

## 기술 참조 목차

### 스프레이 성능 고려사항

노즐 특성 기초.....	A2
용량 .....	A4
비중 .....	A4
스프레이 각도와 커버리지.....	A5
스프레이 입자경 (미세분무).....	A6
입자경 용어.....	A6
충격력.....	A7
작동 압력.....	A7
노즐 재질.....	A8
노즐 마모.....	A8
점도 .....	A9
온도 .....	A9
표면장력.....	A9
스프레이 성능 고려사항의 요약.....	A9
유체라인 액세서리를 통한 압력 손실의 예측.....	A10

### 중량, 측정, 공식

용적 단위 동치.....	A12
액체 압력 동치.....	A12
길이 단위 동치.....	A12
기타 동치와 공식.....	A12



# A


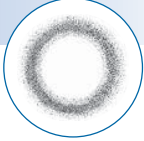

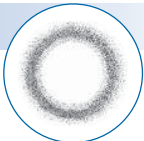

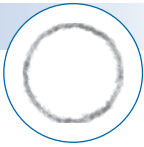

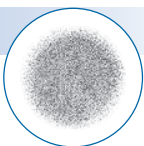

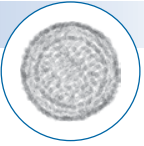
## 스프레이 성능 고려사항

기술 참조

### 노즐 특성 기초








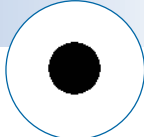

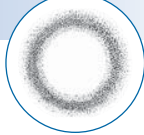

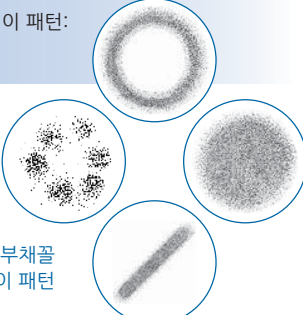
스프레이 노즐은 특정 조건 하에서 매우 특정한 성능을 발휘하기 위해 디자인된 정밀 구성품이다. 귀하의 어플리케이션을 위한 최적의 노즐 결정을 돕기 위해 각 노즐 타입이 제공하는 성능을 아래의 참조 차트에 요약하였다.

자세한 기술자료 또는 상담을 위해서는 [스프레이시스템에 연락 요망.](#)

	<p><b>중공원형 (HOLLOW CONE) (와류실형)</b>      스프레이 패턴:</p> <p><b>일반적인 스프레이 특성</b> 광범위한 용량과 입자경 이용가능. 에어와 입자 표면 사이에 양호한 경계를 제공한다.</p> <p><b>주석</b> 광범위한 용량과 입자경 범위로 중공원형 노즐은 작은 입자경과 용량의 조합을 필요로 하는 다양한 어플리케이션에 유용하다.</p>	 <p>스프레이 각도: 40° ~ 165°</p>
	<p><b>중공원형 (편향형)</b>      스프레이 패턴:</p> <p><b>일반적인 스프레이 특성</b> “우산” 모양의 중공원형 패턴을 형성하기 위해 편향 (deflector) 캡을 사용한다.</p> <p><b>주석</b> 튜브와 파이프 내부, 작은 탱크를 씻어 내리거나 세척하기 위해 더 큰 용량이 사용될 수 있다.</p>	 <p>스프레이 각도: 100° ~ 180°</p>
	<p><b>중공원형 (나선형)</b>      스프레이 패턴:</p> <p><b>일반적인 스프레이 특성</b> 다른 중공원형 스프레이보다 조금 더 거친 입자의 중공원형 패턴을 제공한다.</p> <p><b>주석</b> 컴팩트한 노즐 크기로 고유량 제공. 단일체 디자인은 주어진 파이프 크기에 대해 최대 산출량을 특징으로 한다.</p>	 <p>스프레이 각도: 50° ~ 180°</p>
	<p><b>원형 (FULL CONE)</b>      스프레이 패턴:</p> <p><b>일반적인 스프레이 특성</b> 중간에서 큰 크기 입자의 균일하고 원형의 콤팩트 스프레이 패턴을 제공하기 위해 내부 벤을 사용한다.</p> <p><b>주석</b> 중유량에서 대유량의 콤팩트 스프레이 패턴 커버리지를 제공한다. 벤이 없는 모델과 타원형 스프레이 모델 역시 이용 가능하다.</p>	 <p>스프레이 각도: 15° ~ 125°</p>
	<p><b>원형 (나선형)</b>      스프레이 패턴:</p> <p><b>일반적인 스프레이 특성</b> 최소한의 흐름 방해로 원형 패턴의 상대적으로 거친 입자를 제공한다.</p> <p><b>주석</b> 스프레이 커버리지는 기존 내부 벤 타입 노즐만큼 균일하지 않다. 컴팩트한 노즐 크기로 고유량을 제공한다.</p>	 <p>스프레이 각도: 50° ~ 170°</p>



