

국민과 함께하는 기계기술 미래로 나아가는 행복기술

한국기계연구원

수신자 (주)이노팜 대표이사

(경유)

제 목 시험성적서 발송_(주)이노팜

1. 귀 기관의 무궁한 발전을 기원합니다.
2. 관련 : 접수번호(KIMM-18-0635) : 노즐분무성능시험
3. 귀 기관에서 의뢰한 "노즐분무성능시험"에 관한 시험성적서를 붙임과 같이 송부합니다.

붙 임 : 시험성적서 번호 KIMM-18-0635 1부. -끝-

한국기계연구원장



담당자 ★담당 신호정 실장 08/06
오양의

협조자 연구실장 이대훈 본부장 송영훈

시행 기술사업화실-2584 (2018.08.06.) 접수 ()

우 305-343 대전광역시 유성구 가정북로 156(장동) / <http://www.kimm.re.kr>

전화 (042) 868 -7842 /전송 (042)86 - / 공개

정부3.0, 정보의 개방과 공유로 일자리는 늘고 생활은 편리해집니다.



시험 성적서

시험명 : 노즐분무성능시험
시험품 : 수평분무노즐
- ㈜이노팜 -




- 주의: 1. 이 성적서는 해당 시험품 및 해당 시험방법에만 유효함.
2. 성적서는 각 장마다 위변조 방지된 원본만을 보증함.
3. 이 성적서는 지정된 용도 외의 사용을 금하며, 성적서 일부 또는 요약내용을
법률 행위나 광고용으로 사용할 수 없음.


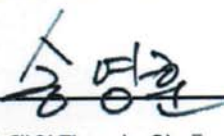


34103 대전시 유성구 가정북로 156번지
TEL : 82-42-868-7401 FAX : 82-42-868-7824



시험성적서

 한국기계연구원 <small>KOREA INSTITUTE OF MACHINERY & MATERIALS</small>	페이지 (2) / 총페이지(12)	KIMM-18-0635
---	----------------------	--------------

1	시험명	노즐 분무성능시험	
2	의뢰자명 및 주소	[의뢰자] 이 현 석 [주소] 경남 김해시 활천로 36번길 69-10	
3	제조사명 및 주소	[제작사] 주이노팜 [주소] 경남 김해시 활천로 36번길 69-10	
4	시험품	1) 품명/(모델명)	수평분무노즐/F020
		2) 사양	분무공기압[bar]: 40-100 분무 물 유량[cc/m]: 211-330
5	시험방법	ISO 13320-1 (Particle size analysis-Laser diffraction methods)	
6	시험일자	2018. 07. 25	
7	시험환경	현장 온습도 조건	
8	시험결과	별첨	
9	성적서 번호	KIMM-18-0635	
10	성적서 용도	성능인증	
11	기타사항		
12	시험 및 보고 : 김 관 태	검토 및 승인 : 송 영 훈	
	 _____ 시험실무자 : 김 관 태	 _____ 기술책임자 : 송 영 훈	

2018. 07. 26

한국기계연구원



별첨

시험결과

1. 시험목적

본 시험의 목적은 ISO 13320-1(Particle size analysis-Laser diffraction methods)을 이용하여 분무액적의 입경 및 입경분포를 측정하는데 있다.

2. 시험대상품 및 시험장비 구성

- 시험 대상품 : 수평분무노즐(F020) - (사진 1)
- 시험장비 구성 - (사진 2)
 - 분무액적 입경측정 장치(Droplet size analyzer, Model : Malvern Spraytec)
 - 분사박스 및 배기장치
 - 노즐이송장치(X-Y table)
 - 액체 및 분무가스 공급 장치 등
 - 전자저울
 - 디지털 카메라
- 시험 대상 액체 : 상온 수



사진 1 시험품 형상



사진 2 분무액적 입경측정 장치

3. 시험방법 및 절차

3-1 분무입경 및 입경분포

○ 시험조건 : 본 시험에서 노즐의 작동조건은 표 1과 같다.

