

여과집진기의 탈진 거동 개선에 관한 연구

홍성길¹, 김영호², 손병현^{2*}

¹씨이테크(주) 연구개발센터, ²한서대학교 환경공학과

A study on the improvement of cleaning performance in bag-filter

Sung-Gil Hong¹, Young-Ho Kum², Byung-Hyun Shon^{2*}

¹C.E.Tech Co. Ltd., R&D Center,

²Dept of Environmental Engineering, Hanseo University

요약 전산유체역학(CFD)을 이용하여 산업체에 널리 적용되고 있는 충격기류형 탈진시스템의 탈진 특성을 규명하고, 그 성능을 향상시키기 위해 탈진부 유니트(unit) 형상을 개조한 경우의 탈진 성능을 비교하였다. 탈진부 각 형상에 대해 검토한 결과, 블로우 튜브에 노즐을 설치한 경우(Case 3)와 벤추리에 이중 유입관을 설치한 경우(Case4, 5)가 현재 현장에서 널리 적용되고 있는 구조(Case 1)에 비해 우수한 것으로 예측되었다. 또한 최적 형상의 벤추리를 설계하고, 이 벤추리를 pilot plant에서 실험하여 현장 적용성을 분석하였다. 블로우 튜브와 본 연구에서 제안한 벤추리를 조합한 시스템의 경우, 기존 시스템(블로 튜브만 사용한 경우와 블로 튜브와 벤추리를 조합한 경우)에 비해 탈진 기류를 집중시키는데 매우 효과적인 것으로 나타났다. 또한 본 연구에서 제안한 벤추리를 장착하여 테스트한 결과, 산업 현장에서 사용 중인 상용 벤추리를 사용한 경우보다 탈진횟수 및 탈진시간이 많이 향상되는 결과를 보였다.

Abstract The cleaning characteristics of pulse air jet type cleaning system which is widely applied in the industries were identified by utilizing the computational fluid dynamics (CFD) and the cleaning performance in modified shape of dedusting unit was compared in this study. The review on each shape of cleaning part showed that the case of installing the nozzle on the blow tube (Case-3) and the case of installing the double intaking tube to the venturi (Case-4 and Case-5) were more excellent than the structure (Case-1). Also, the optimal venturi shape was designed and examined its applicability to the site in a pilot scale plant. A combined system of a blow tube and a venturi proposed by this study turned out to be very effective for concentrating a cleaning air compared to existing systems, such as using only blow tube and combines the blow tube and venturi.

In addition, as a result of installing and testing a venturi proposed by this study, the cleaning frequency and cleaning time were much improved compared to a case of using a commercial venturi that is under use at the industrial sites.

Key Words : cleaning, computational fluid dynamics, pulse air jet, venturi

1. 서론

최근 산업의 발달로 입자상 대기오염물질의 배출이 증가하여 이에 대한 우려가 증가하고 있다. 입자상 대기오염물질을 제어하기 위한 장치로는 전기집진기와 여과집진기가 산업분야에서 가장 많이 적용되고 있는데, 이

중 여과집진기는 초기투자비용이 적고 운전이 편리하며 또한 집진효율이 높아 산업현장에서 적용되는 비율이 매년 증가하고 있다. 국내의 경우 여과집진기의 여과속도와 유입 분진농도와의 관계는 어느 정도 연구가 이루어져 있지만 집진 후 여과포에 부착된 케익의 탈진과 관련된 공기 분사시스템에 관한 연구는 부족한 실정이다. 여

본 연구는 중소기업청에서 지원하는 2013년도 산학공동기술개발사업(C0135672)의 연구수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

*Corresponding Author : Byung-Hyun Shon(Hanseo Univ.)

Tel: +82-41-660-1368 email: bhshon@hanseo.ac.kr

Received October 13, 2014

Revised (1st December 11, 2014, 2nd December 16, 2014)

Accepted February 12, 2015

과포의 탈진 특성은 여과집진기의 성능과 여과포의 수명을 좌우하는 가장 중요한 인자이다. 탈진효율이 우수하면 여과포 표면에 부착된 먼지층을 균일하게 유지시켜 과도한 압력손실을 방지하고 탈진시간을 증가시켜 여과포의 교체 시기를 연장시킬 수 있으므로 여과집진기의 성능과 함께 운전비용 절감 측면에서 매우 중요한 요인이다[1].