# 스프레이 성능 고려사항

	<p><b>부채꼴 (FLAT) 스프레이 (테이퍼 테두리)</b></p> <p><b>일반적인 스프레이 특성</b> 테이퍼 테두리의 부채꼴 스프레이 패턴 노즐은 주로 헤더에 설치되어 오버랩 분사를 이용하여 전체 폭에 걸쳐 균일한 커버리지를 제공한다.</p> <p><b>주석</b> 충격 구역에 걸쳐 균일하고 포괄적인 커버리지를 위한 스프레이 매니폴드 또는 헤더 사용 용도로 디자인되었다.</p>	<p>스프레이 패턴: </p> <p>스프레이 각도: 15° ~ 110°</p>
	<p><b>부채꼴 (등근 테두리)</b></p> <p><b>일반적인 스프레이 특성</b> 전체 부채꼴 스프레이 패턴에 걸쳐 등근 테두리 (even) 분포를 제공한다. 중간 크기의 입자를 생성한다. 강하고 균일한 충격력을 필요로 하는 곳에 이상적이다.</p> <p><b>주석</b> 가는 직사각형 패턴은 균일한 커버리지를 제공한다. 매니폴드 셋업에서 노즐은 테두리가 맞닿는 패턴을 위해 주의 깊게 설치되어야 한다. 주로 고충격력의 어플리케이션용으로 디자인되었다.</p>	<p>스프레이 패턴: </p> <p>스프레이 각도: 25° ~ 65°</p>
	<p><b>부채꼴 스프레이 (편향형)</b></p> <p><b>일반적인 스프레이 특성</b> 중간 크기 입자의 상대적으로 등근 가장자리 (even) 타입의 부채꼴 스프레이 패턴을 생성한다. 스프레이 패턴은 원형의 오리피스로부터 편향면을 거쳐 흐르는 액체에 의해 형성된다.</p> <p><b>주석</b> 원형 오리피스를 통한 대형 이물통과경 (free passage) 디자인은 막힘을 감소시킨다. 협각 스프레이가 더 높은 충격력을 제공하는 반면, 광각 버전은 더 낮은 충격력을 생성한다.</p>	<p>스프레이 패턴: </p> <p>스프레이 각도: 15° ~ 150°</p>
	<p><b>일직선형 (SOLID STREAM)</b></p> <p><b>일반적인 스프레이 특성</b> 일직선형 노즐은 단위 면적 당 가장 높은 충격력을 제공한다.</p> <p><b>주석</b> 매우 높은 스프레이 충격력을 필요로 하는 곳에 이상적이다.</p>	<p>스프레이 패턴: </p> <p>스프레이 각도: 0°</p>
	<p><b>일류체 미세분무 (ATOMIZING) (일류체, 미세 안개)</b></p> <p><b>일반적인 스프레이 특성</b> 중공원형 패턴의 일류체 미세분무, 저용량 스프레이</p> <p><b>주석</b> 압축 에어가 사용되지 않는 미세분무 스프레이를 생성하기 위해 사용된다.</p>	<p>스프레이 패턴: </p> <p>스프레이 각도: 35° ~ 165°</p>
	<p><b>이류체 미세분무 (AIR ATOMIZING) 와 에어 지원 (AIR ASSISTED)</b></p> <p><b>일반적인 스프레이 특성</b> 에어와 액체 압력의 조합으로 생성되는 미세분무. 에어 지원 노즐은 미세 입자 생성을 돕기 위한 내부 충돌 미세분무화가 특징이다.</p> <p><b>주석</b> 광범위한 용량으로 미세분무 스프레이 생성을 위해 가장 널리 사용되는 노즐 그룹.</p>	<p>스프레이 패턴: </p> <p>원형과 부채꼴 스프레이 패턴</p>

# A

## 스프레이 성능 고려사항

기술 참조

**용량**  
스프레이 압력에 따라 노즐 용량은  
변화한다.

일반적으로, 유량과 압력간의 관계는 아래와 같다:

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{(P_1)^n}{(P_2)^n}$$

**Q:** 유량 (l/min 또는 gpm)

**P:** 액체 압력 (bar 또는 psi)

**n:** 특정 노즐 타입에 적용되는 지수

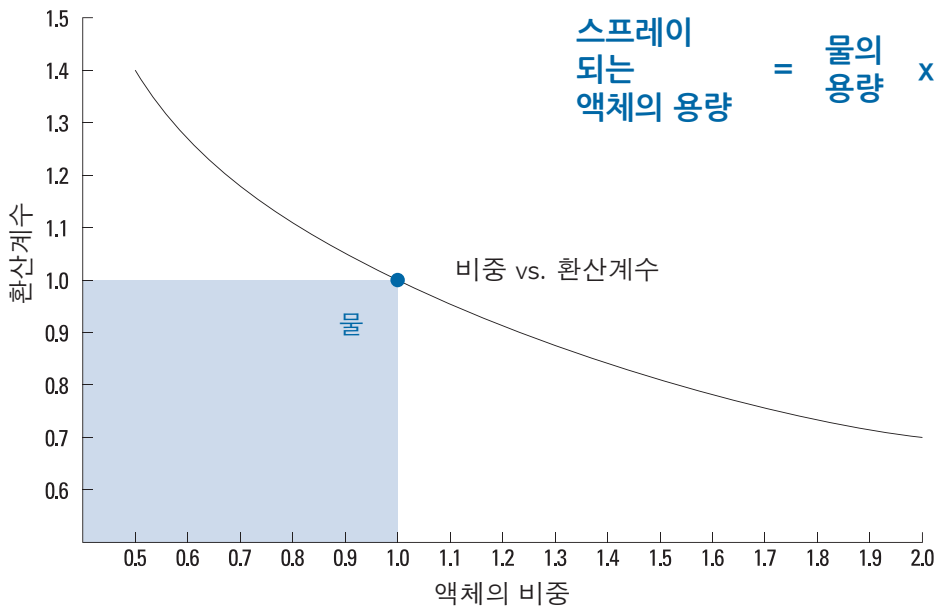
카탈로그의 모든 용량 도표는 물에 기초한다. 액체의 비중이 그 유량에 영향을 미치기 때문에 아래의 비중 부분에서 설명하는 바와 같이 표로 작성된 카탈로그의 용량들은 스프레이 되는 액체의 비중이 적용되는 환산 계수를 곱해야 한다.

