

기 술 참 조 목 차

노즐 특성 기초	A2
용량 및 비중	A5
스프레이 성능 고려사항	A6
펌프 선정 가이드라인	A7
스프레이 입자 크기	A8
입자경 용어 및 충격력	A9
작동 압력 및 노즐 재질	A10
점도, 온도 및 표면 장력	A11
압력 손실	A12
유지보수 팁	A14
중량, 측정 및 공식	A15
일반 안전 지침	A16



스프레이 노즐은 특정 조건에서 매우 특정한 성능을 발휘하도록 설계된 정밀 부품입니다. 어플리케이션에 가장 적합한 노즐 타입을 결정하는데 도움이 되도록 다음 차트에 각 노즐 타입이 제공하도록 설계된 성능이 요약되어 있습니다. 스프레이 패턴의 데모 영상을 보시려면, youtube.com/스프레이시스템코리아를 방문하십시오.

오른쪽의 스프레이 패턴 이미지는 LSI (Laser Sheet Imaging; 레이저 시트 영상)를 사용하여 스프레이 연구소에서 수집한 것입니다. LSI 이미지는 스프레이 플룸의 단면을 통해 레이저 시트가 통과될 때 광-필터 카메라로 촬영하여 수집됩니다. 분포도는 스프레이 된 원료의 표면적 분포에 정비례합니다 (빨간색: 높음, 파란색: 낮음, 검은색: 0). 체적 분포는 일반적으로 국소 입자 크기 분포에 따라 노즐의 표면적 분포와 유사합니다.



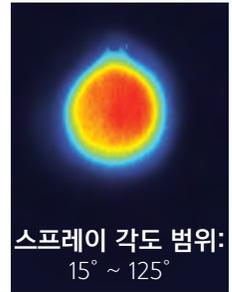
원형(풀콘) 노즐

- 고유한 내부 벤 디자인을 사용하여 일직선의 원추형 스프레이 패턴을 생성
- 스프레이 패턴은 중간에서 대형 크기의 입자를 포함

주요 어플리케이션:

- 화학물 주입 (Chemical injection)
- 집진 (Dust suppression)
- 화재 방지 (Fire protection)
- 금속 냉각
- 세정/린스

레이저 시트 영상

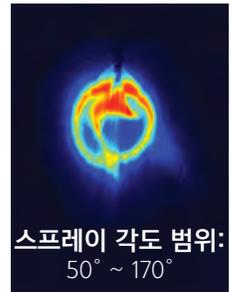


원형(풀콘) (나선형 타입) 노즐

- 유체가 나선형의 공극을 빠져나갈 때 일직선의 원추형 스프레이 패턴을 생성
- 스프레이 패턴은 내부 벤이 있는 원형 노즐만큼 균일하지 않음
- 스프레이 패턴은 상대적으로 굵은 입자를 포함

주요 어플리케이션:

- 집진 (Dust suppression)
- 화재 방지 (Fire protection)
- 배연 탈황 (FGD)
- 담금 (Quenching)



원형(풀콘) (타원형 스프레이) 노즐

- 고유한 내부 벤을 사용하여 폭 너비가 길이의 약 1/2인 타원형 충격 구역을 가진 일직선의 원추형 스프레이 패턴을 생성
- 스프레이 패턴은 중간에서 대형 크기의 입자를 포함

주요 어플리케이션:

- 에어/가스 세정
- 냉각 & 담금 (Cooling & quenching)
- 먼지 제어 (Dust control)
- 화재 제어 (Fire suppression)

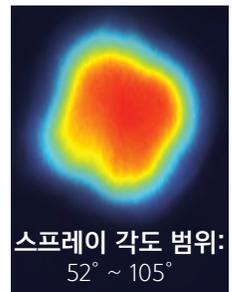


원형(풀콘) (사각형 스프레이) 노즐

- 고유한 내부 벤을 사용하여 사각형 충격 구역을 가진 일직선의 원추형 스프레이를 생성
- 스프레이 패턴은 전체 스프레이 영역에 걸쳐 균일
- 스프레이 패턴은 중간에서 대형 크기의 입자를 포함

주요 어플리케이션:

- 에어/가스 세정
- 냉각 & 담금 (Cooling & quenching)
- 먼지 제어 (Dust control)
- 화재 제어 (Fire suppression)





부채꼴(플랫) 스프레이 (균일) 노즐

- 가는 직사각형의 스프레이 패턴 전체에 걸쳐 중간 크기의 입자를 균일하게 분포
- 헤더 위에 사용되는 경우, 노즐은 테두리가 맞닿는 패턴 접촉을 위해 배치됨

주요 어플리케이션:

- 코팅
- 냉각
- 모이스처라이징
- 세정

레이저 시트 영상



부채꼴(플랫) 스프레이 (테이퍼드) 노즐

- 테이퍼 테두리의 부채꼴 스프레이 패턴 생성
- 중첩하는 분포의 결과로서 균일한 커버리지를 제공하기 위해 스프레이 헤더 위에 사용됨

주요 어플리케이션:

- 디스케일링 (Descaling)
- 고압 세척
- 라벨 제거



부채꼴(플랫) 스프레이 (편향형-타입) 노즐

- 디플렉터 표면을 사용하여 중간 크기의 입자로 구성된 균일한 부채꼴 스프레이 패턴을 형성
- 대유량 통과경 설계로 원형 오리피스를 통한 막힘을 감소시킴

주요 어플리케이션:

- 제지 생산에서의 샤워
- 세정



중공원형 (와류실형-타입) 노즐

- 와류실을 사용하여 유체를 회전시키고 원형 스프레이 패턴을 생성
- 작은 입자 크기와 더 큰 용량의 조합이 필요할 때 사용하기에 적합

주요 어플리케이션:

- 에어, 가스 및 물 냉각
- 컨베이어 위의 제품 냉각
- 먼지 제어 (Dust control)
- 배연 탈황 (FGD)
- 폭기 (Water aeration)

