.269E-01
100	6.000E-02	4.417E-01	7.000E-02	5.310E-01	8.000E-02	5.986E-01	9.000E-02	6.511E-01	1.000E-01	6.929E-01
200	3.000E-02	5.248E-01	3.500E-02	6.094E-01	4.000E-02	6.729E-01	4.500E-02	7.218E-01	5.000E-02	7.602E-01
300	2.000E-02	5.734E-01	2.333E-02	6.553E-01	2.667E-02	7.164E-01	3.000E-02	7.631E-01	3.333E-02	7.996E-01
400	1.500E-02	6.054E-01	1.750E-02	6.855E-01	2.000E-02	7.450E-01	2.250E-02	7.903E-01	2.500E-02	8.255E-01
500	1.200E-02	6.279E-01	1.400E-02	7.068E-01	1.600E-02	7.652E-01	1.800E-02	8.095E-01	2.000E-02	8.438E-01
600	1.000E-02	6.448E-01	1.167E-02	7.226E-01	1.333E-02	7.802E-01	1.500E-02	8.238E-01	1.667E-02	8.574E-01
700	8.571E-03	6.577E-01	1.000E-02	7.349E-01	1.143E-02	7.918E-01	1.286E-02	8.348E-01	1.429E-02	8.679E-01
800	7.500E-03	6.681E-01	8.750E-03	7.447E-01	1.000E-02	8.011E-01	1.125E-02	8.436E-01	1.250E-02	8.759E-01
900	6.667E-03	6.960E-01	7.778E-03	7.615E-01	8.889E-03	8.091E-01	1.000E-02	8.444E-01	1.111E-02	8.710E-01
1000	6.000E-03	6.960E-01	7.000E-03	7.615E-01	8.000E-03	8.091E-01	9.000E-03	8.444E-01	1.000E-02	8.710E-01

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการจับฝุ่นของหยดละอองน้ำ 1 หยด (η_t) กับขนาดของอนุภาคฝุ่น (D_p) และค่าพารามิเตอร์การสัดกัน (R)

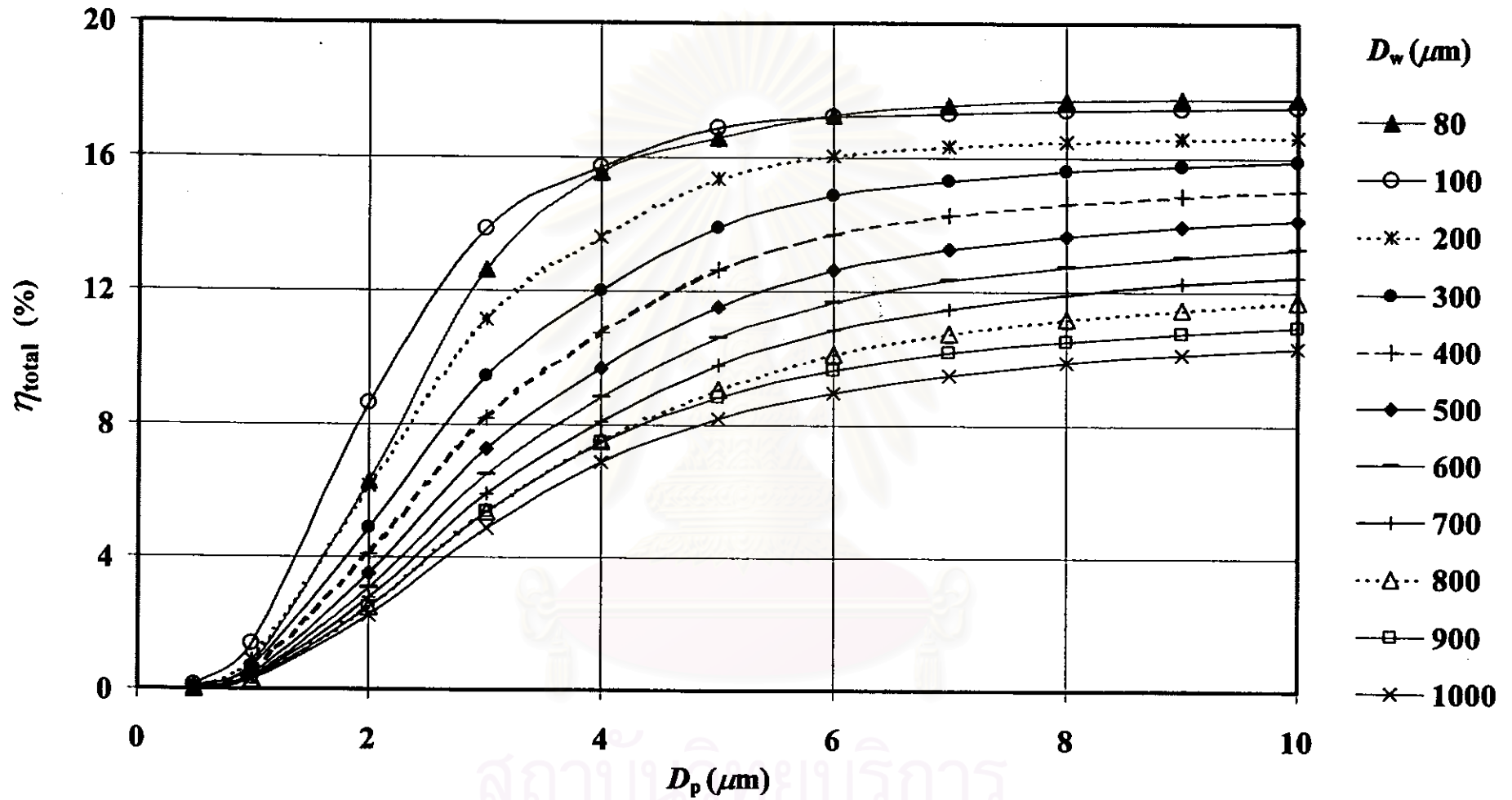


รูปที่ 5.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการจับฝุ่นของหยดละอองน้ำ 1 หยด (η_c) กับขนาดของหยดละอองน้ำ (D_w) และค่าพารามิเตอร์การสกัดกัน (R)

ตารางที่ 5.4 แสดงข้อมูลผลการประเมินประสิทธิภาพรวมการจับฝุ่นด้วยการฉีดหยดละอองน้ำ (η_{total}) โดยขนาดหยดละอองน้ำ (D_w) ที่พิจารณาอยู่ในช่วง 80 – 1000 ไมครอน และขนาดอนุภาคฝุ่น (D_p) ที่พิจารณาอยู่ในช่วง 0.5 – 10 ไมครอน

		η_{total} (%)									
$D_p \backslash D_w$	80	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
0.5	0.0514	0.1068	0.0678	0.0513	0.0416	0.0350	0.0303	0.0267	0.0239	0.0238	0.0213
1	0.7185	1.3556	0.8729	0.6646	0.5402	0.4561	0.3950	0.3486	0.3120	0.3110	0.2794
2	6.2689	8.6064	6.1337	4.8866	4.0829	3.5126	3.0845	2.7505	2.4824	2.4751	2.2395
3	12.6585	13.8452	11.1397	9.4249	8.1820	7.2309	6.4779	5.8667	5.3606	5.3465	4.8902
4	15.5819	15.7085	13.6049	12.0135	10.7376	9.6936	8.8265	8.0968	7.4754	7.4575	6.8839
5	16.6017	16.9093	15.3656	13.9185	12.6410	11.5388	10.5922	9.7771	9.0713	8.7862	8.1632
6	17.2904	17.2164	16.0714	14.8732	13.7037	12.6339	11.6814	10.8414	10.1014	9.6176	8.9752
7	17.5872	17.3419	16.3657	15.3484	14.2874	13.2716	12.3403	11.5024	10.7539	10.1566	9.5071
8	17.6905	17.4142	16.5169	15.6180	14.6414	13.6744	12.7677	11.9391	11.1907	10.5210	9.8692
9	17.7397	17.4617	16.6064	15.7863	14.8730	13.9457	13.0609	12.2427	11.4973	10.7770	10.1251
10	17.7664	17.4951	16.6647	15.8992	15.0336	14.1378	13.2714	12.4627	11.7209	10.9630	10.3117

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการจับฝุ่นด้วยการฉีดหยดละอองน้ำ (η_{total}) กับขนาดของอนุภาคฝุ่น (D_p) และหยดละอองน้ำ (D_w)

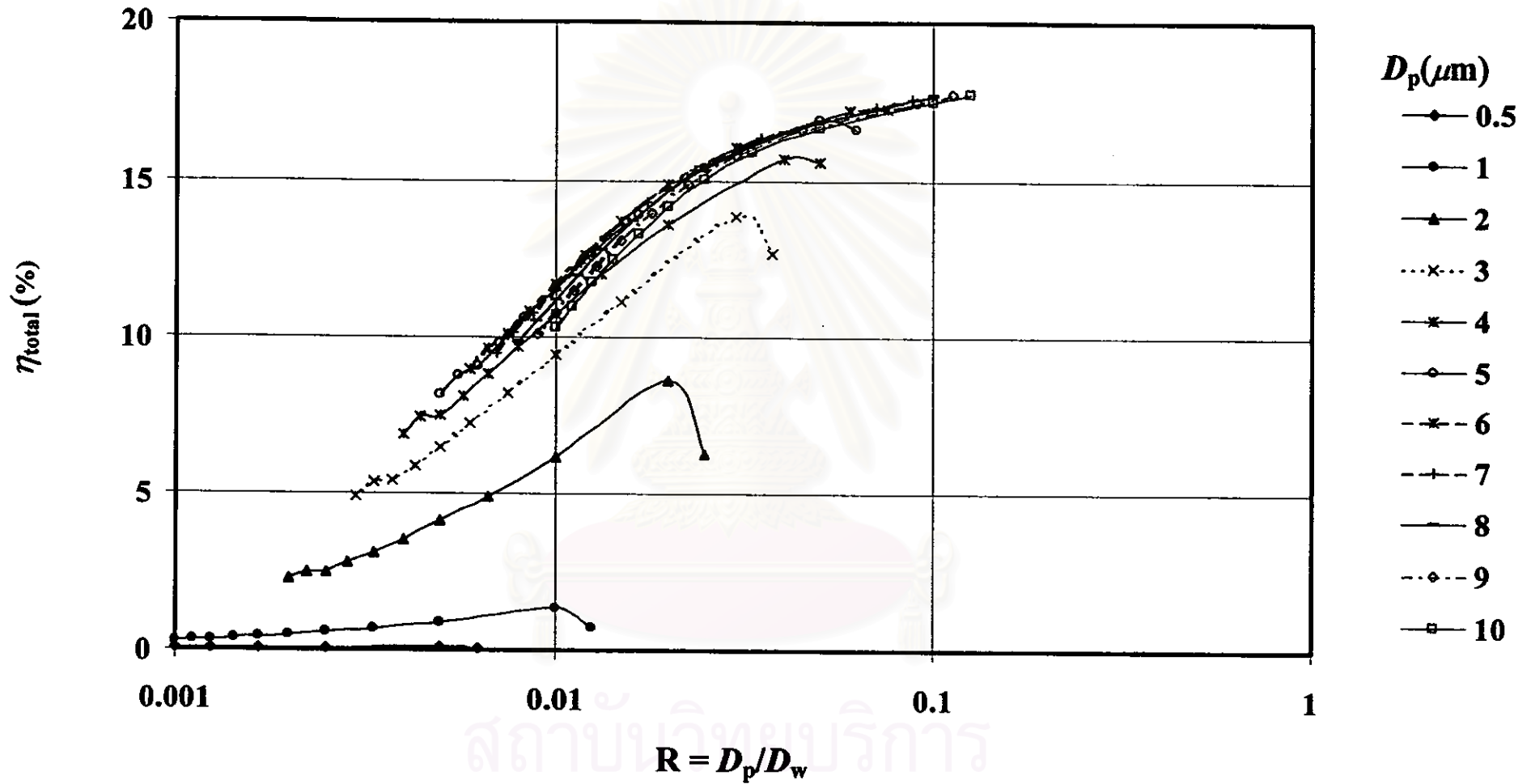
ตารางที่ 5.5 แสดงข้อมูลผลการประเมินประสิทธิภาพรวมการจับฝุ่นด้วยการฉีดหยดละอองน้ำ (η_{total}) โดยขนาดหยดละอองน้ำ (D_w) ที่พิจารณาอยู่ในช่วง 80 – 1000 ไมครอน และขนาดอนุภาคฝุ่น (D_p) ที่พิจารณาอยู่ในช่วง 0.5 – 10 ไมครอน กับค่าพารามิเตอร์การสกัดกัน (Interception parameter, R)

D_p D_w (μm)	0.5		1		2		3		4		5	
	R	η_{total} (%)	R	η_{total} (%)	R	η_{total} (%)	R	η_{total} (%)	R	η_{total} (%)	R	η_{total} (%)
80	6.25E-03	0.051425	0.0125	0.718451	0.0250	6.268899	0.0375	12.6585	0.0500	15.58187	0.0625	16.60171
100	5.00E-03	0.106839	0.0100	1.355585	0.0200	8.606389	0.0300	13.84521	0.0400	15.7085	0.0500	16.90933
200	2.50E-03	0.067847	0.0050	0.872871	0.0100	6.133652	0.0150	11.13971	0.0200	13.60486	0.0250	15.36563
300	1.67E-03	0.05135	0.0033	0.664587	0.0067	4.88665	0.0100	9.424948	0.0133	12.01353	0.0167	13.91849
400	1.25E-03	0.041589	0.0025	0.540184	0.0050	4.082888	0.0075	8.181983	0.0100	10.73763	0.0125	12.64103
500	1.00E-03	0.035028	0.0020	0.456065	0.0040	3.512588	0.0060	7.230867	0.0080	9.693573	0.0100	11.53878
600	8.33E-04	0.030286	0.0017	0.395015	0.0033	3.084516	0.0050	6.477926	0.0067	8.826467	0.0083	10.59222
700	7.14E-04	0.026689	0.0014	0.348561	0.0029	2.75054	0.0043	5.866722	0.0057	8.096798	0.0071	9.777147
800	6.25E-04	0.023863	0.0013	0.311975	0.0025	2.482373	0.0038	5.360627	0.0050	7.475445	0.0063	9.071318
900	5.56E-04	0.023788	0.0011	0.311005	0.0022	2.47513	0.0033	5.346517	0.0044	7.457549	0.0056	8.786161
1000	5.00E-04	0.021349	0.0010	0.279374	0.0020	2.239493	0.0030	4.890179	0.0040	6.883939	0.0050	8.16318

ตารางที่ 5.5 (ต่อ)

D_p D_w (μm)	6		7		8		9		10	
	R	η_{total} (%)	R	η_{total} (%)	R	η_{total} (%)	R	η_{total} (%)	R	η_{total} (%)
80	0.0750	17.29042	0.0875	17.58723	0.1000	17.69046	0.1125	17.73973	0.1250	17.7664
100	0.0600	17.21635	0.0700	17.34189	0.0800	17.41424	0.0900	17.46173	0.1000	17.49515
200	0.0300	16.07143	0.0350	16.36574	0.0400	16.51691	0.0450	16.60636	0.0500	16.66473
300	0.0200	14.8732	0.0233	15.3484	0.0267	15.61798	0.0300	15.78629	0.0333	15.89917
400	0.0150	13.7037	0.0175	14.28739	0.0200	14.6414	0.0225	14.87298	0.0250	15.03355
500	0.0120	12.63389	0.0140	13.27161	0.0160	13.67441	0.0180	13.94566	0.0200	14.13775
600	0.0100	11.68143	0.0117	12.34032	0.0133	12.76765	0.0150	13.06087	0.0167	13.2714
700	0.0086	10.84135	0.0100	11.50244	0.0114	11.93913	0.0129	12.2427	0.0143	12.4627
800	0.0075	10.1014	0.0088	10.75389	0.0100	11.19073	0.0113	11.49727	0.0125	11.72092
900	0.0067	9.617614	0.0078	10.15662	0.0089	10.52096	0.0100	10.77697	0.0111	10.96302
1000	0.0060	8.975248	0.0070	9.50709	0.0080	9.869242	0.0090	10.12508	0.0100	10.31174

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพรวมการจับฝุ่นด้วยการฉีดหยดละอองน้ำ (η_{total}) กับขนาดของอนุภาคฝุ่น (D_p) และค่าพารามิเตอร์การตกกัน (R)

5.1.2 วิจารณ์ผลกรณีอนุภาคฝุ่นที่ฟุ้งกระจายอยู่ในระบบ และหยดละอองน้ำที่ถูกพ่นออก จากหัวฉีดมีขนาดเดียว