표 1 작동조건

시험 품	분무축 거리 (mm)	분무 물 압력 (bar)
수평분무노즐 (F020)	500	40
		60
		70
		80
		90
		100

○ 시험방법 : 시험노즐을 분사챔버 안에 위치한 삼각대를 이용 장착한다. 이때 시험노즐은 디텍터로부터 측정유효거리 안에 위치하며, 레이저 빔의 광로와 수직이 되도록 한다. 설치된 노즐에 분무액체 (상온 수)를 연결하여 표 1의 작동조건에서 분사되는 액적의 입경 및 입경분포를 측정하게 된다.

3-2 분무유량

○ 시험조건

-분무 물 압력: 40, 60, 70, 80, 90, 100 bar

○ 시험방법: 각각의 분무 압력에서 분사된(줄어든) 물량을 전자저울을 이용하여 3분간 측정, 이를 3회 실시하여 평균값으로부터 분당 분무유량을 구한다.

4. 시험결과

4-1 분무입경 및 입경분포

○ 분무입경 및 입경분포: “3. 시험방법 및 절차”에 따른 분무액적의 측정결과는 표 2 ~ 3과 같다.

표 2 작동조건별 분무입경 (SMD, μm)

시험 품	분무축 거리 (mm)	분무 물 압력 (bar)	분무입경 (SMD, μm)
수평분무노즐 (F020)	500	40	29.09
		60	22.72
		70	21.16
		80	20.79
		90	20.10
		100	19.58

○ 측정원리: Malvern particle sizer는 5mW He-Ne 레이저 및 광확대부(beam expander)로 구성된 발광부와 35개의 반원형 센서로 구성된 수광부로 이루어져 있다. 측정원리는 Fraunhofer 회절(diffraction)이론을 이용한 것으로 광로(beam path)상의 액적에 의해 회절된 빛의 산란각은 입경크기에 반비례하게 되는데 각기 다른 크기의 액적들에 의하여 회절된 산란광은 Fourier transform lens를 통해 반원형 모양의 광 검출기에 모이게 되며 각각의 광 검출기에서 검출되는 광량을 동시에 측정 계산함으로써 분무액적의 입경 및 분포가 구해지게 된다.

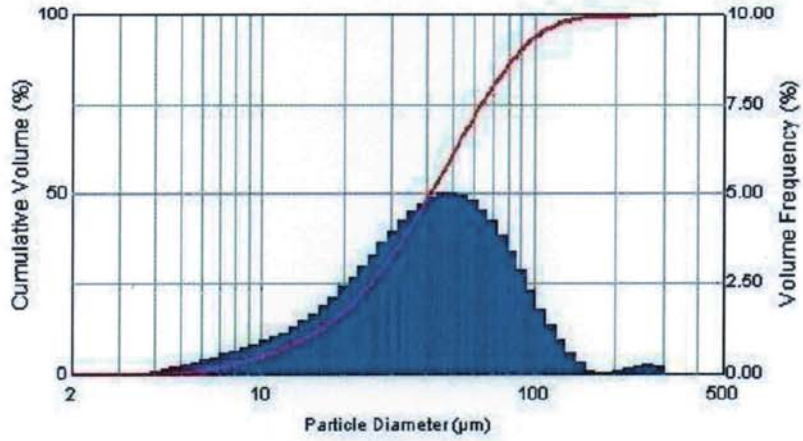
○ SMD(Sauter Mean Diameter): 사우터 평균입경은 측정체적안의 전체입자의 표면적에 대한 체적의 비에 상당하며, 표면적이 중요한 요인이 되는 증발이나 연소 현상 등에서 입경의 대표 값으로 사용된다.

○ $D_v(10)$, $D_v(50)$, $D_v(90)$: 입경분포의 특성을 대표해 주는 값들로, 각각 체적 누적분률이 10%, 50%, 90%인 입경을 표시한다.



