

외부식 다단형 슬롯 후드의 효율 향상에 관한 연구

서울대학교 보건대학원

김현석·백남원

— Abstract —

A Study on Improvement of Ventilation Efficiency of Multi-Stage Slot Hood

Hyun Seok Kim and Nam Won Paik

School of Public Health, Seoul National University, Seoul, Korea

This study was conducted to evaluate ventilation efficiency of 4-stage slot hood by variation of slot width, flow rate, hood size and baffle size. The slot velocity, control velocity and plenum velocity were related to slot width and the distance between source of contamination and hood. The results obtained from laboratory experiment for local exhaust ventilation systems were as follows ;

1. When slot widths were constant(equally changed) and the velocity was 6-10 m/s, the slot velocity from 1st slot to 4th slot gradually decreased. As the slot width-to-slot length ratio(WLR) decreased, the slot velocity of each stage increased. But if WLR value was less than 0.04, the slot velocity decreased.
2. When slot velocity exceeded 10 m/s with constant slot widths, the slot velocity of each stage was uniform.
3. When the slot velocity was uniform within 10 m/s and the first slot width was 14-20 mm, the slot width ratio between 1st slot and each of three other slots were 1, 1.25, 1.5 and 3.0, respectively.
4. The slot and plenum velocity were uniform when exhaust flow rate changed from 14 to 19 m³/min and there were no hood splitter vanes.
5. When the slot velocity at each stage was uniform, the control velocity at site 30 cm away from hood No.2 increased from 0.15-0.30 to 0.25-0.45 m/s and the control distance from 20 to 30 cm(about 1.5 times).

Key Words : Slot width ratio, Slot velocity, Plenum velocity, Control velocity, Baffle, W L R.

I. 서 론

산업이 발달되고 다양화됨에 따라 노동자는 여러 가지 유해인자에 폭로되고 있다. 일반적으로 노동자를 유해인자로부터 보호하는 방법으로는 원재료의 대체, 공정의 변경, 격리, 밀폐 및 국소배기등 기본적인 수단이 있으며(Allen 등 1976; 박동욱 등, 1993) 이중 유해물질을 발생원에서 직접 제거하는 국소배기장치(local exhaust ventilation systems)는 공학적 개선대책의 일환으로 가장 널리 사용된다(Aldem과 Kane, 1982; 한국산업안전공단, 1992). 현재 우리나라에서는 조립금속제품의 도금·산세척공정, 전자제품의 합침·유기용제세척공정, 기계기구 제품의 도장공정 및 표면이 개구된 반응공정등에서 외부식 후드(exterior hood)를 광범위하게 사용하고 있으나(윤명조 등, 1991)국소배기장치 설계시 고려되어야 할 많은 설계인자(design factors)가 간과되고 있으며 관련된 연구도 거의 없는 실정이다.

ACGIH에서는 세척 및 도금등과 같은 탱크(open surface tank)에 국소배기장치를 설계할 경우 유해물질의 종류에 따른 설계인자들을 제시하고 있으며, 이중 세척도금탱크의 적정폭은 1면후드의 경우 51 cm(20 inch)로서 이를 초과한 경우(51-92 cm)양면 슬로트 후드를 설치하고 슬로트속도(slot velocity)는 10 m/s(2000 fpm)가 유지되도록 권고하고 있다(ACGIH, 1988).

Hugh등은 후드의 유입손실(entry loss)에 관해서 후드와 덕트의 면적비(area ratio), 후드길이에 대한 폭비(aspect ratio) 및 유속(air velocity)을 설계인자(design factor)로 설정하여 유입손실계수와의 관계를 고찰하였고(McLoone 등, 1993). Michael 등은 후드 유입속도(hood face velocity)와 오염발생원에서 후드 개구면까지 거리(capture efficiency)를 변수로 국소배기장치 제어효율 관계를 제시하였다(Ellenbecker 등, 1983). 또한 Iwasaki는 슬로트 후드 개구면에서 속도분포의 높은 균일성을 얻을 수 있는 방법으로 테이퍼관(taper hood), 후드 스플리터 베인(hood splitter vanes), 슬로트 개구폭(slot width)의 복합효과에 의한 분

배법 연구(岩崎, 1992)등 국소배기장치의 후드에 관한 연구는 활발히 진보되고 있다.

그러나 유해공정에서 많이 사용하는 외부식 다단형 슬로트 후드(exhaust slot hood)에 관한 연구는 아직 국내·외서 미흡한 실태이며, 이런 연구자료의 부족때문에 사업장에서 슬로트 후드 설치시 슬로트 각단의 적정속도 및 폭을 고려치 않고 슬로트 폭을 동일한 크기로 너무 작게 또는 크게 설치함으로써 후드 하단부의 슬로트속도(slot velocity) 및 제어속도가 저하되는 현상이 발생하며 플레넘(plenum) 내부에서 등속이 이뤄지지않아 후드내부로 유입된 오염물질이 플레넘 하부에 축적됨으로써 국소배기장치의 제어효율이 상대적으로 저하된다. 본 연구의 목적은 슬로트 각단의 폭이 동일한 외부식 다단형 슬로트 후드의 제어속도를 상승시키고 플레넘 내부의 속도를 등속으로 유지시켜 국소배기 장치의 제어효율을 향상시키고자 하는데 있다.