จากรูปที่ 5.1

เนื่องจากการศึกษาหัวข้อ 5.1.1 มีการปรับเปลี่ยนขนาดทั้งของอนุภาคฝุ่นและหยดละอองน้ำที่อยู่ในระบบให้มีขนาดต่างๆ ดังนั้นการวิจารณ์จะแบ่งออกเป็น 2 กรณี ดังนี้คือ

- พิจารณากรณีหยดละอองน้ำที่ถูกพ่นออกจากหัวฉีดมีขนาดเท่ากันหมดจับอนุภาคฝุ่นที่มีขนาดแตกต่างกันจะพบว่าค่าประสิทธิภาพการจับฝุ่นของหยดละอองน้ำ 1 หยด (η) มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่ออนุภาคฝุ่นมีขนาดใหญ่ขึ้น ทั้งนี้เนื่องมาจากเมื่อพิจารณาสมการที่ใช้ในการคำนวณหาค่าพารามิเตอร์แรงเฉื่อย(Inertial parameter, φ) และสมการที่ใช้ในการคำนวณหาค่า η_c (สมการ 2.1-2.4) จะพบว่าเมื่อค่าพารามิเตอร์แรงเฉื่อยจะมีค่าเพิ่มขึ้นขนาดของอนุภาคฝุ่นมีขนาดใหญ่ขึ้น ซึ่งมีผลทำให้ค่า η_c มีค่าเพิ่มขึ้นด้วย หมายความว่าหยดละอองน้ำจะจับอนุภาคฝุ่นขนาดใหญ่ได้ดีกว่าอนุภาคฝุ่นขนาดเล็ก แต่ทั้งนี้กลไกการจับอนุภาคฝุ่นที่มีขนาดเล็กมากๆ นอกจากกลไกการกระทบด้วยแรงเฉื่อย(Inertial impaction)แล้วยังมีกลไกการแพร่ (Brownian Diffusion) ส่วนอนุภาคฝุ่นที่มีขนาดใหญ่ใกล้เคียงกับหยดละอองน้ำก็มีกลไกการสกัดกั้น (Interception) เข้ามาเกี่ยวข้องอีกด้วย แต่เนื่องจากสมการที่ใช้ในการคำนวณหาค่า η_c เป็นสมการที่ใช้หลักการของกลไกการกระทบด้วยแรงเฉื่อยเป็นสำคัญ เพราะฉะนั้นทำให้สามารถนำไปใช้ได้จำกัดเฉพาะอนุภาคฝุ่นในช่วง 1 – 10 ไมครอนเท่านั้น

- พิจารณากรณีอนุภาคฝุ่นมีขนาดเท่ากันหมด แต่หยดละอองน้ำที่ใช้จับอนุภาคฝุ่นมีขนาดแตกต่างกัน จะแบ่งการพิจารณาออกเป็น 3 ช่วง

- ช่วงอนุภาคฝุ่นที่มีขนาด 0.5 – 9 ไมครอน ค่า η_c มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อหยดละอองน้ำมีขนาดใหญ่ขึ้น หยดละอองน้ำขนาดเล็กๆ ค่า η_c จะมีค่าต่ำ ทั้งนี้เนื่องมาจากเมื่อหยดละอองน้ำขนาดเล็ก (<100 ไมครอน) ค่าความเร็วสัมพัทธ์ระหว่างหยดละอองน้ำกับอนุภาคฝุ่นมีค่าต่ำ มีผลทำให้พารามิเตอร์แรงเฉื่อย(φ)มีค่าลดลง ประกอบกับการเคลื่อนที่ของหยดละอองน้ำในการจับฝุ่นเป็นแบบ Viscous flow ($Re < 1$) ดังนั้นค่า η_c ที่คำนวณได้จึงมีค่าต่ำมาก

แต่เมื่อหยดละอองน้ำมีขนาดใหญ่ขึ้น (ช่วง 100 - 800 ไมครอน) ค่า η_c มีค่าเพิ่มขึ้นมากเมื่อเทียบกับหยดละอองน้ำขนาดเล็กๆ สาเหตุที่เป็นเช่นนี้ คือ นอกจากค่าความเร็วสัมพัทธ์ระหว่างหยดละอองน้ำกับอนุภาคฝุ่นจะมีค่าเพิ่มขึ้นมาก การเคลื่อนที่ของหยดละอองน้ำในการจับอนุภาคฝุ่นยังอยู่ในช่วงระหว่าง Viscous flow กับ potential flow ($2 < Re < 500$) ซึ่งสมการที่ใช้การคำนวณหาค่า

η_c จะขึ้นอยู่กับค่าความเร็วสัมพัทธ์ระหว่างหยดละอองน้ำกับอนุภาคฝุ่น แต่เมื่อหยดละอองน้ำมีขนาดใหญ่ (900 -1000 ไมครอน) ถึงแม้ว่าค่าความเร็วสัมพัทธ์ระหว่างหยดละอองน้ำกับอนุภาคฝุ่นจะมีค่าเพิ่มขึ้นแต่ก็ไม่ส่งผลต่อค่าพารามิเตอร์แรงเฉื่อยและค่า η_c เพราะการเคลื่อนที่ของหยดละอองน้ำในการจับอนุภาคฝุ่นยังอยู่ในช่วง Potential flow ดังนั้นค่า η_c ของหยดละอองน้ำขนาด 900 - 100 ไมครอน จึงมีค่าคงที่

- ช่วงอนุภาคฝุ่นที่มีขนาด 10 ไมครอน เมื่อหยดละอองน้ำมีขนาดเล็กค่า η_c จะมีค่าต่ำและมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อหยดละอองน้ำมีขนาดใหญ่ขึ้นเช่นเดียวกับช่วงอนุภาคฝุ่นมีขนาด 0.5 - 9 ไมครอน แต่ค่า η_c มีค่าสูงสุดเมื่อหยดละอองน้ำมีขนาด 800 ไมครอน และมีค่าลดต่ำลงเมื่อหยดละอองน้ำขนาดใหญ่ขึ้น สาเหตุที่ช่วงอนุภาคฝุ่นขนาดใหญ่ (10 ไมครอน) ขนาดหยดละอองน้ำที่ให้ค่า η_c สูงสุดไม่ใช่หยดละอองน้ำที่มีขนาดใหญ่ 900 - 1000 ไมครอน เหมือนช่วงอนุภาคฝุ่นขนาด 0.5 - 9 ไมครอน ทั้งนี้เนื่องจากเมื่ออนุภาคฝุ่นมีขนาดใหญ่ นอกจากกลไกการเคลื่อนที่ด้วยแรงเฉื่อยแล้ว ยังมีกลไกการสกัดกันเข้ามาช่วยทำให้อนุภาคฝุ่นชนกับหยดละอองน้ำได้ดีขึ้น(ดูรายละเอียดเพิ่มเติมจากรูปที่ 5.2)

หมายเหตุ สาเหตุที่ทำการศึกษาขนาดหยดละอองน้ำในช่วง 80 ไมครอน ขึ้นไป เนื่องจากในสภาวะแสดงดังตารางที่ 5.1 สมการที่ใช้คำนวณค่า η_c (สมการ 2.1 - 2.4) ถ้าหยดละอองน้ำมีขนาดเล็กกว่า 80 ไมครอน ค่า η_c จะมีค่าเท่ากับศูนย์ ซึ่งส่งผลทำให้ค่าประสิทธิภาพรวมการจับฝุ่นด้วยหยดละอองน้ำ (η_{total}) มีค่าเป็นศูนย์ด้วย นั่นคือ หยดละอองน้ำไม่สามารถจับอนุภาคฝุ่นได้เลยถึงแม้ว่าค่าพารามิเตอร์การสกัดกัน (R) จะมีค่าเพิ่มขึ้นแต่ก็ไม่สามารถทดแทนค่าพารามิเตอร์แรงเฉื่อย(φ)ที่มีค่าต่ำมากได้ จึงทำให้ค่า η_c มีค่าเท่ากับศูนย์

จากรูปที่ 5.2 และ 5.3

การวิจารณ์จะแบ่งออกเป็น 2 กรณีดังนี้ คือ

- พิจารณาอิทธิพลของพารามิเตอร์การสกัดกัน (R) ที่มีการเปลี่ยนแปลงโดยสาเหตุที่จะทำให้ค่า R มีการเปลี่ยนแปลงมี 2 กรณี ดังนี้คือ
 - กรณีอนุภาคฝุ่นมีขนาดคงที่ แต่หยดละอองน้ำมีขนาดเปลี่ยนแปลง(รูปที่ 5.3) พบว่าเมื่อ R มีค่าเพิ่มขึ้น ค่า η_c มีค่าลดลง

เนื่องจาก $R = D_p/D_w$ ดังนั้นค่า R จะมีค่าเพิ่มขึ้นถ้าหยดละอองน้ำมีขนาดเล็กลง แต่ค่าความเร็วสัมพัทธ์ (U_R) ระหว่างหยดละอองน้ำกับอนุภาคฝุ่นก็จะลดลง ค่า η_c จึงมีค่าลดลงด้วย(ดังที่ได้อธิบายไว้แล้วในรูปที่ 5.1 กรณีพิจารณาอนุภาคฝุ่นขนาดเดียวกัน แต่หยดละอองน้ำที่ใช้จับฝุ่นมี

ขนาดต่างกัน โดยเฉพาะกรณีที่ยืดละของน้ำมีขนาดเล็กมากๆ ถึงแม้ค่า R จะมีค่าสูง แต่ U_R มีค่าต่ำ ส่งผลให้ φ จะมีค่าต่ำด้วย) แสดงว่าเมื่อยืดละของน้ำกับอนุภาคฝุ่นยังมีขนาดใกล้เคียงกันมากขึ้นอิทธิพลของกลไกการเคลื่อนที่แบบการสกัดกัน (Direct Interception) มีผลต่อการจับฝุ่นมากกว่ากลไกการกระทบด้วยแรงเฉื่อย แต่ค่า R ที่เพิ่มขึ้นก็ยังไม่สามารถไปทดแทน inertial parameter ที่มีค่าต่ำมากเมื่อยืดละของน้ำมีขนาดเล็กๆ ได้ ดังนั้น η_c จึงยังคงมีค่าน้อยมาก

- กรณียืดละของน้ำที่ใช้จับอนุภาคฝุ่นมีขนาดคงที่ แต่อนุภาคฝุ่นมีขนาดเปลี่ยนแปลง(รูปที่ 5.3) ในกรณีนี้ R จะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่ออนุภาคฝุ่นมีขนาดใหญ่ขึ้น จากกราฟพบว่าค่า η_c มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อ R มีค่าเพิ่มขึ้นหรืออนุภาคฝุ่นมีขนาดใหญ่ขึ้น แสดงว่าเมื่ออนุภาคฝุ่นมีขนาดใหญ่ขึ้นกลไกการจับฝุ่นที่สำคัญนอกจากการกระทบด้วยแรงเฉื่อย(Inertial Impaction)แล้ว กลไกการจับฝุ่นแบบการสกัดกัน(Direct Interception)ก็มีอิทธิพลต่อค่า η_c ด้วย

- พิจารณากรณีค่า R คงที่

นั่นคือถ้าอนุภาคฝุ่นมีขนาดใหญ่ขึ้น ยืดละของน้ำที่ใช้จับอนุภาคฝุ่นก็ต้องมีขนาดใหญ่ขึ้นด้วย การพิจารณาค่า η_c โดยกำหนดให้ R คงที่จะทำให้เราทราบว่าที่ R เดียวกัน กลไกการจับฝุ่นแบบการกระทบด้วยแรงเฉื่อยมีผลอย่างไรต่อค่า η_c โดยการพิจารณาจะแบ่งออกเป็น 2 กรณี คือ

- กรณีที่ $R < 0.1$

กรณีนี้ค่า R มีค่าน้อยมาก ดังนั้นค่า φ จะมีความสำคัญต่อค่า η_c มากกว่าค่า R

- กรณีที่ $R > 0.1$

กรณีนี้ค่า R จะมีอิทธิพลต่อค่า η_c เช่นเดียวกับค่า φ แต่ R ที่เพิ่มขึ้นก็ยังไม่สามารถไปชดเชยค่า φ ที่มีค่าต่ำลงได้ทำให้ η_c จึงยังคงมีค่าต่ำลง

จากรูปที่ 5.2-3 พิจารณาที่ R คงที่ จะพบว่าค่า η_c มีค่าเพิ่มขึ้น เมื่ออนุภาคฝุ่นและยืดละของน้ำมีขนาดใหญ่ขึ้น แต่เมื่ออนุภาคฝุ่นและยืดละของน้ำมีขนาดใหญ่ขึ้นค่า η_c ที่เพิ่มขึ้นกลับเพิ่มขึ้นไม่มาก สิ่งนี้แสดงให้เห็นว่าถ้าอนุภาคฝุ่นและยืดละของน้ำมีขนาดใหญ่ขึ้นกลไกการกระทบด้วยแรงเฉื่อยจะมีผลต่อการกำจัดอนุภาคฝุ่นด้วยยืดละของน้ำลดลง

จากรูปที่ 5.4

- พิจารณากรณีหัวฉีดฉีดยืดละของน้ำขนาดเดียวกันจับอนุภาคฝุ่นที่มีขนาดแตกต่างกันจะพบว่าประสิทธิภาพรวมการจับฝุ่นด้วยยืดละของน้ำ(η_{total})มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่ออนุภาคฝุ่นมีขนาดใหญ่ขึ้น สาเหตุเนื่องมาจากค่า η_c มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่ออนุภาคฝุ่นมีขนาดใหญ่ขึ้นซึ่งได้อธิบายรายละเอียดไว้

แล้วในรูปที่ 5.1 และจากสมการที่ใช้ในการคำนวณหาประสิทธิภาพในการจับฝุ่นด้วยหยดละอองน้ำ เมื่อหยดละอองน้ำมีขนาดเดียวกันจะพบว่าถ้าค่า η_c เพิ่ม ปริมาณอนุภาคฝุ่นที่กำจัดได้ (Δq) จะมีค่าเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ η_{total} มีค่าเพิ่มขึ้นด้วย

- พิจารณากรณีอนุภาคฝุ่นขนาดเดียวกันแต่หยดละอองน้ำที่ใช้ในการจับอนุภาคฝุ่นมีขนาดแตกต่างกัน จะแบ่งการพิจารณาออกเป็น 2 ส่วน

- ช่วงอนุภาคฝุ่นที่มีขนาด 7 – 10 ไมครอน จะพบว่าค่า η_{total} มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อหยดละอองน้ำมีขนาดเล็กลง

จากรูปที่ 5.1 ถึงแม้ว่าค่า η_c จะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อหยดละอองน้ำมีขนาดใหญ่ขึ้น แต่ค่า η_c ที่เพิ่มขึ้นนี้มีค่าไม่แตกต่างกันมากนักเมื่อหยดละอองน้ำมีขนาดเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นผลของค่า η_c ที่เพิ่มขึ้นนี้จึงมีผลต่อ η_{total} ไม่มากนัก และเนื่องจากการกำหนดให้อัตราการไหลของหยดละอองน้ำที่ออกจากหัวฉีดมีค่าคงที่ ดังนั้นจำนวนหยดละอองน้ำที่ลอยอยู่ในปริมาตรควบคุมจึงเพิ่มขึ้นเมื่อหยดละอองน้ำมีขนาดเล็กลง (จำนวนหยดละอองน้ำ แปรผกผันกับ D_w^3) มีผลทำให้ปริมาณอนุภาคฝุ่นที่ถูกจับด้วยหยดละอองน้ำจึงมีมากขึ้น ปริมาณอนุภาคฝุ่นที่กำจัดได้และประสิทธิภาพการจับฝุ่นจึงมีค่าสูงด้วย แต่ทั้งนี้ต้องไม่ลืมคำนึงถึงว่าหยดละอองน้ำที่มีขนาดเล็กเกินไปอาจปลิวไปกับกระแสลมจากสิ่งแวดล้อมที่พัดผ่านเข้ามาในระบบควบคุม

- ช่วงอนุภาคฝุ่นที่มีขนาด 0.5 - 6 ไมครอน จะพบว่าค่า η_{total} มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อหยดละอองน้ำมีขนาดเล็กลง แต่หยดละอองน้ำขนาด 100 ไมครอน จะให้ประสิทธิภาพสูงสุด สาเหตุที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากอนุภาคฝุ่นช่วง 0.5 – 6 ไมครอน นอกจากจำนวนหยดละอองน้ำที่ลอยอยู่ในปริมาตรควบคุมจะมีความสำคัญแล้ว แต่ค่า η_c ก็มีความสำคัญกับการคำนวณค่า η_{total} มากกว่าช่วงอนุภาคฝุ่นขนาดใหญ่ ด้วยเหตุนี้เองจึงทำให้อนุภาคฝุ่นช่วง 0.5 – 6 ไมครอน ขนาดหยดละอองน้ำที่ให้ประสิทธิภาพสูงสุดไม่ใช่หยดละอองน้ำขนาด 80 ไมครอน

