

흡입관 주위에 형성된 공기차단막이 흡입성능에 미치는 영향

조종현* · 김재실** · 조수용***

Effect of the Suction Performance by the Air-Curtain Blowing around a Suction Duct

Chong-Hyun Cho*, Chaesil Kim**, Soo-Yong Cho***

Key Words : Suction Performance(흡입성능), Air-Curtain(공기차단막), Ventilation(환기), Suction Region(흡입영역) Polluted Air(오염공기)

ABSTRACT

A study is conducted to improve the suction performance on suction devices which are used to remove polluted air generated by welding or machining process in a spacious working place of industry. Air-curtain is applied around the inlet of suction duct to interrupt the inflow of fresh air from the downstream region where is located opposite to the polluted air source. Two different air-curtain devices, such as a 45° backward and a fully backward, are adopted. Suction region is experimentally investigated by measuring the suction velocities using a hot-wire anemometer. Contours of the suction velocity are compared with the computed results. The suction condition is selected to 110,000 Reynolds number which is widely used on typical suction devices, and a width of blowing passage for creating the air-curtain is chosen to 9.38% of the suction duct diameter. The experimental results show that the suction performance obtained with the 45° backward air-curtain was better than that obtained with the fully backward air-curtain. On the suction duct using the 45° backward air-curtain, the suction region estimated on basis of the 0.4m/sec is improved by 66% at the same input power.

1. 서 론

최근 환경에 대한 관심이 높아지면서 실내에서 발생하는 악취나 오염된 공기 등을 효과적으로 제거하기 위한 시설들이 요구된다. 아울러 산업의 발달에 따라 대두되고 있는 직업성 질병의 대부분이 유해한 작업환경으로부터 기인하므로 작업 환경의 개선은 작업자의 보호 측면뿐만 아니라 노동 생산성 향상을 위하여 필요 불가결한 과제이다. 그 외에도 주거 환경이 단위 주택형태에서 대단위 밀집형 아파트 단지 형태로 바뀌어지므로 인하여 취사에 따른 주방에서 발생하는 연기나 냄새를 효

과적으로 제거하기 위한 환기시설 또한 보다 안락한 생활환경을 위하여 매우 중요한 부분으로 간주되고 있다.

유해한 환경은 대개 소음, 진동, 방사선 등에 의하여 야기되는 물리적 환경과 유해가스, 분진 등의 유해 물질 환경으로 구분되는데, 본 연구에서는 악취나 유해가스 등을 제거하기 위한 흡입장치에 관한 것이다. 악취, 유해가스, 분진 등의 발생을 공정개선에 의한 근원적인 차단이 불가능할 경우에는 환기시스템에 의존할 수밖에 없다. 환기가 요구되는 장소로 용접 및 절단이 이루어지는 작업장, 연마작업이 빈번하여 분진이 많이 발생하는 곳, 그리고 음식의 조리 시에 발생하는 연기를 제거하여야 하는 식당 등이 있다.

환기를 위한 방식의 대부분이 송풍기와 연결된 흡입관을 유해가스나 악취가 발생하는 장소에 설치하여 오염된 공기를 배출하는 방식을 취하고 있는데, 환기가 효과적으로 짧은 시간

* 경상대학교 대학원

** 창원대학교 기계공학부

*** 경상대학교 항공기부품기술연구센터(기계항공공학부)

† 교신저자, E-mail : sycho@gnu.kr

내에 이루어지지 않는 경우에 건물내부에 있는 사람들은 악취 또는 유해가스에 노출되어 인체 건강에 해를 받게 된다. 특히 철 구조물의 용접 절단이 이루어지는 경우에 발생하는 유해가스가 효과적으로 제거되어지지 않으면 공장 내부의 공기가 항상 탁한 상태로 유지되게 된다. 이러한 원인은 오염된 공기를 제거하기 위한 흡입관에서의 흡입영향영역(polluted air suction region) 즉, 오염된 공기가 흡입구로 흡입될 수 있는 거리가 짧기 때문이다.

악취 또는 유해가스를 완전하게 제거하기 위하여 흡입구를 오염공기 발생원 가까이에 설치하는 경우, 작업자의 활동 반경이나 생활 영역을 침범하기 때문에 원활한 작업이나 활동이 이루어지지 못하는 불편이 발생된다. 일반적으로 오염된 공기 700-1200m³/h를 제거하기 위하여 직경 160mm의 흡입관을 사용하는 경우에 오염된 가스를 충분히 제거하기 위하여서는 흡입구가 오염원으로부터 약 50cm 이내에 설치되어야 하는데

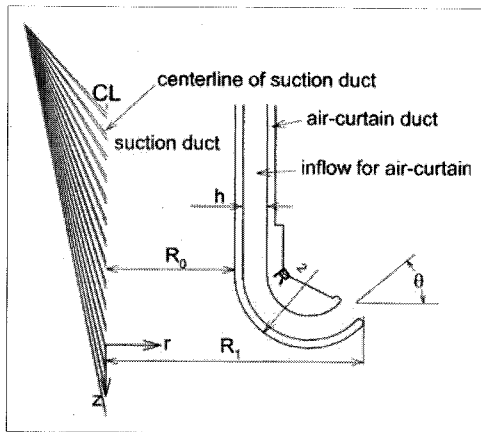
이는 작업자의 활동영역을 제한하게 되는 문제가 발생된다. 이러한 문제를 개선하기 위하여 흡입구 주위에 벨마우스를 설치하여 흡입하는 경우 흡입구로부터 오염된 공기를 흡입할 수 있는 거리가 증가하고 있으므로 실제 이러한 방식을 사용하고 있으며, 또한 오염원의 공간 영역에 공기차단막을 설치하여 흡입 성능을 향상하는 방법⁽¹⁾, 흡입관 주위에 와류생성장치를 사용하는 방법⁽²⁻⁵⁾ 등이 있다.

