

스프레이 노즐에 대하여



박세진 피스코 대표

스프레이 노즐의 종류는 수백, 수천가지로 수없이 많이 존재한다. 이렇게 많은 노즐 중에서 우리 농장에 맞게 노즐을 선정하고 설계에 반영하는 것이 쉽지만은 않을 것이다.

더욱이 노즐 형태의 선정문제, 크기결정, 펌프 압력과 실제 노즐표에서의 압력 대입 문제, 노즐 수량 결정, 노즐 배열 위치 등 소위 스프레이 노즐 오리엔테이션(Spray Nozzle Orientation)이란 것이 완벽한 정답은 있을 수 없으며 이에 가깝게 접근하는 것이 합당할 일일 것이다.

이번호에서는 스프레이 노즐 선정방법, 분사각도와 범위, 노즐사용 재질, 노즐선택 10가지 비결 등에 대해 알아보자.

1. 스프레이 노즐(Spray Nozzle)

〈스프레이 노즐의 종류〉

1. Spiral Full Cone Nozzle(나선형)
2. Full Cone Nozzle(원형)
3. Hollow Cone Nozzle(중공원형)
4. Flat Spray Nozzle(부채꼴형)
5. Solid Streamer Nozzle(직진형)

상기 스프레이 노즐은 일류체 노즐이며 압력으로써 보내지는 액체가 미립하여 분무되는 노즐로 분무 패턴에 따라 위와 같이 구분할 수 있다.

1) 스프레이 노즐 형태 선정

환경설비에 사용되어지는 노즐은 막힘이 없으면서도 Full Cone 형상의 분사패턴이어야 한다. 하지만 이 두 가지 조건을 완벽하게 수용할 수 있는 노즐은 유감스럽게도 없다는 것이다. 그래서 두 가지 조건의 절충점으로 나온 것이 미국 Bete의 Spiral(나선형, 일명 돼지꼬리 노즐) Type이다(나선형 노즐은 수년전에 국산화하여 현재 많이 공급하고 있다).

이 노즐은 완전 원형(Full Cone)이 아닌 나선형 반 Full Cone Nozzle이다. 물론 미국 Bete에서는 원형 노즐이라 사양상 규정하지만 우리는 이에 동의하지 않는다. 물론 이 Type이 전혀 안막힌다는 것은 아니고 상대적으로 덜 막히므로 이물질이 많은 환경설비에 실용적으로 사용할 수 있다는 것이다.

그리고 두 번째로 추천할 수 있는 것이 일자형 완전 Full Cone Nozzle이다.

이 노즐은 Full Cone 형태의 분사 패턴을 만들기 위해 노즐내부에 안내의 Vane이 있어서 이 물질에 막힌다는 약점을 가지고 있지만 이물질(자생 미생물 포함)이 거의 없는 곳에서는 충분히 사용할 만하다.

마지막으로 사용하지 말아야 할 노즐은 중공원형 노즐(Hallow Cone Nozzle, 일명 달팽이 노즐)이다.

이 노즐은 분사 패턴이 중공(中空)형으로 가운데 부분이 살수되지 않는다는 것이다(따라서 Full Cone이 아님). 또한 들어가는 입구의 구멍이 너무 작아서 사용시 초기에 거의 막혀버리는 현상이 발생되므로 요즘에는 많이 없어지는 추세이다.

2) 노즐 끝단에서의 압력(또는 압력 수두) 결정

노즐 끝단에서의 압력은 약 0.5~1.0kg.f/cm²g(이는 5~10m H₂O수두) 여기서는 0.7kg. f/cm²g (7m

수두)로 정하면 압력(총 양정 또는 총 수두)의 결정은,

$$\begin{aligned} \text{HP(양정)} &= \text{노즐 끝단에서의 압력(수두-단위 M)} + \text{위} \\ &\text{치에너지 손실 수두(펌프(Scrubber 하부 저수조 수면} \\ &\text{높이)에서 Scrubber Body의 노즐까지의 수직높이 -} \\ &\text{단위 M)} + \text{배관 밸브류 등의 관로상에 의한 압력 손실} \\ &\text{수두 - 단위 M} \\ &= 7\text{M} + \text{약 } 5\text{M} + \text{dir } 3\text{M} \\ &= 15\text{M} \\ &= 1.5\text{kg.f/cm}^2\text{g} \end{aligned}$$

※ 여기서 여유를 고려한다면 1.8~2.0kg.f/cm²g로 결정해야 한다.

3) 노즐 사양규격 결정

여기서 Spiral(나선형) Type으로 하고 규격은 일단 3/8" JN(TF)20로 결정하여 오리엔테이션을 해보고 적합하지 않으면 3/8" JN16(TF) 이나 1/2" JN(TF) 24로 변경하여 재 계산을 한다.

가. 노즐수량 산정

여기서 풍량은 520m³/min, Scrubber 직경은 3,000mm 액가스비 약 3l/m³ 2단 Spray일때 펌프 순환액량은 1,550l/min Scrubber 단면적은 7.06m² 이를 기초로 하여 계산한다.