### 특정 노즐 타입에 대한 용량 계수

노즐 타입	지수 "n"
중공원형 노즐 (전체) 원형 노즐 (벤이 없는 타입) 원형 노즐 (15°와 30° 시리즈) 부채꼴형 노즐 (전체) 일직선형 노즐 (전체) 나선형 노즐 (전체)	.50
원형 노즐 (표준) 원형 노즐 (사각 스프레이) 원형 노즐 (타원 스프레이) 원형 노즐 (대용량)	.46
원형 노즐 (광각 스프레이) 원형 노즐 (광각 사각 스프레이)	.44

### 비중

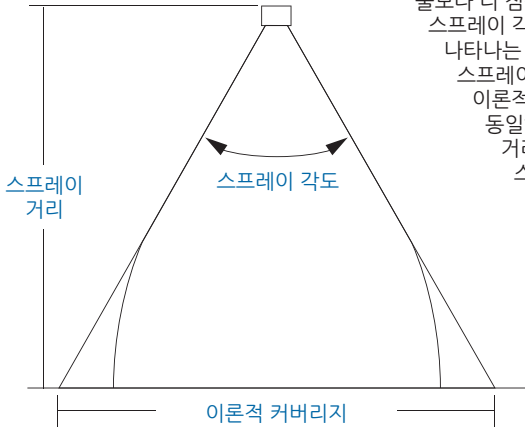
비중은 주어진 액체 부피의 질량에 대한 동일한 물 부피의 질량 비율이다. 스프레이에서 (물 이외의 다른) 액체 비중의 주요 효과는 스프레이 노즐의 용량에 나타난다. 카탈로그의 값들은 물을 스프레이 하는 것에 기초하기 때문에, 물 이외의 다른 액체를 사용할 때 노즐의 용량을 결정하기 위해서는 특정 환산계수 또는 공식이 적용될 수 있다.



주: 물을 스프레이 할 때의 노즐의 용량을 곱한 환산계수는 환산계수에 상응하는 비중의 액체를 스프레이 할 때의 노즐의 용량을 나타낸다. 이 환산계수는 용량에 대한 비중의 효과에 대해서만 설명할 뿐 용량에 영향을 미치는 다른 요인들에 대해서는 설명하지 못한다.



## 스프레이 각도와 커버리지



표에 나타난 스프레이 각도는 물의 스프레이 또는 물의 분포에 기초한 근사치 스프레이 커버리지이다. 실제 스프레이에서 효과적인 스프레이 각도는 스프레이 거리에 따라 변한다. 물보다 더 점성이 있는 액체는 점도, 노즐의 용량과 스프레이 압력에 따라 상대적으로 더 작은 스프레이 각도 (또는 심지어 일직선형) 를 형성한다. 물보다 표면장력이 낮은 액체는 물로 나타나는 것보다 상대적으로 더 넓은 스프레이 각도를 형성할 것이다. 이 표는 스프레이의 스프레이 각도와 노즐 오리피스로부터의 거리를 포함하여 계산한 스프레이 패턴의 이론적 커버리지를 나타낸다. 값들은 스프레이 각도가 전체 스프레이 거리에 걸쳐 동일하게 유지된다는 가정에 기초한다. 실제로, 표의 스프레이 각도는 긴 스프레이 거리에서는 유지되지 않는다. 스프레이 커버리지 요구사항이 중요하다면, 특정 스프레이 커버리지에 대한 자료 요청이 가능하다.

### 이론적 스프레이 커버리지

노즐 오리피스부터 cm (인치) 단위의 다양한 거리에서

스프레이 각도	2'	5 cm	4'	10 cm	6'	15 cm	8'	20 cm	10'	25 cm	12'	30 cm	15'	40 cm	18'	50 cm	24'	60 cm	30'	70 cm	36'	80 cm	48'	100 cm
5°	.2	.4	.4	.9	.5	1.3	.7	1.8	.9	2.2	1.1	2.6	1.3	3.5	1.6	4.4	2.1	5.2	2.6	6.1	3.1	7.0	4.2	8.7
10°	.4	.9	.7	1.8	1.1	2.6	1.4	3.5	1.8	4.4	2.1	5.3	2.6	7.0	3.1	8.8	4.2	10.5	5.2	12.3	6.3	14.0	8.4	17.5
15°	.5	1.3	1.1	2.6	1.6	4.0	2.1	5.3	2.6	6.6	3.2	7.9	3.9	10.5	4.7	13.2	6.3	15.8	7.9	18.4	9.5	21.1	12.6	26.3
20°	.7	1.8	1.4	3.5	2.1	5.3	2.8	7.1	3.5	8.8	4.2	10.6	5.3	14.1	6.4	17.6	8.5	21.2	10.6	24.7	12.7	28.2	16.9	35.3
25°	.9	2.2	1.8	4.4	2.7	6.7	3.5	8.9	4.4	11.1	5.3	13.3	6.6	17.7	8.0	22.2	10.6	26.6	13.3	31.0	15.9	35.5	21.2	44.3
30°	1.1	2.7	2.1	5.4	3.2	8.0	4.3	10.7	5.4	13.4	6.4	16.1	8.1	21.4	9.7	26.8	12.8	32.2	16.1	37.5	19.3	42.9	25.7	53.6
35°	1.3	3.2	2.5	6.3	3.8	9.5	5.0	12.6	6.3	15.8	7.6	18.9	9.5	25.2	11.3	31.5	15.5	37.8	18.9	44.1	22.7	50.5	30.3	63.1
40°	1.5	3.6	2.9	7.3	4.4	10.9	5.8	14.6	7.3	18.2	8.7	21.8	10.9	29.1	13.1	36.4	17.5	43.7	21.8	51.0	26.2	58.2	34.9	72.8
45°	1.7	4.1	3.3	8.3	5.0	12.4	6.6	16.6	8.3	20.7	9.9	24.9	12.4	33.1	14.9	41.4	19.9	49.7	24.8	58.0	29.8	66.3	39.7	82.8
50°	1.9	4.7	3.7	9.3	5.6	14.0	7.5	18.7	9.3	23.3	11.2	28.0	14.0	37.3	16.8	46.6	22.4	56.0	28.0	65.3	33.6	74.6	44.8	93.3
55°	2.1	5.2	4.2	10.4	6.3	15.6	8.3	20.8	10.3	26.0	12.5	31.2	15.6	41.7	18.7	52.1	25.0	62.5	31.2	72.9	37.5	83.3	50.0	104
60°	2.3	5.8	4.6	11.6	6.9	17.3	9.2	23.1	11.5	28.9	13.8	34.6	17.3	46.2	20.6	57.7	27.7	69.3	34.6	80.8	41.6	92.4	55.4	115
65°	2.5	6.4	5.1	12.7	7.6	19.1	10.2	25.5	12.7	31.9	15.3	38.2	19.2	51.0	22.9	63.7	30.5	76.5	38.2	89.2	45.8	102	61.2	127
70°	2.8	7.0	5.6	14.0	8.4	21.0	11.2	28.0	14.0	35.0	16.8	42.0	21.0	56.0	25.2	70.0	33.6	84.0	42.0	98.0	50.4	112	67.2	140
75°	3.1	7.7	6.1	15.4	9.2	23.0	12.3	30.7	15.3	38.4	18.4	46.0	23.0	61.4	27.6	76.7	36.8	92.1	46.0	107	55.2	123	73.6	153
80°	3.4	8.4	6.7	16.8	10.1	25.2	13.4	33.6	16.8	42.0	20.2	50.4	25.2	67.1	30.3	83.9	40.3	101	50.4	118	60.4	134	80.6	168
85°	3.7	9.2	7.3	18.3	11.0	27.5	14.7	36.7	18.3	45.8	22.0	55.0	27.5	73.3	33.0	91.6	44.0	110	55.0	128	66.0	147	88.0	183
90°	4.0	10.0	8.0	20.0	12.0	30.0	16.0	40.0	20.0	50.0	24.0	60.0	30.0	80.0	36.0	100	48.0	120	60.0	140	72.0	160	96.0	200
95°	4.4	10.9	8.7	21.8	13.1	32.7	17.5	43.7	21.8	54.6	26.2	65.5	32.8	87.3	39.3	109	52.4	131	65.5	153	78.6	175	105	218
100°	4.8	11.9	9.5	23.8	14.3	35.8	19.1	47.7	23.8	59.6	28.6	71.5	35.8	95.3	43.0	119	57.2	143	71.6	167	85.9	191	114	238
110°	5.7	14.3	11.4	28.6	17.1	42.9	22.8	57.1	28.5	71.4	34.3	85.7	42.8	114	51.4	143	68.5	171	85.6	200	103	229	-	286
120°	6.9	17.3	13.9	34.6	20.8	52.0	27.7	69.3	34.6	86.6	41.6	104	52.0	139	62.4	173	83.2	208	104	243	-	-	-	-
130°	8.6	21.5	17.2	42.9	25.7	64.3	34.3	85.8	42.9	107	51.5	129	64.4	172	77.3	215	103	257	-	-	-	-	-	-
140°	10.9	27.5	21.9	55.0	32.9	82.4	43.8	110	54.8	137	65.7	165	82.2	220	98.6	275	-	-	-	-	-	-	-	-
150°	14.9	37.3	29.8	74.6	44.7	112	59.6	149	74.5	187	89.5	224	112	299	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
160°	22.7	56.7	45.4	113	68.0	170	90.6	227	113	284	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
170°	45.8	114	91.6	229	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