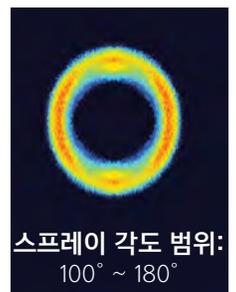


중공원형 (편향형-타입) 노즐

- 우산 모양의 중공원형 패턴을 형성하기 위해 디플렉터 캡을 사용

주요 어플리케이션:

- 조경용 스프레이
- 집진 (Dust suppression)
- 화재 방지 (Fire protection)
- 튜브/파이프 내부의 플러시 세척용
- 워터 커튼 (Water curtain)





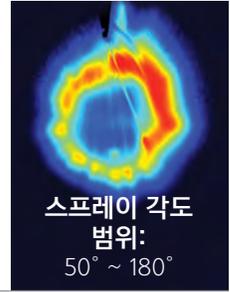
중공원형 (나선형-타입) 노즐

- 유체가 나선형의 공극을 빠져나갈 때 원형 스프레이 패턴 생성
- 입자는 다른 중공원형 스프레이보다 약간 더 굵음
- 소형 노즐 사이즈로 높은 유량 제공
- 일체형 디자인으로 주어진 파이프 크기에 대해 최대 처리량 산출

주요 어플리케이션:

- 집진 (Dust suppression)
- 화재 방지 (Fire protection)
- 배연 탈황 (FGD)

레이저 시트 영상



스프레이 각도 범위:
50° ~ 180°



일직선형(솔리드 스트림) 노즐

- 단위 면적당 가장 높은 충격력을 가진 일직선의 스프레이 생성

주요 어플리케이션:

- 먼지와 이물질을 완전히 제거해야 하는 경우의 제품 세척
- 조경용 스프레이 폰드
- 층류 작업 (Laminar flow operations)



스프레이 각도 범위:
0°

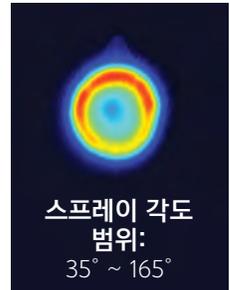


미세분무(아토마이징) (일류체, 미세 미스트) 노즐

- 압축 공기를 사용하지 않고 중공원형 패턴으로 미세하게 분무된 저용량 스프레이 생성

주요 어플리케이션:

- 집진 (Dust suppression)
- 증발 냉각
- 모이스처라이징
- 스프레이 드라이



스프레이 각도 범위:
35° ~ 165°

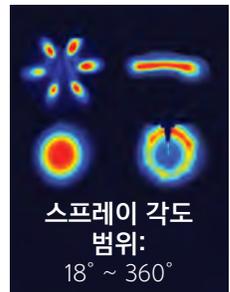


에어 미세분무(아토마이징) 및 에어 지원 노즐

- 압축 공기에 의한 액체 미세분무를 통해 다양한 원형 및 부채꼴 스프레이 패턴을 생성
- 내부 혼합 충돌 미세분무는 매우 미세한 입자를 형성

주요 어플리케이션:

- 코팅
- 증발 냉각
- 가습
- 모이스처라이징



스프레이 각도 범위:
18° ~ 360°

용량 - 유체 용량은 분사 압력에 따라 달라집니다

주어진 오리피스에 대한 압력과 유량의 관계는 다음과 같습니다:

$$\frac{Q_1}{Q_2} \sim \left(\frac{P_1}{P_2}\right)^n$$

Q = 유량 (gpm 또는 lpm)
P = 액체 압력 (psi 또는 bar)
n = 유량 지수

알려지지 않은 유량이나 압력을 근사치를 계산하려면, 다른 변수를 알고 있을 때 해당 공식을 사용하십시오. 지수 "n"은 스프레이 패턴 유형에 따라 압력 대 유량의 비율의 근사치를 계산하는데 사용됩니다.

예시:

150 psi 또는 10 bar에서 1/4G-10 표준 원형(풀콘) 노즐의 물 유량을 결정하려면 해당 카탈로그의 성능 차트를 참조하십시오.

다음을 확인할 수 있습니다:

- 스프레이 각도: 65°
- 40 psi에서의 유량 (Q₁) = 1.9 gpm
- 압력 (P₁) = 40 psi
- 압력 (P₂) = 150 psi

Q₂ 계산값 = 3.5 gpm

$$Q_2 = \frac{Q_1}{(P_1/P_2)^n} = \frac{1.9 \text{ gpm}}{(40/150)^{.46}}$$

- 스프레이 각도: 65°
- 3 bar에서의 유량 (Q₁) = 7.5 lpm
- 압력 (P₁) = 3 bar
- 압력 (P₂) = 10 bar

Q₂ 계산값 = 13 lpm

$$Q_2 = \frac{Q_1}{(P_1/P_2)^n} = \frac{7.5 \text{ lpm}}{(3/10)^{.46}}$$

특정 노즐 타입에 대한 유량 지수

노즐 타입	지수 "n"
중공원형 노즐 - 전체 원형(풀콘) 노즐 - 벤이 없는 타입(Vaneless), 15° 및 30° 시리즈 부채꼴(플랫) 스프레이 노즐 - 전체 일직선형(솔리드 스트림) 노즐 - 전체 나선형(스파이럴) 노즐 - 전체	.50
원형(풀콘) 노즐 - 표준, 사각, 타원 및 대용량	.46
원형(풀콘) 노즐 - 광각 및 광각 사각 스프레이	.44

온라인 유량 및 스프레이 커버리지 계산들을 이용하시려면 spray.co.kr/resources/sprayware-calculators-and-tools를 방문하십시오.