จากรูปที่ 5.5

ในการศึกษานี้สามารถพยากรณ์ได้ว่าประสิทธิภาพรวมการจับฝุ่นด้วยการฉีดหยดละอองน้ำจะมีค่าสูงเมื่อค่า R ($R = D_p/D_w$) มีค่าประมาณ 0.1 แต่อนุภาคฝุ่นที่พิจารณาต้องมีขนาดตั้งแต่ 4 ไมครอน ขึ้นไป

5.1.3 กรณีอนุภาคฝุ่นที่ฟุ้งกระจายอยู่ในระบบ และหยดละอองน้ำที่ถูกพ่นออกจากหัวฉีดมีการกระจายขนาด

กรณีอนุภาคฝุ่นที่ฟุ้งกระจายอยู่ในระบบและหยดละอองน้ำที่ถูกพ่นออกจากหัวฉีดมีการกระจายขนาด แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้ คือ

- เปรียบเทียบประสิทธิภาพรวมการจับฝุ่นด้วยการฉีดหยดละอองน้ำของหัวฉีดต่างประเภท
- เปรียบเทียบการใช้ข้อมูลการกระจายขนาดของหยดละอองน้ำและอนุภาคฝุ่น กับขนาดเฉลี่ย

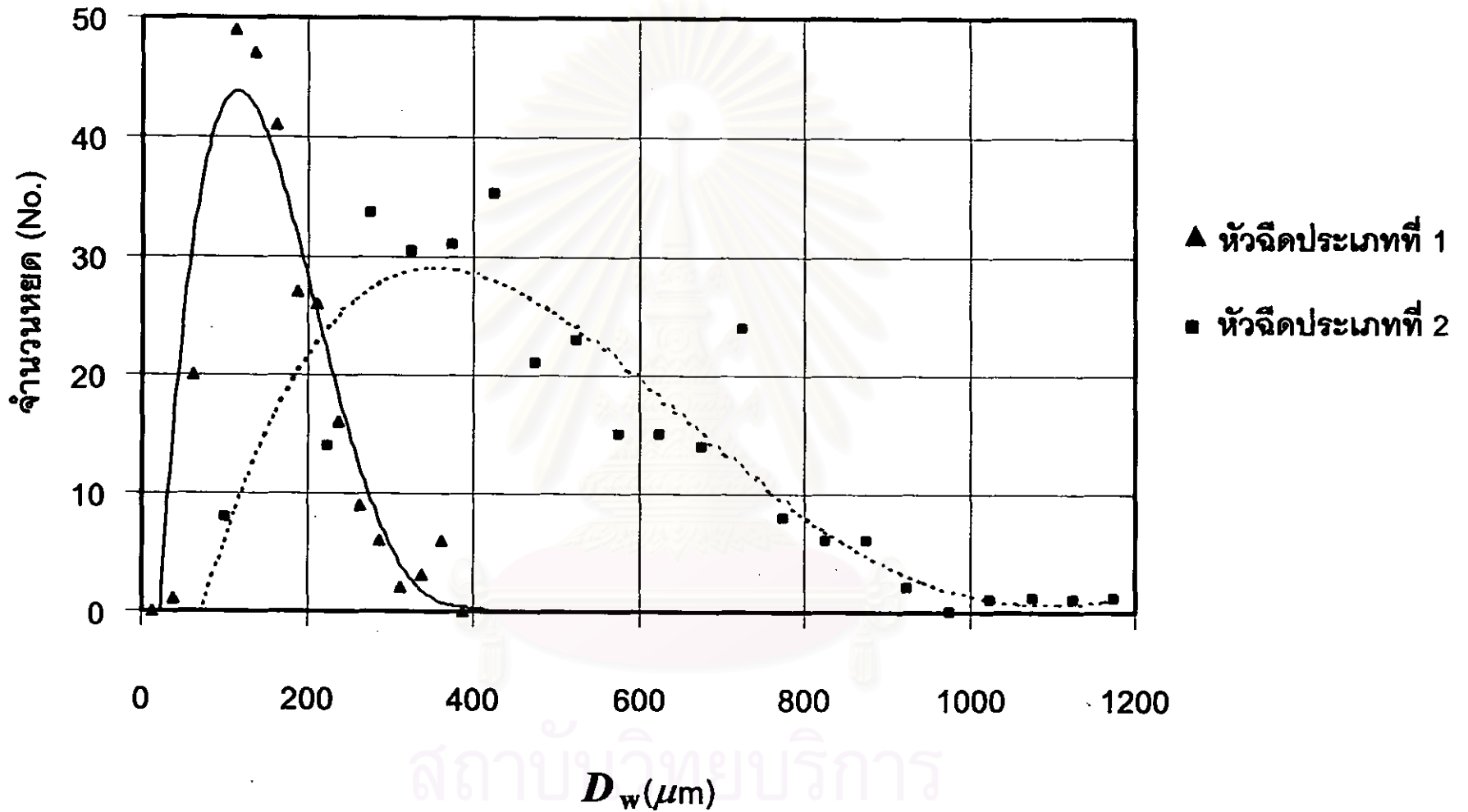
โดยสถานะของระบบกำจัดฝุ่นด้วยการฉีดหยดละอองน้ำสำหรับการศึกษาระบบมีการกระจายขนาดของหยดละอองน้ำและอนุภาคฝุ่นเป็นสถานะเช่นเดียวกับที่แสดงดังตารางที่ 5.1 เพื่อให้การศึกษาเป็นไปอย่างต่อเนื่อง

5.1.3.1 เปรียบเทียบประสิทธิภาพรวมการจับฝุ่นด้วยการฉีดหยดละอองน้ำของหัวฉีดต่างประเภท

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพรวมการจับฝุ่นด้วยการฉีดหยดละอองน้ำ (η_{total}) ของหัวฉีดแต่ละประเภทซึ่งมีการกระจายขนาดของหยดละอองน้ำที่ถูกพ่นออกมาจากหัวฉีดแตกต่างกัน แสดงดังตารางที่ 5.6 โดยรูปที่ 5.6 แสดงข้อมูลการกระจายขนาดของหยดละอองน้ำที่ถูกพ่นออกจากหัวฉีดที่เลือกใช้ซึ่งมี 2 ชนิด คือหัวฉีดประเภทที่ 1 และหัวฉีดประเภทที่ 2 (ดูรายละเอียดการกระจายขนาดจากภาคผนวก จ) ส่วนข้อมูลการกระจายขนาดของอนุภาคฝุ่นที่ฟุ้งอยู่ในระบบอ้างอิงจากอุปกรณ์ปากโม 2 ของโรงโม่หินแห่งที่ 2 (ดูรายละเอียดการกระจายขนาดจากภาคผนวก ง.2.2) ซึ่งในหัวข้อนี้จะเรียกรูปแบบการกระจายขนาดของอนุภาคฝุ่นนี้ว่า รูปแบบ ก

ตารางที่ 5.6 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพรวมของการจับฝุ่นด้วยการฉีดหยดละอองน้ำ (η_{total}) เมื่อใช้หัวฉีดแต่ละประเภทซึ่งมีการกระจายขนาดของหยดละอองน้ำที่แตกต่างกัน

รูปแบบ	η_{total} (%)	
	หัวฉีดประเภทที่ 1	หัวฉีดประเภทที่ 2
อนุภาคฝุ่น		
รูปแบบ ก	23.25	14.67



รูปที่ 5.6 แสดงข้อมูลการกระจายขนาดของหยดละอองน้ำที่ถูกพ่นออกจากหัวฉีดประเภทที่ 1 และหัวฉีดประเภทที่ 2

ส่วนการเปรียบเทียบประสิทธิภาพรวมของการจับฝุ่นด้วยการฉีดหยดละอองน้ำเมื่ออนุภาคฝุ่นมีรูปแบบการกระจายขนาดแบบอื่นๆ จะนำเสนอเพิ่มเติมในหัวข้อต่อไป

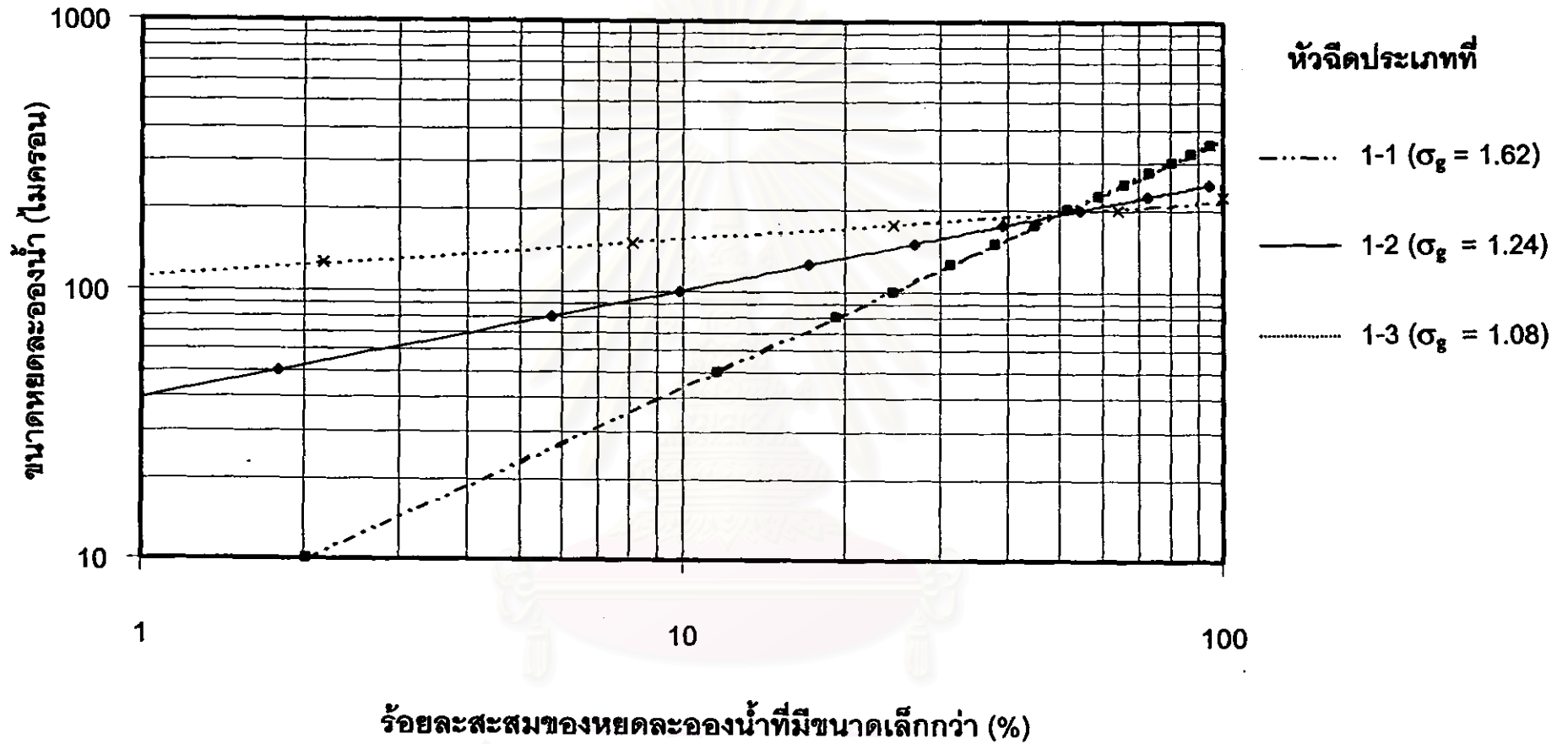
5.1.3.2 เปรียบเทียบการใช้ข้อมูลการกระจายขนาดของหยดละอองน้ำและอนุภาคฝุ่นกับขนาดเฉลี่ย

ในอดีตการคำนวณหาประสิทธิภาพรวมของการจับฝุ่นด้วยการฉีดหยดละอองน้ำเพื่อกำจัดฝุ่นทั้งในระบบปิดหรือในระบบที่เปิดโล่ง ขนาดของหยดละอองน้ำและขนาดของอนุภาคฝุ่นที่ตกลงในสมการมักนิยมใช้ขนาดเฉลี่ย ซึ่งในความเป็นจริงการใช้ขนาดเฉลี่ยจะส่งผลให้การประมาณค่าประสิทธิภาพการกำจัดฝุ่นคลาดเคลื่อนดังที่จะนำเสนอต่อไป โดยข้อมูลการกระจายขนาดของหยดละอองน้ำที่เลือกใช้ คือ ข้อมูลการกระจายขนาดของหยดละอองน้ำที่ถูกพ่นออกจากหัวฉีดประเภทที่ 1 และข้อมูลการกระจายขนาดของอนุภาคฝุ่นเป็นรูปแบบเดียวกับหัวข้อ 5.1.3.1 คือ รูปแบบ ก

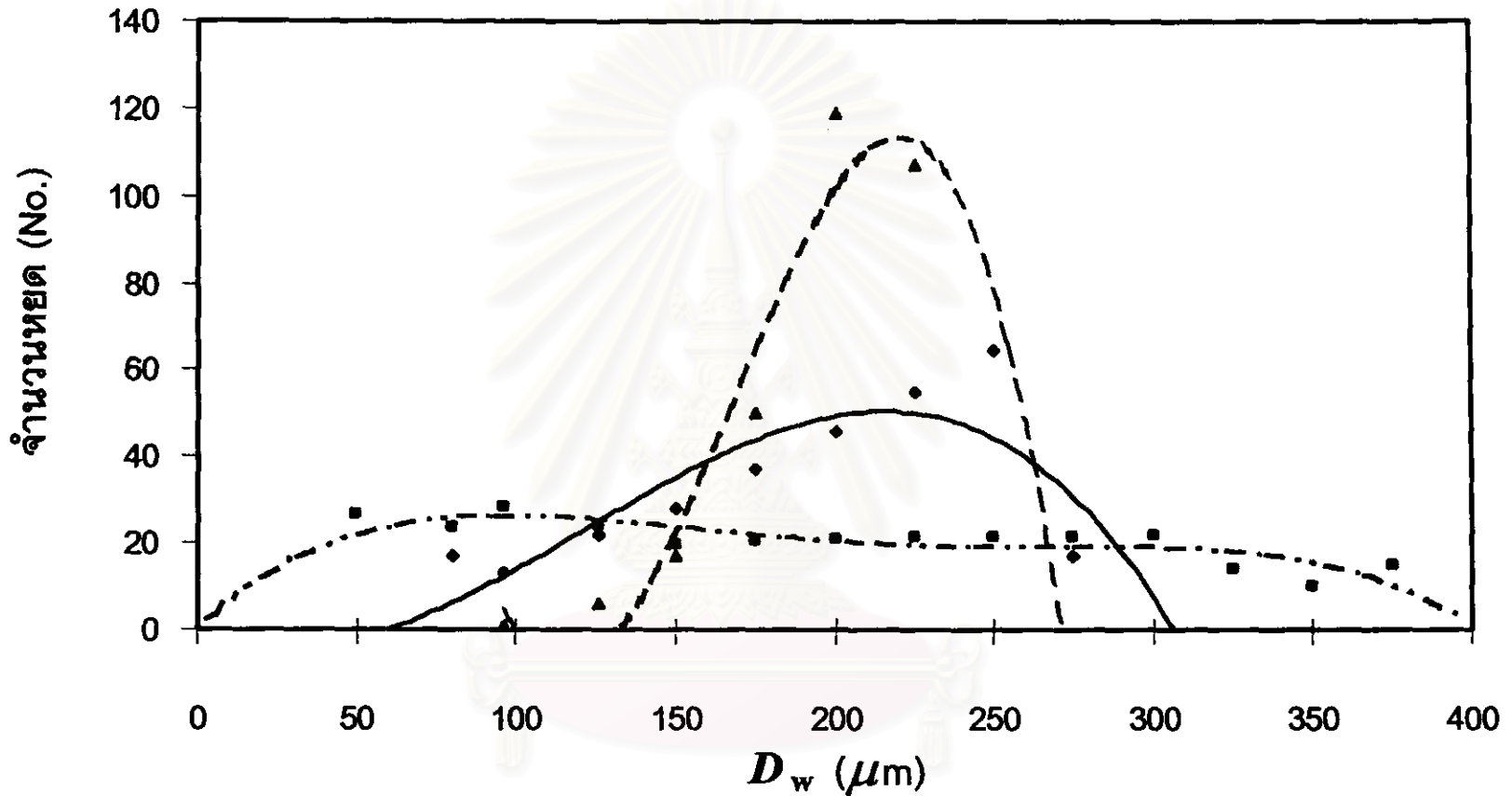
นอกจากแสดงให้เห็นความแตกต่างของการนำขนาดเฉลี่ยกับการนำข้อมูลการกระจายขนาดจริงของหยดละอองน้ำและอนุภาคฝุ่นมาใช้ในการคำนวณหาประสิทธิภาพรวมของการกำจัดฝุ่นด้วยการฉีดหยดละอองน้ำแล้ว การเลือกหัวฉีดให้เหมาะสมกับขนาดของอนุภาคฝุ่นที่เข้ามาในระบบก็เป็นอีกประเด็นหนึ่งที่ต้องพิจารณา ดังนั้นในหัวข้อนี้นอกจากศึกษาผลการกระจายขนาดของหยดละอองน้ำที่ถูกพ่นออกจากหัวฉีดประเภทที่ 1 แล้ว ได้มีการสมมติหัวฉีดเพิ่มเติมอีก 3 ประเภท คือ หัวฉีดประเภทที่ 1-1 หัวฉีดประเภทที่ 1-2 และหัวฉีดประเภทที่ 1-3 โดยตารางที่ 5.7 แสดงข้อมูลการกระจายขนาดของหยดละอองน้ำที่ถูกพ่นออกจากหัวฉีดทั้ง 3 ประเภทที่สมมติขึ้น ซึ่งหัวฉีดแต่ละประเภทจะมีการกระจายขนาดของหยดละอองน้ำที่แตกต่างกันไป แต่มีขนาดหยดละอองน้ำเฉลี่ย (\bar{D}_w) เท่ากันกับขนาดหยดละอองน้ำเฉลี่ยของหัวฉีดประเภทที่ 1 ส่วนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของหยดละอองน้ำ (D_w) กับร้อยละสะสมของหยดละอองน้ำที่มีขนาดเล็กกว่าของหัวฉีดทั้งสามประเภทดังกล่าวนั้นได้แสดงไว้ในรูปที่ 5.7 ส่วนรูปที่ 5.8 แสดงการกระจายขนาดของหยดละอองน้ำที่ถูกพ่นออกจากหัวฉีดทั้งสามประเภทดังกล่าว