표 3 분무입경별 체적누적 분포도 및 테이블

(표 2의 시험결과 중, 분무 물 압력 40 bar 에 대한)

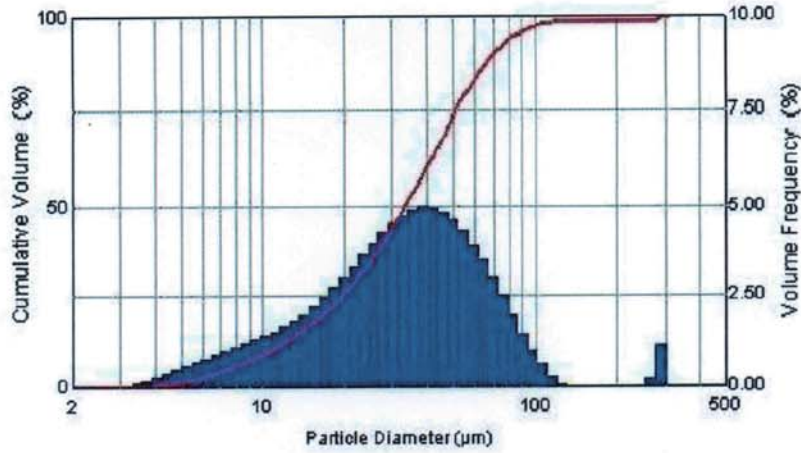


Size (µm)	% V <	% V	Size (µm)	% V <	% V	Size (µm)	% V <	% V
2.17	0.00	0.00	11.56	8.51	1.00	81.38	72.87	4.81
2.36	0.00	0.00	12.56	7.65	1.14	86.73	77.43	4.58
2.57	0.00	0.00	13.65	8.93	1.28	72.54	81.66	4.23
2.79	0.00	0.00	14.84	10.39	1.46	78.86	85.48	3.83
3.04	0.00	0.00	16.13	12.04	1.65	85.72	88.84	3.35
3.30	0.00	0.00	17.54	13.92	1.88	93.19	91.70	2.85
3.59	0.01	0.00	19.07	16.03	2.12	101.30	94.02	2.32
3.90	0.05	0.05	20.73	18.42	2.39	110.10	95.82	1.81
4.24	0.14	0.09	22.53	21.08	2.66	119.70	97.15	1.32
4.61	0.28	0.14	24.49	24.05	2.97	130.10	98.05	0.90
5.01	0.49	0.21	26.63	27.34	3.29	141.50	98.81	0.55
5.46	0.75	0.26	28.95	30.95	3.61	153.80	98.90	0.30
5.92	1.08	0.33	31.47	34.85	3.91	167.20	99.03	0.13
6.44	1.48	0.40	34.21	39.06	4.21	181.80	99.08	0.06
7.00	1.95	0.47	37.19	43.54	4.47	197.80	99.11	0.04
7.61	2.49	0.55	40.43	48.24	4.71	214.80	99.19	0.08
8.27	3.12	0.62	43.95	53.12	4.87	233.50	99.34	0.15
8.99	3.82	0.70	47.78	58.10	4.99	253.90	99.54	0.20
9.77	4.62	0.79	51.94	63.11	5.01	276.00	99.77	0.23
10.63	5.51	0.90	56.46	68.05	4.95	300.00	99.97	0.20

Dv(10) (µm)	Dv(50) (µm)	Dv(90) (µm)
14.53	41.68	88.51



(표 2의 시험결과 중, 분무 물 압력 60 bar 에 대한)