### 스프레이 입자경 (미세분무화)

정확한 입자경 정보는 특히 가스 냉각, 가스 컨디셔닝, 화재 진압과 스프레이 건조 같은 여러 산업의 어플리케이션에서 스프레이 노즐 작업의 전반적인 효율에 있어 중요 요소이다.

입자경은 노즐의 스프레이 패턴을 구성하는 개별 스프레이 입자의 크기를 나타낸다. 각 스프레이는 입자경의 범위를 제공한다; 이 범위는 입자경 분포로 나타낸다. 입자경 분포는 스프레이 패턴에 좌우되며 각 타입에 따라 상당히 다르다. 가장 작은 입자경은 이류체 미세분무 노즐로 생성되며 가장 큰 입자는 원형 일류체 스프레이 노즐로 생성된다.



액체 특성, 노즐 용량, 스프레이 압력과 스프레이 각도 역시 입자경에 영향을 준다. 낮은 스프레이 압력은 더 큰 입자경을 제공한다. 반대로, 더 높은 스프레이 압력은 더 작은 입자경을 생성하며 가장 큰 용량은 가장 큰 스프레이 입자를 생성한다.

### 입자경

다양한 압력과 용량에서 스프레이 패턴 타입에 따른

스프레이 패턴 타입	0.7 bar (10 psi)			2.8 bar (40 psi)			7 bar (100 psi)		
	용량 gpm	용량 l/min	VMD 미크론	용량 gpm	용량 l/min	VMD 미크론	용량 gpm	용량 l/min	VMD 미크론
이류체 미세분무	.005 .02	.02 .08	20 100	.008 8	.03 30	15 200	12	45	400
미세 스프레이	.22	.83	375	.03 .43	.1 1.6	110 330	.05 .69	.2 2.6	110 290
중공원형	.05 12	.19 45	360 3400	.10 24	.38 91	300 1900	.16 38	.61 144	200 1260
부채꼴	.05 5	.19 18.9	260 4300	.10 10	.38 38	220 2500	.16 15.8	.61 60	190 1400
원형	.10 12	.38 45	1140 4300	.19 23	.72 87	850 2800	.30 35	1.1 132	500 1720

이용 가능한 광범위한 입자경을 보여주기 위해 선택된 노즐의 표본에 기초.

### 입자경 용어

용어는 입자경을 이해하는 데에 있어 흔히 불일치와 혼동의 주요한 원인이 된다. 각 노즐의 입자경을 정확하게 비교하기 위해, 동일한 직경이 사용되어야 한다. 입자경은 일반적으로 미크론 (micron; micrometers) 으로 나타낸다. 다음은 가장 널리 사용되는 평균치 (mean), 지표 직경 (characteristic diameters) 과 그 정의들이다.

**부피 중간 직경 (Volume Median Diameter; VMD)**  
D<sub>v0.5</sub> 와 질량 중간 직경 (Mass Median Diameter; MMD) 으로도 나타낸다:

스프레이 되는 액체의 부피 관점에서 입자경을 나타내는 방법. 부피 (또는 질량) 로서 측정될 때 VMD는 스프레이된 액체의 전체 부피가 중간값보다 더 큰 직경의 입자가 50%, 더 작은 입자가 50%로 구성된 곳의 값이다.