ตารางที่ 5.7 แสดงข้อมูลการกระจายขนาดของหยดละอองน้ำที่ถูกพ่นออกจากหัวฉีดประเภทที่ 1-1 , 1-2 และ 1-3 ตามลำดับ

ช่วงขนาดหยด ละอองน้ำ (μm)	ค่ากลาง (μm)	หัวฉีดประเภทที่ 1-1			หัวฉีดประเภทที่ 1-2			หัวฉีดประเภทที่ 1-3		
		จำนวนหยด (No. Δn)	จำนวนหยด สะสม	จำนวนหยดสะสม (%)	จำนวนหยด (No. Δn)	จำนวนหยด สะสม	จำนวนหยดสะสม (%)	จำนวนหยด (No. Δn)	จำนวนหยด สะสม	จำนวนหยดสะสม (%)
< 80	80	58	58	19.28	17	17	5.72	-	-	-
80 - 113	100	16	74	24.54	13	30	9.90	1	1	0.44
113 - 137	125	20	94	31.24	22	51	17.14	6	7	2.18
137 - 163	150	20	114	38.04	29	81	26.84	17	24	8.10
163 - 187	175	21	135	44.94	37	118	39.23	50	74	24.58
187 - 213	200	21	156	51.92	46	163	54.48	119	193	64.29
213 - 237	225	21	177	58.98	55	218	72.80	107	300	100.00
237 - 263	250	21	198	66.09	65	283	94.35	-	-	-
263 - 287	275	22	220	73.27	17	300	100.00	-	-	-
287 - 313	300	22	241	80.50	-	-	-	-	-	-
313 - 337	325	22	263	87.77	-	-	-	-	-	-
337 - 375	350	22	285	95.10	-	-	-	-	-	-
> 375	375	15	300	100.00	-	-	-	-	-	-
รวมจำนวนหยด		300			300			300		
ขนาดหยดเฉลี่ย (\bar{D}_w , ไมครอน)			193.14			193.14			193.14	
ความแปรปรวน (σ_p)			1.62			1.24			1.08	



รูปที่ 5.7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของหยดละอองน้ำ (D_w) กับร้อยละสะสมของหยดละอองน้ำที่มีขนาดเล็กกว่าของหัวฉีดประเภทที่ 1-1, 1-2 และ 1-3 ซึ่งมีขนาดหยดละอองน้ำเฉลี่ย (\bar{D}_w) เท่ากับ 193.14 ไมครอน



- หัวฉีดประเภทที่ 1-1
 $\sigma_g = 1.62$
- หัวฉีดประเภทที่ 1-2
 $\sigma_g = 1.24$
- ▲ หัวฉีดประเภทที่ 1-3
 $\sigma_g = 1.08$

รูปที่ 5.8 แสดงข้อมูลการกระจายขนาดของหยดละอองน้ำที่ถูกพ่นออกจากหัวฉีดประเภทที่ 1-1, 1-2 และ 1-3 ซึ่งมีขนาดหยดละอองน้ำเฉลี่ย (\bar{D}_w) เท่ากับ 193.14 ไมครอน

จากรูปที่ 5.7-5.8 แสดงการกระจายขนาดของหยดละอองน้ำที่ถูกพ่นออกจากหัวฉีดที่สมมติทั้ง 3 ประเภท คือ หัวฉีดประเภทที่ 1-1, หัวฉีดประเภทที่ 1-2 และหัวฉีดประเภทที่ 1-3 พบว่า

หัวฉีดประเภทที่ 1-1 ขนาดหยดละอองน้ำที่ถูกพ่นออกจากหัวฉีดมีขนาดแตกต่างกันมาก มีทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่ปะปนกัน โดยที่ $\sigma = 1.62$ แต่หากพิจารณาเทียบจำนวนหยดละอองน้ำขนาดเล็ก (< 150 ไมครอน) และหยดละอองน้ำขนาดใหญ่ (> 300 ไมครอน) จะมีจำนวนมากกว่าหัวฉีดประเภทที่ 1-2 และ 1-3

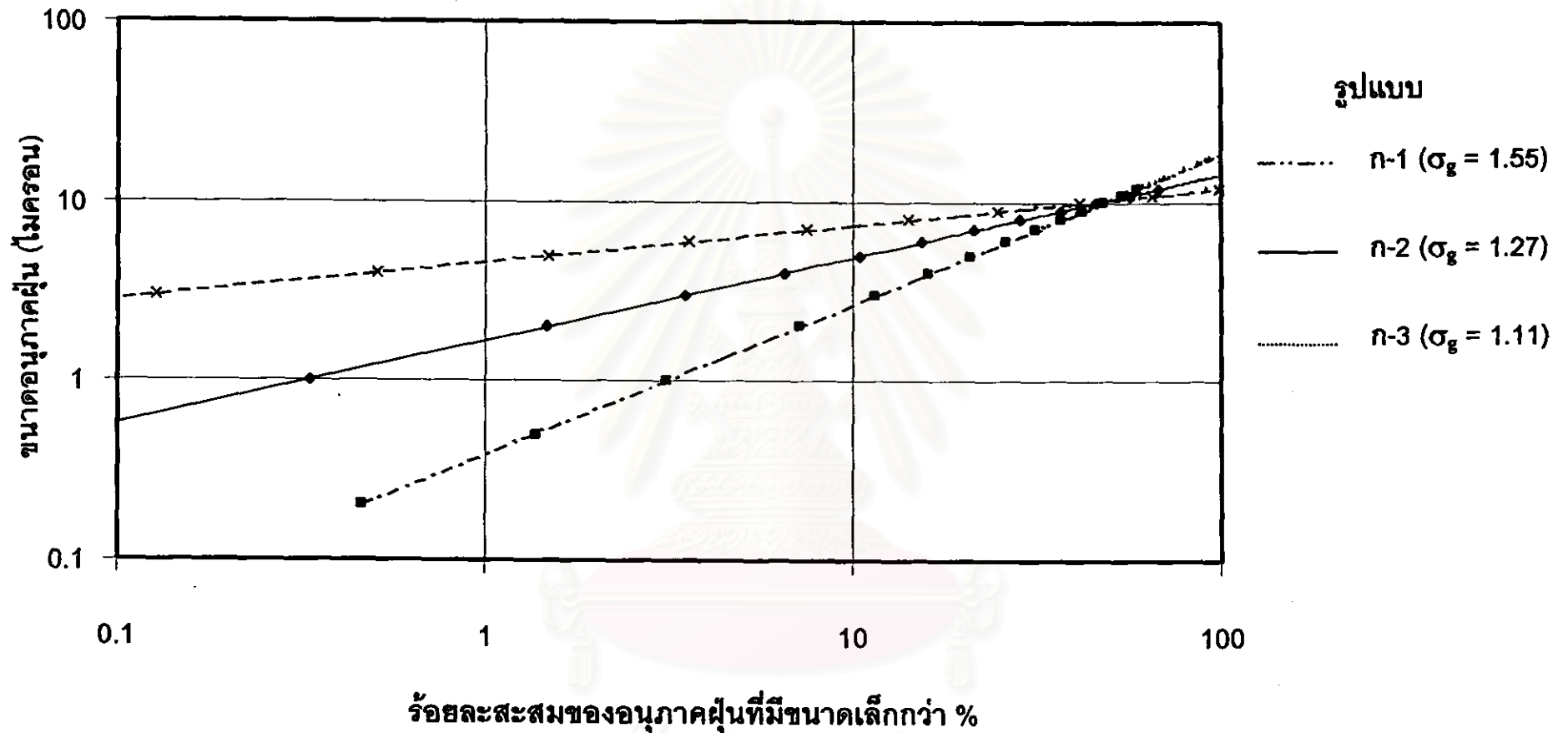
หัวฉีดประเภทที่ 1-2 ขนาดหยดละอองน้ำที่ถูกพ่นออกจากหัวฉีดมีขนาดแตกต่างกันโดยที่ $\sigma = 1.24$ และหยดละอองน้ำส่วนใหญ่มีขนาดประมาณ 100 – 250 ไมครอน

หัวฉีดประเภทที่ 1-3 ขนาดหยดละอองน้ำที่ถูกพ่นออกจากหัวฉีดมีขนาดค่อนข้างใกล้เคียงกันมากกว่าเมื่อเทียบกับหัวฉีดประเภทที่ 1-1 และ 1-2 โดยที่ $\sigma = 1.08$ และหยดละอองน้ำส่วนใหญ่มีขนาด 175 – 225 ไมครอน

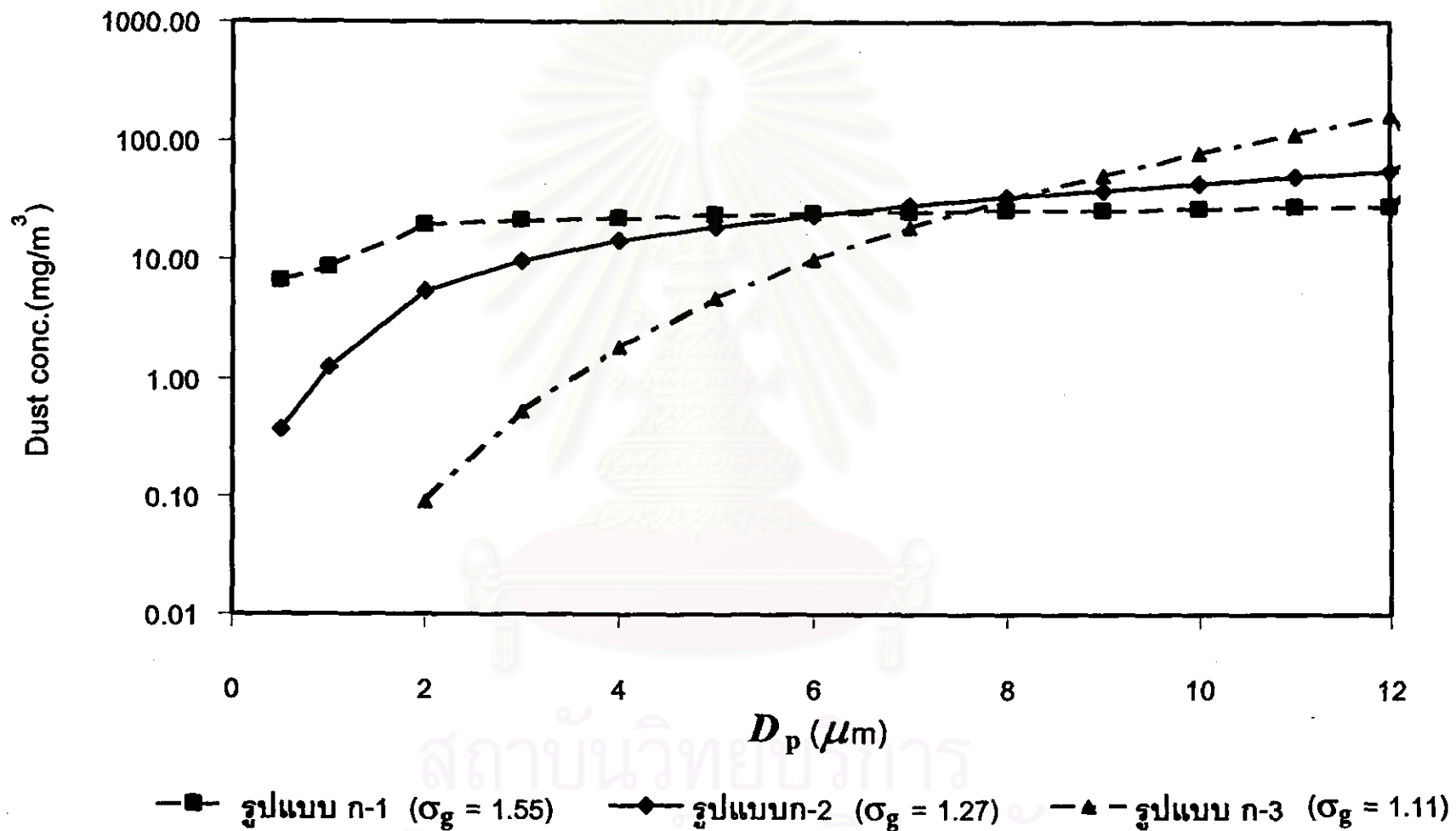
และเพื่อให้การศึกษาผลการกระจายขนาดของหยดละอองน้ำและอนุภาคฝุ่นมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ดังนั้นนอกจากนำข้อมูลการกระจายขนาดจริงของอนุภาคฝุ่นที่ได้จากเอกสารอ้างอิง (กมล ธนะนพวรรณ, 2540) มาใช้คำนวณหาประสิทธิภาพรวมการจับฝุ่นด้วยหยดละอองน้ำแล้ว การศึกษาหัวฉีดนี้ยังได้มีการสมมติการกระจายขนาดของอนุภาคฝุ่นเพิ่มขึ้นอีก 3 รูปแบบด้วยกัน คือ รูปแบบ ก-1, รูปแบบ ก-2 และรูปแบบ ก-3 ซึ่งแต่ละรูปแบบจะมีลักษณะการกระจายขนาดที่แตกต่างกัน แต่เมื่อพิจารณาขนาดอนุภาคฝุ่นเฉลี่ย (\bar{D}_p) จะมีค่าเท่ากับกับขนาดอนุภาคฝุ่นเฉลี่ยของรูปแบบ ก โดยตารางที่ 5.8 แสดงข้อมูลการกระจายขนาดของอนุภาคฝุ่นทั้ง 3 รูปแบบ และรูปที่ 5.7 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างขนาดอนุภาคฝุ่น (D_p) กับร้อยละสะสมของอนุภาคฝุ่นที่มีขนาดเล็กกว่าของอนุภาคฝุ่นทั้ง 3 รูปแบบ และรูปที่ 5.10 แสดงการกระจายขนาดของอนุภาคฝุ่นทั้งสามรูปแบบดังกล่าว