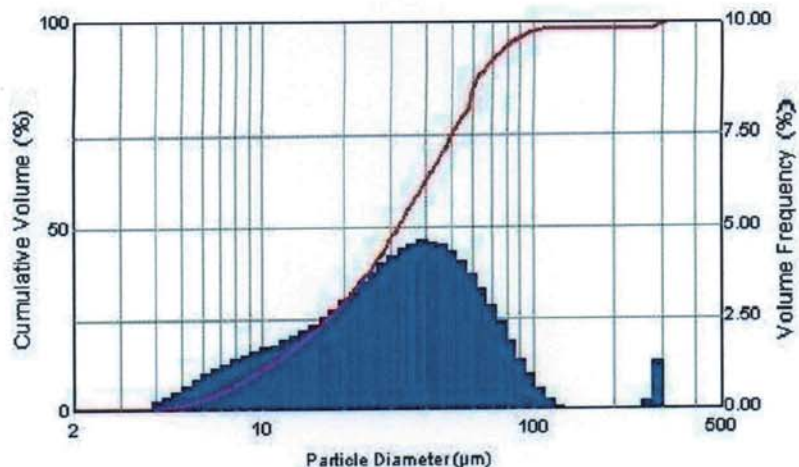


Size (µm)	% Y <	% Y	Size (µm)	% Y <	% Y	Size (µm)	% Y <	% Y
2.17	0.00	0.00	11.55	11.39	1.47	81.38	84.20	3.95
2.36	0.00	0.00	12.58	13.01	1.62	86.73	87.70	3.50
2.57	0.00	0.00	13.65	14.77	1.76	72.54	90.70	3.00
2.76	0.00	0.00	14.84	16.74	1.96	78.86	93.17	2.48
3.04	0.00	0.00	16.13	18.91	2.17	85.72	95.12	1.95
3.30	0.01	0.01	17.54	21.34	2.44	93.18	96.57	1.45
3.59	0.09	0.08	19.07	24.05	2.70	101.30	97.55	0.99
3.90	0.23	0.14	20.73	27.06	3.01	110.10	98.14	0.59
4.24	0.48	0.25	22.53	30.37	3.31	119.70	98.41	0.26
4.61	0.81	0.33	24.49	34.03	3.68	130.10	98.46	0.05
5.01	1.25	0.44	26.63	38.01	3.98	141.50	98.46	0.00
5.46	1.80	0.55	28.95	42.29	4.28	153.80	98.46	0.00
5.92	2.46	0.66	31.47	46.83	4.54	167.20	98.46	0.00
6.44	3.22	0.76	34.21	51.59	4.76	181.80	98.46	0.00
7.00	4.09	0.87	37.19	56.50	4.91	197.60	98.46	0.00
7.61	5.06	0.97	40.43	61.48	4.98	214.80	98.46	0.00
8.27	6.13	1.07	43.95	66.44	4.96	233.50	98.46	0.00
8.99	7.29	1.16	47.78	71.29	4.85	263.90	98.46	0.00
9.77	8.55	1.26	51.84	75.92	4.63	276.00	98.64	0.19
10.63	9.92	1.37	56.46	80.25	4.33	300.00	99.76	1.12

Dv(10) (µm)	Dv(50) (µm)	Dv(90) (µm)
10.68	33.28	71.05



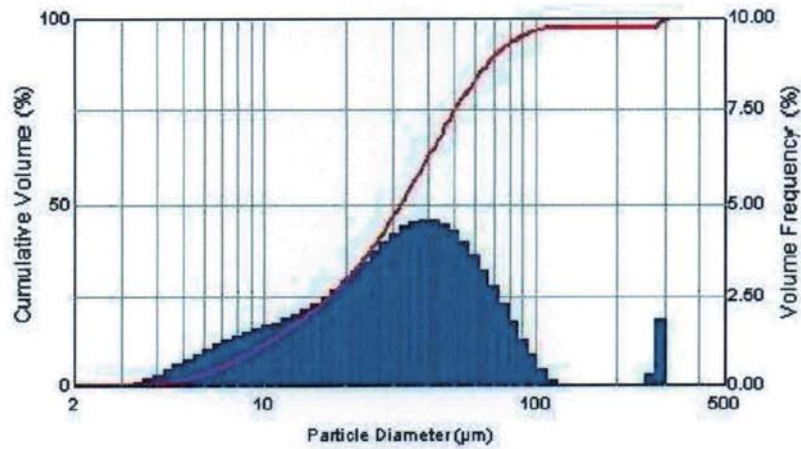
(표 2의 시험결과 중, 분무 물 압력 70 bar 에 대한)