여과집진기의 탈진은 진동식, 역기류식, 충격기류식 등으로 구분되는데, 충격기류식은 탈진효율이 우수할 뿐만 아니라 집진과 탈진을 동시에 수행할 수 있어 산업체에서 널리 사용되고 있다. 충격기류식 탈진은 여과포 중심부에 설치된 압축공기 노즐을 통해 고압의 압축공기를 분사하고 이 때 형성된 기류와 충격파에 의해 여과포 표면에 부착된 먼지를 탈진하는 방식이므로 설계 시 탈진에 투입되는 에너지의 양과 세기 및 분포를 결정할 수 있는 다양한 변수들을 고려해야 한다. 그러나 대부분의 설비업체 및 사용업체에서는 경험에 의존하여 탈진부를 설계 및 운전하고 있는 실정이다. 이에 따른 탈진 성능 저하로 탈진 주기가 짧아져 필터백의 수명 단축 등의 문제가 발생하고 있다[1-5].

이에 본 연구에서는 본 연구팀이 탈진 기류 분사 시스템의 최적화 설계에 관한 기초 연구에서 최적의 형상으로 제안한 시스템[1]에 대하여 pilot plant에서 실험적 연구를 통해 그 효율 및 성능을 확인해 보고자 하였다.

2. 수치해석

2.1 기초방정식

유체의 유동을 정상 상태, 비압축성이라 가정할 때 물리량의 수송방정식을 다음과 같다[6].

$$\text{div}(V\Phi_i - \Gamma_{\Phi_i} \text{grad}\Phi_i) = S_{\Phi_i} \quad (1)$$

여기에서 V 는 속도 벡터이고 Γ_{Φ_i} 는 확산 계수이다. S_{Φ_i} 는 부력항(S_{buoyancy})을 제외한 비정상항, 압력구배 등을 포함한 모든 source term을 나타낸다. 위 수송방정식에서 질량 보존 차원에서 물리량 Φ_i 에 밀도 ρ 를 대입하면 연속방정식이 되며, 속도장에 물리량 Φ_i 에 ρu_i 를 대입하면 운동량 방정식이 된다. 만약 에너지를 수송한다면 물리량 Φ_i 에 $\rho c_p T$ 를 대입하면 에너지 방정식으로 나타낼 수 있다. 또한 중력을 고려해야 하는데, 이는 운동량에 체적력(-

중력)인 ρg 를 추가함으로써 다음과 같은 부력항을 나타낼 수 있다.

$$-\rho\beta g\Theta = -\rho\beta g(T - T_0) \quad (2)$$

식 (1)에 (2)식을 추가하면 다음과 같다.

$$\text{div}(V\Phi_i - \Gamma_{\Phi_i} \text{grad}\Phi_i) = S_{\Phi_i} + S_{\text{buoyancy}} \quad (3)$$

2.2 난류 모델

난류 유동은 매우 불규칙하고 비정상 3차원 거동을 하므로 레이놀즈수가 큰 유동에서 발생하는 난류의 물리량 수송방정식(Navier-Stokes 방정식)을 직접 풀 수는 없으므로[6], 난류를 해석하기 위해 난류 모델을 도입하게 된다. 난류 모델은 난류 점성 계수(μ_t)를 취급하는 방법에 따라 여러 가지로 나눌 수 있는데 이러한 난류 모델 중 1974년 Launder와 Spalding에 의해 제시된 표준 $k-\epsilon$ 모델은 난류의 시간적으로 변동하는 속도가 시간 평균 속도와 변동분의 속도로 되어 있다는 가정하에 Navier-Stokes 방정식을 시간 평균하여 속도 변동량의 상관항이 응력 형태($\text{Re 응력항} = \text{난류 점성 계수} \times \text{속도 구배}$)인 레이놀즈 응력항을 도출해 내고 이는 분자점성에 의해 발생하는 전단 응력과 같은 형태로 난류를 가장 잘 표현하는 모델이라 할 수 있다[7].

표준 $k-\epsilon$ 난류 모델에서는 난류 점성을 난류운동 에너지(k)와 난류의 소산률(ϵ)로 표현한다.

$$\mu_t = \frac{C_\mu \rho k^2}{\epsilon} \quad (4)$$

난류 운동 에너지(k) 방정식은,

$$\frac{\partial}{\partial x_i}(\rho u_i k) = \frac{\partial}{\partial x_i} \left(\frac{\mu_t}{\sigma_k} \frac{\partial k}{\partial x_i} \right) + G_k + G_b - \rho\epsilon \quad (5)$$

난류 소산률 방정식은 식 (6)과 같고 여기서 G_k 는 난류 생성항으로서 식 (7)과 같다.

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial x_i}(\rho u_i \epsilon) &= \frac{\partial}{\partial x_i} \left(\frac{\mu_t}{\sigma_\epsilon} \frac{\partial \epsilon}{\partial x_i} \right) + C_{\epsilon_1} \frac{\epsilon}{k} (G_k + C_{\epsilon_3} G_b) \\ &\quad - C_{\epsilon_2} \rho \frac{\epsilon^2}{k} \end{aligned} \quad (6)$$

$$G_k = \mu_t \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right) \frac{\partial u_i}{\partial x_j} \quad (7)$$

필터백은 porous jump model을 이용하여 다공성 물질로 가정하고 국부 유속에 대한 단위 면적당 압력강하로 계산하였다[8].