ตารางที่ 5.8 แสดงข้อมูลการกระจายขนาดของอนุภาคฝุ่นรูปแบบ ก-1, ก-2 และ ก-3

ช่วงขนาด อนุภาคฝุ่น (μm)	ค่ากลาง (μm)	รูปแบบ ก-1			รูปแบบ ก-2			รูปแบบ ก-3		
		ความเข้มข้น (มก./ม ³)	ความเข้มข้น สะสม	ความเข้มข้น สะสม (%)	ความเข้มข้น (มก./ม ³)	ความเข้มข้น สะสม	ความเข้มข้น สะสม (%)	ความเข้มข้น (มก./ม ³)	ความเข้มข้น สะสม	ความเข้มข้น สะสม (%)
< 0.5	0.5	6.6769	6.6769	1.38	0.3697	0.3697	0.08	-	-	-
0.5 - 1.5	1	8.4845	15.1614	3.13	1.2555	1.6251	0.34	-	-	-
1.5 - 2.5	2	19.2660	34.4274	7.10	5.5194	7.1445	1.47	0.0887	0.0887	0.02
2.5 - 3.5	3	21.1946	55.6220	11.47	9.8440	16.9884	3.50	0.5317	0.6205	0.13
3.5 - 4.5	4	22.5530	78.1750	16.12	14.4209	31.4094	6.48	1.8453	2.4657	0.51
4.5 - 5.5	5	23.6202	101.7952	20.99	19.1833	50.5927	10.43	4.7245	7.1903	1.48
5.5 - 6.5	6	24.5070	126.3022	26.05	24.0939	74.6865	15.40	10.0487	17.2389	3.56
6.5 - 7.5	7	25.2698	151.5720	31.26	29.1286	103.8151	21.41	18.8686	36.1076	7.45
7.5 - 8.5	8	25.9419	177.5139	36.61	34.2705	138.0856	28.48	32.3998	68.5074	14.13
8.5 - 9.5	9	26.5441	204.0579	42.08	39.5072	177.5928	36.62	52.0165	120.5239	24.85
9.5 - 10.5	10	27.0908	231.1487	47.67	44.8288	222.4216	45.87	79.2476	199.7715	41.20
10.5 - 12	11	27.5923	258.7411	53.36	50.2274	272.6490	56.23	115.7723	315.5437	65.07
> 12	12	226.1776	484.9187	100.00	212.2697	484.9187	100.00	169.3750	484.9187	100.00
รวมจำนวนหยด		484.9187			484.9187			484.9187		
ขนาดฝุ่นเฉลี่ย (\bar{D}_p , ไมครอน)		10.41			10.41			10.41		
ความแปรปรวน (σ_p)		1.55			1.27			1.11		



รูปที่ 5.9 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของอนุภาคฝุ่น (D_p) กับร้อยละสะสมของอนุภาคฝุ่นที่มีขนาดเล็กกว่าของการกระจายขนาดของอนุภาคฝุ่น รูปแบบ n-1, n-2 และ n-3 ซึ่งมีขนาดอนุภาคฝุ่นเฉลี่ย (\bar{D}_p) เท่ากับ 10.41 ไมครอน



รูปที่ 5.10 แสดงข้อมูลการกระจายขนาดของอนุภาคฝุ่นรูปแบบ ก-1, ก-2 และ ก-3 ซึ่งมีขนาดอนุภาคฝุ่นเฉลี่ย (\bar{D}_p) เท่ากับ 10.41 ไมครอน

จากรูปที่ 5.9 – 5.10 แสดงข้อมูลการกระจายขนาดของอนุภาคฝุ่นจำลองทั้ง 3 รูปแบบ คือ รูปแบบ ก-1, ก-2 และ ก-3 ซึ่งมีความกว้างของการกระจายขนาดของอนุภาคฝุ่นแคบลงตามลำดับ

รูปแบบ ก-1 เป็นกรณีอนุภาคฝุ่นขนาดเล็ก (< 5 ไมครอน) มีความเข้มข้นมากกว่าการกระจายขนาดของอนุภาคฝุ่นรูปแบบ ก-2 และ ก-3 แต่อนุภาคฝุ่นขนาดใหญ่ (> 7 ไมครอน) มีความเข้มข้นน้อยกว่า โดยค่า $\sigma = 1.55$

รูปแบบ ก-2 เป็นกรณีอนุภาคฝุ่นขนาดใหญ่ (> 7 ไมครอน) มีความเข้มข้นมากกว่าการกระจายขนาดของอนุภาคฝุ่นรูปแบบ ก-1 และค่า $\sigma = 1.27$

รูปแบบ ก-3 อนุภาคฝุ่นมีขนาดใกล้เคียงกัน โดยค่า $\sigma = 1.11$ และไม่พบอนุภาคฝุ่นที่มีขนาดเล็กๆ ($0.5 - 1$ ไมครอน) ส่วนอนุภาคฝุ่นขนาดใหญ่ (> 7 ไมครอน) มีความเข้มข้นมากกว่าเมื่อเทียบกับการกระจายขนาดของอนุภาคฝุ่นรูปแบบ ก-1 และ ก-2

แต่อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาขนาดหยดละอองน้ำเฉลี่ย (\bar{D}_w) ของหัวฉีดทั้ง 3 ประเภท และขนาดอนุภาคฝุ่นเฉลี่ย (\bar{D}_p) ทั้ง 3 รูปแบบ มีค่าเท่ากัน คือ 193.14 ไมครอน และ 10.41 ไมครอน ตามลำดับ

เมื่อนำข้อมูลการกระจายขนาดของหยดละอองน้ำของหัวฉีดทุกประเภท รูปแบบการกระจายขนาดของอนุภาคฝุ่นทุกรูปแบบ และขนาดเฉลี่ยของหยดละอองน้ำและอนุภาคฝุ่นที่กล่าวไปข้างต้นมาประเมินประสิทธิภาพรวมการจับฝุ่นด้วยการฉีดหยดละอองน้ำ (η_{total}) โดยอาศัยแบบจำลองที่นำเสนอไปในบทที่ 4 ได้ผลการประเมินแสดงดังตารางที่ 5.9 นอกจากนี้ในตารางที่ 5.10 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพรวมการจับฝุ่นด้วยการฉีดหยดละอองน้ำ (η_{total}) โดยใช้ขนาดเฉลี่ย และข้อมูลการกระจายขนาดของหยดละอองน้ำ และอนุภาคฝุ่น เมื่อมีการติดตั้งหัวฉีดมากกว่า 1 หัวฉีด เหนือแหล่งกำเนิดฝุ่น และรูปที่ 5.11 แสดงกราฟการเปรียบเทียบข้อมูลดังกล่าว

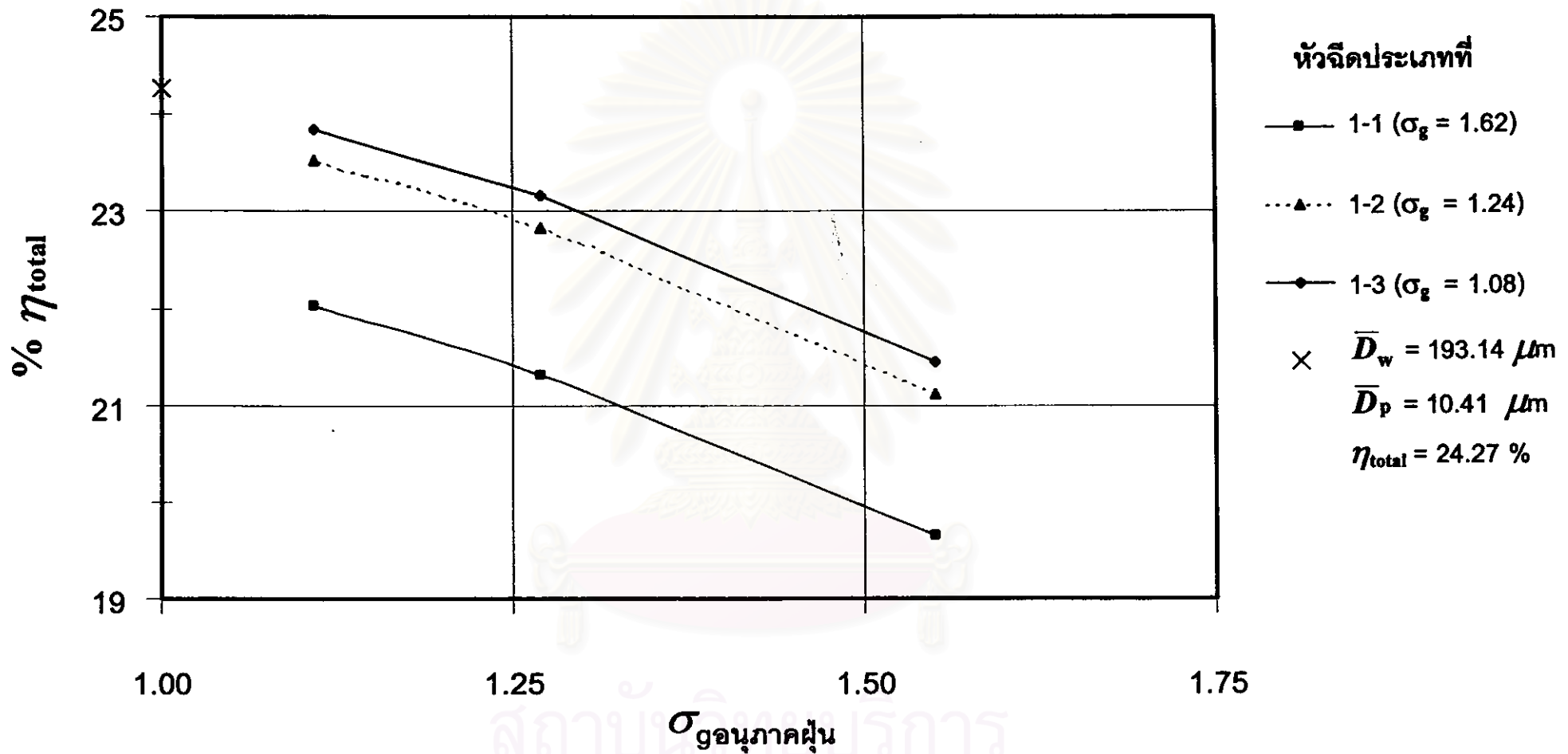
ตารางที่ 5.9 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพรวมการจับฝุ่นด้วยการฉีดหยดละอองน้ำ (η_{total}) เมื่อใช้หัวฉีดประเภทที่ 1-1, 1-2, 1-3 การกระจายขนาดอนุภาคฝุ่นรูปแบบ ก-1, ก-2, ก-3 และขนาดเฉลี่ยของหยดละอองน้ำและอนุภาคฝุ่น

หัวฉีด อนุภาคฝุ่น	η_{total} (%)		
	ประเภทที่ 1-1	ประเภทที่ 1-2	ประเภทที่ 1-3
รูปแบบ ก-1	19.65	21.12	21.45
รูปแบบ ก-2	21.31	22.83	23.16
รูปแบบ ก-3	22.02	23.53	23.85

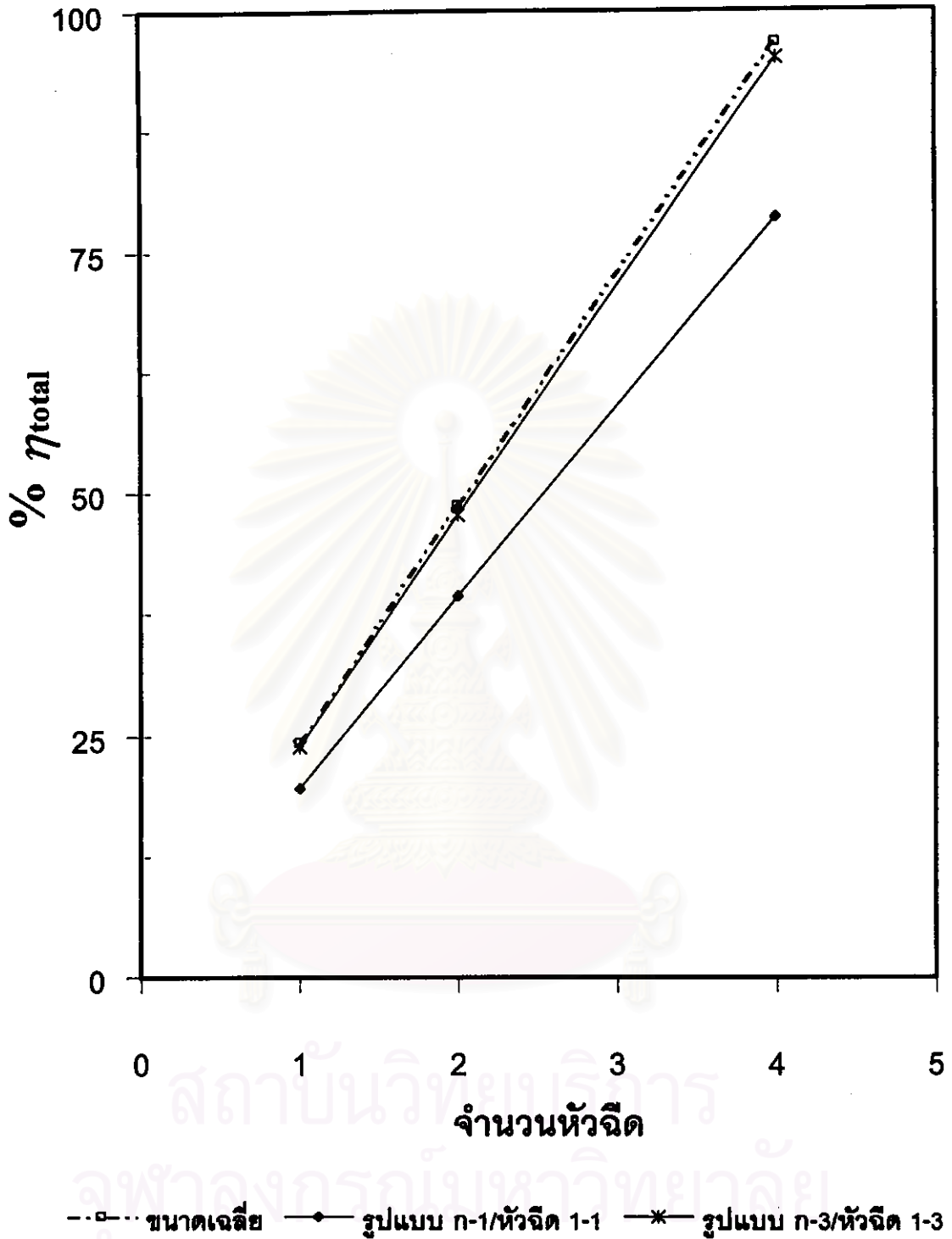
หมายเหตุ เมื่อนำขนาดหยดละอองน้ำเฉลี่ย (\bar{D}_w) ที่ถูกพ่นออกจากหัวฉีดทั้ง 3 ประเภท และขนาดอนุภาคฝุ่นเฉลี่ย (\bar{D}_p) ทั้ง 3 รูปแบบ มาประเมินประสิทธิภาพรวมการจับฝุ่นด้วยการฉีดหยดละอองน้ำ (η_{total}) จะมีค่าเท่ากับ 24.27 %

ตารางที่ 5.10 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพรวมการจับฝุ่นด้วยการฉีดหยดละอองน้ำ (η_{total}) โดยใช้ขนาดเฉลี่ยของหยดละอองน้ำและอนุภาคฝุ่น และข้อมูลการกระจายขนาดของหยดละอองน้ำและอนุภาคฝุ่น เมื่อมีการติดตั้งหัวฉีดมากกว่า 1 หัวฉีด เหมือนแหล่งกำเนิดฝุ่น

จำนวนหัวฉีด (หัว)	η_{total} (%)			
	รูปแบบ ก-1/ หัวฉีด 1-1	รูปแบบ ก-3/ หัวฉีด 1-3	ขนาดเฉลี่ย	$\Delta \eta_{total}$ สูงสุด
1	19.65	23.85	24.27	4.62
2	39.31	47.71	48.55	9.24
4	78.50	95.08	96.70	18.20



รูปที่ 5.11 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพรวมการจับฝุ่นด้วยการฉีดหยดละอองน้ำ (η_{total}) เมื่อใช้หัวฉีดประเภทที่ 1-1, 1-2, 1-3 ซึ่งมีขนาดหยดละอองน้ำเฉลี่ย (\bar{D}_w) เท่ากับ 193.14 ไมครอน จับฝุ่นที่มีการกระจายขนาดรูปแบบ n-1 ($\sigma_g = 1.55$), n-2 ($\sigma_g = 1.27$), n-3 ($\sigma_g = 1.11$) ซึ่งมีขนาดอนุภาคฝุ่นเฉลี่ย (\bar{D}_p) เท่ากับ 10.41 ไมครอน



รูปที่ 5.12 กราฟแสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพรวมการจับฝุ่นด้วยการฉีดหยดละอองน้ำ (η_{total}) เมื่อใช้ขนาดเฉลี่ยของหยดละอองน้ำและอนุภาคฝุ่น ($\bar{D}_w = 193.14 \mu m$, $\bar{D}_p = 10.41 \mu m$) หัวฉีดประเภทที่ 1-1 จับอนุภาคฝุ่นรูปแบบ ก-1 และหัวฉีดประเภทที่ 1-3 จับอนุภาคฝุ่นรูปแบบ ก-3 เมื่อมีการติดตั้งหัวฉีดมากกว่า 1 หัวฉีด เหนือแหล่งกำเนิดฝุ่น

5.1.4 วิจัยผลกรณีอนุภาคฝุ่นที่ฟุ้งกระจายอยู่ในระบบ และหยดละอองน้ำที่ถูกพ่นออกจากหัวฉีดมีการกระจายขนาด