본 연구에서는 산업체의 작업장이나 식당과 같은 넓은 공간에서 작업이나 취사로 인하여 국부적으로 발생되는 오염된 공기를 효과적으로 배출하기 위한 연구로써, 단순히 흡입만을 하지 않고 흡입관 주위에 신선한 공기를 불어주어서 오염된 공기가 있는 공간에 환기뿐만 아니라 흡입관의 흡입성능을 증대하기 위한 연구에 관한 것이다. 따라서 공간의 제약성을 갖는 벨마우스의 크기를 증대하기 보다는 흡입관으로부터 공기 차단막을 형성하도록 하여 보다 효과적인 흡입성능을 갖도록 하고자 한다. 이를 위하여 흡입관 상류영역에서 흡입유동장을 측정하여 공기차단막이 흡입성능에 미치는 영향을 파악하였다.

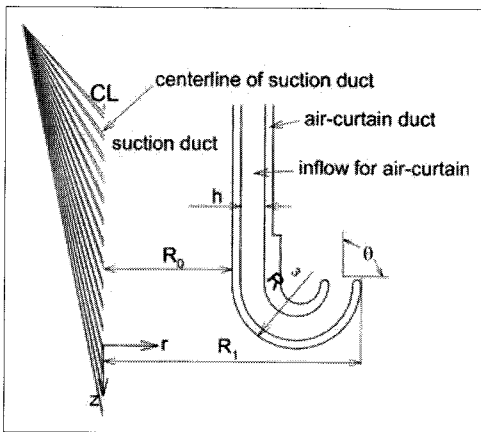
2. 공기차단막 장치

흡입관 입구부분에 벨마우스를 설치하게 되면 흡입영역의 증대는 벨마우스의 형태보다는 벨마우스의 크기에 영향을 많이 받지만, 벨마우스가 어느 이상으로 증대하게 되면 흡입영역은 확대되지 못함을 보여주었다⁽⁶⁾. 하지만 벨마우스의 크기가 증대하게 되면 작업자의 작업공간을 제한하는 문제가 있다. 따라서 벨마우스의 크기를 증대하지 않으면서 흡입영향영역을 확대하기 위하여 흡입관의 주위에 공기차단막을 설치하도록 한다. 공기차단막을 형성하기 위한 장치의 형상을 Fig. 1에서 보여주고 있다. 공기차단막의 형성은 흡입관 주위에 동심관을 설치하여 안쪽은 흡입관으로 사용하며 바깥쪽의 관은 외부의 신선한 공기를 불어 넣어주면서 공기차단막을 형성한다. 이 공기차단막은 오염된 공기의 확산을 방지하고, 흡입관 하류측에서 흡입되는 공기를 차단하고, 아울러 흡입영역을 확대하기 위한 것이다.

흡입관에서의 공기차단막의 효과를 보여주기 위하여 단순흡입관과 벨마우스를 설치한 흡입관에서의 흡입유동의 유선을 Fig. 2에서 보여주고 있다. 단순흡입관의 경우에는 흡입되어지는 공기의 상당부분이 흡입관의 하류지역(Fig. 2a에서 B영역)에서 흡입되고 있음을 보여주고 있다. 공기의 오염원은 흡입관의 상류지역(Fig. 2a에서 A영역)에 있으므로 상류지역의 공기를 흡입하여 배출하여야 하나 오염과 관련이 없는 하류지역의 공기가 흡입되어 흡입성능을 저하시키고 있다. 이를 개선



(a) 45° backward



(b) fully backward

Fig. 1 Suction duct with co-axial duct for air-curtain

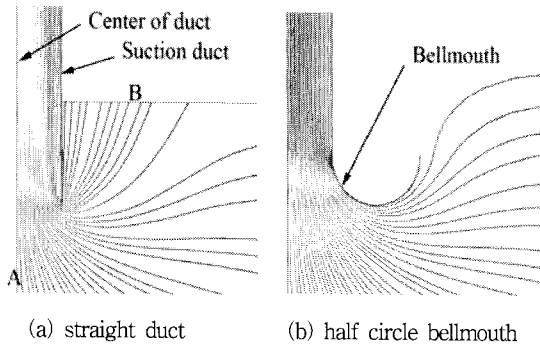


Fig. 2 Streamlines on a straight circular suction duct and on a half circle bellmouth duct⁽⁷⁾

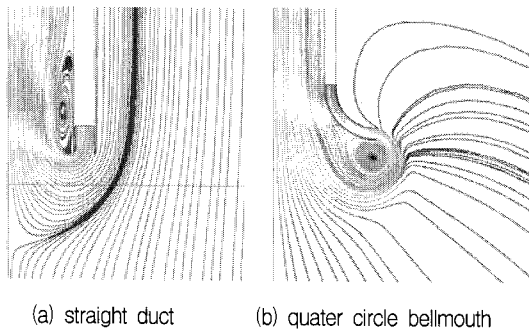


Fig. 3 Streamlines when the injected flow for creating the air-curtain is sucked into the suction duct directly⁽⁷⁾

하기 위하여 벨마우스를 설치한 경우에는 하류영역에서 흡입되는 공기를 차단하기는 하지만 충분하지는 않다. 따라서 흡입 성능의 향상은 하류지역에서 흡입되는 공기를 차단하는 것이 중요하므로 공기차단막을 사용하여 하류에서 흡입되는 공기를 차단하고자 한다.