비중

해당 카탈로그의 모든 용량 표는 물을 기준으로 합니다. 액체의 비중(Specific gravity)은 유량에 영향을 미치기 때문에 아래 설명된 대로 표로 작성된 카탈로그 용량에 분사되는 액체의 비중에 적용되는 환산 계수를 곱해야 합니다.

비중은 물의 밀도에 대한 유체의 밀도 비율입니다. 물의 비중은 1로 정의됩니다. 물 이외의 유체를 분사할 때 유량 계산에서 비중을 고려해야 합니다.

$$Q_2 = Q_1(\text{water}) \times \frac{1}{\sqrt{SG}}$$

이전 예시를 사용하여:

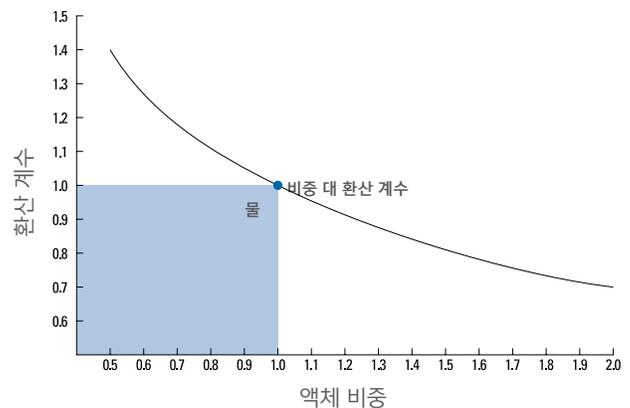
- 분사되는 유체는 물보다 무겁고, 비중은 1.4입니다
- 150 psi에서의 물의 유량 = 3.5 gpm
- 중액(Heavy fluid) (Q₂) = Q₁(물)*1/√1.4

$$Q_2 = \frac{3.5 \text{ gpm} * 1}{\sqrt{1.4}} = 2.95 \text{ gpm}$$

- 분사되는 유체는 물보다 무겁고, 비중은 1.4입니다
- 10 bar에서의 물의 유량 = 13 lpm
- 중액(Heavy fluid) (Q₂) = Q₁(물)*1/√1.4

$$Q_2 = \frac{13 \text{ lpm} * 1}{\sqrt{1.4}} = 11 \text{ lpm}$$

비중 대 환산 계수

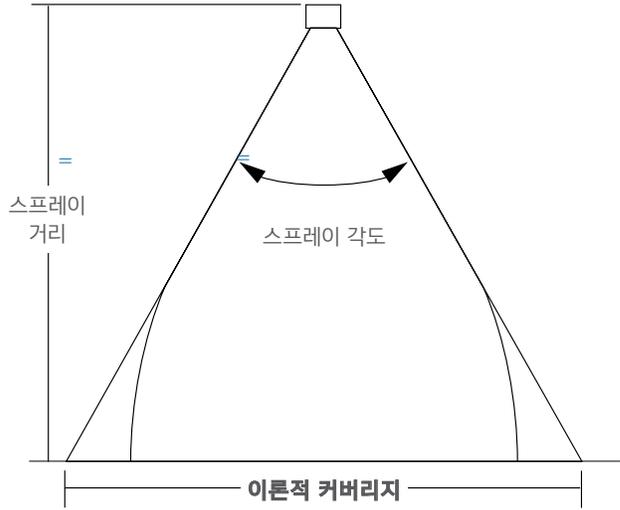


KEY: 환산 계수에 물을 분사할 때의 노즐 용량을 곱하면 환산 계수에 해당하는 비중의 액체를 분사할 때 노즐의 용량이 됩니다. 이 환산 계수는 용량에 대한 비중의 영향만 고려하며 용량에 영향을 미치는 다른 요인은 고려하지 않습니다.



스프레이 각도 및 커버리지

아래 표에 있는 스프레이 각도는 물의 스프레이 또는 물의 분포에 기초한 스프레이 커버리지 근사치를 나타냅니다. 실제 분사 시 유효 분사 각도는 분사 거리에 따라 달라집니다. 물보다 점성이 높은 액체는 점도, 노즐 용량 및 분사 압력에 따라 상대적으로 작은 스프레이 각도 (또는 일직선형)를 형성합니다. 물보다 표면 장력이 낮은 액체는 물에 대해 나열된 것보다 상대적으로 더 넓은 스프레이 각도를 생성합니다. 이 표에는 스프레이의 끼인각(스프레이 각도)과 노즐 오리피스로부터의 거리에서 계산된 스프레이 패턴의 이론적 커버리지가 나열되어 있습니다. 값들은 스프레이 각도가 전체 스프레이 거리에 걸쳐 동일하게 유지된다는 가정을 기반으로 합니다. 실제로 표에 있는 스프레이 각도는 긴 스프레이 거리에서는 유지되지 않습니다. 스프레이 커버리지 요구 사항이 중요한 경우, 특정 스프레이 커버리지 데이터에 대한 데이터 시트를 요청하십시오.



예시: 목표 대상으로부터 15" (39cm)에서 분사되는 65° 각도의 스프레이 노즐은 19.2" (48.8cm)의 커버리지를 제공합니다.

노즐 오리피스로부터 인치(센티미터) 단위의 다양한 거리에서의 이론적 스프레이 커버리지

스프레이 각도	2 in.	5 cm	4 in.	10 cm	6 in.	15 cm	8 in.	20 cm	10 in.	25 cm	12 in.	30 cm	15 in.	40 cm	18 in.	50 cm	24 in.	60 cm	30 in.	70 cm	36 in.	80 cm	48 in.	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	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

온라인 유량 및 스프레이 커버리지 계산들을 이용하시려면 spray.co.kr/resources/sprayware-calculators-and-tools를 방문하십시오.