노즐 표에서 JN20 규격이 압력 0.7kg. f/cm²g일때 분사유량은 31.5l/min

따라서 노즐수량 N = 1,560l/min ÷ 31.5l/min = 50개

나. 노즐배열

완전 Full Cone 노즐일 경우의 배열은 삼각 배열이

원칙이고 Pitch도 분사각 및 높이에 의한 1개 노즐의 분사반경을 계산한 후 겹치는 범위까지 고려하여 배열하는 것이 원칙이나 Spiral(나선형) Type은 나선과 산사이에 빈 공간이 발생하여 살수반경상의 겹치는 부분을 크게 하여야 하며 이에 대한 기준은 마땅하게 제시되어질 수 있는 성질이 아니므로 기하학적인 면을 고려해야 한다.

따라서 Spiral Type Nozzle의 배열은 삼각이나 사각이나의 의미가 없다.

여러 가지 기하학적 및 경험적인 것을 고려하여 Pitch는 사각 또는 삼각배열로 하여 500×500mm 전후가 적당하다.

노즐수량 $N = 7.06\text{m}^2 \times 2\text{단} \div 0.5\text{m} \times 0.5\text{m} = 56$ 개

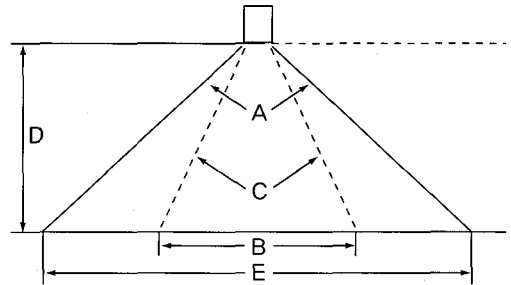
따라서 노즐수량은 위에서 계산된 50~56개 정도를 실제 배열시 대칭을 고려하여 결정한다. 이때 막힘을 고려하여 한 단계 위 Size인 1/2" CN(TF) 24를 사용하는 것도 바람직하다.



다. 사용 재질의 종류

화학적 부식 및 온도에 따라 알맞게 선정해야 한다. PVC, 황동, SUS316 PP도 가능하나 가공성이 약간 미흡한 점이 있다.

2. 노즐 선정 방법



1) 분사각도(Spray Angle)

(A)는 노즐분사구에 근접하여 측정된 분사각도. 분사입자들이 외부의 힘(중력, 공기흐름)에 의해 분사되자마자 즉각적인 영향을 받기 때문에 이 수치는 노즐에 근접해서 각도를 측정하는 데만 적용할 수 있다. 노즐에 대한 분사각도는 각 노즐이 각도, 노즐의 예상 압력에 의한 수치들인데, 이것은 각 차트(Chart)에 유량 대 압력의 관계를 따져 표시되어 있다.

2) 실제분사 범위

노즐로부터 (D)만큼 떨어진 (B)특정한 거리에서 나타나는 실제분사 범위

3) 유효분사거리

(C)는 (D)만큼의 거리에서 측정된 (B)실제분사범위로부터 산출한 분사각도

예문) Q : 목표물로부터 150m 거리에 장착된 노즐로부터 200m 분사직경을 만들려 할 때 요구되는 분사각도는? 70°

4) 이론상의 분사범위

(E)는 노즐이 직선으로 이동된다고 가정할 때 (D)만큼의 거리에 대한 분사범위

Q : 분사각도 110°노즐로 550m 직경의 분사범위를 만들기 위한 목표물로부터 노즐설치 거리는? 약 220m(실제분사 범위는 표에 나타난 이론상의 범위보다 좁다.)

〈표 1〉 이론상 스프레이 적용범위

이론상 스프레이 적용범위(E)/ mm										
분사각도(A)	노즐구멍으로부터의 거리(D) / mm									
	50	75	100	150	200	300	400	600	800	1000
10	9	13	17	26	35	52	70	105	140	175
20	18	26	35	53	71	106	141	212	282	353
30	27	40	54	80	107	161	214	322	429	536
40	36	55	73	109	146	218	291	437	582	728
50	47	70	93	140	187	280	373	560	746	933
60	58	87	115	173	231	346	462	693	924	1155
70	70	105	140	210	280	420	560	840	1120	1400
80	84	126	168	252	336	503	671	1007	1343	1678
90	100	150	200	300	400	600	800	1200	1600	2384
100	119	179	238	358	477	715	953	1430	1907	2384
110	143	214	286	428	571	857	1143	1714	2285	
120	173	260	346	520	693	1039	1386	2078		
130	214	322	429	643	858	1287	1716			
140	275	412	549	824	1099	1648	2198			
150	273	560	746	1120	1493	2239				
170	1143	1715	2286							

※위의 데이터는 이론상의 수치를 나타낸 것이며, 중력의 영향 및 공기흐름 고압작용 등의 영향을 고려하지 않은 데이터임.

「3. 분사각도와 커버범위」부터는 다음호에 계속...