Size (µm)	% V <	% V	Size (µm)	% V <	% V	Size (µm)	% V <	% V
2.17	0.00	0.00	11.55	14.27	1.80	61.38	84.58	3.74
2.36	0.00	0.00	12.56	16.19	1.92	66.73	87.91	3.33
2.57	0.00	0.00	13.65	18.22	2.03	72.54	90.77	2.86
2.79	0.00	0.00	14.84	20.40	2.18	78.86	93.15	2.38
3.04	0.00	0.00	16.13	22.74	2.34	85.72	95.02	1.87
3.30	0.00	0.00	17.54	25.28	2.54	93.19	96.42	1.40
3.69	0.00	0.00	19.07	28.03	2.75	101.30	97.36	0.95
3.90	0.06	0.06	20.73	31.02	2.99	110.10	97.92	0.56
4.24	0.31	0.25	22.53	34.24	3.22	119.70	98.16	0.24
4.61	0.68	0.37	24.49	37.74	3.50	130.10	98.20	0.04
5.01	1.21	0.53	26.63	41.50	3.76	141.50	98.20	0.00
5.46	1.90	0.69	28.95	45.51	4.01	153.80	98.20	0.00
5.92	2.75	0.85	31.47	49.73	4.22	167.20	98.20	0.00
6.44	3.75	1.00	34.21	54.15	4.41	181.80	98.20	0.00
7.00	4.91	1.15	37.19	58.89	4.55	197.60	98.20	0.00
7.61	6.19	1.29	40.43	63.31	4.62	214.80	98.20	0.00
8.27	7.61	1.41	43.95	67.92	4.61	233.50	98.20	0.00
8.99	9.13	1.52	47.78	72.44	4.52	253.90	98.20	0.00
9.77	10.74	1.62	51.94	76.78	4.34	276.00	98.41	0.22
10.63	12.47	1.72	56.46	80.85	4.07	300.00	99.72	1.31

Dv(10) (µm)	Dv(50) (µm)	Dv(90) (µm)
9.412	31.63	70.83

(표 2의 시험결과 중, 덴무 물 압력 80 bar 에 대한)