5.1.4.1 เปรียบเทียบประสิทธิภาพรวมการจับฝุ่นด้วยการฉีดหยดละอองน้ำของหัวฉีดต่างประเภท

จากผลการประเมินประสิทธิภาพรวมการจับฝุ่นด้วยการฉีดหยดละอองน้ำ (η_{total}) ของหัวฉีดต่างประเภท เมื่อหยดละอองน้ำและอนุภาคฝุ่นมีการกระจายขนาด แสดงดังตารางที่ 5.6 พบว่าประสิทธิภาพรวมการจับฝุ่นของหัวฉีดประเภทที่ 1 มีค่าสูงกว่าหัวฉีดประเภทที่ 2 ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อพิจารณารูปที่ 5.6 ซึ่งแสดงการกระจายขนาดของหยดละอองน้ำที่ถูกพ่นออกจากหัวฉีดทั้ง 2 ประเภท พบว่าหัวฉีดประเภทที่ 2 หยดละอองน้ำมีขนาดใหญ่กว่าเมื่อเทียบกับหัวฉีดประเภทที่ 1

จากผลการศึกษาแสดงดังรูปที่ 5.4 พบว่าหยดละอองน้ำที่มีขนาดเล็กจะให้ประสิทธิภาพรวมการจับฝุ่นสูงกว่าหยดละอองน้ำที่มีขนาดใหญ่ ประกอบกับผลการศึกษาแสดงดังรูปที่ 5.5 พบว่าประสิทธิภาพรวมการจับฝุ่นจะมีค่าสูงเมื่อ R (interception parameter = D_p/D_w) มีค่าประมาณ 0.1 ซึ่งจากรูปที่ 5.6 หยดละอองน้ำที่ถูกพ่นออกจากหัวฉีดประเภทที่ 1 ส่วนใหญ่มีขนาดประมาณ 100 ไมครอน ต่างจากหัวฉีดประเภทที่ 2 ซึ่งหยดละอองน้ำส่วนใหญ่มีขนาด 300 – 400 ไมครอน และขนาดอนุภาคฝุ่นรูปแบบ ก ส่วนใหญ่มีขนาดประมาณ 10 ไมครอน ดังนั้นหากพิจารณาค่า R เทียบกันระหว่าง 2 หัวฉีด จะพบว่าหัวฉีดประเภทที่ 1 มีค่า R ประมาณ 0.1 ดังนั้นข้อมูลแสดงดังตารางที่ 5.6 จึงสอดคล้องกับผลการศึกษาที่ผ่านมา

5.1.4.2 เปรียบเทียบการใช้ข้อมูลการกระจายขนาดของหยดละอองน้ำและอนุภาคฝุ่นกับขนาดเฉลี่ย

จากผลการประเมินประสิทธิภาพรวมการจับฝุ่นด้วยการฉีดหยดละอองน้ำ (η_{total}) เมื่อใช้หัวฉีดประเภทที่ 1-1, 1-2, 1-3 จับอนุภาคฝุ่นซึ่งมีการกระจายขนาดรูปแบบ n-1, n-2, n-3 และขนาดหยดละอองน้ำเฉลี่ยที่ถูกพ่นออกจากหัวฉีดทั้ง 3 ประเภท และขนาดอนุภาคฝุ่นเฉลี่ยของทั้ง 3 รูปแบบดังกล่าวแสดงดังตารางที่ 5.9 และรูปที่ 5.11 พบว่าหากใช้หัวฉีดประเภทที่ 1-3 จับอนุภาคฝุ่นซึ่งมีการกระจายขนาดรูปแบบ n-1, n-2 และ n-3 จะให้ค่า η_{total} สูงกว่าหัวฉีดประเภทที่ 1-2 และหัวฉีดประเภทที่ 1-1 จะให้ค่า η_{total} ต่ำสุด และหากมีการติดตั้งระบบกำจัดฝุ่นด้วยการฉีดหยดละอองน้ำจับอนุภาคฝุ่นที่มีการกระจายขนาดอนุภาคฝุ่นรูปแบบ n-3 ปริมาณฝุ่นที่จับได้จะมีปริมาณมากกว่าการกระจายขนาดอนุภาคฝุ่นรูปแบบ n-2 และ n-1 โดยพิจารณาค่า η_{total} ถ้าใช้หัวฉีด

ขีดหยดละของน้ำเพื่อจับอนุภาคฝุ่น ซึ่งมีการกระจายขนาดรูปแบบ n-3 จะให้ η_{total} สูงกว่ารูปแบบ n-2 และรูปแบบ n-1 η_{total} จะมีค่าต่ำสุดเมื่อเทียบกับการกระจายขนาดของอนุภาคฝุ่นรูปแบบ n-2 และ n-3

สาเหตุที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากเมื่อพิจารณาการกระจายขนาดของหยดละของน้ำซึ่งถูกพ่นออกจากหัวฉีดประเภทที่ 1-3 พบว่าหยดละของน้ำมีขนาดใกล้เคียงกัน และหยดละของน้ำส่วนใหญ่มีขนาดเล็กประมาณ 150 – 225 ไมครอน ส่วนหัวฉีดประเภทที่ 1-1 ถึงแม้ว่าจะมีหยดละของน้ำขนาดเล็กมากกว่าหัวฉีดประเภทอื่นๆ แต่หยดละของน้ำที่มีขนาดใหญ่ก็มีจำนวนมากกว่าหัวฉีดประเภทที่ 1-2 และ 1-3 ดังนั้นเมื่อประเมินประสิทธิภาพรวมการจับฝุ่นด้วยการขีดหยดละของน้ำจึงมีค่าน้อยที่สุด

สำหรับอนุภาคฝุ่นซึ่งมีการกระจายขนาดรูปแบบ n - 3 มีความเข้มข้นของอนุภาคฝุ่นที่มีขนาดใหญ่ (> 7 ไมครอน) มากกว่าการกระจายขนาดของอนุภาคฝุ่นรูปแบบอื่น ประกอบกับความเข้มข้นของอนุภาคฝุ่นที่มีขนาดเล็กๆมีค่าต่ำมาก จากผลการศึกษาแสดงดังรูปที่ 5.4 พบว่าอนุภาคฝุ่นขนาดเล็กๆ(0.5 – 6 ไมครอน) จะให้ประสิทธิภาพการจับฝุ่นด้วยการขีดหยดละของน้ำมีค่าต่ำกว่าอนุภาคฝุ่นที่มีขนาดใหญ่ ดังนั้นอนุภาคฝุ่นซึ่งมีการกระจายขนาดรูปแบบ n-3 จึงให้ η_{total} สูงสุด ส่วนรูปแบบ n - 1 ซึ่งมีความเข้มข้นของอนุภาคฝุ่นขนาดเล็กๆมาก ทำให้ η_{total} ที่ประเมินได้มีค่าต่ำสุด

นอกจากนี้ผลการประเมินประสิทธิภาพรวมการจับฝุ่นด้วยการขีดหยดละของน้ำที่แสดงในตารางที่ 5.9 ทำให้เห็นชัดเจนว่า ถึงแม้เมื่อพิจารณาขนาดหยดละของน้ำเฉลี่ยของหัวฉีดทั้งสามประเภทและขนาดอนุภาคฝุ่นเฉลี่ยทั้งสามรูปแบบจะมีค่าเท่ากัน แต่หยดละของน้ำและอนุภาคฝุ่นมีรูปแบบการกระจายขนาดที่แตกต่างกัน เมื่อนำมาประเมินประสิทธิภาพรวมการจับฝุ่นด้วยการขีดหยดละของน้ำจะให้ผลที่แตกต่างกัน โดยพบว่าค่า η_{total} ระหว่างค่าต่ำสุด และสูงสุดมีค่าต่างกันถึง 5.62% และหากใช้ขนาดเฉลี่ยให้ η_{total} ที่ประเมินได้กลับมีค่าสูงกว่าการใช้ข้อมูลการกระจายขนาดของหยดละของน้ำ และอนุภาคฝุ่น ที่สำคัญในความเป็นจริงการติดตั้งระบบกำจัดฝุ่นด้วยการขีดหยดละของน้ำเหนือแหล่งกำเนิดฝุ่นจำนวนหัวฉีดที่ติดตั้งมีจำนวนมากกว่า 1 หัวฉีด ซึ่งหากใช้ขนาดเฉลี่ยของหยดละของน้ำ และอนุภาคฝุ่นมาประเมินประสิทธิภาพการจับฝุ่นก็อาจมีความผิดพลาดมากขึ้น โดยพิจารณาผลการศึกษาแสดงดังตารางที่ 5.10

ดังนั้นการประเมินประสิทธิภาพรวมการจับฝุ่นด้วยการฉีดหยดละอองน้ำ หากใช้ข้อมูลการกระจายขนาดของหยดละอองน้ำและอนุภาคฝุ่นจะให้ผลที่มีความน่าเชื่อถือมากกว่าการใช้ขนาดเฉลี่ย แต่ทั้งนี้ทั้งนั้นประสิทธิภาพรวมการกำจัดฝุ่นด้วยการฉีดหยดละอองน้ำที่ประเมินได้จะมีความถูกต้องเพียงใดขึ้นกับข้อมูลการกระจายขนาดว่ามีความถูกต้องแม่นยำเพียงใดเช่นกัน

หนึ่งจากรูปที่ 5.11 และรูปที่ 5.12 พบว่าหากหยดละอองน้ำและอนุภาคฝุ่นมีช่วงกว้างการกระจายขนาดแคบ และอนุภาคฝุ่นส่วนใหญ่มีขนาดใหญ่ การใช้ค่าเฉลี่ยขนาดหยดละอองน้ำและอนุภาคฝุ่นเพื่อประเมินหา η_{total} แทนการใช้ข้อมูลการกระจายขนาดจริงก็อาจทำได้เพราะให้ผลคลาดเคลื่อนไม่มากนัก

5.2 อิทธิพลของความเร็ว และทิศทางลมจากสิ่งแวดล้อม

จากที่ได้กล่าวไว้แล้วในหัวข้อ 2.8 ปัจจัยที่มีผลกระทบโดยตรงต่อประสิทธิภาพการจับฝุ่นด้วยการฉีดหยดละอองน้ำ นอกจากขนาดของหยดละอองน้ำที่ถูกพ่นออกจากหัวฉีดและขนาดอนุภาคฝุ่นซึ่งฟุ้งกระจายอยู่ในระบบแล้ว อิทธิพลของลมจากสิ่งแวดล้อมก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลอย่างมากต่อระบบควบคุมฝุ่นดังกล่าว เนื่องจากไม่สามารถควบคุมได้ ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศและภูมิประเทศที่ตั้งของโรงโม่หิน และในกระบวนการโม่ บด และย่อยหินของโรงโม่หินการปิดคลุมอุปกรณ์ทั้งหมดไม่สามารถทำได้ จำเป็นต้องมีการเปิดโล่งบางจุดเพื่อความสะดวกในการบำรุงรักษา ดังนั้นเพื่อให้การติดตั้งระบบควบคุมฝุ่นด้วยการฉีดหยดละอองน้ำมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น การศึกษาอิทธิพลของลมจากสิ่งแวดล้อมว่ามีผลอย่างไรต่อระบบควบคุมฝุ่นด้วยการฉีดหยดละอองน้ำโดยอาศัยแบบจำลองที่ได้นำเสนอในบทที่ 4 จึงมีความสำคัญ และจำเป็นอย่างยิ่ง โดยการศึกษาอิทธิพลของลมจากสิ่งแวดล้อมจะแบ่งเป็น 2 หัวข้อ คือ

- อิทธิพลของความเร็วลมจากสิ่งแวดล้อม
- อิทธิพลของทิศทางลมจากสิ่งแวดล้อม และการติดตั้งหัวฉีด

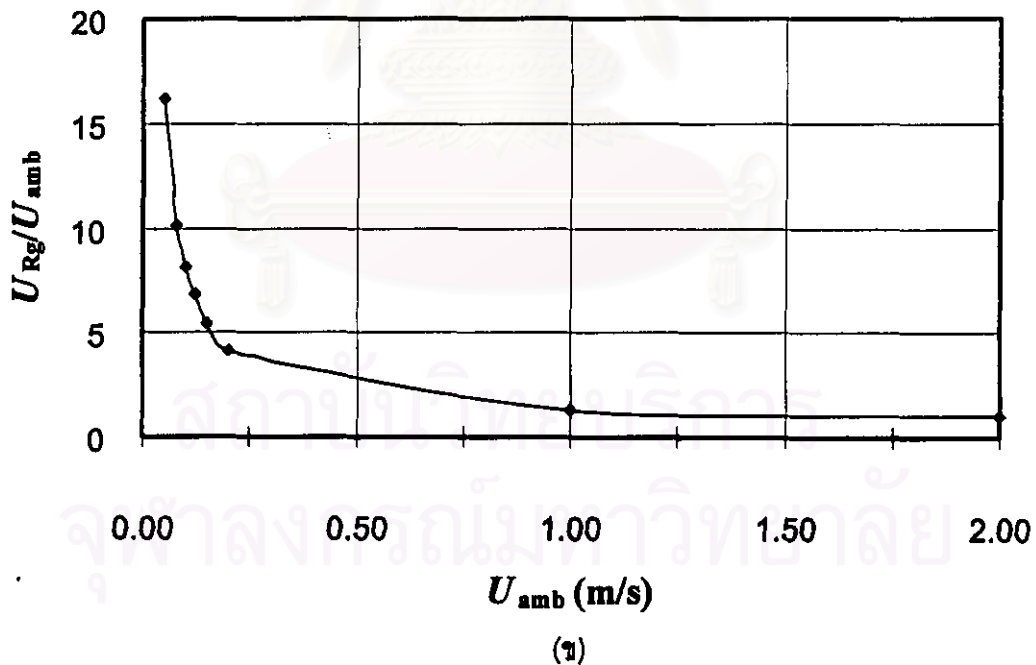
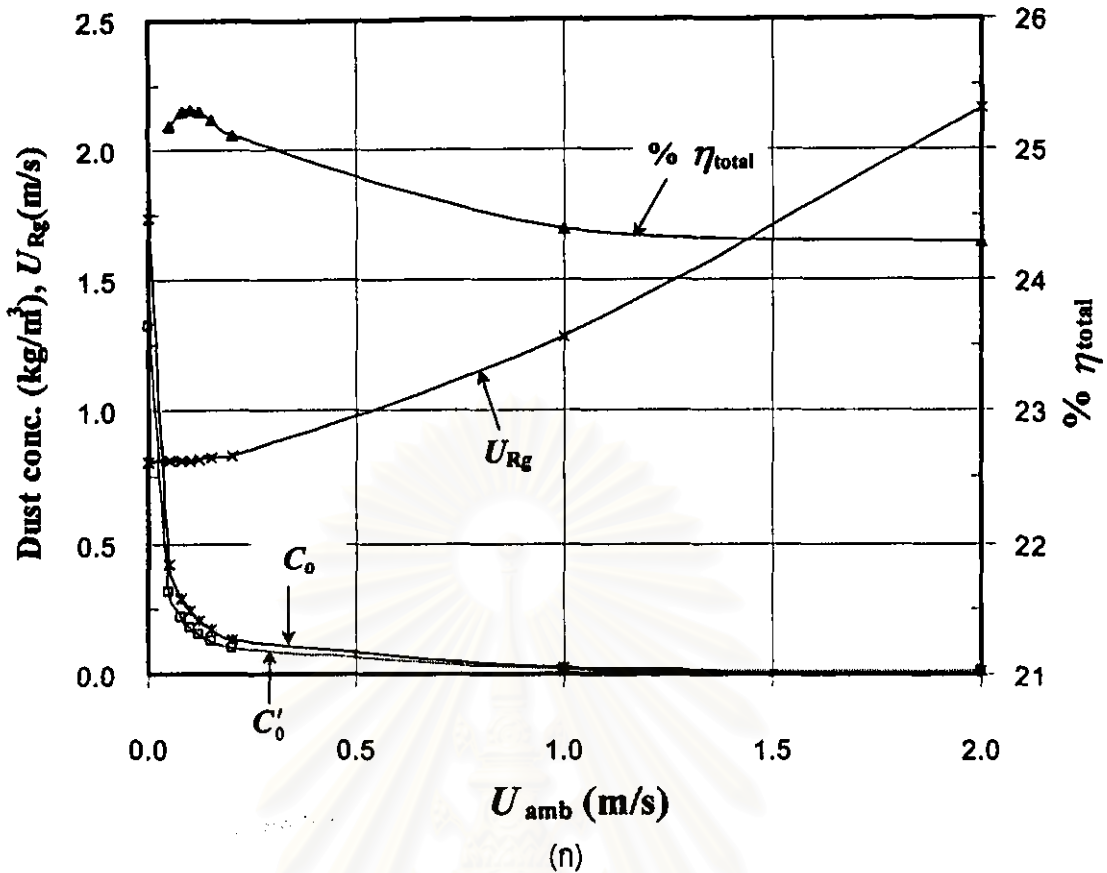
5.2.1 อิทธิพลของความเร็วลมจากสิ่งแวดล้อม