2.3 수치해석 조건

2.3.1 수치해석 방법

본 연구에서는 상용 소프트웨어인 FLUENT를 사용하였고, 이는 난류 방정식들의 이산화 방법으로 유한체적법(finite-volume method)을 사용한다. 모든 수치 해석은 upwind differencing scheme을 이용하여 수행하였다. 이는 대류항에 대해 인공적인 확산 즉, numerical diffusion을 도입한 것으로서 안정된 해를 구할 수 있다. 그리고 압력장을 구하기 위해 연속 방정식과 운동량 방정식을 조합시키는 방법으로 SIMPLE (Semi-Implicit Method Pressure-Linked Equations) 알고리즘을 사용하였다[6]. 또한 수렴성을 좋게 하기 위해 하향 이완법을 사용하였다. 수치해석에 필요한 기본 방정식이 비선형이므로 반복에 의한 해의 수렴이 필요하다. 반복 계산 시 중속변수들의 수렴정도를 점검하기 위하여 잉여치(residual)를 확인하면서 잉여치가 10^{-3} 이하에 도달하면 수렴된 것으로 간주하였다[6].

$$\max |\phi^{n+1} - \phi^n| \leq 10^{-3} \quad (8)$$

2.3.2 해석 모델 및 경계 조건

Table 1과 같이 총 6개의 Case에 대하여 탈진 성능을 비교하였다. Case-1 및 Case-1-1은 일반 블로우 튜브 및 단순 벤츄리 조합으로서 현재 산업현장에서 많이 적용하고 있는 형태를 나타낸 것이다. Case-2와 Case-3은 블로우 튜브에서 분사하는 1차 압축공기를 집중시키고자 별도 노즐을 형상별로 설치한 것이다. Case-4와 Case-5는 2차 충격파가 벤츄리로 원만하게 유입되도록 이중 유입관을 설치한 형태이다.

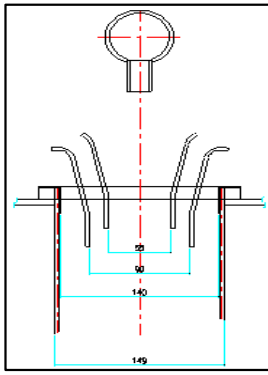
블로우 튜브와 벤츄리간의 거리는 100 mm, 백필터는 1,500 mm H × 125 mm L 규격을 사용하였으며, 블로우 튜브의 분사압은 3 bars ($30 \times 10^3 \text{ mmH}_2\text{O}$)로 고정하여 동일한 탈진 조건에 대해 각각의 Case에 대한 탈진 공기량, 필터백 표면의 탈진 기류 분포를 비교하였다.

[Table 1] Modified cases and boundary conditions for computational fluid dynamics.

Case-1	Case-2	Case-3
Blow tube	Install a cleaning air focusing nozzle in a blow tube	
Case-1-1	Case-4	Case-5
Install a venturi in a blow tube	Install a dual secondary air inlet pipe on the bag	
Boundary conditions		Grid configuration

2.4 최적 형상

전산유체역학(computational fluid dynamics, CFD)을 이용하여 탈진 성능을 비교한 결과, 탈진 공기량의 증폭 효과와 기류 폭의 확장 및 현장 적용의 용이성 등을 고려하여 최적의 형상으로 선정한 벤츄리는 내측 유입관의 직경 50 mm, 외측 유입관 직경 90 mm의 제원을 갖는 벤츄리였으며 그 형상은 Fig. 1과 같다[1].

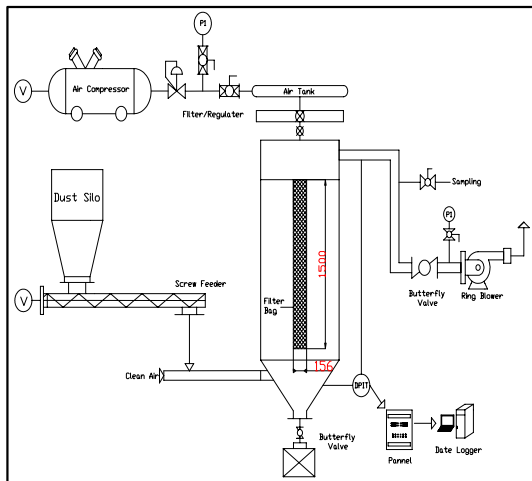


[Fig. 1] A shape and specification of designed venturi.