II. 실험대상 및 방법

1. 실험장치

각각 크기가 다른 외부식 4단 슬로트 후드와 덕트를 두께 4 mm 아크릴판을 사용하여 국소배기장치 모형을 제작하였다. 국소배기장치에 관한 사양은 표 1과 같고 후드는 크기를 달리하여 5종류를 제작하였으며 기초 실험용으로 사용한 후드 No. 2는 그림 1과 같고 기타 후드는 검증용으로 사용하였다.

2. 측정 및 실험기기

유속은 열선풍속계(I. DENSHI CO. LTD., Model V-01-ANDP, AN)를 사용하여 측정하였고, 슬로트 개구폭 조절을 위해 버니어캘리퍼스를 사용하였다. 송풍기는 풍량(Q)이 23 m³/min인 PVC 터보형을 사용하였으며(Motor: 효성중공업, Model TBTE), 자동전압조정기(국일전기, Model TTA), 회전위상변환기(신성정밀, Model B형) 및 트랜스포머(감압용-동양전기, Model DY-2000D; 승압용-삼화전기, Model

Table 1. Dimension of Pilot Hoods

Design Factors	Dimension by Hood Type				
	Hood No. 1	Hood No. 2'	Hood No. 3	Hood No. 4	Hood No. 5
① Hood height (mm)	970	800	695	640	490
② Hood length (mm)	720	600	520	480	370
③ Plenum width (mm)	200	200	200	200	200
④ Hood volume (ℓ)	161	110	78	69	48
⑤ Taper slope (°)	45	45	45	45	45
⑥ Distance between slots (mm)	114	100	87	80	58
⑦ Slot width (mm)	98	75	65	60	50
⑧ Slot length (mm)	520	400	320	280	210

*.Basic Slot Hood

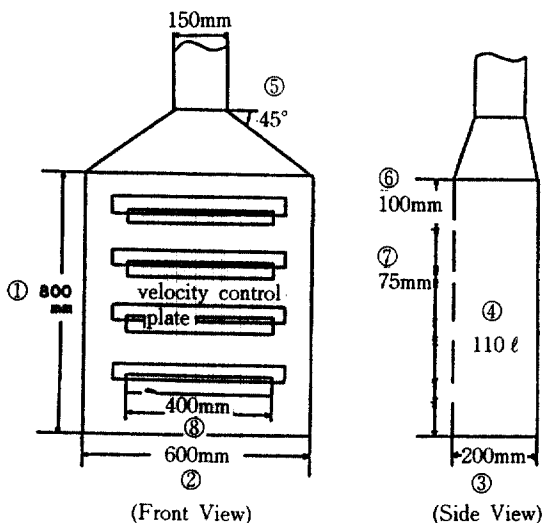


Fig. 1. Design Factors in Basic Slot Hood.

SHT-2000A)를 사용하여 실험장치를 제작하였다.

3. 측정방법

유속측정은 산업환기 시스템의 측정(testing of ventilation systems) 방법을 참조하여(ACGIH, 1988; Burton, 1989) 제어속도는 바닥으로부터 20 cm 높이에서 후드 개구면(hood face)으로부터 10 cm 간격으로 거리를 이동하면서 각 거리별로 9 개 지점에서 측정한 후 평균을 산출하여 제어속도로 하였으며, 슬로트속도는 후드면에서 슬로트 길이를 등간격으로 9등분하여 슬로트 중앙의 위(top half of the slot)와 아래의 위(bottom half of

the slot) 두 지점에서 각 간격마다 측정한 속도를 평균하여 산정하였고(Sheedy, 1984; 박동욱 등, 1993), 덕트 내부의 속도는 수직 및 수평방향에서 12개 지점을 측정(pitot traverse method)한 후 평균 값을 덕트속도로 하여 덕트 단면적에 의해 유량을 산출하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 슬로트 폭에 따른 슬로트속도의 변화

(1) 슬로트 폭이 동일할 경우

슬로트 후드 설치시 슬로트 각단의 폭을 동일하게 설치할 경우 슬로트 각단의 속도 분포를 알아보기 위해 전압을 220V로 일정하게 유지하고 유량을 약 20 m³/min로 고정시킨 상태에서 슬로트 폭을 10-30 mm 까지 동일하게 조정하면 슬로트유속은 표 2 및 그림 2처럼 슬로트 1단에서 4단으로 내려갈수록 슬로트속도가 감소하는 추세이며 슬로트 각단에서 등속흡인이 이뤄지지 않았고 검증실험을 실시한 후드 No. 1에서도 같은 결과를 볼 수 있다. 이는 슬로트속도가 6.10-7.62 m/s(1,200-1,500 fpm) 정도 유지되도록 국소배기장치를 설계할 경우(Aldem, 1982) 송풍기로부터 가까운 슬로트 1단의 속도는 커지나 송풍기로부터 멀고 오염물질 발생원에 인접한 슬로트 4단의 속도는 상대적으로 작아진다.