**자우터 평균 직경 (Sauter Mean Diameter; SMD)**  
D<sub>32</sub> 로도 나타낸다:

스프레이에 의해 생성되는 표면적 관점에서 미세함을 나타내는 방법. SMD는 모든 입자의 전체 표면적에 대한 모든 입자의 전체 부피로서의 표면적을 대비 동일 부피를 지니는 입자의 직경이다.

**숫자 중간 직경 (Number Median Diameter; NMD)**  
D<sub>No.5</sub> 로도 나타낸다:

스프레이 내의 입자의 수 관점에서 입자경을 나타내는 방법. 이 값은 숫자로 세어진 입자 중에 50%가 중간 직경보다 작고 50%가 중간 직경보다 크다는 것을 뜻한다.

모든 스프레이 노즐 타입에 대한 더 완벽한 입자경 데이터가 이용 가능하다.

더 많은 정보는 "입자경에 대한 엔지니어의 실용 가이드" 를 참조하거나 스프레이시스템에 문의 요망.



# 스프레이 성능 고려사항

## 충격력

충격력 또는 목표 표면에서의 스프레이의 충돌은 여러 가지 다른 방식으로 표현이 가능하다. 스프레이 노즐 성능에 관한 가장 유용한 충격력 값은 제곱센티 (제곱인치) 당 충격력이다. 기본적으로, 이 값은 스프레이 패턴 분포와 스프레이 각도에 좌우된다. 주어진 노즐의 제곱센티 (제곱인치) [제곱센티 (제곱인치) 당 킬로그램 또는 파운드 - 힘] 당 충격력을 얻기 위해, 우선 다음 공식을 사용하여 이론적인 전체 충격력을 결정한다.

$$I = K \times Q \times \sqrt{P}$$

**I:** 전체 이론적 스프레이 충격력

**K:** 상수

**Q:** 유량

**P:** 액체 압력

<b>I</b>	파운드	킬로그램
<b>K</b>	.0526	.024
<b>Q</b>	gpm	l/min
<b>P</b>	psi	kg/cm <sup>2</sup>

이후 오른쪽의 차트로부터 이론적 전체 충격력의 퍼센트로써 제곱센티 (제곱인치) 당 충격력을 계산하여 이론적 총계로 곱해준다. 결과는 노즐로부터 30 cm (12") 거리에서의 kg/cm<sup>2</sup> (lbs.-f/sq. 인치)의 단위 충격력이다.

kg/cm<sup>2</sup> (lbs.-f/sq. 인치) 단위의 가장 높은 단위 충격력은 일직선형 노즐로 제공되며 공식: 1.9 x [스프레이 압력, bar (psi)] 으로 근사치를 구할 수 있다. 모든 스프레이 패턴에서와 같이 노즐로부터 거리가 증가하면 단위 충격력은 감소하고 충격력 면적 크기는 증가한다.

제곱센티 (제곱인치) 당 단위 충격력\*

스프레이 패턴	스프레이 각도	이론적 전체 충격력의 퍼센트
부채꼴	15°	30%
	25°	18%
	35°	13%
	40°	12%
	50°	10%
	65°	7.0%
	80°	5.0%
원형	15°	11%
	30°	2.5%
	50°	1.0%
	65°	0.4%
	80°	0.2%
	100°	0.1%
중공원형	60°, 80°	1.0 ~ 2.0%

\*노즐로부터 30 cm (12") 거리에서.

## 작동 압력

카탈로그의 표 부분에 주어진 값은 관련 스프레이 노즐 또는 액세서리에 대해 가장 일상적으로 사용되는 압력 범위를 나타낸다. 몇몇 스프레이 노즐과 액세서리는 제시된 압력 이하 또는 이상에서 실행될 수 있다. 반면, 노즐과 액세서리는 스프레이시스템의 공장에서 수정되거나 특정한 새 어플리케이션의 요구사항을 맞추기 위해 재설계될 수 있다.

귀하의 어플리케이션이 카탈로그에 명기된 것 이상의 압력 범위를 필요로 한다면 스프레이시스템의 영업 엔지니어와 상의 요망.

### 노즐 재질

각 노즐의 “표준” 재질 선택은 노즐 타입과 가장 일상적으로 관련된 어플리케이션의 일반적 요구사항을 충족시키기 위해 결정된다. 표준 재질은 황동 (brass), 강철 (steel), 주철 (cast iron), 다양한 스테인리스 스틸, 경화 스테인리스 스틸, 여러 플라스틱류와 다양한 카바이드를 포함한다.

스프레이 노즐은 특별한 요청에 따라 다음과 같은 다른 재질로도 제공될 수 있다:

- AMPCO® 8
- HASTELLOY® (하스텔로이)
- Silicon carbide (탄화규소)
- CARPENTER® 20 (Alloy 20)
- INCONEL® (인코넬)
- Stellite® (스텔라이트)
- Ceramics (세라믹)
- MONEL® (모넬)
- PTFE (테플론)
- CUPRO® 니켈 (NICKEL)
- Nylon (나일론)
- Titanium (티타늄)
- Polypropylene (폴리프로필렌), PVC와 CPVC
- Zirconium (지르코늄)
- Graphite (흑연)
- REFRAx®



### 노즐 마모

일반적으로 노즐 마모는 스프레이 패턴 저하를 수반하는 노즐 용량 증가를 특징으로 한다. 타원형 오리피스 부채꼴 스프레이 노즐은 스프레이 패턴이 좁아지게 된다. 다른 스프레이 패턴 타입에서는 스프레이 패턴 안에서의 분포가 커버리지 면적의 큰 변화 없이 저하된다. 특히 용적식 (positive displacement) 펌프를 사용할 때 노즐 용량의 증가는 시스템 작동 압력의 저하에 의해 인지되기도 한다.