펌프

스프레이 노즐을 사용하는 모든 작업에는 유체 흐름을 생성하는 방법이 필요합니다. 유체 흐름은 중력, 기압 또는 기계식 펌프에 의해 생성될 수 있습니다. 펌프 시스템은 압력이 아니라 흐름을 제공한다는 점을 이해하는 것이 중요합니다. 압력은 흐름을 제한한 결과입니다. 제한 없는 펌프의 출력은 0 psi (bar)입니다. 흐름에 제한이 있으면 라인 압력이 발생합니다.

펌프의 주요 유형은 용적형(Positive displacement)과 원심형(Centrifugal)입니다. 다른 펌프도 있지만, 그 작동 원리는 용적 펌프 및 원심 펌프와 동일합니다.

용적 펌프 (Positive displacement pumps)

피스톤, 플런저 또는 샤프트 회전의 모든 스트로크에 대해 고정된 양의 유체가 전달됩니다. 예를 들면 피스톤 펌프, 플런저 펌프, 연동 펌프 및 기어 펌프가 있습니다. 용적식 펌프는 높은 압력을 제공하며 시스템 특성에 관계없이 회전할 때마다 고정된 유량을 제공합니다. 이 펌프에는 제한 없는 바이패스 밸브와 압력 감압 밸브가 있어야 합니다.

원심 펌프 (속도 펌프) (Centrifugal pumps)

원심 펌프는 일반적으로 캐비티(케이싱)* 내부의 샤프트에 의해 회전하는 대형 벤(임펠러**)으로 구성됩니다. 임펠러와 케이싱의 형상은 유체를 접선 방향으로 움직입니다. 유체는 더 작은 부피로 제한되고 시스템 배관으로 배출됩니다. 이러한 유형의 펌프는 일반적으로 저압 및 대용량에서 작동합니다. 또한 사용 가능한 압력의 수를 늘리기 위해 여러 단계로 구성될 수 있습니다. 이 펌프는 배출구가 막힌 상태에서도 작동할 수 있는 고유한 특징을 가지고 있습니다. 펌프는 속도에 기반하기 때문에, 임펠러는 시스템 자체를 "데드 헤딩"하지 않고 케이싱 유체에서 회전합니다. 열을 발생시키고 유체를 캐비테이션*할 수 있지만 용적 펌프와 같은 압력을 형성하지는 않습니다. 그러나 구성품을 보호하기 위해 시스템 바이패스 및 압력 안전 밸브가 여전히 시스템에 설치되어 있습니다.

*캐비티(케이싱) (cavity, casing): 임펠러를 둘러싸는 밀폐 통로.

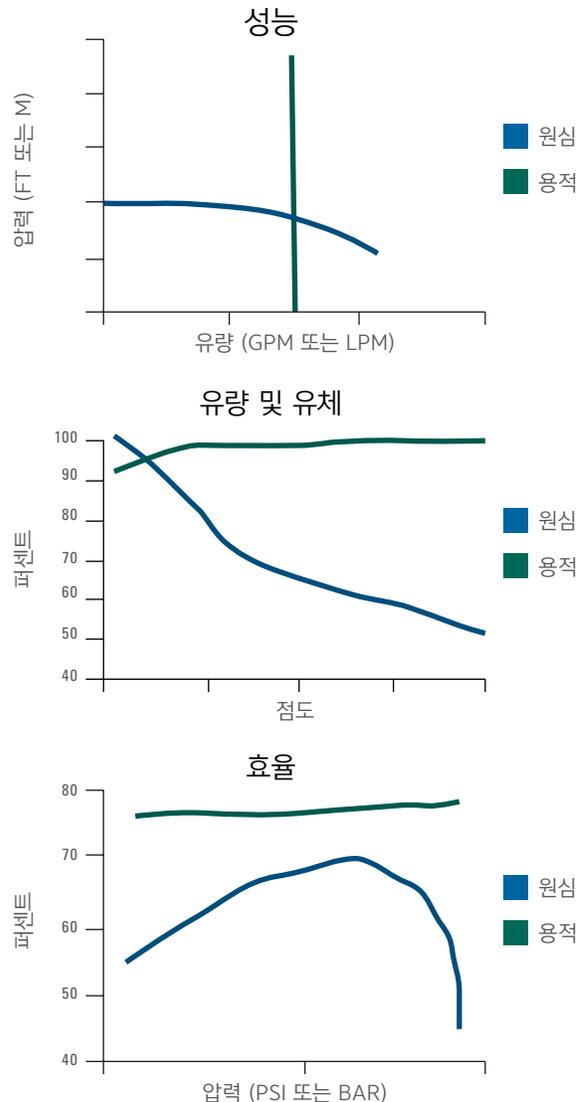
**임펠러 (impeller): 펌프의 회전 부분. 구동 로터.

***캐비테이션(cavitation): 유체의 증기압보다 펌프 내 압력이 낮아져서 생기는 기포

펌프 타입이 노즐 선택에 미치는 영향

시스템에 필요한 유량과 압력에 따라 펌프 선택이 결정됩니다. 다양한 스타일, 크기 및 유형의 펌프가 있지만 다음 일반적인 지침이 도움이 될 것입니다.

- 높은 유량에는 일반적으로 원심 펌프가 필요합니다
- 높은 압력은 일반적으로 용적 펌프가 필요합니다
- 가변 주파수 드라이브 (VFD; Variable Frequency Drive) 펌프가 옵션일 수 있습니다. 이 펌프는 속도와 유량을 가변적으로 제어할 수 있습니다
- 유체를 고려하십시오. 비중은 노즐 유량에 영향을 미치는 것처럼 펌프 유량에 영향을 미칩니다
- 펌프 효율, 열, 가용 전력, 유지보수 및 플랜트 조건도 고려해야 합니다



스프레이 입자 크기 (미세분무; ATOMIZATION)

정확한 입자경 정보는 특히 가스 냉각, 가스 컨디셔닝, 화재 제어 및 스프레이 건조와 같은 산업 분야에서 스프레이 노즐 성능을 최적화하는데 중요한 요소입니다.