ทำการศึกษาโดยกำหนดให้ระบบมีสถานะดังแสดงในตารางที่ 5.1 แต่ทำการปรับเปลี่ยนค่าความเร็วลมจากสิ่งแวดล้อม (U_{amb}) ให้มีค่าแตกต่างกันไป และขนาดของหยดละอองน้ำและอนุภาคฝุ่นมีขนาดเดียวกันนี้เพื่อให้ง่ายต่อการพิจารณาผล โดยขนาดของหยดละอองน้ำใช้ขนาด

เฉลี่ยของหัวฉีดประเภทที่ 1 และขนาดอนุภาคฝุ่นใช้ขนาดเฉลี่ยของข้อมูลการกระจายขนาดอนุภาคฝุ่นอ้างอิงจากอุปกรณ์ปากโม 2 ของโรงโม่หินแห่งที่ 2 มีขนาด 193.14 ไมครอน และ 10.41 ไมครอนตามลำดับ โดยผลการศึกษาลงแสดงดังตารางที่ 5.11 และรูปที่ 5.13 แสดงกราฟความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ กับความเร็วลมจากสิ่งแวดล้อม ส่วนตารางที่ 5.12-13 แสดงผลการประเมินประสิทธิภาพรวมการจับฝุ่นด้วยการฉีดหยดละอองน้ำเหนือแหล่งกำเนิดฝุ่นต่างๆ เมื่อความเร็วลมจากสิ่งแวดล้อมมีค่าต่างๆ โดยอาศัยข้อมูลจริงซึ่งมีการกระจายขนาดของหยดละอองน้ำและอนุภาคฝุ่นจากเอกสารอ้างอิง(กมล ธนนะพวรรณ, 2540, กรมควบคุมมลพิษ, 2540 และ 2541)ดังที่ได้นำเสนอไปแล้วในบทที่ 4 หัวข้อ 4.4 และรูปที่ 5.14 แสดงกราฟความสัมพันธ์ของประสิทธิภาพรวมการจับฝุ่นด้วยการฉีดหยดละอองน้ำกับความเร็วลมจากสิ่งแวดล้อมของข้อมูลดังกล่าว

ตารางที่ 5.11 แสดงผลการประเมินประสิทธิภาพรวมการจับฝุ่นด้วยการฉีดหยดละอองน้ำ(η_{total}) และค่าตัวแปรอื่นๆที่สำคัญ เมื่อความเร็วลมจากสิ่งแวดล้อม(U_{amb})มีค่าต่างๆ

U_{amb} (m/s)	C_0 (kg/m ³)	U_{Rg} (m/s)	U_{Rg}/U_{amb} (-)	Δq (kg/s)	C'_0 (kg/m ³)	η_{total} (%)
0.00	1.733	0.808	-	0.0592	1.324	23.611
0.05	0.422	0.809	16.188	0.0631	0.315	25.184
0.08	0.290	0.812	10.148	0.0634	0.217	25.306
0.10	0.240	0.814	8.140	0.0635	0.179	25.319
0.12	0.205	0.817	6.806	0.0634	0.153	25.302
0.15	0.168	0.822	5.478	0.0633	0.125	25.247
0.20	0.129	0.832	4.161	0.0630	0.097	25.128
1.00	0.027	1.286	1.286	0.0611	0.021	24.388
2.00	0.014	2.157	1.078	0.0609	0.010	24.290



รูปที่ 5.13 (ก) กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นอนุภาคฝุ่นในปริมาณควบคุมก่อน (C_0) และหลัง (C'_0) การติดตั้งหัวฉีดหยดละอองน้ำ ค่าความเร็วสัมพัทธ์ระหว่างหยดละอองน้ำและอนุภาคฝุ่น (U_{Rg}) และประสิทธิภาพรวมการจับฝุ่นด้วยการฉีดหยดละอองน้ำ (η_{total}) กับความเร็วลมจากสิ่งแวดล้อม (U_{amb})

(ข) กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนความเร็วสัมพัทธ์ของหยดละอองน้ำกับอนุภาคฝุ่นต่อความเร็วลมจากสิ่งแวดล้อม (U_{Rg}/U_{amb}) กับความเร็วลมจากสิ่งแวดล้อม (U_{amb}) เมื่อหยดละอองน้ำมีขนาดเฉลี่ย (\bar{D}_w) = 193.14 μm และอนุภาคฝุ่นมีขนาดเฉลี่ย (\bar{D}_p) = 10.41 μm

ตารางที่ 5.12 แสดงผลการประเมินประสิทธิภาพรวมการจับฝุ่นด้วยการฉีดหยดละอองน้ำเหนือแหล่งกำเนิดฝุ่นต่างๆ เมื่อความเร็วลมจากสิ่งแวดล้อมมีค่าต่างๆ โดยอาศัยข้อมูลจริงของโรงโม่แห่งที่ 1 จากเอกสารอ้างอิง

U_{amb} (m/s)	η_{total} (%)	
	โรงโม่หินแห่งที่ 1	
	ด้านบนปากโม่ 1	ด้านบนปากโม่ 2 (คิดรวม 4 เครื่อง)
0.00	85.7086	53.6717
0.05	89.4922	55.2449
0.10	90.2145	55.4679
0.15	90.4694	55.5376
1.90	90.5307	55.5515 *
0.20	90.5338 *	55.5514
0.21	90.5330	55.5502
0.25	90.5014	55.5371
0.50	90.0207	55.3662
1.00	89.4529	55.1571
2.00	89.1661	55.0476
3.00	89.1002	55.0217

หมายเหตุ

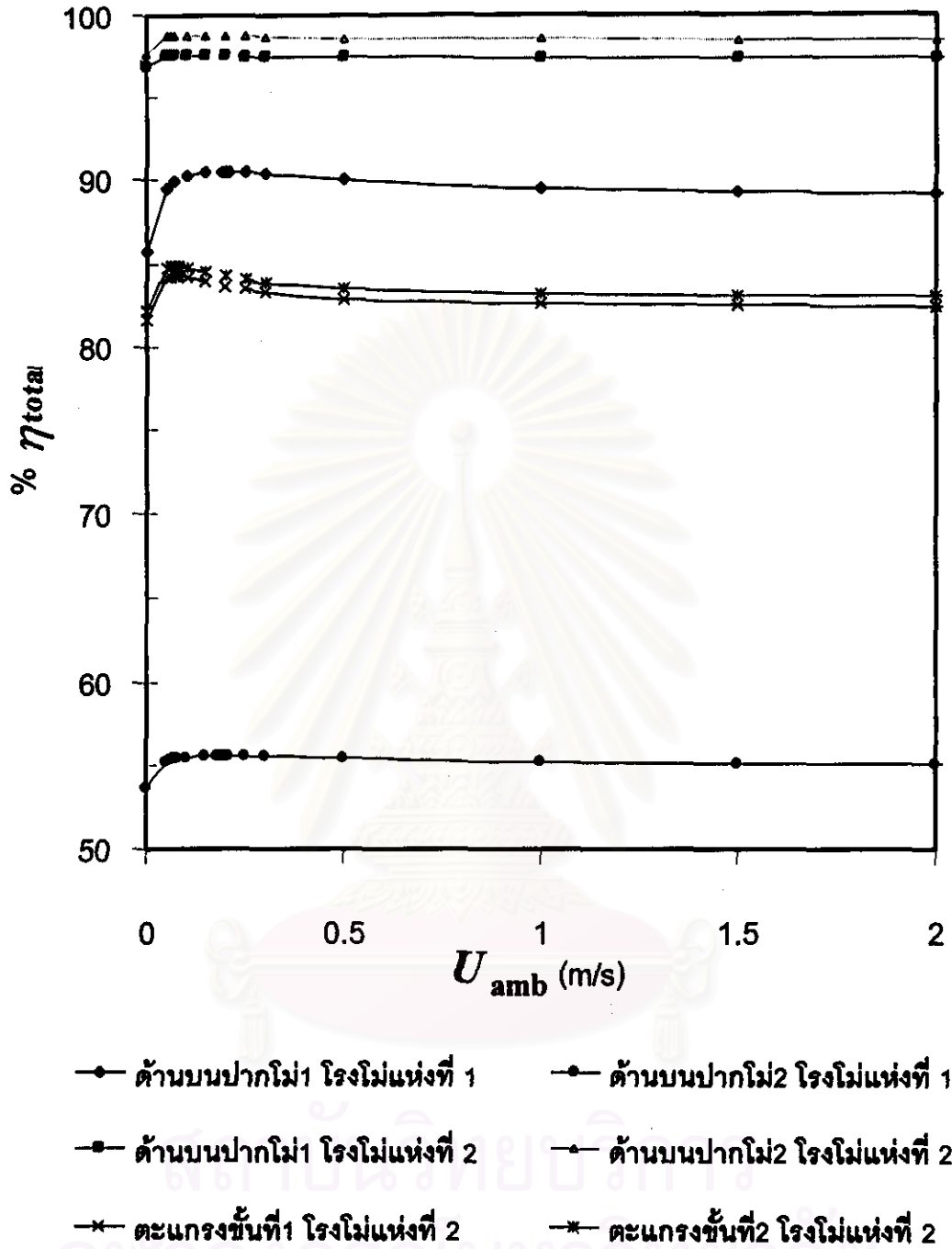
* แสดงค่าประสิทธิภาพรวมการจับฝุ่นด้วยการฉีดหยดละอองน้ำสูงสุดเหนือแหล่งกำเนิดฝุ่นนั้น

ตารางที่ 5.13 แสดงผลการประเมินประสิทธิภาพรวมการจับฝุ่นด้วยการฉีดหยดละอองน้ำเหนือแหล่งกำเนิดฝุ่นต่างๆ เมื่อความเร็วลมจากสิ่งแวดล้อมมีค่าต่างๆ โดยอาศัยข้อมูลจริงของโรงโม่หินแห่งที่ 2 จากเอกสารอ้างอิง

U_{amb} (m/s)	η_{total} (%)			
	โรงโม่หินแห่งที่ 2			
	ด้านบนปากไม่ 1	ด้านบนปากไม่ 2	ตะแกรงชั้นที่ 1	ตะแกรงชั้นที่ 2
0.00	96.8923	97.6726	81.6217	82.1739
0.05	97.6035	98.8108	84.1799	84.7746
0.06	97.6043 *	98.8119 *	84.2349	84.8289
0.07	97.6019	98.8106	84.2529 *	84.8461 *
0.10	97.5858	98.7991	84.1818	84.7731
0.15	97.5518	98.7734	83.9270	84.5162
0.20	97.5218	98.7505	83.6760	84.2637
0.25	97.4979	98.7320	83.4685	84.0552
0.50	97.4345	98.6099	82.9057	83.4901
1.00	97.3984	98.5170	82.5857	83.1690
2.00	97.3788	98.4772	82.4600	83.0429
3.00	97.3715	98.4682	82.4325	83.0153

หมายเหตุ

* แสดงค่าประสิทธิภาพรวมการจับฝุ่นด้วยการฉีดหยดละอองน้ำสูงสุดเหนือแหล่งกำเนิดฝุ่นนั้น



รูปที่ 5.14 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพรวมการจับฝุ่นด้วยการจัดหยดละอองน้ำ (η_{total}) กับความเร็วลมจากสิ่งแวดล้อม (U_{amb}) โดยอาศัยข้อมูลปากโม 1 ปากโม 2 (คิดรวม 4 เครื่อง) ของโรงโมหินแห่งที่ 1 และข้อมูลปากโม 1 ปากโม 2 ตะแกรงชั้นที่ 1 และตะแกรงชั้นที่ 2 ของโรงโมหินแห่งที่ 2 จากเอกสารอ้างอิง

5.2.2 วิจารณ์ผลอิทธิพลของความเร็วลมจากสิ่งแวดล้อม

จากแบบจำลองที่นำเสนอในบทที่ 4 จะพบว่าความเร็วลมจากสิ่งแวดล้อม(U_{amb})มีผลกับค่าความเร็วสัมพัทธ์ระหว่างหยดละอองน้ำและอนุภาคฝุ่นที่เคลื่อนที่มากับกระแสลม(U_{Rg}) และอัตราการไหลเข้าและออกของอนุภาคฝุ่นในระบบหรือปริมาตรควบคุมทั้งก่อนและหลังติดตั้งระบบกำจัดฝุ่นโดยการฉีดหยดละอองน้ำ

ดังนั้นจากผลการศึกษาซึ่งกำหนดให้ความเข้มข้นฝุ่นจากสิ่งแวดล้อม(C_{amb}) และความเข้มข้นฝุ่นที่พุ่งจากแหล่งกำเนิดฝุ่น(C_g)มีค่าคงที่ แสดงดังตารางที่ 5.11 และรูปที่ 5.13 พบว่าเมื่อความเร็วลมจากสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้น มีผลทำให้อัตราการไหลเข้าของอนุภาคฝุ่นจากสิ่งแวดล้อมเข้ามาในระบบมากขึ้น แต่ขณะเดียวกันอนุภาคฝุ่นที่อยู่ในระบบซึ่งมีความเข้มข้นมากกว่าความเข้มข้นฝุ่นจากสิ่งแวดล้อมก็จะถูกกระแสลมพัดออกไปจากระบบเช่นเดียวกัน ด้วยเหตุนี้จึงมีผลทำให้ความเข้มข้นของอนุภาคฝุ่นในระบบ(C_0)มีค่าลดลงเมื่อกระแสลมจากสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้น แต่เมื่อพิจารณาค่าความเร็วสัมพัทธ์ระหว่างหยดละอองน้ำและอนุภาคฝุ่น(U_{Rg} , คำนวณจากสมการ 4.25)จะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อกระแสลมจากสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้น การเพิ่มขึ้นของค่าความเร็วสัมพัทธ์ระหว่างหยดละอองน้ำและอนุภาคฝุ่นมีผลทำให้ประสิทธิภาพรวมการจับฝุ่นด้วยการฉีดหยดละอองน้ำมีค่าเพิ่มขึ้น แต่ขณะเดียวกันกระแสลมที่เพิ่มขึ้นนี้ส่งผลให้ความเข้มข้นของอนุภาคฝุ่นในระบบก่อนทำการควบคุมปริมาณฝุ่นโดยการฉีดหยดละอองน้ำ(C_0)มีค่าลดลงอยู่แล้ว ส่งผลให้อัตราการจับอนุภาคฝุ่นด้วยหยดละอองน้ำมีค่าลดลง และประสิทธิภาพรวมการจับฝุ่นด้วยการฉีดหยดละอองน้ำ(η_{total})มีค่าลดลงเช่นกัน

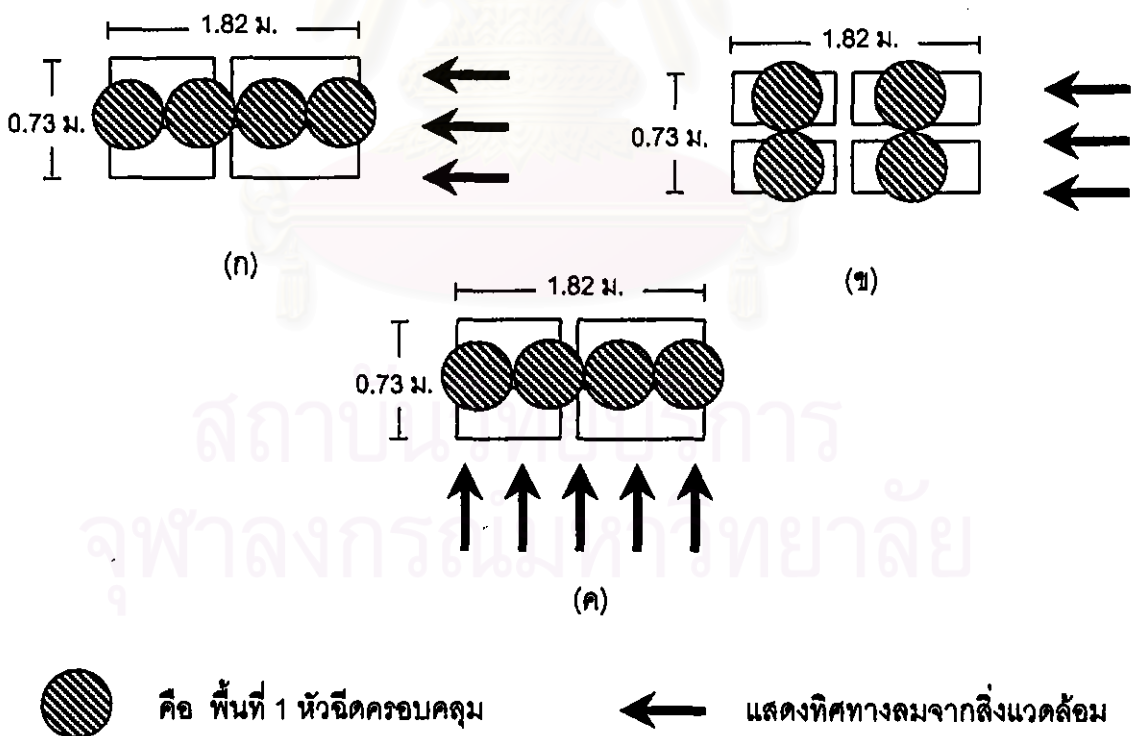
จากรูปที่ 5.14 แสดงกราฟความสัมพันธ์ของประสิทธิภาพรวมการจับฝุ่นด้วยการฉีดหยดละอองน้ำกับความเร็วลมจากสิ่งแวดล้อมของข้อมูลโดยอาศัยข้อมูลจริงซึ่งมีการกระจายขนาดของหยดละอองน้ำและอนุภาคฝุ่นจากเอกสารอ้างอิง(กมล ธนชนพวรรณ, 2540, กรมควบคุมมลพิษ, 2540 และ 2541) พบว่ามีลักษณะเช่นเดียวกับรูปที่ 5.13 แต่เมื่อพิจารณาความแตกต่างของ η_{total} เมื่อ U_{amb} มีค่าต่างๆ จะพบว่า η_{total} มีค่าเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก ดังนั้นอิทธิพลของความเร็วมจึงมีผลต่อ η_{total} ไม่มากนัก