일반적으로 더 단단한 표면을 지니는 재질이 더 긴 수명을 갖고 있다 오른쪽의 차트는 귀하가 노즐, 오리피스 인서트 그리고/또는 스프레이 팁 용도로 다른 재질을 고려해야 할 때 결정을 돕기 위해 다른 재질에 대한 표준 항마모 비율을 제공한다.

더 나은 항부식성을 제공하는 재질 또한 이용 가능하다. 그러나, 특정 노즐 재질에 대한 화학적 부식 비율은 스프레이 되는 용액에 좌우된다. 스프레이 되는 액체에 대한 부식성, 그 퍼센트 농도와 온도뿐만 아니라 화학물에 대한 노즐 재질의 항부식성 모두 고려되어야 한다. 스프레이시스템은 요청에 따라 이러한 정보를 귀하에게 제공할 수 있다.

### 대략적인 항마모 비율

스프레이 노즐 재질	저항 비율
알루미늄	1
황동	1
폴리프로필렌	1 - 2
강철	1.5 - 2
모넬	2 - 3
스테인리스 스틸	4 - 6
하스텔로이	4 - 6
경화 스테인리스 스틸	10 - 15
스텔라이트	10 - 15
질화결합 탄화규소 (NBSiC: Nitride Bonded Silicon Carbide)	90 - 130
세라믹	90 - 200
카바이드	180 - 250
합성 루비 또는 사파이어	600 - 2000





# 스프레이 성능 고려사항

## 점도

절대점성계수 (absolute (dynamic) viscosity) 는 흐르는 동안 그 성분의 모양 또는 배열의 변화에 저항하는 액체의 특성이다. 액체 점도는 스프레이 패턴 형성에 영향을 주는 주요한 요소이며, 점도, 용량에는 비교적 적은 영향을 준다. 고점도의 액체는 물의 점도와 비교할 때 스프레이 패턴 형성을 시작하기 위해 보다 높은 최소 압력을 필요로 하며 더 좁은 스프레이 각도를 제공한다. 아래의 차트는 물 이외 점도의 일반적인 영향을 보여준다.

## 온도

이 카탈로그에 주어진 값은 21°C (70°F) 에서 물을 스프레이 하는 것을 기초로 한다. 비록 액체 온도의 변화가 노즐의 스프레이 성능에 영향을 주진 않지만, 이는 종종 스프레이 노즐 성능에 영향을 주는 점도, 표면 장력 및 비중에 영향을 준다. 아래의 차트는 스프레이 노즐 성능에 대한 온도 변화의 영향을 나타낸다.

## 표면장력

액체의 표면은 가능한 가장 작은 크기를 취하려는 성향을 지닌다; 이런 측면에서는 장력 하의 막과 같은 역할을 한다. 액체 표면의 어떠한 부위에서도 인접한 부위 또는 접촉하고 있는 다른 물체에 장력을 가한다. 이 힘은 표면의 면에 존재하며 단위 길이당 그 양이 표면장력이다. 물에 대한 그 값은 21°C (70°F) 에서 cm당 약 73 다인 (dynes) 이다. 표면 장력의 주된 영향은 최소 작동 압력, 스프레이 각도와 입자경에 대한 것이다.

표면장력의 특성은 낮은 작동압력에서 더 뚜렷이 나타난다. 더 높은 표면장력은 특히 중공원형과 부채꼴 스프레이 노즐에서 스프레이 각도를 감소시킨다. 낮은 표면장력은 더 낮은 압력에서의 노즐 작동을 가능하게 한다. 아래의 차트는 스프레이 노즐 성능에 대한 표면장력의 일반적인 영향을 나타낸다.

## 스프레이 성능 고려사항 요약

아래 차트는 스프레이 노즐의 성능에 영향을 미치는 다양한 요인들에 대한 요약이다. 그러나, 스프레이 노즐은 매우 다양한 타입과 크기를 가지고 있기 때문에 그 효과는 특정 어플리케이션에 따라 다를 수 있다. 몇몇 어플리케이션에서 특정 효과를 방해할 수 있는 상호 밀접한 관계가

있는 요인들이 있다. 예를 들면, 중공원형 스프레이 노즐의 경우 액체의 온도 상승은 비중을 감소시키고, 유량을 증가시키는 반면 동시에 흐름을 감소시키는 점도를 감소시킨다.

귀하의 특정 어플리케이션에 대한 상담은 스프레이시스템에 연락 요망.

노즐 특성	작동 압력의 증가	비중의 증가	점도의 증가	유체온도의 증가	표면장력의 증가
패턴 품질	개선	미비	저하	개선	미비
입자경	감소	미비	증가	감소	증가
스프레이 각도	증가 직후 감소	미비	감소	증가	감소
용량	증가	감소	원형/중공원형 - 증가 부채꼴 - 감소	스프레이 되는 유체와 사용되는 노즐에 따라	효과 없음
충격력	증가	미비	감소	증가	미비
속도	증가	감소	감소	증가	미비
마모	증가	미비	감소	스프레이 되는 유체와 사용되는 노즐에 따라	효과 없음

### 유체 라인 액세서리를 통한 압력 손실의 예측

밸브, 스트레이너와 피팅에 대해 카탈로그에 열거된 정격 용량은 일반적으로 그 최대 작동 압력의 약 5%의 압력 손실에 상응한다. 아래의 공식을 사용하여 다른 유량의 압력 손실을 계산할 수 있다.

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{(P_1)^{.5}}{(P_2)^{.5}}$$

**Q:** 유량 (l/min 또는 gpm)  
**P:** 액체 압력 (bar 또는 psi)

예시:

$$\frac{3 \text{ GPM}}{5 \text{ GPM}} = \frac{(P_1)^{.5}}{(25 \text{ PSI})^{.5}} \quad P_1 = 9 \text{ PSI}$$

$$\frac{11 \text{ L/MIN}}{19 \text{ L/MIN}} = \frac{(P_1)^{.5}}{(1.8 \text{ BAR})^{.5}} \quad P_1 = 0.6 \text{ BAR}$$

특정 제품 및 다양한 유량에서의 압력 손실 정보에 대해서는, 스프레이시스템과 상의 요망.