그러나 후드 No. 5의 경우 슬로트 각 단의 속도를 살펴보면 표 3에 나타난 것처럼 평균 슬로트속도는 10 m/s 이상으로 슬로트 각 단에서 등속흡인

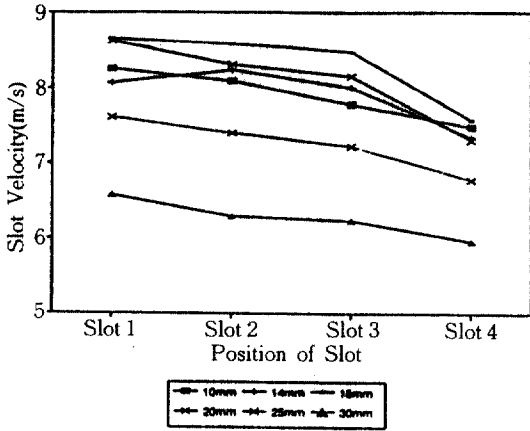


Fig. 2. Slot Velocity Measured by Slot Width in Hood No.2.

관계가 유지됨을 볼 수 있으며 슬로트속도가 등속흡인이 될때 변이계수(coefficient of variation, C.V.)는 2.89-4.17로 NIOSH에서 정하는 측정기기의 오차 허용한계 값인 C.V.값 5이하(Taylor 등, 1977)로 나타났다.

표 4를 보면 후드 No. 2의 경우 슬로트 간격이 동일할때 슬로트 폭에 대한 길이의 비(the width-

to-length ratio, WLR)와 슬로트속도의 관계를 보면 WLR 값이 점점 작아질수록(0.075에서 0.045까지) 슬로트속도는 증가하나 어느 지점에서는 더 이상 증가되지 않는 경향을 나타낸다. 이런 현상은 후드 크기가 다른 후드 No. 3 및 후드 No. 4에서도 비슷하였다.

Fletcher는 WLR 값이 1.0에서부터 0.063까지 감소할때(정방향 크기에서 좁은 슬로트까지 변화될때) 후드의 중심선 속도(centerline velocity)는 증가한다(Garrison, 1983)고 했는데 이를 외부식 후드의 일종인 4단 슬로트후드에 적용시킬 경우 각 후드별로 WLR 값이 1.0에서부터 0.063까지는 Fletcher의 연구내용과 일치하였다. 그러나 WLR 값이 후드 No. 2, No. 3, No. 4에서 각각 0.045, 0.044, 0.064 미만이 되면 WLR 값이 작아져도 평균 슬로트속도가 증가하지 않으므로 슬로트 후드 설계시 WLR값이 0.04이하가 되면 부적절한 것으로 나타났다.

(2) 슬로트 폭을 조정할 경우

기본형 후드 No. 2를 사용하여 슬로트 각단의 폭을 동일하지 않게 임의로 조정한 경우 슬로트

Table 2. Slot Velocity Measured by Slot Width and Hood Type

Slot Width (mm)	Slot Velocity(m/s) by Hood and Slot									
	Hood No. 1					Hood No. 2				
	Slot1	Slot2	Slot3	Slot4	Mean	Slot1	Slot2	Slot3	Slot4	Mean
10	-	-	-	-	-	8.26	8.10	7.78	7.48	7.91
12	7.50	7.48	7.29	6.89	7.29	8.56	7.93	7.82	7.56	7.97
14	7.40	7.23	7.11	6.96	7.18	8.07	8.24	8.01	7.33	7.91
16	7.32	7.13	6.67	6.66	6.95	8.31	8.25	8.18	7.30	8.01
18	7.22	6.78	6.62	6.51	6.78	8.66	8.59	8.49	7.57	8.33
20	6.83	6.50	6.29	6.17	6.45	8.63	8.31	8.16	7.30	8.10
23	6.36	5.94	5.64	5.68	5.91	8.06	7.63	7.58	7.14	7.60
25	5.96	5.54	5.33	4.58	5.35	7.61	7.40	7.22	6.78	7.25
30	-	-	-	-	-	6.58	6.30	6.24	5.96	6.27

