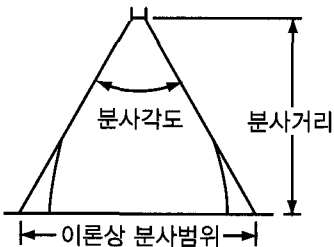


스프레이 노즐에 대하여(Ⅱ)

- 지난 호에 이어...

박세진 피스코 대표

3. 분사각도와 커버범위



아래 <표 2>는 분사각도와 노즐 분사경에서의 거리로부터 계산된 분사 형태의 이론상 분사 범위를 열거한 것이다. 이들의 수치는 분사각도가 실제로는 분사 거리를 통해서 일정불변하다고 하는 전제에 의거한 것이며 실제로는 표시된 분사 각도는 긴 분사 거리에 대해서는 지속하지 않는다.

<표 2> 이론상 분사범위

분사 각도	노즐 분사경에서부터 이론상 범위											
	5 cm	10 cm	15 cm	20 cm	25 cm	30 cm	40 cm	50 cm	60 cm	70 cm	80 cm	100 cm
5°	.4	.9	1.3	1.8	2.2	2.6	3.5	4.4	5.2	6.1	7.0	8.7
10°	.9	1.8	2.6	3.5	4.4	5.3	7.0	8.8	10.5	12.3	14.0	17.5
15°	1.3	2.6	4.0	5.3	6.6	7.9	10.5	13.2	15.8	18.4	21.1	26.3
20°	1.8	3.5	5.3	7.1	8.8	10.6	14.1	17.6	21.2	24.7	28.2	35.3
25°	2.2	4.4	6.7	8.9	11.1	13.3	17.7	22.2	26.6	31.0	35.5	44.3
30°	2.7	5.4	8.0	10.7	13.4	16.1	21.4	26.8	32.2	37.5	42.9	53.6
35°	3.2	6.3	9.5	12.6	15.8	18.9	25.2	31.5	37.8	44.1	50.5	63.1
40°	3.6	7.3	10.9	14.6	18.2	21.8	29.1	36.4	43.7	51.0	58.2	72.8
45°	4.1	8.3	12.4	16.6	20.7	24.9	33.1	41.4	49.7	58.0	66.3	82.8
50°	4.7	9.3	14.0	18.7	23.3	28.0	37.3	46.6	56.0	65.3	74.6	93.3
55°	5.2	10.4	15.6	20.8	26.0	31.2	41.7	52.1	62.5	72.9	83.3	104
60°	5.8	11.6	17.3	23.1	28.9	34.6	46.2	57.7	69.3	80.8	92.4	115
65°	6.4	12.7	19.1	25.5	31.9	38.2	51.0	63.7	76.5	89.2	102	127
70°	7.0	14.0	21.0	28.0	35.0	42.0	56.0	70.0	84.0	98.0	112	140
75°	7.7	15.4	23.0	30.7	38.4	46.0	61.4	76.7	92.1	107	123	153
80°	8.4	16.8	25.2	33.6	42.0	50.4	67.1	83.9	101	118	134	168
85°	9.2	18.3	27.5	36.7	45.8	55.0	73.3	91.6	110	128	147	183
90°	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	80.0	100	120	140	160	200
95°	10.9	21.8	32.7	43.7	54.6	65.5	87.3	109	131	153	175	218
100°	11.9	23.8	35.8	47.7	59.6	71.5	95.3	119	143	167	191	238
110°	14.3	28.6	42.9	57.1	71.4	85.7	114	143	171	200	229	286

120°	17.3	34.6	52.0	69.3	86.6	104	139	173	208	243
130°	21.5	42.9	64.3	85.8	107	129	172	215	257	
140°	27.5	55.0	82.4	110	137	165	220	275		
150°	37.3	74.6	112	149	187	224	299			
160°	56.7	113	170	227	284					
170°	114	229								