입자경은 노즐의 스프레이 패턴을 구성하는 개별 스프레이 입자의 크기를 나타냅니다. 각 스프레이는 다양한 입자 크기를 생성하며, 이 범위를 입자 크기 분포라고 합니다. 입자경 분포는 스프레이 패턴 타입에 따라 다르며, 타입마다 크게 다릅니다. 가장 작은 입자 크기는 이류체 미세분무 노즐에 의해 생성되는 반면 가장 큰 입자는 원형 일류체 스프레이 노즐에 의해 생성됩니다.

실제 입자 크기

- 500 μm
- 1200 μm
- 5500 μm

One inch = 25,400 μm
One millimeter = 1,000 μm
μm = micrometers

액체 특성, 노즐 용량, 스프레이 압력 및 스프레이 각도도 입자 크기에 영향을 미칩니다. 스프레이 압력이 낮을수록 입자 크기가 커지며, 스프레이 압력이 높을수록 입자 크기가 작아집니다. 각 타입의 스프레이 패턴 내에서 가장 적은 용량은 가장 작은 스프레이 입자를, 가장 큰 용량은 가장 큰 스프레이 입자를 생성합니다.

다양한 압력 및 용량에서 스프레이 패턴 타입별 입자 크기

스프레이 패턴 타입	10 psi (0.7 bar)			40 psi (2.8 bar)			100 psi (7 bar)		
	용량		VMD	용량		VMD	용량		VMD
	gpm	lpm	microns	gpm	lpm	microns	gpm	lpm	microns
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
플랫 팬	.05 5	.19 18.9	260 4300	.10 10	.38 38	220 2500	.16 15.8	.61 60	190 1400
원형 (폴콘)	.10 12	.38 45	1140 4300	.19 23	.72 87	850 2800	.30 35	1.1 132	500 1720

이용 가능한 다양한 입자 크기를 보여주기 위해 선정된 노즐 표본에 근거함.

상대 입자 크기

일반 입자 크기 범주는 해당 카탈로그 전체에서 사용됩니다. 실제 입자경은 유량과 압력에 따라 달라지므로 일부 노즐의 경우 하나 이상의 입자경 범주가 표시됩니다. 어플리케이션에서 입자 크기가 중요한 경우, 특정 정보를 문의하십시오.

단위: 미크론 (MICRONS)

안개 (FOG)  10 ~ 100	이슬비 (LIGHT RAIN)  100 ~ 500	보통 비 (MODERATE RAIN)  500 ~ 1000	폭우 (INTENSE/HEA)  1000 ~ 5000
초소형	소형	중형	대형

입자 크기 용어

용어는 종종 입자 크기를 이해하는데 있어 불일치와 혼란의 주요 원인입니다. 노즐 간 입자 크기를 정확하게 비교하려면 동일한 직경을 사용해야 합니다. 입자 크기는 일반적으로 미크론 (마이크로미터) (microns (micrometers))로 표시됩니다. 다음은 가장 널리 사용되는 특성 직경과 그 정의입니다.

D_{v0.5}: 부피 중간 직경 (VOLUME MEDIAN DIAMETER; VMD)

스프레이 되는 액체의 부피로 입자 크기를 나타내는 방법. 부피(또는 질량)로 측정할 때, 부피 중간 직경(VMD) 입자 크기는 스프레이된 액체의 전체 부피의 50%가 중간 값보다 큰 직경을 가진 입자로 구성되고, 50%는 더 작은 직경의 입자로 구성되는 값입니다.

D_{v0.9}

스프레이 되는 액체의 전체 부피의 90%가 이 값보다 작거나 같은 직경의 입자로 구성되는 값입니다. 이 측정 방법은 스프레이의 완전한 증발이 필요할 때 가장 적합합니다.

D₃₂: 자우터 평균 직경 (SAUTER MEAN DIAMETER; SMD)

스프레이에 의해 생성된 표면적 측면에서 스프레이의 미세함을 나타내는 방법. 자우터 평균 직경(SMD)은 모든 입자의 전체 표면적에 대한 모든 입자의 전체 부피로서 동일한 부피 대 표면적 비율을 갖는 입자의 직경입니다.

모든 타입의 스프레이 노즐에 대해 더 많은 입자경 데이터를 이용할 수 있습니다. 자세한 정보는 해당 지역의 Spraying Systems Co. 기술영업 엔지니어에게 문의하십시오.

충격력

충격력(Impact)은 주어진 거리에서 스프레이 패턴에 의해 표면에 가해지는 힘의 척도이며, 여러 가지 방식으로 표현할 수 있습니다. 모든 정의는 총 충격력의 가장 기본적인 방정식에서 파생됩니다. 이것은 어떠한 압력에서 유량이 표면에서 만들 수 있는 힘입니다. 이는 오리피스 모양, 노즐 타입, 유체 특성 및 기타 요인들을 설명하지 않습니다.

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

전체 이론적 충격력 = 상수(단위 기준) x 압력(P)에서의 유량 x 압력(P)의 제곱근

I = 전체 이론적 스프레이 충격력

K = 상수

Q = 유량

P = 액체 압력

I	lbs.(f)	kg(f)	Newtons	Newtons
K	.0526	.024	.24	.745
Q	gpm	lpm	lpm	lpm
P	psi	kg/cm ²	bar	MPa

상수(K)는 사용된 측정 시스템을 기반으로 한 단위 변환입니다. 단위 변환은 위의 차트에 나열되어 있습니다.

예시:

$$I = .0526 \times 3.5 \text{ gpm} \times \sqrt{150 \text{ psi}}$$

I = 2.25 lbs(f)는 패턴 전체에 걸쳐 분포가 가능

귀하의 어플리케이션에 미치는 영향을 확인하는데 도움이 필요하면 현지 기술영업 엔지니어에게 문의하십시오.