-:No Measurement

Table 3. Slot Velocity Measured by Slot Width in Hood No.5

Slot Width (mm)	Slot Velocity(m/s)					
	Slot 1	Slot 2	Slot 3	Slot 4	Mean ± SD	C.V.(%)
14	10.23	10.27	10.58	10.39	10.37 ± 0.41	4.00
20	11.69	11.62	11.29	11.40	11.50 ± 0.48	4.17
25	10.82	10.89	10.96	11.31	10.99 ± 0.32	2.89

Table 4. Slot Velocity and Slot Width-to-Length Ratio(WLR) by Hood Type and Slot Width

Slot Width (mm)	Slot Velocity(m/s) and WLR'					
	Hood No.2		Hood No.3		Hood No.4	
	Slot Vel	WLR	Slot Vel	WLR	Slot Vel	WLR
10	7.91	0.025	8.86	0.031	-	-
12	7.97	0.030	8.91	0.038	9.75	0.043
14	7.91	0.035	9.48	0.044	10.08	0.050
16	8.01	0.040	9.44	0.050	10.18	0.057
18	8.33	0.045	9.47	0.056	10.37	0.064
20	8.10	0.050	9.19	0.063	10.35	0.071
23	7.60	0.058	8.94	0.072	9.79	0.082
25	7.25	0.063	8.31	0.078	9.51	0.089
30	6.27	0.075	7.54	0.094	8.41	0.107

*:No Dimension
 -:No Measurement

각단의 속도는 표 5처럼 슬로트 각단에서 큰 차이를 보이면서 등속흡인(Uniform Airflow)이 이뤄지지 않아 슬로트 전면 및 플레넘에서는 불균일한 기류가 형성된다. 이러한 실험을 반복해서 슬로트 폭을 조정한 결과 표 5 및 그림 3처럼 슬로트 1단의 폭이 14-18 mm, 2단 17-23 mm, 3단 20-28 mm, 4단 40-57 mm의 일정한 범위내에서는 슬로트속도가 거의 균일하게 슬로트 각단에서 등속흡인이 이뤄지며, 송풍기 토출구 댐퍼를 이용하여 유량을 13.90-18.90 m³/min까지 변동시켜본 결과 유량이 변하여도 등속흡인이 유지됨을 알 수 있었다.

등속흡인이 유지될 때 슬로트간의 관계를 살펴보면 슬로트 1단의 폭을 기준 1로 할 때 슬로트 1단 대비 슬로트 2단의 폭비(슬로트 2단의 폭/슬로트 1단의 폭)는 1.25-1.27배(1.25배), 슬로트 3단의 폭비(슬로트 3단의 폭/슬로트 1단의 폭)는 1.50-1.54배(1.50배), 슬로트 4단의 폭비(슬로트 4단의 폭/슬로트 1단의 폭)는 3.0-3.15배(3.0배)가 유지될 때 외부식 4단 슬로트 후드에서 등속흡인이 이뤄졌다. 이를 검증하기 위해 다른 형태의 후드에서 검증 실험을 한 결과(표 6참조) 후드 No. 1, No. 3 및 No. 4에서도 각 슬로트 폭간의 적정 비 관계가 이뤄지면 슬로트속도는 등속관계가 유지되었으며, 그때 슬로트 1단의 폭은 14-20 mm 이내가 가장 적절하였다.

기본형 후드 No. 2를 사용하여 슬로트 폭을 16

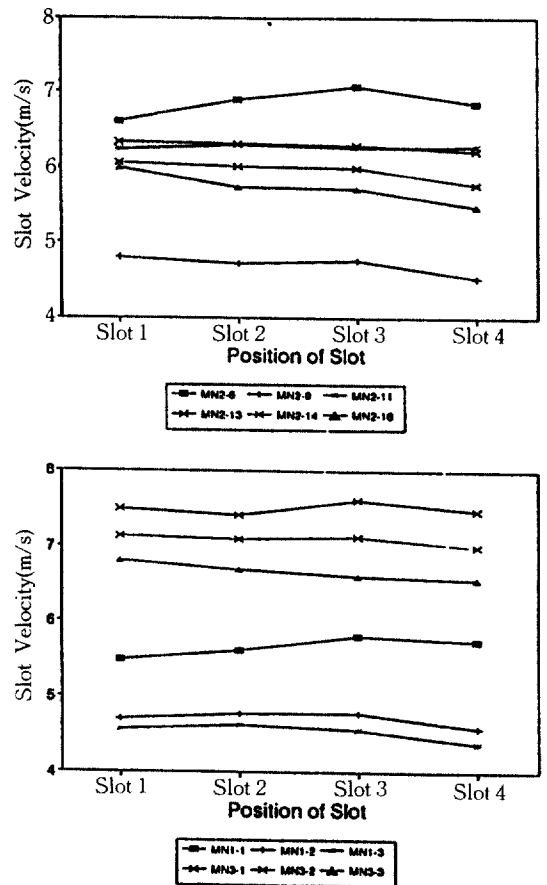


Fig. 3. Slot Velocity When Slot Widths are Proportionally Chagen in Hood No. 1, No.2 and No.3

mm로 동일하게 조정 한 경우와 적정 비 관계로 조정했을 때 후드내부 플레넘속도의 분포(plenum velocity gradients)를 살펴보면 그림 4처럼 플레넘 내부의 속도가 거의 균일함을 알 수 있으며 평균 플레넘 속도는 2.48-2.68 m/s 정도로 비 등속 흡인시 평균 플레넘속도(2.18-2.50 m/s)보다 높게 나타났다.