공기차단막을 형성하기 위하여 분사되어질 수 있는 공기의 방향은 흡입관의 상류방향에서 하류방향까지 다양하게 정해질 수 있다. 하지만 분사되어지는 공기와 흡입되어지는 공기와의

Table 1 Specifications of four different blowing methods for air-curtain

변수	type	45도후향	완전후향
분사통로 폭(h/R_0)		0.188	0.188
분사각도(θ)		45°	90°
R_1/R_0		2	2
R_2/R_0 or R_3/R_0		0.5775	0.5
Re # ($2VR_0/\nu$)		110,000	110,000

간섭이 흡입성능에 큰 영향을 준다. Fig. 3은 공기차단막을 위하여 분사되어지는 공기가 흡입관의 상류와 측면으로 향하도록 하는 경우에 분사속도보다 흡입관에서의 영향력이 큰 경우에는 분사되어진 공기가 공기차단막을 형성하지 못하고 바로 흡입관으로 빨려 들어가게 되어 오히려 흡입성능을 급격히 저하시키고 있음을 보여주고 있다. 이러한 간섭의 효과를 최소화 하면서 흡입성능을 향상하기 위하여 본 연구에서는 공기차단막을 형성하기 위하여 분사되어지는 공기의 방향을 흡입관의 하류방향으로 향하도록 설정하였다.

Table 1은 본 실험에 적용된 공기차단막 흡입관의 치수를 보여주고 있다. Fig. 1에서와 같이 45도후향과 완전후향의 두 종류가 선정되었다. 흡입관의 반경(R_0)은 80mm 이며, 관의 두께는 5mm 이다. 흡입관 끝부분은 반원 형태로 제작되었으며, 벨마우스의 반경(R_1)은 흡입관의 직경($D=R_0$)과 동일하도록 설정하였다.

3. 실험장치

Fig. 4는 실험장치의 전체적인 치수를 보여주고 있다. 특히 공기차단막을 형성하기 위하여 분사되어지는 공기는 흡입관 외주에 형성된 동심의 관을 통하여 나오므로 흡입관의 축 중심

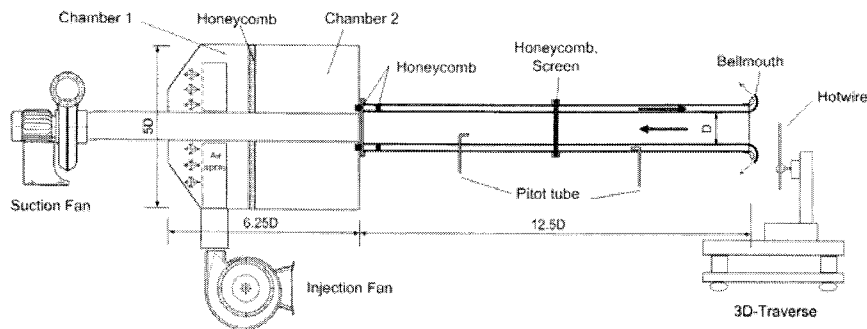


Fig. 4 Schematic diagram of experimental utility

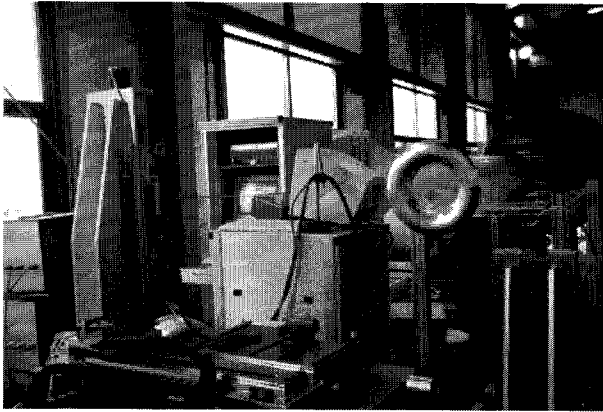


Fig. 5 Picture of experimental utility

을 기준으로 유동은 확대칭이 되도록 하였다. 이를 위하여 분사용 송풍기를 공기탱크에 연결하고 분사공기가 탱크 내에서 균일한 방향으로 분사되도록 하였으며, 또한 탱크 내에서도 균일한 유동이 형성되도록 하여 원주방향으로의 속도차이가 없도록 하였다. 흡입관의 경우에도 충분히 긴 직선관을 사용하여 분사나 흡입의 유동장이 확대칭이 되도록 하여 실험을 수행하였다.