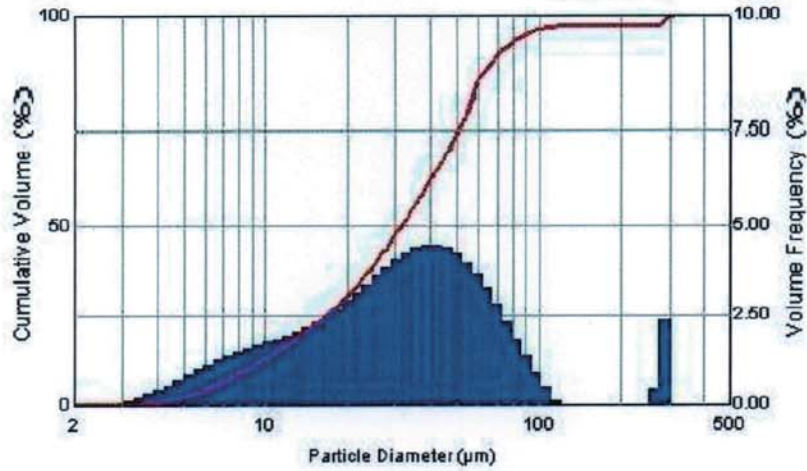


Size (µm)	% V <	% V	Size (µm)	% V <	% V	Size (µm)	% V <	% V
2.17	0.00	0.00	11.55	14.59	1.76	61.38	84.56	3.69
2.36	0.00	0.00	12.56	16.47	1.89	66.73	87.83	3.27
2.57	0.00	0.00	13.65	18.47	1.99	72.54	90.63	2.80
2.79	0.00	0.00	14.84	20.61	2.15	78.86	92.93	2.30
3.04	0.00	0.00	16.13	22.92	2.31	85.72	94.71	1.79
3.30	0.02	0.02	17.54	25.44	2.52	93.19	96.01	1.30
3.59	0.12	0.11	19.07	28.16	2.73	101.30	96.88	0.85
3.90	0.30	0.18	20.73	31.13	2.97	110.10	97.31	0.45
4.24	0.63	0.33	22.53	34.33	3.21	119.70	97.44	0.13
4.61	1.08	0.45	24.49	37.82	3.49	130.10	97.45	0.01
5.01	1.66	0.59	26.63	41.58	3.76	141.50	97.45	0.00
5.45	2.39	0.73	28.95	45.59	4.01	153.80	97.45	0.00
5.92	3.27	0.88	31.47	49.81	4.22	167.20	97.45	0.00
6.44	4.28	1.01	34.21	54.23	4.42	181.80	97.45	0.00
7.00	5.43	1.15	37.19	58.78	4.55	197.60	97.45	0.00
7.61	6.70	1.27	40.43	63.39	4.62	214.80	97.45	0.00
8.27	8.08	1.38	43.95	67.99	4.60	233.50	97.45	0.00
8.99	9.57	1.48	47.78	72.50	4.51	253.90	97.45	0.00
9.77	11.16	1.58	51.94	76.82	4.32	276.00	97.78	0.31
10.63	12.83	1.68	56.46	80.86	4.04	300.00	99.81	1.85

Dv(10) (µm)	Dv(50) (µm)	Dv(90) (µm)
9.205	31.58	71.1



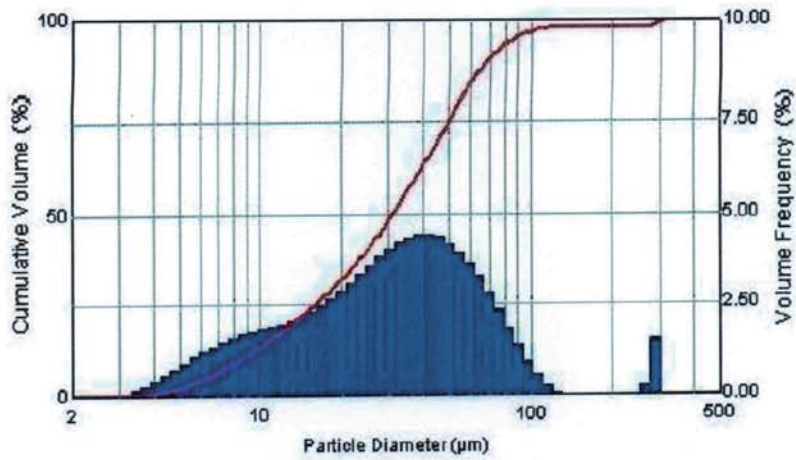
(표 2의 시험결과 중, 분무 물 압력 90 bar 에 대한)