2. 슬로트 폭 조절에 의한 제어속도의 변화

슬로트 폭을 동일하게 한 경우와 슬로트폭을 일정한 비율관계로 조정 한 경우의 제어속도 변화관계를 후드 No. 2에서 이격거리(separation distance from slot hood face)에 따라 고찰하면 표 7 및 그림 5와 같다. 슬로트폭이 동일할 때 슬로트

Table 5. Slot Velocity Measured by Slot Width and Hood Type

MN	Slot Width(mm)				Slot Velocity(m/s)						
	Slot 1	Slot 2	Slot 3	Slot 4	Slot 1	Slot 2	Slot 3	Slot 4	Mean ± SD	C.V.(%)	
I	2-1	20	26	34	44	4.41	4.33	4.81	4.82	4.59±0.30	6.53
	2-2	24	37	53	67	3.87	4.03	3.92	3.51	3.83±0.22	5.64
	2-3	50	40	30	20	5.39	4.80	4.33	3.92	4.61±0.57	12.25
	2-4	60	30	25	20	5.01	4.18	3.89	3.64	4.18±0.54	13.01
	2-5	75	30	25	20	4.68	3.74	3.72	3.54	3.92±0.47	11.90
II	2-6	14	17.5	21.0	42.0	6.61	6.89	7.07	6.84	6.85±0.26	3.86
	2-7	14	17.8	21.6	44.1	6.35	6.68	6.65	6.49	6.54±0.28	4.26
	2-8	15	18.8	22.5	45.0	6.35	6.47	6.55	6.24	6.40±0.28	4.41
	2-9	15	18.8	22.5	45.0	4.80	4.72	4.76	4.53	4.70±0.13	2.27
	2-10	15	18.8	22.5	45.0	4.37	4.42	4.53	4.36	4.42±0.14	3.31
	2-11	16	20.0	24.0	48.0	6.24	6.29	6.26	6.28	6.27±0.14	2.27
	2-12	16	20.3	24.6	50.4	6.14	6.30	6.29	6.35	6.27±0.20	3.31
	2-13	17	21.3	25.5	51.0	6.33	6.31	6.29	6.21	6.28±0.17	2.71
	2-14	18	22.5	27.0	54.0	6.06	6.01	6.00	5.77	5.96±0.20	3.33
	2-15	18	22.9	27.7	56.7	5.99	5.93	5.95	5.69	5.89±0.20	3.59
	2-16	19	23.8	28.5	57.0	6.00	5.74	5.72	5.47	5.73±0.25	4.37

Table 6. Slot Velocity Measured by Slot Width and Hood Type

MN	Slot Width(mm)				Slot Velocity(m/s)						
	Slot 1	Slot 2	Slot 3	Slot 4	Slot 1	Slot 2	Slot 3	Slot 4	Mean ± SD	C.V.(%)	
1-1	14	17.5	21.0	45.0	5.48	5.61	5.80	5.73	5.56±0.19	3.42	
1-2	15	18.8	22.5	45.0	4.70	4.77	4.78	4.58	4.71±0.42	2.60	
1-3	16	20.0	24.0	48.0	4.57	4.62	4.56	4.37	4.53±0.15	3.40	
II	3-1	16	20.0	24.0	47.0	7.49	7.41	7.61	7.47	7.50±0.33	4.39
	3-2	18	22.5	27.0	54.0	7.14	7.10	7.13	7.00	7.09±0.33	4.63
	3-3	20	22.5	30.0	60.0	6.81	6.69	6.60	6.56	6.66±0.26	3.90
	4-1 ^v	15	18.8	22.5	45.0	8.67	8.67	9.06	8.84	8.81±0.25	2.87
	4-2 ^{vv}	15	18.8	22.5	45.0	7.14	7.08	7.39	7.26	7.22±0.20	2.72
	4-3 ^{vvv}	17	21.3	25.5	51.0	8.32	8.17	8.16	7.98	8.16±0.28	3.41
	4-4 ^{vvvv}	17	21.3	25.5	51.0	5.93	5.99	5.93	5.76	5.90±0.17	2.87

MN: Measurement No., Hood No.-Measurement No.