작동 압력

해당 카탈로그의 표 섹션에 제공된 값은 관련 스프레이 노즐 또는 부속품에 대해 가장 일반적으로 사용되는 압력 범위를 나타냅니다.

귀하의 어플리케이션이 해당 카탈로그에 명시된 압력 범위를 초과하는 압력 범위를 필요로 하는 경우, 해당 지역의 Spraying Systems Co. 기술영업 엔지니어에게 문의하십시오.

노즐 재질

각 노즐의 "표준" 재질 선택은 노즐 타입과 가장 일반적으로 관련된 어플리케이션의 일반적 요구사항을 충족하도록 결정되었습니다. 표준 재질에는 황동, 강철, 다양한 스테인리스 스틸, 경화 스테인리스 스틸, 여러 플라스틱 재질과 다양한 카바이드가 포함됩니다. 스프레이 노즐은 특별한 요청에 따라 다음과 같은 다른 재질로도 제공될 수 있습니다:

- AMPCO® 8
- CARPENTER® 20 (Alloy 20)
- Ceramics
- CUPRO® NICKEL
- Graphite
- HASTELLOY®
- INCONEL®
- MONEL®
- Nylon
- Polypropylene, PVC and CPVC
- REFRACT®
- Silicon carbide
- Stellite®
- Titanium
- Zirconium



노즐 마모

일반적으로 노즐 마모는 노즐 용량의 증가와 스프레이 패턴의 전반적인 저하를 특징으로 합니다. 타원형 오리피스에 있는 부채꼴 스프레이 노즐은 스프레이 패턴이 좁아집니다. 다른 스프레이 패턴 유형에서 스프레이 패턴 내의 분포는 커버리지 면적을 실질적으로 변화시키지 않고 저하됩니다. 특히 용적 펌프를 사용할 때, 노즐 용량의 증가는 시스템 작동 압력의 감소로 인지될 수 있습니다.

더 단단한 표면을 가진 재질은 일반적으로 더 긴 마모 수명을 제공합니다. 아래 차트는 노즐, 오리피스 인서트 및/또는 스프레이 팁에 대해 다른 재질을 고려해야 하는지 결정하는데 도움이 되도록 다양한 재료에 대한 표준 내마모성 비율을 제공합니다.

더 나은 항부식성을 제공하는 재질도 사용할 수 있습니다. 그러나 특정 노즐 재질의 화학적 부식 속도는 분사되는 용액에 따라 다릅니다. 분사되는 액체의 부식성, 퍼센트 농도 및 온도, 화학 물질에 대한 노즐 재질의 내식성을 모두 고려해야 합니다.

마모 저항 비율 근사치

스프레이 노즐 재질	저항비
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
실리콘 카바이드 (질화결합 탄화규소)	90-130
세라믹	90-200
카바이드	180-250
합성 루비 또는 사파이어	600-2000

상표 등록 및 소유권은 i-1 페이지를 참조하십시오.

점도

절대점성계수(Absolute (dynamic) viscosity)는 흐르는 동안 그 성분의 모양 또는 배열의 변화에 저항하는 액체의 특성입니다. 액체 점도는 스프레이 패턴 형성에 영향을 미치는 주요 요인이며, 더 작은 수준에서 용량에도 영향을 미칩니다. 고점도 액체(100cp 이상)는 물의 점도와 비교할 때, 스프레이 패턴 형성을 시작하고 더 좁은 스프레이 각도를 제공하기 위해 더 높은 최소 압력이 필요합니다.

온도

해당 카탈로그에 제공된 값은 70°F (21°C)에서 분사되는 물을 기준으로 합니다. 액체 온도 변화가 노즐의 스프레이 성능에 영향을 미치지 않지만 종종 스프레이 노즐 성능에 영향을 주는 점도, 표면 장력 및 비중에 영향을 미칩니다.

표면 장력

액체의 표면은 가능한 가장 작은 크기를 취하려는 성향이 있습니다. 이런 점에서 장력을 받는 막처럼 작용합니다. 액체 표면의 모든 부분은 인접한 부분이나 접촉하는 다른 물체에 장력을 가합니다. 이 힘은 표면의 평면에 존재하며, 단위 길이당 그 양이 표면 장력입니다. 물에 대한 값은 70°F (21°C)에서 cm 당 약 73 다인 (dynes)입니다. 표면 장력의 주요 영향은 최소 작동 압력, 스프레이 각도 및 입자경에 대한 것입니다.

표면 장력의 특성은 낮은 작동 압력에서 더 뚜렷하게 나타납니다. 표면 장력이 높을수록 스프레이 각도가 줄어듭니다 (특히 중공원형 및 플랫 팬 스프레이 노즐에서). 낮은 표면 장력은 노즐을 더 낮은 압력에서 작동 가능하게 합니다.

스프레이 성능 고려사항 요약

아래 요인들은 스프레이 노즐의 성능에 영향을 미칠 수 있으며 그 효과는 노즐 타입과 크기에 따라 달라질 수 있습니다. 일부 어플리케이션에는 특정 효과를 상쇄할 수 있는 상호 밀접한 관계가 있는 요인들이 있습니다. 예를 들어, 중공원형 스프레이 노즐의 경우 액체의 온도를 높이면 비중이 감소하여 유량이 증가되는 반면에 점도를 낮추어 유량을 감소시킵니다.

노즐 특성	작동 압력 증가	비중 증가	점도 증가	유체 온도 증가	표면 장력 증가
패턴 품질	개선	미세	저하	개선	미세
입자 크기	감소	미세	증가	감소	증가
스프레이 각도	증가 직후 감소	미세	감소	증가	감소
용량	증가	감소	원형/중공원형 - 증가 부채꼴(플랫) - 감소	분사는 유체와 사용되는 노즐에 따라 달라짐	영향 없음
충격력	증가	미세	감소	증가	미세
속도	증가	감소	감소	증가	미세
마모	증가	미세	감소	분사는 유체와 사용되는 노즐에 따라 달라짐	영향 없음



유체라인 부속품을 통한 압력 손실 추정

밸브, 스트레이너 및 피팅에 대해 카탈로그에 나열된 정격 용량은 일반적으로 최대 작동 압력의 약 5%의 압력 손실에 해당합니다.

