

CT17) 대기오염물질의 효과적인 확산을 위한 굴뚝 설계에 관한 연구

Study of exhaust stack design for effective diffusion of atmospheric pollutant

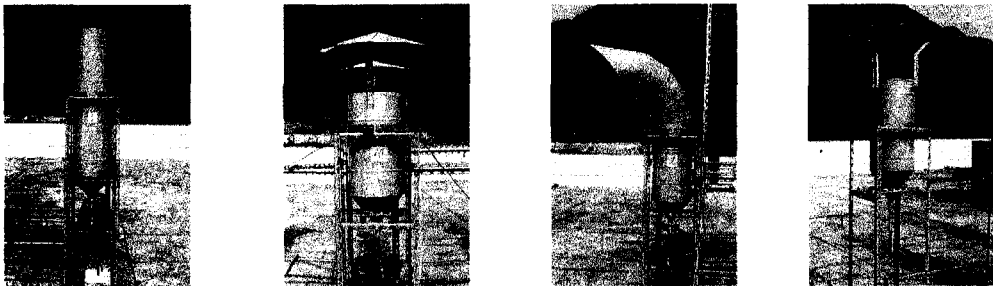
김중철 · 김태형
창원대학교 환경공학과

1. 서론

미국 산업환기 매뉴얼에서 빗물을 가장 효과적으로 방지하는 굴뚝으로 권장하고 있는 이중 굴뚝 (Vertical Discharge Stack)을 우리의 기상조건에서 검증하여 그 사용가능성을 검토하고 기존에 우리나라에서 가장 많이 사용되고 있는 샷갓모양과 “ㄱ”자 모양 굴뚝의 불합리성을 지적할 뿐만 아니라 아울러 빗물 유입 방지나 배기저항을 최소화하고 배기확산에도 효과적인 새로운 모양의 굴뚝을 연구해 보고자 한다.(Clarke, J. H, 1965 ; Hama, G. M., 1963 ; ACGIH, 1998)

2. 연구 대상 및 방법

1) 연구 대상



(a) (b) (c) (d)

Fig. 1. (a) Vertical discharge stack (b) Weather cone stack (c) Elbow stack (d) Reversed cone stack

2) 연구 방법

① 우수 유입량 측정

실험용 굴뚝의 하부에 설치되어 있는 밸브를 이용하여 굴뚝내 유입된 빗물을 수집하였다.

② 배출 저항 측정

배출 저항은 풍동장치를 이용하여 관내 속도압을 변화시켜 굴뚝을 설치한 경우와 설치하지 않은 경우의 정압을 측정하여 그 차이로 하였으며 단위 속도압에 대한 압력손실계수(K)로 나타내었다.

③ 배기 흐름의 시각화

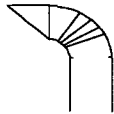
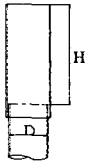
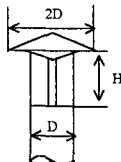
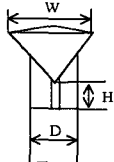
샷갓형 굴뚝과 역샷갓형 굴뚝의 배기 확산 효과를 비교하기 위하여 상용 전산유체 소프트웨어인 CFD-ACE(Computational Fluid Dynamics-ACE), Version 5.0을 이용하여 배기확산을 시각화시켰다.^{7,8)}

3. 결과 및 고찰

1) 우수 유입량 및 압력손실 측정 결과

표 1은 우수 유입량을 분석한 결과이다. 이 결과값은 1998년 7월에서 1999년 5월에 걸쳐 31회의 측정 자료를 분석하여 그 평균값을 나타낸 것이다.

Table 1. Rainfall penetration and Pressure loss coefficients for experimental stacks

| | Elbow | | | | Vertical discharge | | | | | Weather cone | | | Reversed cone | | | |
|--------------------------------------|---|---|---|---|---|----|----|----|----|---|--------|------|---|------|------|------|
| Stack type |  | | | |  | | | | |  | | |  | | | |
| Design factor | Exit direction | | | | H | | | | | H | | | W=1.5D | | W=2D | |
| | E | W | S | N | 2D | 3D | 4D | 5D | 6D | 0.5 D | 0.75 D | 1 D | H | | H | |
| Rain penetration (%) | 4 | 1 | 3 | 2 | 50 | 39 | 32 | 22 | 19 | 1 | 2 | 6 | 4 | 8 | 3 | 6 |
| Pressure loss coefficient (K-factor) | 0.54 | | | | 0 | | | | | 0.63 | 0.14 | 0.03 | 0.53 | 0.18 | 1.97 | 0.19 |

2) 삿갓형 굴뚝과 역삿갓형 굴뚝의 배기 흐름의 시각화

그림 2는 굴뚝 출구로부터 삿갓의 설치 높이(H)가 0.75D인 굴뚝과 역삿갓의 폭(W)이 2D, 설치 높이(H)가 0.25D인 역삿갓형 굴뚝에 대한 배기 흐름을 시각화한 결과이다.

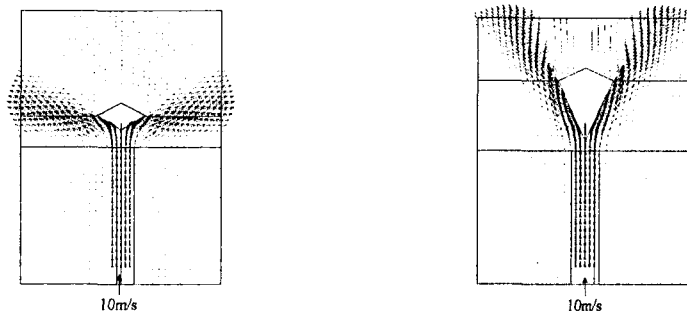


Fig. 2. Simulated air flow from weather cone stack and reversed cone stack.

그림 2를 참고하면, 역삿갓형 굴뚝이 삿갓형 굴뚝과는 달리 배출된 공기가 대부분 수직흐름을 유지하고 있음을 알 수 있다. 따라서 삿갓형 굴뚝에 비해 역삿갓형 굴뚝이 배기 가스를 보다 높게 배출시킬 수 있어 배기 확산에 효과적임을 알 수 있다.

참 고 문 헌

Clarke, J. H.(1965) 「The Design and Location of Building Inlets and Outlets to Minimize Wind Effect and Building Re-entry of Exhaust Fumes」 Journal of The American Industrial Hygiene Society, May-June, pp. 242-248

Hama, G. M. and D. A. Downing(1963) 「The Characteristics of Weather caps」 Air Engineering Vol- 5, No 34, 1963 : pp. 34-37

American Conference of Governmental Industrial Hygienists(1998) Industrial Ventilation a Manual of Recommended Practice 23rd Edition, 5: pp. 64-66