흡입유량이나 분사유량의 조절은 송풍기의 인버터를 사용하여 조정하였으며, 측정된 회전수와 유량의 관계를 이용할 뿐만 아니라 실험 중에도 유동의 속도를 계측하여 유량의 차이가 없도록 하였다. 속도의 계측은 아주 낮은 속도를 측정할 위하여 하므로 열선유속계를 사용하였으며, 카노막스의 IHW-100을 사용하였다. 열선유속계의 보정은 FCO510의 마이크로마노미터와 열선유속계 보정용 소형풍동을 사용하여 측정 최대속도의 120% 속도를 기준으로 11개의 구간에 걸쳐 측정하여 보정 곡선을 만들었다. 유동은 확대칭이 되었으므로 I 형 프루브를 사용하였으며, 계측은 정상상태에서 각 측정위치별 10kHz로 1-2초간 이루어졌다. 측정점의 간격은 40mm 이하로 흡입영역에서 25X20개가 측정되었다. 전체적인 실험을 3회 이상 실시하고, 측정데이터를 평균하여 실험의 정확도를 향상하였다. Fig. 5는 실험장치의 형상을 보여주고 있다.

4. 흡입유동장

45도후향의 벨마우스에서 공기차단막을 형성하는 유동이 없는 경우에 측정된 흡입관 상류의 유동장을 Fig. 6에서 보여주고 있으며 그림에서의 숫자는 유동속도(m/sec)를 의미한다. 이 때 흡입관의 직경을 기준으로 레이놀드수는 110,000이었다. Fig. 6의 유동장 형상에서 좌측은 동일속도의 간격을 확대

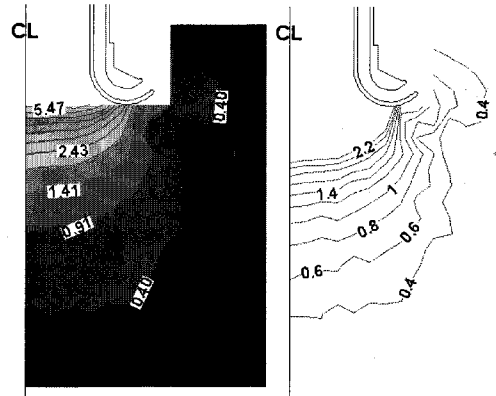


Fig. 6 Flow structures at the suction Reynolds number of 110,000 without the 45° backward air-curtain

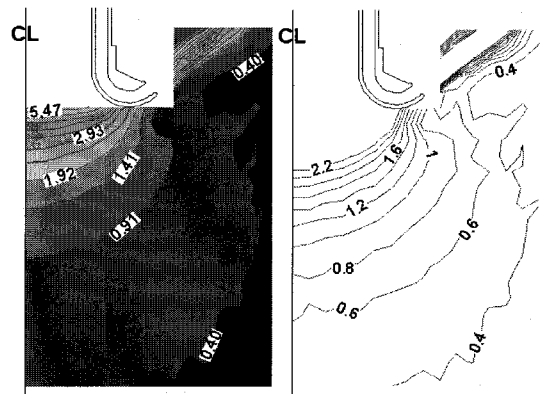


Fig. 7 Flow structures at the suction Reynolds number of 110,000 with the 45° backward air-curtain

하여 나타낸 것으로 흡입영역에서의 전반적인 흡입속도의 변화를 보여준다. 반면에 우측의 그림은 흡입속도의 미세한 변화에 대한 흡입영역의 변화를 보여주고 있다.

동일한 흡입 레이놀드수에서 흡입을 하고 흡입관에서의 평균유속(10.2m/sec)과 동일한 평균유속으로 분사관에서 분사되어 공기차단막이 형성 되었을 때의 흡입관 상류에서의 유동장을 Fig. 7에서 보여주고 있다. 두 유동장에서 동일한 속도에서의 영역은 공기차단막이 있을 경우에 상당히 증대하였음을 보여주고 있다. 흡입 유동속도가 0.4m/sec 인 경우를 기준으로 흡입되는 영역을 Fig. 6에서와 같이 단순 흡입하는 경우의 흡입영역과 비교하여 보면 공기차단막이 있는 경우에 흡입영역의 면적은 공기차단막이 없는 경우의 흡입면적에 비하여 133% 증대한 결과를 보여주고 있다.

실험에서 공기차단막의 형성을 위하여 분사관에서의 평균유속을 흡입관에서의 평균유속과 동일하게 설정하였지만 실제 공기차단막을 형성하기 위하여 분사되어지는 속도는 분사관에

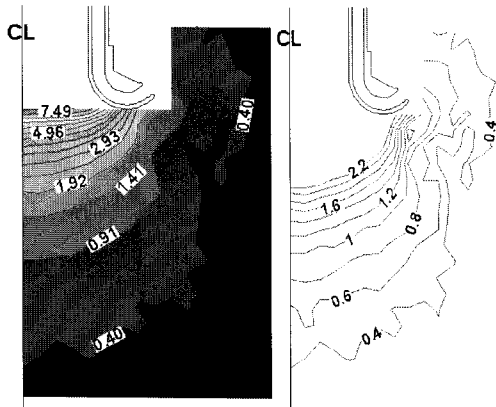


Fig. 8 Flow structures at the suction Reynolds number of 154,000 with the 45° backward air-curtain