Size (µm)	% V <	% V	Size (µm)	% V <	% V	Size (µm)	% V <	% V
2.17	0.00	0.00	11.56	15.86	1.79	61.38	83.81	3.85
2.36	0.00	0.00	12.56	17.57	1.91	66.73	87.07	3.26
2.57	0.00	0.00	13.65	19.57	2.01	72.54	89.87	2.80
2.79	0.00	0.00	14.84	21.72	2.15	78.86	92.19	2.32
3.04	0.04	0.04	16.13	24.01	2.29	85.72	93.99	1.81
3.30	0.13	0.09	17.54	26.50	2.46	93.19	95.31	1.32
3.59	0.32	0.19	19.07	29.17	2.67	101.30	96.18	0.86
3.90	0.60	0.29	20.73	32.06	2.89	110.10	96.63	0.46
4.24	1.01	0.40	22.53	35.17	3.11	119.70	96.75	0.12
4.61	1.53	0.53	24.49	38.54	3.37	130.10	96.75	0.00
5.01	2.20	0.67	26.63	42.15	3.62	141.50	96.75	0.00
5.45	3.01	0.90	28.95	46.01	3.85	153.80	96.75	0.00
5.92	3.95	0.95	31.47	50.06	4.06	167.20	96.75	0.00
6.44	5.03	1.08	34.21	54.31	4.24	181.80	96.75	0.00
7.00	6.24	1.21	37.19	58.68	4.38	197.60	96.75	0.00
7.61	7.57	1.33	40.43	63.14	4.46	214.80	96.75	0.00
8.27	9.00	1.43	43.95	67.59	4.46	233.50	96.75	0.00
8.99	10.53	1.53	47.78	71.97	4.38	253.90	96.75	0.00
9.77	12.15	1.62	51.94	76.19	4.22	276.00	97.14	0.39
10.63	13.87	1.72	56.46	80.16	3.97	300.00	99.50	2.36

Dv(10) (µm)	Dv(50) (µm)	Dv(90) (µm)
8.74	31.43	72.85

(표 2의 시험결과 중, 반응물 압력 100 bar 에 대한)



Size (µm)	% V <	% V	Size (µm)	% V <	% V	Size (µm)	% V <	% V
2.17	0.00	0.00	11.55	18.84	1.87	81.38	84.62	3.83
2.36	0.00	0.00	12.56	18.81	1.96	66.73	87.66	3.24
2.57	0.00	0.00	13.65	20.84	2.04	72.54	90.66	2.80
2.79	0.00	0.00	14.84	23.00	2.16	78.86	92.98	2.32
3.04	0.01	0.01	16.13	25.26	2.28	85.72	94.81	1.83
3.30	0.04	0.03	17.54	27.74	2.46	93.19	96.18	1.37
3.59	0.19	0.15	19.07	30.37	2.63	101.30	97.11	0.93
3.90	0.47	0.28	20.73	33.22	2.85	110.10	97.65	0.56
4.24	0.88	0.41	22.53	36.28	3.06	119.70	97.88	0.23
4.61	1.44	0.56	24.48	39.60	3.32	130.10	97.92	0.04
5.01	2.18	0.73	26.63	43.18	3.58	141.50	97.92	0.00
5.46	3.07	0.89	28.95	46.99	3.81	153.80	97.92	0.00
5.92	4.13	1.06	31.47	51.02	4.03	167.20	97.92	0.00
6.44	5.34	1.21	34.21	55.24	4.22	181.80	97.92	0.00
7.00	6.69	1.35	37.19	59.59	4.38	197.60	97.92	0.00
7.61	8.16	1.47	40.43	64.03	4.44	214.80	97.92	0.00
8.27	9.74	1.58	43.95	68.47	4.44	233.50	97.92	0.00
8.99	11.41	1.67	47.78	72.83	4.37	253.90	97.92	0.00
9.77	13.15	1.74	51.94	77.04	4.20	276.00	98.17	0.25
10.63	14.97	1.82	56.46	80.99	3.95	300.00	99.68	1.51

Dv(10) (µm)	Dv(50) (µm)	Dv(90) (µm)
8.383	30.82	71.03

3-2 분무 물 유량

표 4 작동조건별 분무 물 유량

시험품	분무 물 압력[bar]	분무 물 유량[cc/min]
수평분무노즐 (F020)	40	211
	60	259
	70	275
	80	291
	90	310
	100	330