*: Changed Exhaust Flow Rate-18.90 m³/min

** : Changed Exhaust Flow Rate-15.03 m³/min

***: Changed Exhaust Flow Rate-13.90 m³/min

I : When Slot Widths are Randomly Changed

v: Changed Exhaust Flow Rate-17.87 m³/min

vv: Changed Exhaust Flow Rate-15.05 m³/min

vvv: Changed Exhaust Flow Rate-18.05 m³/min

vvvv: Changed Exhaust Flow Rate-13.10 m³/min

II : When Slot Widths are Proportionally Changed

개구면에서 30 cm 떨어진 위치의 제어속도는 0.15-0.30 m/s이나, 슬롯트 1단의 폭을 기준으로 하여 슬롯트 2, 3, 4단의 폭을 1:1.25:1.5:3.0의 비 관계로 조정하였을 때는 0.25-0.45 m/s로 향상되고 평균 제어거리(제어속도 0.25 m/s 이상을 기준으로 할때) 20 cm에서 30cm로 증가된다. 따라서 등속흡인이 이뤄지도록 슬롯트 폭을 조정하면 제어속도가 1.5-1.6배 향상됨을 알 수 있다. 후드 No. 3의 검증실험에서도 30 cm 떨어진 위치의 제어속도는 0.1-0.15 m/s에서 0.5-0.6 m/s로 증가됨을 볼 수 있는데 이러한 제어속도의 향상은 후드 No.1, No.4에서도 증가정도에는 다소 차이가 있으나 같은 결과를 볼 수 있다.

3. 배플설치에 따른 제어속도의 변화

세척, 도금등의 공정을 지닌 작업장에 설치하는 국소배기장치는 작업형태에 따라 난기류가 발

생하고 이러한 원인으로는 문·창문의 개방, 기계기구의 사용, 노동자의 작업방법, 냉·온방용 기구의 사용등을 들 수 있으며 난기류가 있을 경우 플랜지 개구부의 흡인속도는 난기류가 없을 때의 설계치보다 2.06-2.69배로 크게하여야 하므로 배플판, 풍향판 및 커텐등을 설치하여 난기류의 영향을 최소화할 필요성이 있다(岩崎, 1992).

그러므로 본 실험에서는 세척, 탈지탱크의 크기를 길이 0.6 m, 폭 0.5 m(W/L:0.83)로 가정하고 탱크의 폭과 같은 크기로 배플을 제작 설치하여 슬롯트 후드 No. 2의 개구면으로부터 거리를 이동하면서 슬롯트폭을 동일하게 했을 때와 슬롯트폭을 1:1.25:1.5:3.0의 비로 조정한 후 배플을 설치하였을 때 제어속도의 변화관계를 살펴 보았다.

이격거리를 X/\sqrt{A} (X:separation distance from

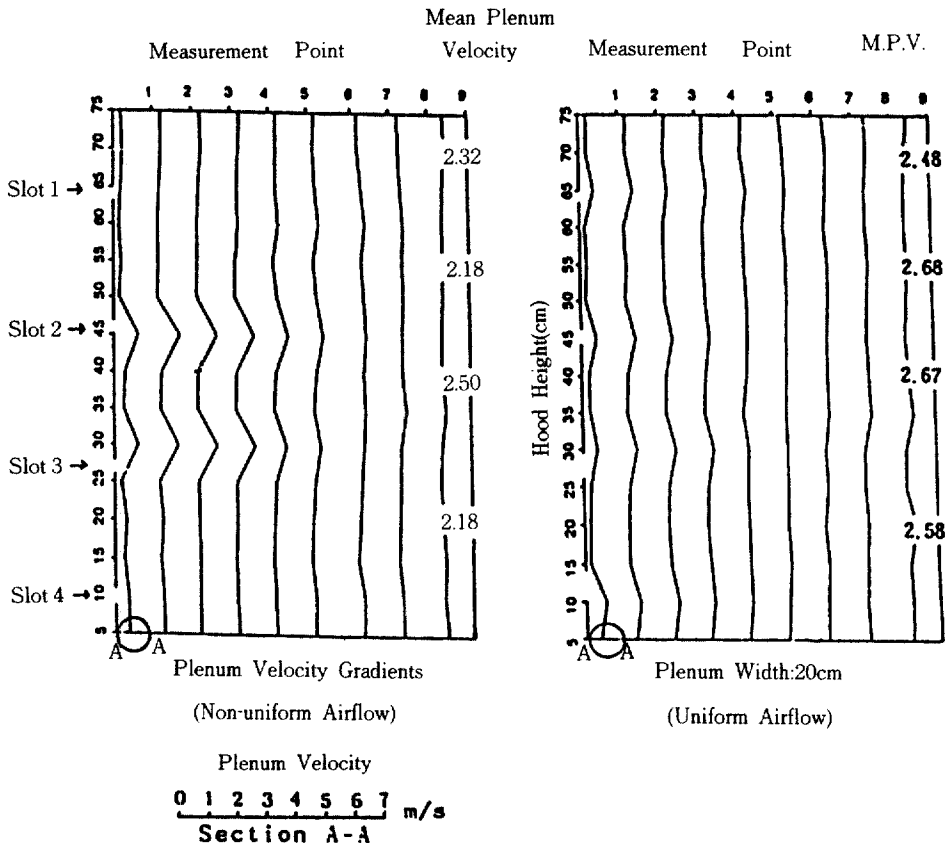


Fig. 4. Profiles of Plenum Velocity in the Plenum.