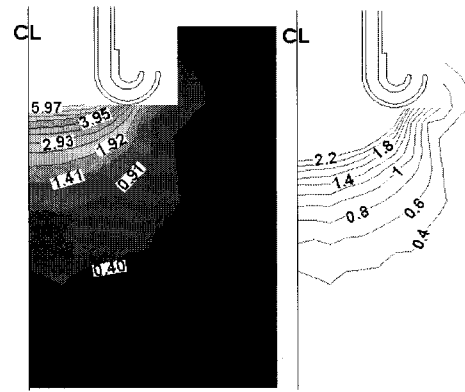


Fig. 10 Flow structures at the suction Reynolds number of 110,000 without the fully backward air-curtain

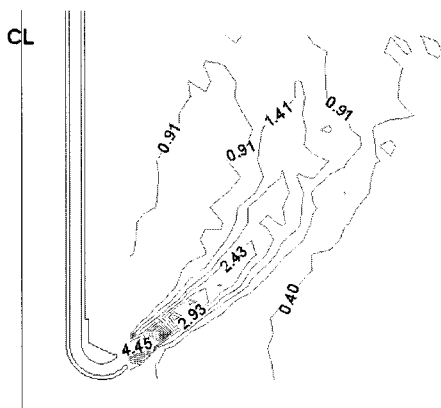


Fig. 9 Flow structures at the downstream with the 45° backward air-curtain

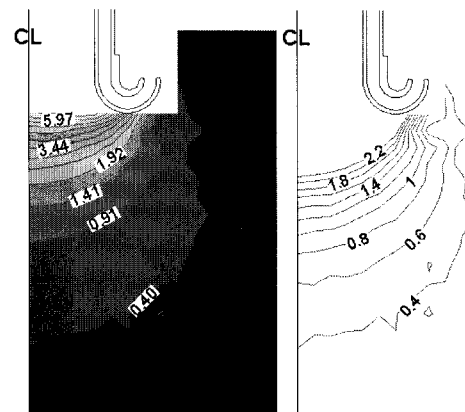


Fig. 11 Flow structures at the suction Reynolds number of 110,000 with the fully backward air-curtain

서의 평균유속보다 50% 낮은 속도이다. 이는 흡입관의 입구에 벨마우스를 장착하였으므로 분사되어지는 면적이 증대하였기 때문이다. 실험의 결과에서 공기차단막을 형성하는 공기의 유속이 흡입속도보다 낮은 속도에서도 공기차단막을 잘 형성하므로 후향의 공기차단막이 흡입성능의 향상에 효과적인 방법임을 알 수 있다. 또한 공기차단막을 위한 분사속도의 증가는 흡입성능을 향상⁷⁾하게 되므로, 본 실험의 경우에도 벨마우스의 크기를 줄이게 되면 공기차단막을 형성하기 위한 동일한 분사량에서 공기차단막을 위한 분사속도가 증가하므로 흡입성능은 더욱더 증대할 수 있다.

효율적인 측면에서 공기차단막을 형성하기 위하여 분사되는 공기량을 입력으로 판단하면, 흡입을 위하여 작동되는 송풍기의 입력과 함께 전체 작동입력은 증대하게 된다. 따라서 동일한 형상에서 공기차단막을 형성하기 위하여 분사되어지는 공기량의 입력을 흡입을 위하여 소모되는 입력에 추가하여 흡입량을 증대하는 경우에 흡입관에서의 레이놀드수는 154,000으로

로 증가하게 된다. 이 때의 흡입유동장을 Fig. 8에서 보여주고 있는데, 당연히 공기차단막이 없는 Fig. 6의 흡입성능에 비하여 흡입 레이놀드수의 증대에 따라 흡입성능은 향상되었다. 하지만 Fig. 7에서의 공기차단막에 의한 흡입성능의 향상 효과보다는 낮음을 알 수 있으며, 동일한 소비동력을 기준으로 0.4m/sec에서의 흡입영역과 비교하여 보면 공기차단막을 사용한 경우가 66% 흡입영역이 향상되었음을 알 수 있다.

공기차단막을 형성하는 유동장을 Fig. 9에서 보여주고 있다. 분사관에서의 평균유속은 10.2m/sec로 흡입관에서의 평균유속과 동일하게 설정되었으며, 분사된 유동은 초기에 직진하면서 공기차단막을 형성하다가 어느 영역을 지나서는 흡입관쪽으로 기울어지고 있음을 알 수 있다. 이는 흡입관과 공기차단막 사이에 와류가 형성되면서 공기차단막의 유동방향을 흡입관 쪽으로 기울어지게 하고 있다.