액세서리 정격 용량	5 gpm (19 l/min)
최대 권장 작동 압력	500 psi (35 bar)
추정 압력 손실	5 gpm (19 l/min) = 5% x 500 psi (35 bar) = 25 psi (1.8 bar)

### 파이프 피팅의 마찰 손실 근사치

직선 파이프의 동치 피트 (미터)

파이프 크기 표준 무게 (in.)	실제 내부 직경 in. (mm)	게이트 밸브 완전 개방 ft. (m)	구형 밸브 완전 개방 ft. (m)	45° 엘보 ft. (m)	표준 티의 런(ft. (m))	1/2 감소된 티의 표준 엘보 또는 런 ft. (m)	측면 배출구를 통한 표준 티 ft. (m)
1/8	.269 (6.8)	.15 (.05)	8.0 (2.4)	.35 (.11)	.40 (.12)	.75 (.23)	1.4 (.43)
1/4	.364 (9.2)	.20 (.06)	11.0 (3.4)	.50 (.15)	.65 (.20)	1.1 (.34)	2.2 (.67)
1/2	.622 (15.8)	.35 (.11)	18.6 (5.7)	.78 (.24)	1.1 (.34)	1.7 (.52)	3.3 (1.0)
3/4	.824 (21)	.44 (.13)	23.1 (7.0)	.97 (.30)	1.4 (.43)	2.1 (.64)	4.2 (1.3)
1	1.049 (27)	.56 (.17)	29.4 (9.0)	1.2 (.37)	1.8 (.55)	2.6 (.79)	5.3 (1.6)
1-1/4	1.380 (35)	.74 (.23)	38.6 (11.8)	1.6 (.49)	2.3 (.70)	3.5 (1.1)	7.0 (2.1)
1-1/2	1.610 (41)	.86 (.26)	45.2 (13.8)	1.9 (.58)	2.7 (.82)	4.1 (1.2)	8.1 (2.5)
2	2.067 (53)	1.1 (.34)	58 (17.7)	2.4 (.73)	3.5 (1.1)	5.2 (1.6)	10.4 (3.2)
2-1/2	2.469 (63)	1.3 (.40)	69 (21)	2.9 (.88)	4.2 (1.3)	6.2 (1.9)	12.4 (3.8)
3	3.068 (78)	1.6 (.49)	86 (26)	3.6 (1.1)	5.2 (1.6)	7.7 (2.3)	15.5 (4.7)
4	4.026 (102)	2.1 (.64)	113 (34)	4.7 (1.4)	6.8 (2.1)	10.2 (3.1)	20.3 (6.2)
5	5.047 (128)	2.7 (.82)	142 (43)	5.9 (1.8)	8.5 (2.6)	12.7 (3.9)	25.4 (7.7)
6	6.065 (154)	3.2 (.98)	170 (52)	7.1 (2.2)	10.2 (3.1)	15.3 (4.7)	31 (9.4)

### 스케줄 40 강철 파이프를 통한 에어량 (SCFM과 NL/MIN)

적용 압력 psig	공칭 표준 파이프 크기 (scfm)											적용 압력 bar	공칭 표준 파이프 크기 (NL/min)										
	1/8"	1/4"	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1-1/4"	1-1/2"	2"	2-1/2"	3"		1/8"	1/4"	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1-1/4"	1-1/2"	2"	2-1/2"	3"
5	.5	1.2	2.7	4.9	6.6	13.0	27	40	80	135	240	0.3	14.2	34.0	76.5	139	187	370	765	1130	2265	3820	6796
10	.8	1.7	3.9	7.7	11.0	21	44	64	125	200	370	0.7	22.7	48.1	110	218	310	595	1245	1810	3540	5665	10480
20	1.3	3.0	6.6	13.0	18.5	35	75	110	215	350	600	1.4	36.8	85.0	187	370	525	990	2125	3115	6090	9910	16990
40	2.5	5.5	12.0	23	34	62	135	200	385	640	1100	2.8	70.8	155	340	650	960	1755	3820	5665	10900	18120	31150
60	3.5	8.0	18.0	34	50	93	195	290	560	900	1600	4.1	99.1	227	510	965	1415	2630	5520	8210	15860	25485	45305
80	4.7	10.5	23	44	65	120	255	380	720	1200	2100	5.5	133	297	650	1245	1840	3400	7220	10760	20390	33980	59465
100	5.8	13.0	29	54	80	150	315	470	900	1450	2600	6.9	164	370	820	1530	2265	4250	8920	13310	25485	41060	73625