4. 노즐에 사용되는 재질

Aluminum	Hard Stainless Steel	Sapphire
Aluminum Bronze	HASTELLOY	Silicon Carvide
Aluminum Oxide	HAVEG	(Nitride Bonded)
Beryllium Copper	ILLIUM	Silicon Carbide
Boron Carbide	INCOLOY	(Reaction Bonded)
Brass	INCONEL	Silicon Carbide
Bronze	KEL-F	(Sintered)
Cast Iron	KYNAR	Stainless Steels
Ceramic	LUCITE	(all grades)
Chrome Carbide	MONEL	Steel
Copper	Naval Brass	STELLITE
CPVC	Nickel	Tantalum
Cupro Nickel	Nylon	TEFLON
DELTRIN	Platinum	317 LMN Stainless Steel
Ductile Iron	Polycarbonate	Titanium
DURANICKEL	Polyethylene	Tungsten Carbied
DURONZE	polypropylene	ULTIMET
EVER역	Polyurethane	VITON
FRP	PVC	ZIRCALLOY
Graphite	Reinforced Polyester	Zirconium

5. 노즐 입자경(Nozzle Particle Size)

분사 입자의 지름 측정을 레이저 광선을 이용해 빛의 회절 원리를 이용한 빛의 강도분사에 의한 분사 입자의 대표 입자 지름을 비 접촉으로 행하여 대표 입자 지름을 M.V.D.(Median Volume Diameter)로 표시하고 있다.

M.V.D. 입자지름이라는 것은 분사된 유량의 50%는 그 입자의 지름 이하이고, 다른 50%는 그 입자의 지름 이상인 입자의 지름이다.

입자 지름에 관해서는 보다 이해를 돕기 위해 Hollow cone, Full cone, Flat의 각 노즐 입자의 지름을 실험실에서 동일 조건하에서 측정한 결과의 한 예를 표시하면 <표 3>과 같다.

〈표 3〉 압력에 따른 노즐입자의 지름

스프레이 형태	0.7bar		3bar		7bar	
	양 (ℓ /min)	입자지름 (microns)	양 (ℓ /min)	입자지름 (microns)	양 (ℓ /min)	입자지름 (microns)
Air Atomizing	0.2	20	.03	15	45	400
	0.8	100	30	200		
Fine Spray	0.83	375	.1	110	.2	110
			1.6	330	2.6	290
Hollow Cone	0.19	360	.38	300	.61	200
	45	3400	91	1900	144	1260
Flat Fan	0.19	260	.38	220	.61	190
	18.9	4300	38	2500	60	1400
Full Cone	0.38	1140	.72	850	1.1	500
	45	4300	87	2800	132	1720

6. 노즐에서의 공기분사량 구하는 방법

$$V = \frac{237.6}{1.2} \times \frac{acp_1}{\sqrt{T}}$$

a : 노즐 단면적 $\pi D^2 / 4(\text{mm}^2)$ T_1 : 절대온도 ($t + 273$)
 p_1 : 절대압력 ($p+1.033$) kgf/cm^2 V : 공기분사량 L/min
 c : 유량계수 100% = 1 공기의 비중량 : 1.2 kg/cm^3

[예제] 노즐경이 $\phi 1$, 게이지압이 7 kgf/cm^2 (온도 20°C)일 때 공기분사량은?

[풀이] $V = \frac{237.6}{1.2} \times \frac{\pi / 4 \times 1^2 \times 1 \times (7+1.033)}{\sqrt{20+273}} = 72.97 \approx 73\text{L/min}$

〈표 4〉 온도 20°C일 때 노즐에서의 분사량 단위(ℓ/min)

노즐구경 d mm	게이지 압력 P kgf/cm^2									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0.1	0.7	1.1	1.5	1.9	2.2	2.6	2.9	3.3	3.6	4.0
0.4	3.0	4.4	5.9	7.3	8.8	10.2	11.7	13.1	14.6	15.0
0.6	6.4	10.0	13.2	16.4	19.7	23.0	26.2	29.5	32.8	36.0
0.8	11.8	17.6	23.4	29.2	35.0	40.8	46.6	52.4	58.3	64.1
1.0	18.4	27.5	36.6	45.7	54.9	63.8	72.9	81.9	91.0	100.1
1.3	31.2	46.5	61.8	77.1	92.5	107.8	123.2	138.5	153.8	169.2
1.5	41.5	61.9	82.3	102.7	125.1	143.6	164.0	184.4	204.8	225.2
2.0	73.8	110.1	146.3	182.6	219.0	255.2	291.5	327.8	364.1	400.4
3.0	166.0	274.6	329.3	410.9	492.6	574.2	655.9	737.5	819.1	900.8
3.4	213.2	318.1	422.9	527.8	632.7	737.5	842.4	947.3	1052.1	1157.0
3.8	266.3	397.3	528.3	659.3	790.3	921.5	1052.3	1183.3	1314.3	1445.3
4.0	295.1	440.2	585.4	730.5	875.7	1020.8	1166.0	1311.1	1456.2	1601.4