Fig. 10은 완전후향인 벨마우스를 장착하여 흡입관 상류에서의 유동장을 측정된 경우를 보여주고 있다. 실험의 조건은 45도후향의 경우와 비교를 위하여 동일 조건에서 실험을 수행

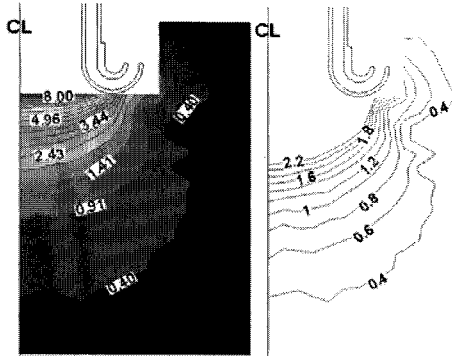
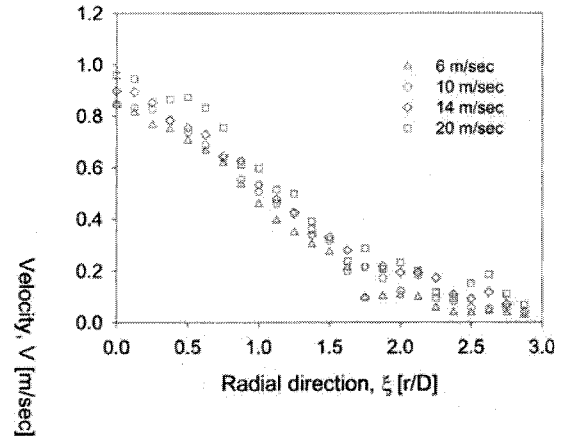


Fig. 12 Flow structures at the suction Reynolds number of 154,000 with the fully backward air-curtain

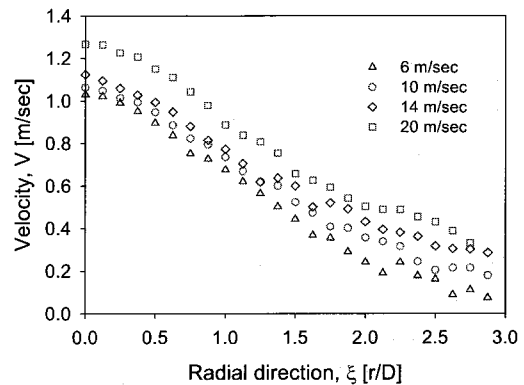
하였다. Fig. 10에서 보여주는 공기차단막이 없으며 흡입레이놀드수가 110,000 인 경우의 유동장과 동일한 작동조건에서 얻어진 Fig. 6에서 유동장과 비교하여 약간의 차이를 나타내고 있다. 비록 동일한 흡입조건과 장착된 벨마우스의 크기는 같다 하더라도 벨마우스의 형태에 따라서 흡입성능이 달라짐을 보여주고 있다. 전체적으로 45도후향의 벨마우스가 완전후향의 벨마우스에 비하여 보다 나은 흡입성능을 보여주고 있다.

완전후향의 벨마우스에서 공기차단막을 형성하기 위하여 분사관에서의 평균속도가 흡입관에서의 평균속도와 동일한 유속으로 분사되어진 경우에 흡입관 상류에서의 유동장을 Fig. 11에서 보여주고 있다. 유동속도가 0.4m/sec 인 경우를 기준으로 흡입영역은 73% 증대하였음을 알 수 있으나 45도후향의 경우에 비하여흡입영역의 증대폭은 상당히 축소되었음을 알 수 있다. 아울러 45도후향의 경우와 같이 동일한 입력조건에서 작동하는 경우와의 비교를 위하여 공기차단막 없이 흡입관에서의 레이놀드수를 154,000으로 증대하여 흡입한 경우에 흡입관 상류에서 얻어진 유동장을 Fig. 12에서 보여주고 있다. 흡입영역의 변화는 공기차단막이 있는 경우와 비교하여 큰 차이를 보이지 않는다. 하지만 45도후향의 경우에서 언급하였던 것처럼 공기차단막을 형성하는 분사속도의 증가는 흡입영역을 확대하였으므로 벨마우스의 크기를 축소하게 되면 공기차단막의 효과는 증대할 것이다. 하지만 완전후향의 경우는 45도후향의 경우에 비하여 흡입성능을 향상하는 증가폭이 적음을 알 수 있다.

공기차단막을 형성하는 분사속도의 증가에 따라 흡입영역의 증가와 벨마우스 형태에 따른 흡입영역의 차이를 Fig. 13에서 보여주고 있다. 측정의 위치는 Fig. 1에서 보여주는 것과 같이 흡입관의 입구에서 축방향을 기준으로 흡입관의 직경($D=2R_0$)만큼 상류로 이동하여 반경방향에 대한 흡입유동의 속도를 측정하였다. 측정의 위치는 나중에 나올 Fig. 14에서도 보여주고 있다. 이러한 반경방향에 대한 유동속도의 측정은 흡입영역의



(a) fully backward



(b) 45° backward

Fig. 13 Suction velocities with the various injection velocity at the fully backward and 45° backward air-curtain

폭에 대한 변화를 확인할 수 있게 한다. Fig. 13의 실험에서는 흡입관에서의 흡입레이놀드수는 110,000으로 고정되어 있으며, 공기차단막을 형성하기 위한 분사속도는 분사관에서의 평균유속으로 이것을 변경하면서 흡입유동속도를 측정한 결과이다. 두 경우 모두 분사속도의 증가에 따라 흡입영역은 증가하고 있음을 보여주고 있으나, 45도후향의 경우가 분사속도의 증가에 따라서 흡입영역에서 측면방향의 길이 변화가 완전후향의 경우에 비하여 2.5배 정도 크게 나타나고 있음을 알 수 있다.