온라인 압력 손실 계산기를 사용하려면, spray.com/ko-kr/resources/sprayware-calculators-and-toolsspray.com/sprayware를 방문하시거나 현지 기술영업 엔지니어에게 문의하십시오.

직선 파이프의 동치 피트(미터)에서 파이프 피팅의 마찰 손실 근사치

마찰 손실을 동일시키기 위해 피팅을 통과하는 파이프의 등가 길이를 결정하려면 아래 차트를 사용하십시오.

파이프 크기 표준 종량 (in.)	실제 내부 직경 in. (mm)	게이트 밸브 완전 개방 ft. (m)	글로브 밸브 완전 개방 ft. (m)	45° 엘보 ft. (m)	표준 티의 런(Run) 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 에어 유량 (SCFM 및 NLPM)

적용 압력 psig	공칭 표준 파이프 크기 (scfm)											적용 압력 bar	공칭 표준 파이프 크기 (nlpm)										
	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



스케줄 40 강철 파이프를 통한 물의 유량 - 압력 손실

유량 gpm	다양한 파이프 직경에 대한 psi 단위의 압력 손실 10 ft. 길이 파이프																유량 lpm	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 음영 영역에 표시됩니다.
 10 ft. (3 m)보다 긴 파이프 길이의 경우, 압력 손실은 길이에 비례합니다. 50 ft. (15 m) 파이프의 경우, 압력 손실은 표 값의 약 5배입니다.

스프레이 노즐 유지보수

다른 정밀 부품과 마찬가지로 스프레이 노즐은 시간이 지남에 따라 마모됩니다. 스프레이 노즐 마모는 감지하기 어려울 수 있습니다. 작은 성능 변화로 인해 품질 문제가 발생하고 물, 화학 물질 및 전기가 낭비될 수 있습니다. 마모된 노즐을 사용하여 발생하는 비용은 연간 수만 달러 또는 그 이상을 차지할 수 있습니다. 초기 단계에서 노즐 마모를 감지하면 상당한 이익 손실을 방지할 수 있습니다.

정격 용량*의 15%만 분사하는 노즐 사용

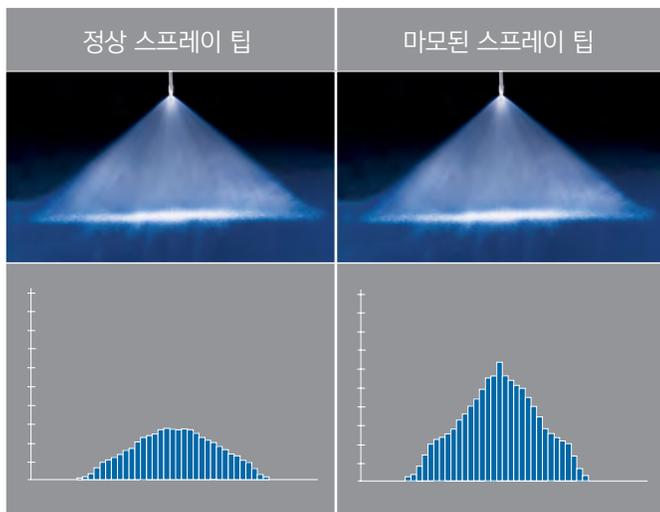
	낭비	초과 비용
물	1,701,835 갤런 (6,442,146 리터)	US \$4,680
화학물질	170,165 갤런 (644,145 리터)	US \$170,164
폐수 처리	1,872,000 갤런 (7,086,291 리터)	US \$7,956
마모된 노즐 사용의 총 비용:		US \$182,800

*100 gpm (379 lpm)의 전체 시스템 용량을 기준으로 합니다. 물 비용은 US \$2.75/1000 갤런 (3,785 리터)입니다. 갤런(리터) 당 미화 \$1.00의 화학약품 비용과 10:1의 희석비. 시스템은 연간 2080시간 작동합니다. 품질 문제로 인한 전력 비용 증가, 스크랩 및 가동 중지 시간은 포함되지 않습니다.

마모된 스프레이 노즐 감지

노즐을 육안으로 검사하는 것이 시작이지만 마모가 심각하지 않은 경우 감지하기 어렵습니다.

아래 그래픽은 이 문제를 보여줍니다. 왼쪽의 스프레이 팁은 새 것이며 제대로 분사됩니다. 오른쪽의 스프레이 팁이 마모되어 용량을 30% 초과하여 스프레이합니다. 노즐 검사로는 차이를 감지할 수 없지만 스프레이 수집 데이터를 통해 두 팁의 차이를 알 수 있습니다.



다음과 같은 노즐 마모 징후를 확인하십시오:

- **품질 관리 문제 및 스크랩 증가.** 불균일한 코팅, 냉각, 건조, 세척과 온도, 먼지 함량 및 습도에서의 변화를 확인하십시오
- **유량 변화:**
 - 원심 펌프의 경우: 유량계 판독값을 모니터링하여 증가를 감지하거나 특정 압력에서 주어진 시간 동안 스프레이 노즐의 유량을 수집 및 측정하고 이를 사용하지 않은 새 스프레이 노즐의 유량 판독값과 비교합니다
 - 용적 펌프의 경우: 유체 라인 압력이 감소하는지 모니터링하십시오. 유속은 일정하게 유지됩니다
- **노즐 매니폴드에서의 스프레이 압력:**
 - 원심 펌프의 경우: 스프레이되는 액체 양이 증가하는지 모니터링하십시오. 분사 압력은 동일하게 유지될 가능성이 높습니다
 - 용적 펌프의 경우: 압력 감소와 분사된 표면에 미치는 충격력 감소에 대해 압력 게이지를 모니터링합니다. 스프레이되는 액체 부피는 동일하게 유지될 가능성이 높습니다. 또한 스프레이 노즐 막힘으로 인한 압력 증가를 모니터링하십시오
- **스프레이 패턴 품질 저하.** 변화가 있는지 스프레이 패턴을 육안으로 검사합니다. 각도기로 스프레이 각도를 확인하십시오. 분사된 표면의 분사 패턴 폭을 측정합니다

마모된 노즐 교체

노즐을 정기적으로 검사하고 유지 관리하면 마모를 감지하고 서비스 수명을 연장하는데 도움이 됩니다. 그러나 시간이 지남에 따라 마모는 발생하므로 유일한 해결책은 노즐을 교체하는 것입니다.