อนึ่งหากหยดละอองน้ำเคลื่อนที่ไปกับกระแสลม($U_{amb}/U_{Rg} \cong 1$)อาจมีผลทำให้พื้นที่ที่หยดละอองน้ำครอบคลุมได้มีขนาดเปลี่ยนแปลงไป แต่เพื่อลดความซับซ้อนของแบบจำลองจึงละทิ้ง

ประเด็นนี้ไป ดังนั้นผลการประเมินประสิทธิภาพรวมการจับฝุ่นด้วยการฉีดหยดละอองน้ำอาจมีข้อผิดพลาดเมื่อความเร็วลมจากสิ่งแวดล้อมมีค่าสูงพอทำให้หยดละอองน้ำเคลื่อนที่ไปกับกระแสลม

5.2.3 อิทธิพลของทิศทางลมจากสิ่งแวดล้อม และการติดตั้งหัวฉีด

การติดตั้งหัวฉีดหยดละอองน้ำเหนือแหล่งกำเนิดฝุ่นส่วนใหญ่มักนิยมติดตั้งหัวฉีดให้สามารถฉีดพ่นหยดละอองน้ำคลุมพื้นที่แหล่งกำเนิดฝุ่นทั้งหมด แต่ในบางกรณีอาจมีอุปสรรคหรือปัญหาเกิดขึ้นจนไม่สามารถติดตั้งหัวฉีดคลุมพื้นที่ทั้งหมดได้ เช่น บริเวณตะแกรงคัดขนาดหิน การติดตั้งหัวฉีดจำนวนมากเกินไปอาจทำให้เกิดการอุดตันของตะแกรงเป็นต้น ดังนั้นการเลือกตำแหน่งของหัวฉีดให้เหมาะสมกับทิศทางลมจะช่วยให้การติดตั้งระบบกักจับฝุ่นในที่เปิดโล่งโดยการฉีดหยดละอองน้ำเหนือแหล่งกำเนิดฝุ่นดังกล่าวมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ซึ่งตารางที่ 5.14 แสดงผลการประเมินประสิทธิภาพรวมการจับฝุ่นด้วยการฉีดหยดละอองน้ำจากตัวอย่างง่าย ๆ ของการติดตั้งหัวฉีดหยดละอองน้ำเหนือแหล่งกำเนิดฝุ่นในกรณีที่ไม่สามารถติดตั้งหัวฉีดคลุมพื้นที่กำเนิดฝุ่นทั้งหมด โดยอาศัยโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นจากแบบจำลองซึ่งนำเสนอไปในบทที่ 4 แสดงดังรูปที่ 5.15



รูปที่ 5.15 แสดงภาพด้านบน(top view) การติดตั้งหัวฉีด (ก) รูปแบบที่ 1 (ข) รูปแบบที่ 2 และ (ค) รูปแบบที่ 3

ตารางที่ 5.14 แสดงผลการประเมินประสิทธิภาพรวมการจับฝุ่นด้วยการฉีดหยดละอองน้ำจากตัวอย่างต่างๆของการติดตั้งหัวฉีดหยดละอองน้ำเหนือแหล่งกำเนิดฝุ่น ในกรณีที่ไม่สามารถติดตั้งหัวฉีดคลุมพื้นที่กำเนิดฝุ่นทั้งหมด โดยพารามิเตอร์ต่างๆแสดงดังตารางที่ 4.3

η_{total} (%)		
รูปแบบที่ 1	รูปแบบที่ 2	รูปแบบที่ 3
55.09	55.53	66.80

5.2.4 วิจัยผลลัพธ์พลของทิศทางลมจากสิ่งแวดล้อม และการติดตั้งหัวฉีด

จากตัวอย่างผลการติดตั้งหัวฉีดหยดละอองน้ำเหนือแหล่งกำเนิดฝุ่นทั้ง 2 รูปแบบ แสดงดังรูปที่ 5.15 และตารางที่ 5.14 พบว่าการติดตั้งหัวฉีดรูปแบบที่ 3 ให้ประสิทธิภาพรวมการจับฝุ่นมากกว่าการติดตั้งหัวฉีดรูปแบบที่ 1 และ รูปแบบที่ 2 สาเหตุเนื่องมาจากการติดตั้งหัวฉีดรูปแบบที่ 3 จะทำให้การไหลเข้าของอนุภาคฝุ่นเข้าสู่ลำสเปร์ย์ (q_s) มีปริมาณมากกว่าการติดตั้งหัวฉีดรูปแบบที่ 1 ส่งผลให้อัตราการกำจัดฝุ่นด้วยหยดละอองน้ำ (Δq) มีค่ามากกว่า ดังนั้นประสิทธิภาพรวมการจับฝุ่นจึงมีค่ามากกว่า

จากตัวอย่างนี้ชี้ให้เห็นว่าการใช้แบบจำลองที่ได้นำเสนอไปในบทที่ 4 และโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นโดยอาศัยแบบจำลองดังกล่าว ช่วยจำลองการติดตั้งหัวฉีดในตำแหน่งต่างๆ และประเมินประสิทธิภาพรวมการจับฝุ่นด้วยการฉีดหยดละอองน้ำเพื่อเลือกตำแหน่งที่เหมาะสมกับทิศทางลมจากสิ่งแวดล้อมจะช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายอย่างมาก และทำให้การติดตั้งระบบกำจัดฝุ่นโดยการฉีดหยดละอองน้ำมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

5.3 ความว่องไวของประสิทธิภาพการจับฝุ่นเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงตัวแปรควบคุมต่างๆ ของแบบจำลอง

เนื่องจากแบบจำลองสำหรับคำนวณหาประสิทธิภาพการจับฝุ่นในที่เปิดโล่งโดยการฉีดหยดละอองน้ำมีตัวแปรหลายตัวเข้ามาเกี่ยวข้อง อาทิเช่น ขนาดของหยดละอองน้ำและอนุภาคฝุ่น ความเร็วลมจากสิ่งแวดล้อม เป็นต้น ดังนั้นการพิจารณาถึงความว่องไวของตัวแปรควบคุมต่างๆ ต่อประสิทธิภาพการจับฝุ่นของแบบจำลองจะเป็นประโยชน์ต่อการพิจารณาข้อมูลของตัวแปรต่างๆ ก่อนนำมาประเมินหาประสิทธิภาพการจับฝุ่นว่าต้องมีความละเอียดและแม่นยำเพียงใด

ทำการศึกษาค่าประสิทธิภาพรวมการจับฝุ่นด้วยการฉีดหยดละอองน้ำ (η_{total}) เมื่อมีการปรับเปลี่ยนขนาดอนุภาคฝุ่น (D_p) ขนาดหยดละอองน้ำ (D_w) ความเข้มข้นอนุภาคฝุ่นที่พุ่งขึ้นมาจากแหล่งกำเนิด (C_s) ความสูงลำสเปรย์ (L_w) ความเร็วลมจากสิ่งแวดล้อม (U_{amb}) และความสูงของแหล่งกำเนิดฝุ่น (H) โดยขณะที่มีการปรับเปลี่ยนตัวแปรที่สนใจ ตัวแปรและค่าพารามิเตอร์อื่นๆ ถูกกำหนดให้มีค่าคงที่ดังแสดงในตารางที่ 5.1 โดยข้อมูลผลการศึกษาดังกล่าวแสดงในตารางที่ 5.15 และรูปที่ 5.16

ตารางที่ 5.15 แสดงผลการประเมินประสิทธิภาพรวมการจับฝุ่นด้วยการฉีดหยดละอองน้ำ (η_{total}) เมื่อมีการปรับเปลี่ยนตัวแปรควบคุมต่างๆ

D_p (μm)	η_{total} (%)
1	0.883
2	6.735
3	13.631
4	18.015
5	22.046
6	24.282
7	25.479
8	26.164
9	26.586
10	26.867

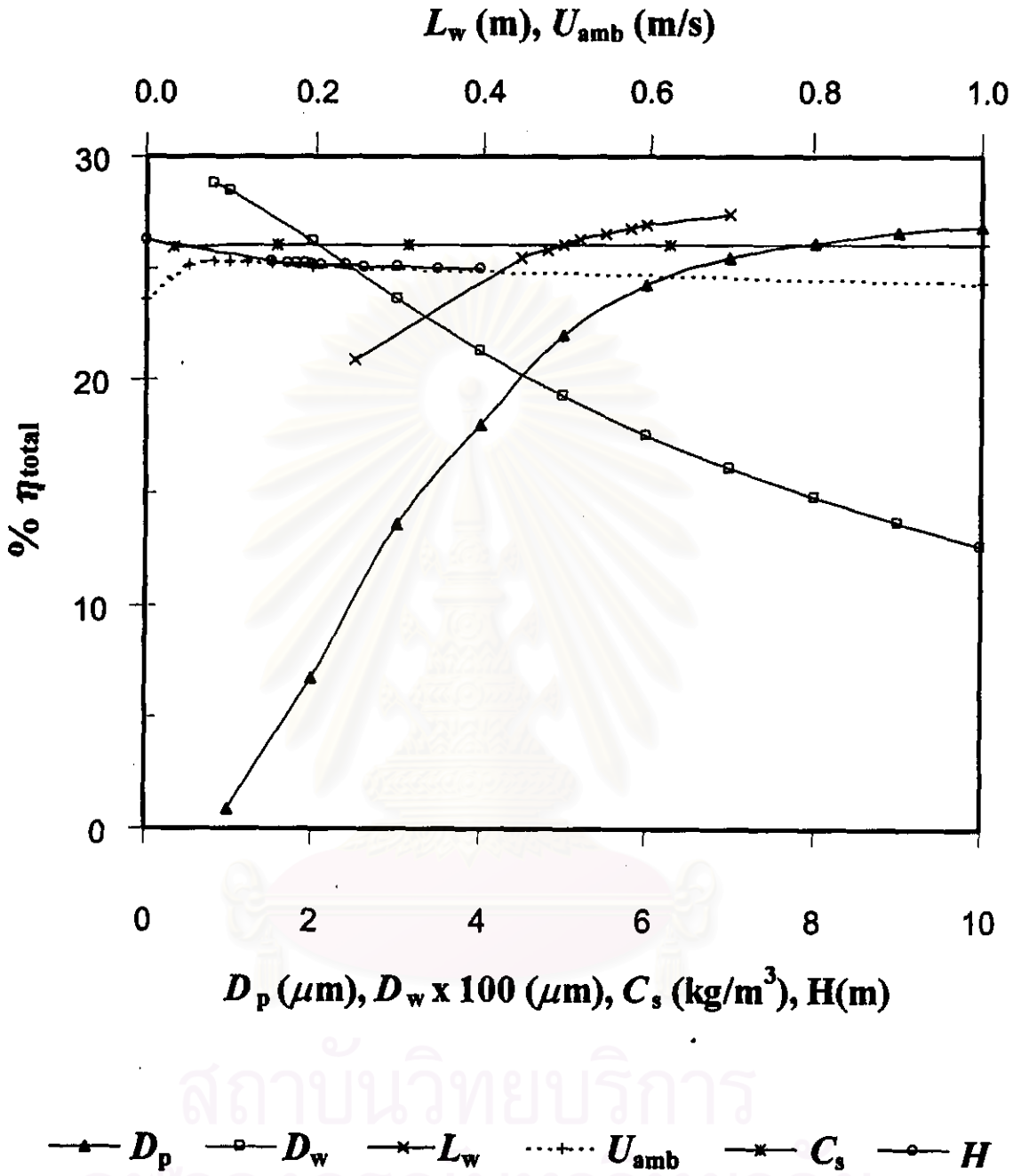
D_w (μm)	η_{total} (%)
80	28.791
100	28.500
200	26.206
300	23.682
400	21.336
500	19.301
600	17.567
700	16.091
800	14.829
900	13.665
1000	12.653

L_w (m)	η_{total} (%)
0.2	24.749
0.25	20.901
0.45	25.492
0.48	25.858
0.5	26.074
0.52	26.271
0.55	26.534
0.58	26.765
0.6	26.904
0.7	27.453

U_{amb} (m/s)	η_{total} (%)
0.00	23.611
0.05	25.184
0.08	25.306
0.10	25.319
0.12	25.302
0.15	25.247
0.20	25.128
1.00	24.388

C_s (kg/m^3)	η_{total} (%)
0.313	26.016
1.567	26.067
3.133	26.074
6.266	26.079
12.532	26.079

H (m)	η_{total} (%)
0.0	26.296
1.5	25.320
1.8	25.249
2.0	25.210
2.1	25.192
2.4	25.145
3.0	25.071
4.0	24.987



รูปที่ 5.16 กราฟแสดงความไวของค่าประสิทธิภาพการจับฝุ่น (η_{total}) เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงตัวแปรควบคุม

จากผลการประเมินประสิทธิภาพรวมการจับฝุ่นด้วยการฉีดหยดละอองน้ำ (η_{total}) เมื่อมีการปรับเปลี่ยนตัวแปรควบคุมต่างๆ พบว่า ผลของขนาดอนุภาคฝุ่น (D_p) ขนาดหยดละอองน้ำ (D_w) และความเร็วลมจากสิ่งแวดล้อม (U_{amb}) ต่อค่า η_{total} สอดคล้องกับเนื้อหาที่เคยนำเสนอไปในหัวข้อที่ 5.1 และ 5.2 ส่วนความเข้มข้นฝุ่นที่พุ่งขึ้นมาจากแหล่งกำเนิด (C_s) ซึ่งเป็นความเข้มข้นฝุ่นที่มีผลต่อระบบมากที่สุดเมื่อเทียบกับความเข้มข้นฝุ่นในปริมาตรควบคุม (C_0) และความเข้มข้นฝุ่นจากสิ่งแวดล้อม (C_{amb}) เมื่อมีค่าเพิ่มขึ้นจะทำให้ η_{total} มีค่าเพิ่มขึ้นเช่นกัน แต่ค่าที่เพิ่มขึ้นนี้เพิ่มขึ้นไม่มากนัก ส่วนความสูงลำสเปรย์ (L_w) เมื่อมีความสูงมากขึ้นหรือระยะระหว่างหัวฉีดและแหล่งกำเนิดห่างกันมากขึ้นค่า η_{total} จะมีค่าเพิ่มขึ้น ส่วนความสูงของแหล่งกำเนิดฝุ่น (H) เมื่อมีค่าเพิ่มขึ้นกลับทำให้ η_{total} มีค่าลดลง แต่ค่าที่ลดลงนี้จะลดลงไม่มากนัก และถ้าพิจารณาจากความชันของกราฟแสดงดังรูปที่ 5.16 จะพบว่าตัวแปรขนาดของอนุภาคฝุ่น (โดยเฉพาะอนุภาคฝุ่นที่มีขนาด < 6 ไมครอน) จะมีความไวต่อค่า η_{total} มากที่สุดรองลงมาคือขนาดของหยดละอองน้ำและความสูงของลำสเปรย์ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นฝุ่นที่พุ่งขึ้นมาจากแหล่งกำเนิดและความเร็วลมจากสิ่งแวดล้อมแม้ค่าจะเปลี่ยนแปลงไป แต่มีผลต่อค่า η_{total} ไม่มากนัก