차후에 공기차단막의 방향이나 분사속도의 크기 등에 대한 최적의 값을 찾기 위하여 수치해석을 수행하여 보았다. 흡입관 상류의 유동은 축대칭이면서 비압축성 난류유동이므로 이를 위하여 상용 유동해석 프로그램인 CFX-11⁽⁸⁾을 사용하였다. 이산화 기법은 2차 이상의 정확도를 가지는 고해상도 기법을 사용하였으며 난류모델은 유동의 박리현상 및 제트유동의 해석에 적합한 Menter⁽⁹⁾의 $k-\omega$ 난류모델인 전단응력이송(shear stress transport) 모델을 사용하였다. 계산을 위하여 30만개

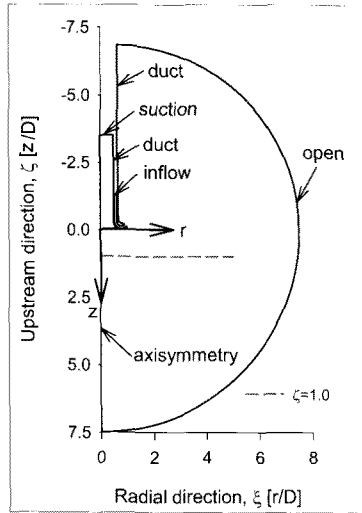


Fig. 14 Computational domain and boundary conditions

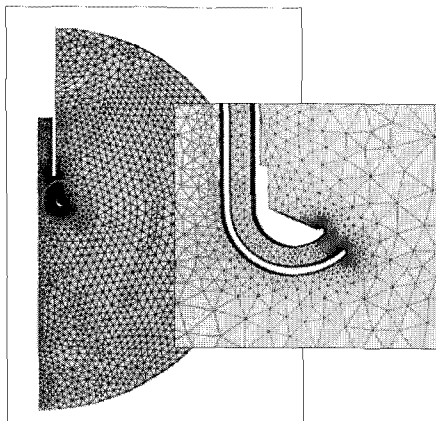
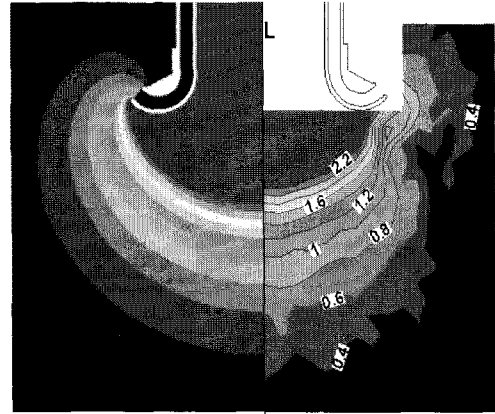


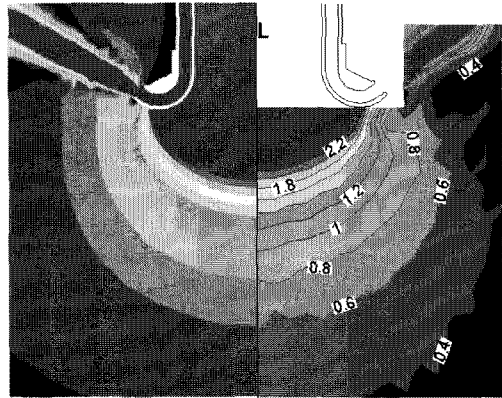
Fig. 15 Computational grids

이상의 격자가 사용되었으며, 비정렬격자계가 사용되었다. 흡입관 벽면에서의 첫 번째 격자는 y^+ 가 5 이하의 값을 갖도록 하였으며, Fig. 14는 계산에 적용된 계산영역과 경계조건 등을 보여주고 있다. 공기차단막을 위한 입구영역에서의 난류강도는 5%를 주었으며 흡입관의 출구에는 질량유량을 주었다. Fig. 15는 계산에 적용된 격자들을 보여주고 있으며, 45도후향의 벨마우스 벽면에서의 조밀한 격자를 보여주고 있다.

Fig. 16은 45도후향의 공기차단막이 형성된 경우와 공기차단막이 없이 동일한 입력조건에서 얻어진 경우와의 비교를 보여주고 있다. 그림의 좌측이 계산된 결과를 보여주고 있으며 측정의 결과는 우측에 보여주고 있다. 공기차단막이 없는 경우에 계산에서는 공기차단막을 형성하는 관에서의 입구를 흡입이 없는 벽면으로 처리하였으나 실험에서는 이를 막지 않았으