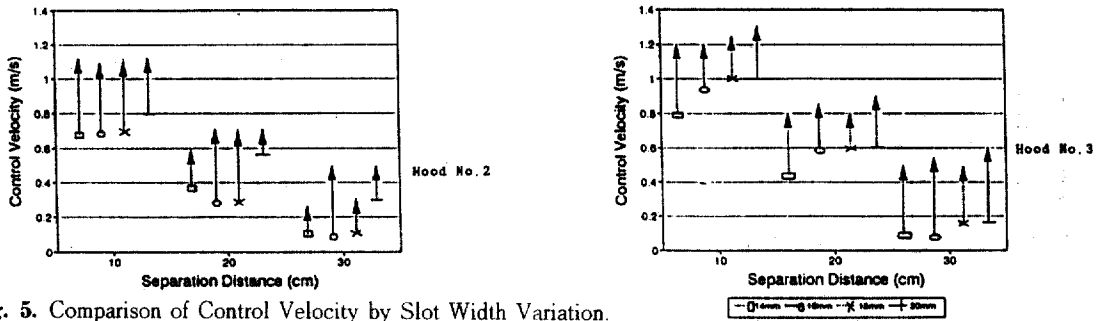


Fig. 5. Comparison of Control Velocity by Slot Width Variation.

* Arrow Start Points indicate the Control Velocity When Slot Widths are Equally Changed and End Points Proportionally Changed.

slot hood face, slot area)로 표시하여 제어속도 변화관계를 관찰하면 같은 지점에서 슬로트 폭을 동일하게 조정했을 때보다 일정비로 조정했을 때의 제어속도가 훨씬 향상됨을 볼 수 있으며, 배플 내부에서는 슬로트 후드 개구면에 가까울수록(약 $X/\sqrt{A} < 1.2$ 일 때) 제어속도의 증가정도는 배플 외부의 제어속도 증가 정도와 비교할 때 기대치보다 다소 감소됨을 그림 6을 통해 볼 수 있다. 이는 Fletcher가 제시한 플렌지(Flange)가 설치된 후드에서 후드 개구면에 가까운 위치에서의 중심선 속도(centerline velocity)는 플렌지가 없을 때

의 속도보다 감소하는 경향을 보이는데(Garrison, 1983) 배플이 설치된 후드 내측에서도 플렌지가 설치된 후드와 같이 그 영향을 받는 것으로 나타났다.

IV. 결 과

본 연구는 실험실에서 국소배기장치 모형을 제작하여 슬로트 폭을 일정한 비로 조정하고 배플을 설치함으로써 외부식 다단형 슬로트 후드(슬로트 4단)의 효율향상에 관해 연구하였다. 슬로

Table 7. Control Velocity Measured by Slot Width Variation

Hood No.	First Slot Width (mm)	Control Velocity (m/s)		
		Separation Distance from slot Hood Face		
		10cm	20cm	30cm
2	14	1.10 (0.67)	0.60 (0.38)	0.25 (0.15)
	16	1.08 (0.07)	0.75 (0.35)	0.48 (0.15)
	18	1.10 (0.70)	0.75 (0.35)	0.35 (0.15)
	20	1.10 (0.80)	0.75 (0.58)	0.45 (0.30)
	14	1.20 (0.80)	0.80 (0.45)	0.50 (0.10)
3	16	1.20 (0.95)	0.85 (0.60)	0.55 (0.10)
	18	1.25 (1.00)	6.80 (0.60)	0.50 (0.15)
	20	1.27 (1.00)	0.90 (0.60)	0.60 (0.15)

*:Slot Velocity When Slot Widths are Proportionally Changed.

():Slot Velocity When Slot Widths are Equally Changed.

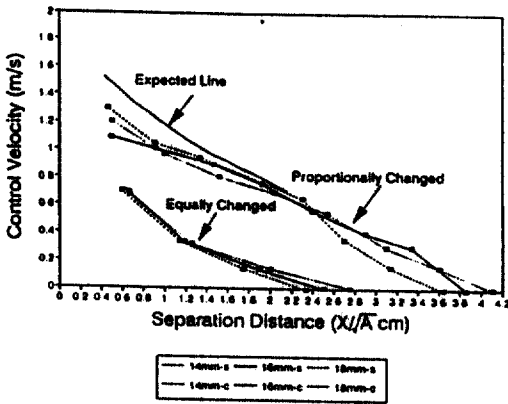


Fig. 6. Control Velocity by Baffle When Slot Widths are Equally and Proportionally Changed.