다음은 최적의 교체 주기를 결정하는데 도움이 되는 몇 가지 지침입니다:

- 마모된 노즐이 제품 또는 공정 품질에 영향을 줍니까? 그렇다면 마모가 확인되는 즉시 노즐을 교체하십시오
- 물 절약이 우선입니까? 그렇다면 마모가 확인되는 즉시 노즐을 교체하십시오
- 마모된 노즐을 계속 사용함으로써 얼마나 지출하고 있습니까? 물, 화학 물질, 전기 및 폐수 처리에 대한 추가 비용은 노즐 교체 비용과 어떻게 비교됩니까?
- 정확한 스프레이 성능이 전체 공정에 중요합니까? 그렇다면 노즐 교체를 위해 연간 또는 반기 유지 보수 섯다운과 같은 예정일을 설정할 수 있습니까

노즐 유지보수 및 교체에 대한 자세한 내용은 spray.co.kr을 방문하십시오. 또는 현지 기술영업 엔지니어에게 노즐 유지 관리 프로그램 개발에 대한 지원을 요청하십시오.

단위 동치표

용적 단위

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

액체 압력

	lb/in ² (psi)	Ft Water	Kg/Cm ²	Atmosphere	Bar	Inch Mercury	kPa (kilopascal)
lb/in ² (psi)	•	2.31	.070	.068	.069	2.04	6.895
Ft Water	.433	•	.030	.029	.030	.882	2.99
Kg/Cm ²	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

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

기타 동치

단위	동치
Ounce	28.35 g
Pound	.4536 kg
Horsepower	.746 kW
British Thermal Unit	.252 kcal
Square Inch	6.452 cm ²
Square Foot	.09290 m ²

기타 공식

단위	공식
Fahrenheit (°F)	= $9/5$ (°C) + 32
Celsius (°C)	= $5/9$ (°F) – 32
Circumference of a Circle	= $3.1416 \times \text{Dia.}$
Area of a Circle	= $.7854 \times (\text{Dia.})^2$
Volume of a Sphere	= $.5236 \times (\text{Dia.})^3$
Area of a Sphere	= $3.1416 \times (\text{Dia.})^2$

치수

카탈로그 표에는 오리피스 치수가 "공칭(nominal)"으로 표시되어 있습니다.

다음 지침을 숙지하십시오:



경고:
노즐을 작동하기 전에 모든 안전 관련 및 작동 지침을 읽어야 합니다. 모든 작동 지침을 따르십시오. 그렇게 하지 않으면 심각하거나 치명적인 부상을 입을 수 있습니다.



경고:
Spraying Systems Co.는 잠재적으로 위험한 화학 물질로 작업할 때 적절한 안전 장비를 사용할 것을 강력히 권장합니다.

안전 장비에는 다음이 포함되지만 이에 국한되지는 않습니다:

- 보호용 모자
- 보안경 또는 안면 보호대
- 내화학성 장갑 및 앞치마
- 긴팔 셔츠와 긴 바지



경고:
가압 스프레이 시스템을 사용할 때 적절한 안전 주의 사항을 인식하는 것이 중요합니다. 압력을 받는 유체는 피부에 침투하여 심각한 부상을 초래할 수 있습니다. 즉시 의사의 진료를 받으십시오.



경고:
사용하기 전에 적절한 연결이 고정되어 있고 작동 장치의 무게와 반력을 견딜 수 있도록 만들어졌는지 확인하십시오.

참고: 항상 화학 제조업체의 라벨을 주의 깊게 읽고 모든 지시 사항을 따르십시오.



경고:
압력 어플리케이션을 다룰 때 시스템 압력은 최저 정격 구성 요소를 초과해서는 안됩니다. 시스템 및 모든 구성 요소 기능, 최대 압력 및 유량을 항상 파악하십시오.



경고:
모든 구성품의 온도 범위 내에서 장비를 작동하는 것이 중요합니다. 또한 부품이 고온에 노출된 후 부품을 취급할 때 적절한 시간 경과 또는 적절한 안전 장비가 사용되는지 확인하십시오.



경고:
유지 보수를 수행하기 전에 기계에 대한 모든 액체 공급 라인이 차단 및/또는 분리되고 화학 물질/유체가 배출되고 가압되지 않았는지 확인하십시오.



경고:
제품의 용도 이외의 장비를 사용하지 마십시오. 잘못 사용하면 부상을 입거나 제품이 손상될 수 있습니다.



경고:
모든 화학 물질을 사용하려면 모든 작업자 위생을 주의 깊게 관리해야 합니다. 제조업체에서 제공하는 모든 MSDS 또는 안전 예방 조치를 따르십시오.



경고:
Spraying Systems Co.는 당사 노즐과 함께 사용되는 화학 물질을 제조 또는 공급하지 않으며 그 효과에 대해 책임지지 않습니다. 사용할 수 있는 많은 수의 화학 물질과 서로 다른 화학 반응으로 인해 이 장비의 구매자와 사용자는 사용된 재료의 호환성과 관련된 잠재적 위험을 결정해야 합니다.