(a) without air-curtain



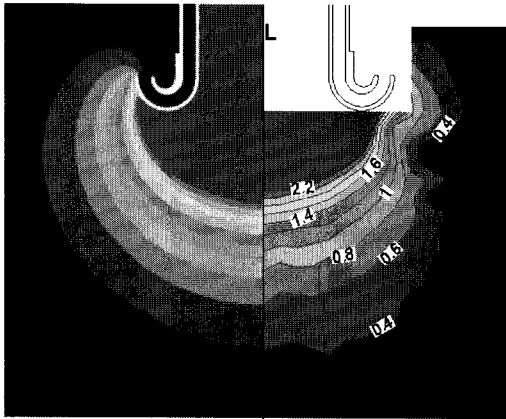
(b) with air-curtain

Fig. 16 Comparison of velocity contours obtained with 45° backward bellmouth

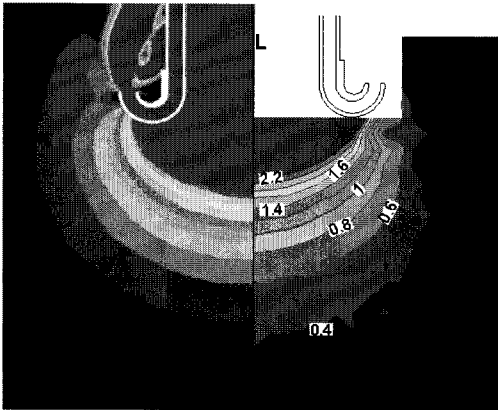
므로 공기탱크로 부터 대기상태의 공기유입이 발생되었다. 따라서 흡입관의 끝부분이 분사관으로부터 대기상태에서 흡입되는 유동으로 인하여 흡입영역이 축소된 형태를 보여주고 있다. 이러한 현상은 Fig. 17에서의 공기차단막이 없는 완전후향의 경우에도 동일한 현상이 발생되었다.

흡입영역은 낮은 유동속도에서 측정된 결과와 잘 일치하나 흡입속도가 증가하면서 계산의 경우가 실험의 결과에 비하여 속도구배가 다소 높게 나타나고 있다. 이러한 결과는 완전후향의 경우에도 Fig. 17에서 처럼 동일한 결과를 보여주고 있다.

전체적으로 계산의 결과와 측정의 결과에 약간의 차이가 발생되고 있으나 결과에서 관심있는 부분이 흡입영역이므로 낮은 속도 영역에서의 일치가 중요하다. 대체적으로 계산에서 낮은 속도를 갖는 영역의 예측은 일치하는 결과를 보여주므로 이를 바탕으로 최적의 공기차단막에 대한 연구를 할 수 있을 것으로 판단한다.



(a) without air-curtain



(b) with air-curtain

Fig. 17 Comparison of velocity contours obtained with fully backward bellmouth

5. 결론

본 연구에서는 흡입관에서 작업자의 작업공간사용에 대한 제약이 없이 흡입성능을 향상하기 위한 방법으로 공기차단막을 적용하였다. 공기차단막은 흡입관의 주위에 설치된 동심관으로부터 공기를 분사하여 형성하였으며 분사하는 공기의 방향을 45도후향으로 하는 경우와 완전후향하는 경우에 대하여 실험적으로 흡입관 상류의 유동을 측정하고 이를 수치해석적으로 비교하였다. 흡입성능의 향상은 45도후향의 공기차단막이 완전후향의 공기차단막 방식보다는 양호한 흡입성능의 향상을 나타내었다. 45도후향의 공기차단막에서 흡입유동속도가

0.4m/sec 인 경우를 기준으로 흡입영역을 비교하였을 때 동일 흡입레이놀드수에서는 133%의 흡입영역의 증대가 이루어졌으며, 동일한 입력에서 작동하도록 하여도 66%의 흡입영역의 증대가 이루어졌다. 이러한 흡입영역의 증대효과는 흡입관 입구에 설치된 벨마우스의 크기를 줄이게 되면 더욱더 증대할 것이다. 앞으로 계산의 결과를 바탕으로 보다 효과적인 공기차단장치 연구가 이루어질 것으로 사료된다.

후 기

본 연구는 지식경제부에서 지원하는 지방기술혁신사업(RTI04-01-03)으로 수행되었습니다.

참고문헌

- (1) 함진식, 2001, "흡기용 에어커튼이 렌지후드의 환기성능에 미치는 영향에 관한 연구," 대한 건축학회논문집, 계획계 Vol. 17, No. 6 pp. 153~160.
- (2) Chokhar, I. A., Prozorov, D. S., Spotar, S. Y., 1993, "An Efficient Extraction of Fumes by Means of The Vortex Suction Device," Russian Academy of Science.
- (3) Hijikata, K. and Suzuki, Y., 1995, "Local Ventilation and Heat Transfer by Tornado-Like Vortex," ASME/JSME Thermal Engineering Conference, Volume 1.
- (4) Li Y. and Desante, A., 1996, "Derivation of Capture Efficiency of Kitchen Range Hoods in a Confined Space," Building and Environment, Vol 31, No. 5 pp. 461.
- (5) 김수용, 정상현, 최범석, 박무룡, 2000, "와류유동을 이용한 환기시스템개발," 한국기계연구원연구보고서 2000-01-31.
- (6) 조종현, 김재실, 조수용, 2008, "흡입관의 형상에 따른 흡입성능에 대한연구," 대한설비관리학회지, Vol. 13, No. 3, pp. 67~78.
- (7) 조종현, 정양범, 조수용, 2009, "흡입성능향상을 위한 공기차단막의 효과에 관한연구," 한국실내환경학회지, Vol. 6, No. 1, pp. 27~37.
- (8) CFX-11, 2007, Ansys.
- (9) Menter, F. R., 1994, "Two-Equation Eddy-Viscosity Turbulence Models for Engineering Applications," AIAA J. Vol. 32, No. 8, pp. 1598~1607.