# 스프레이 성능 고려사항



스케줄 40 강철 파이프를 통한 물의 유량

유량	다양한 파이프 직경에 대한 psi 단위의 압력 손실 10 ft. 길이 파이프																유량	다양한 파이프 직경에 대한 bar 단위의 압력 손실 10 m 길이 파이프															
	1/8"	1/4"	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1-1/4"	1-1/2"	2"	2-1/2"	3"	3-1/2"	4"	5"	6"	8"		1/8"	1/4"	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1-1/4"	1-1/2"	2"	2-1/2"	3"	3-1/2"	4"	5"	6"	8"
.3	.42																1	.07															
.4	.70	.16															1.5	.16	.04														
.5	1.1	.24															2	.26	.06														
.6	1.5	.33															2.5	.40	.08														
.8	2.5	.54	.13														3	.56	.12	.03													
1.0	3.7	.83	.19	.06													4	.96	.21	.05	.02												
1.5	8.0	1.8	.40	.12													6	2.0	.45	.10	.03												
2.0	13.4	3.0	.66	.21	.05												8	3.5	.74	.17	.05	.01											
2.5		4.5	1.0	.32	.08												10		1.2	.25	.08	.02											
3.0		6.4	1.4	.43	.11												12		1.7	.35	.11	.03											
4.0		11.1	2.4	.74	.18	.06											15		2.6	.54	.17	.04	.01										
5.0			3.7	1.1	.28	.08											20			.92	.28	.07	.02										
6.0			5.2	1.6	.38	.12											25			1.2	.45	.11	.03										
8.0			9.1	2.8	.66	.20	.05										30			2.1	.62	.15	.04	.01									
10				4.2	1.0	.30	.08										40				1.1	.25	.08	.02									
15					2.2	.64	.16	.08									60				.54	.16	.04	.02	.006								
20					3.8	1.1	.28	.13	.04								80				.93	.28	.07	.03	.009								
25						1.7	.42	.19	.06								100				.43	.12	.05	.01									
30						2.4	.59	.27	.08								115				.58	.14	.06	.015									
35						3.2	.79	.36	.11	.04							130				.72	.18	.08	.02	.01								
40							1.0	.47	.14	.06							150					.23	.10	.03	.012								
45							1.3	.59	.17	.07							170					.29	.13	.04	.016								
50							1.6	.72	.20	.08							190					.36	.16	.05	.02								
60							2.2	1.0	.29	.12	.04						230					.50	.23	.07	.03	.009							
70								1.4	.38	.16	.05						260						.32	.09	.04	.01							
80								1.8	.50	.20	.07						300						.38	.11	.04	.02	.007						
90								2.2	.62	.25	.09	.04					340						.50	.14	.06	.02	.009						
100								2.7	.76	.31	.11	.05					380						.61	.18	.07	.03	.01						
125									1.2	.47	.16	.08	.04				470						.28	.11	.04	.02	.009						
150									1.7	.67	.22	.11	.06				570						.39	.15	.05	.03	.01						
200									2.9	1.2	.39	.19	.10				750						.64	.26	.09	.04	.02	.007					
250										.59	.28	.15	.05				950							.14	.06	.03	.01						
300										.84	.40	.21	.07				1150							.19	.09	.05	.02						
400											.70	.37	.12	.05			1500								.16	.08	.03	.01					
500												.57	.18	.07			1900									.13	.04	.02					
750													.39	.16	.04		2800										.09	.03	.009				
1000														.68	.27	.07		3800									.16	.06	.02				
2000															1.0	.26		7500										.23	.06				

각 크기에 대한 권장 용량 범위는 윤곽선 구역에 나타난다.

# A

## 무게, 치수, 공식

기술 참조

### 단위 동치표

#### 용적 단위 동치

	Cubic Centimeter	Fluid Ounce	Pound of Water	Liter	US Gallon	Cubic Foot	Cubic Meter
Cubic Centimeter	●	.034	$2.2 \times 10^{-3}$	.001	$2.64 \times 10^{-4}$	$3.53 \times 10^{-5}$	$1.0 \times 10^{-6}$
Fluid Ounce	29.4	●	.065	.030	$7.81 \times 10^{-3}$	$1.04 \times 10^{-3}$	$2.96 \times 10^{-5}$
Pound of Water	454	15.4	●	.454	.12	.016	$4.54 \times 10^{-4}$
Liter	1000	33.8	2.2	●	.264	.035	.001
US Gallon	3785	128	8.34	3.785	●	.134	$3.78 \times 10^{-3}$
Cubic Foot	28320	958	62.4	28.3	7.48	●	.028
Cubic Meter	$1.0 \times 10^6$	$3.38 \times 10^4$	2202	1000	264	35.3	●

#### 액체 압력 동치

	Lb/In <sup>2</sup> (psi)	Ft Water	kg/cm <sup>2</sup>	Atmosphere	Bar	Inch Mercury	kPa (kilopascal)
Lb/In <sup>2</sup> (psi)	●	2.31	.070	.068	.069	2.04	6.895
Ft Water	.433	●	.030	.029	.030	.882	2.99
kg/cm <sup>2</sup>	14.2	32.8	●	.968	.981	29.0	98
Atmosphere	14.7	33.9	1.03	●	1.01	29.9	101
Bar	14.5	33.5	1.02	.987	●	29.5	100
Inch Mercury	.491	1.13	.035	.033	.034	●	3.4
kPa (kilopascal)	.145	.335	.01	.009	.01	.296	●

#### 길이 단위 동치

	Micron	Mil	Millimeter	Centimeter	Inch	Foot	Meter
Micron	●	.039	.001	$1.0 \times 10^{-4}$	$3.94 \times 10^{-5}$	-	-
Mil	25.4	●	$2.54 \times 10^{-2}$	$2.54 \times 10^{-3}$	.001	$8.33 \times 10^{-5}$	-
Millimeter	1000	39.4	●	.10	.0394	$3.28 \times 10^{-3}$	.001
Centimeter	10000	394	10	●	.394	.033	.01
Inch	$2.54 \times 10^4$	1000	25.4	2.54	●	.083	.0254
Foot	$3.05 \times 10^5$	$1.2 \times 10^4$	305	30.5	12	●	.305
Meter	$1.0 \times 10^6$	$3.94 \times 10^4$	1000	100	39.4	3.28	●

#### 기타 동치와 공식

단위	동치	단위	동치
Ounce	28.35 Gr.	Acre	43,560 ft <sup>2</sup>
Pound	.4536 Kg.	Fahrenheit (°F)	= 9/5 (°C) + 32
Horse-Power	.746 Kw.	Celsius (°C)	= 5/9 (°F - 32)
British Thermal Unit	.2520 Kg. Cal.	Circumference of a Circle	= 3.1416 x D
Square Inch	6.452 cm <sup>2</sup>	Area of a Circle	= .7854 x D <sup>2</sup>
Square Foot	.09290 cm <sup>2</sup>	Volume of a Sphere	= .5236 x D <sup>3</sup>
Acre	.4047 Hectare	Area of a Sphere	= 3.1416 x D <sup>2</sup>

### 치수

카탈로그 도표는 “공칭”의 오리피스 치수를 나타낸다. 요청에 따라 특정 치수도 이용 가능하다.