4.7	407.4	607.8	808.2	1008.6	1208.9	1409.4	1609.7	1810.1	2010.5	2210.9
5.0	451.1	687.9	914.6	1141.4	1368.2	1595.0	1821.8	2048.6	2275.4	2502.2
6.0	663.9	990.5	1317.1	1643.7	1970.2	2296.8	2623.4	2950.0	3276.5	3603.1
7.0	903.7	1348.2	1792.7	2233.2	2681.7	3126.2	3570.7	4015.2	4459.7	4904.2
8.0	1180.3	1760.9	2341.5	2922.1	3502.6	4083.2	4663.8	5244.4	5825.0	6405.5
9.0	1493.8	2228.6	2963.4	3698.2	4433.0	5167.8	5902.6	6637.4	7372.2	8107.0
10.0	1844.3	2751.4	3658.5	4565.7	5472.9	6380.0	7287.2	8194.3	9101.5	10008.7
12.0	2655.7	3962.0	5268.3	6574.6	7880.9	9187.2	10493.5	11799.8	13106.2	14412.5
18.0	5975.4	8914.5	11853.7	14792.9	17732.1	20671.3	23610.5	26519.7	29488.8	32428.0
35.0	22592.0	33704.1	44817.3	55930.0	67042.7	78155.3	89268.0	100380.6	111493.3	122605.9

7. 분사 노즐 선택을 위한 10가지 비결

1) 어디에 어떻게 사용할 것인가?

예를 들어 세척용이라면 비교적 충격력이 강한 분사 노즐을 선택하고 공기를 사용한 노즐은 일반적으로 적합하지 않다(자동식인가 아닌가에 따라 사용되는 노즐도 다를 수 있다).

2) 사용하는 액체 및 그 특성

기재되어 있는 유체의 유량은 물을 기초로 하고 있다. 따라서 사용하는 액체가 물 이외의 것이면 그 분사 조건은 변하며 또한 사용하는 액체는 노즐의 재질을 결정하는 요인이 되기도 한다.

3) 환경조건(예: 가스, 온도 등)

노즐의 재질 등을 결정하는 요인은 사용되는 노즐 주변의 조건에 대해서도 고려한다. 또한 수질의 조건이 나쁜 곳에서는 막히는 일이 없도록 주의할 필요가 있다.

4) 분사 형태

목적에 따라 Full Cone(원형), Hollow Cone(중공 원형), Flat(부채꼴형), Solid(일직선형)을 선택한다.

5) 액체 압력

기재되어 있는 유량은 노즐의 연결부위의 압력에 따른 것으로 노즐을 사용시는 압력을 정하며 펌프가 분사 노즐에서 떨어져 있는 경우는 그 압력 손실을 고려해야 한다.

6) 어느 정도의 유량

어느 정도의 유량을 분사할 것인가를 결정하고 유량을 미리 알지 못할 경우는 실제로 실험할 것을 권한다.

7) 분사 각도

분사의 대상물이 어느 정도의 분사 각도를 갖는 노즐을 사용하면 분사가 가능한가 하는 것이다.

8) 노즐의 재질

사용하는 목적, 액체의 특성 등에 따라 선정하면 모든 재질의 분사 노즐을 제공받을 수 있다.

9) 나사규격 (암나사, 숫나사, PT, NPT 등)

분사 노즐의 나사 규격을 지정한다.

10) 노즐의 수량

분사라인 폭이나 분사의 대상물에 따라 노즐의 수량을 정한다. C