트 폭, 후드의 크기, 유량 등을 변화시키면서 슬로트 속도, 제어 속도, 플레넘 속도의 변화 관계를 연구한 결과는 다음과 같다.

1. 슬로트 폭이 동일한 경우 슬로트 속도가 6-10 m/s 이내일 때 슬로트 1단에서 슬로트 4단으로 내려갈수록 슬로트 속도는 감소하는 경향이 있고, 슬로트 폭에 대한 길이의 비(WLR)가 감소할수록 슬로트 속도는 증가하나 그 값이 0.04 이하에서는 슬로트 속도는 더 이상 증가하지 않으므로 슬로트 후드 설계시 WLR 값이 0.04 이하가 되면 부적절한 것으로 나타났다.

2. 슬로트 폭이 동일하여도 슬로트 각단의 속도가 10 m/s 이상 유지될 경우 슬로트 각단에서 등속 흡인이 이뤄지는 것으로 나타났다.

3. 슬로트 속도가 10 m/s 미만일 때 슬로트 폭을 조정할 경우 슬로트 1단의 폭이 14-20 mm 이내이고 슬로트 1단의 폭을 기준 1로 할 때 슬로트 1단의 폭 대비 슬로트 각단의 폭비가 1 : 1.25 : 1.5 : 3.0의 관계가 유지되면 슬로트 각단에서 등속 흡인이 이뤄지는 것으로 나타났다.

4. 등속 흡인이 이뤄지면 유량을 변동(14-19 m³/min) 시켜도 슬로트 속도는 등속이 되고 후드 스플리터 배인 없이도 플레넘 내부에서 등속이 유지되어 플레넘 속도가 증가되는 결과를 보였다.

5. 슬로트 속도가 등속이 되었을 때 후드 No. 2의 경우 후드로부터 30 cm 떨어진 위치의 제어 속

도는 0.15-0.30 m/s에서 0.25-0.45 m/s로 항상 되고 제어 거리는 평균 20 cm에서 30 cm로 약 1.5배 증가되는 결과를 보였다.

참고 문헌

- 박동욱, 박두용, 신용철, 오세민, 정규철: 一部 零細 鍍金 事業場의 局所排氣性能과 空氣中 總크롬, 6가크롬 및 니켈 濃度와의 關係分析. 産業衛生學會誌, 1993;3(1): 68-77
- 윤명조, 김정현, 이상호, 강준원: 후두의 充滿效果 活用技法에 관한 研究. 産業衛生學會誌, 1991;1(1): 1-7
- 韓國産業安全公團: 局所排氣施設 實態調査 및 效率性 向上 方案에 관한 研究-研究資料 衛生 92-5-12, 서울, 韓國産業安全公團, 1992, 5-12
- 岩崎毅: 局所排氣系の設計(1)-排氣フード. 労働衛生 1992;10: 38-41
- 岩崎毅: 局所排氣系の設計(2)-空氣清淨裝置. 労働衛生 1992;11: 30-33
- Aldem JL, Kane JM: *Design of Industrial Ventilation Systems, 5th Edition, New York, Industrial Press Inc., 1982, 15-40*
- Allen RW, Eells MD, Hart AW: *Industrial Hygiene, New Jersey, Prentice-Hall Inc., 1976, 296-306*
- American Conference of Governmental Industrial Hygienists: *Industrial Ventilation-A Manual of Recommended Practice, 20th Edition, Cincinnati Ohio, ACGIH, 1988, 9-1-9-28, 10-70-10-71*
- Burton DJ: *Industrial Ventilation Work Book, Salt Lake City, Utah, DJBA Inc, 1989, 14-7-14-8*
- Ellenbecker MJ, Gempel RF, Bargess WA: *Capture Efficiency of Local Exhaust Ventilation Systems. Am. Ind. Hyg. Assoc. J. 1983;44(10):752-755*
- Garrison RP: *Velocity Calculation for Local Exhaust Inlets-Empirical Design Equations. Am. Ind. Hyg. Assoc. J. 1983;44(12):937-940*
- McLoone HE, Guftey SE, Curran JP: *Effects of Shape, Size, and Air Velocity on Entry Loss Factors of Suction Hoods. Am. Ind. Hyg. Assoc. J. 1993; 54(3): 87-94*
- Sheedy JW, Mortimer VD, Jones JH, Spottsword SE: *Control Technology Assessment; Metal Plating and Cleaning Operations NIOSH Technical Report(DHH-SNIOH Publication No. 85-102), Cincinnati Ohio, 1984, 60-70*
- Taylor DG, Kupel RE, Bryant JM: *Documentation of the NIOSH Validation Tests, Cincinnati Ohio, 1977, 7-11*