3. 실험장치 및 방법

3.1 Pilot plant 실험 장치

실험은 크게 2가지 구분할 수 있는데, 첫째는 CFD 결과를 통해 도출한 최적의 벤츄리 형상을 제작하고 제작한 벤츄리의 탈진공기량에 관한 실험이고 둘째는 집진과 탈진 반복실험이다.

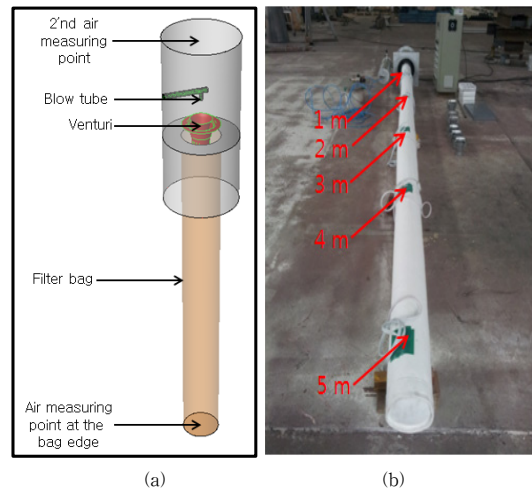


[Fig. 2] Schematic diagram for dust collection and cleaning test.

집진과 탈진 반복 실험 장치에 대한 개략도는 Fig. 2와 같다. 분진 투입호퍼, 분진 이송시스템, 공기 이송시스템, 탈진 시스템 및 계측제어 시스템으로 구분된다. 분진 투입호퍼는 일정량의 분진을 적체하기 위한 설비이며 분진 이송시스템은 여과포 내부로 분진을 정량 공급하기 위한

장치로 모터의 회전수 조절에 의하여 먼지의 주입량을 자동으로 조절하였다. 공기 이송시스템은 함진 공기를 여과포 내부로 유입시키기 위한 장치이고 탈진 시스템은 여과포에 부착된 분진에 의해서 일정 차압이 발생하면 압축공기를 이용하여 분진을 제진하는 설비이다. 계측제어 시스템은 여과포의 차압 및 분진의 투입량 및 탈진 시간 등을 조절하고 모니터링 하는 장치이다.

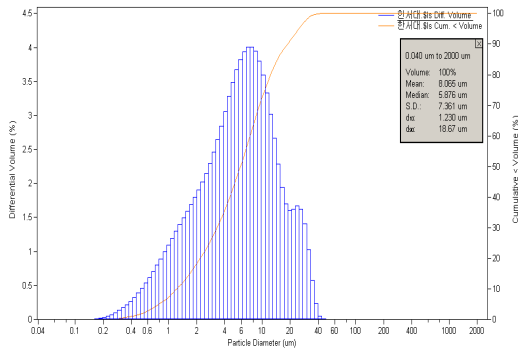
탈진 공기량 측정 실험 장치는 Fig. 3과 같다. 펄싱(pulsing)이 이루어지는 동안 블로우 튜브에 의해 여과포 내부로 주입되는 공기량을 측정하기 위한 것으로서, 압력을 측정하여 도달 공기량의 많고 적음을 확인하였다. 공기량 측정위치는 i) 블로우 튜브 상단에서 압력을 측정하여 블로우 튜브의 강한 공기기류에 기인한 2차공기량과, ii) 여과포 끝단에서 pulsing시 도달압력을 측정하여 펄싱 효과를 확인하였다. 본 실험에서는 블로우 튜브가 장착되는 크린챔퍼(clean chamber)는 wall effect(벽면영향)에 기인한 실험상의 오차를 줄이기 위해 완전히 개방된 상태로 실험을 수행하였다.



[Fig. 3] Schematic diagram(a) and photo(b) for measuring of pulsing air quantity.

3.2 실험방법

본 실험에 사용한 분진의 입경분포는 Fig. 4와 같으며, 분진의 평균입경은 약 8.0 μm 이다.



[Fig. 4] Particle size distribution of dust

실험조건은 Table 2와 같다. Test-1은 블로우 튜브만 설치한 경우, Test-2는 블로우 튜브와 상용 일반 벤츄리를 장착한 경우, Test-3은 블로우 튜브와 본 연구에서 제안한 벤츄리(Fig. 1)를 장착한 경우이고 Test-4는 블로우 튜브와 벤츄리 사이의 거리가 탈진효과에 미치는 영향을 평가하기 위한 것이다. 폴리에틸렌 재질의 여과포(∅ 156×1,500 mm)를 사용하였으며, diaphragm valve의 작동시간은 0.1~0.2초로 설정하였고 여과 집진기 전·후단에 differential pressure indicator transmitter (DPIT)를 설치하여 실험 중 압력의 변동과 먼지주입량 등을 자동 기록하였다. 모든 테스트에서 분진을 투입하기 전 초기 차압은 약 52 mmH₂O였으며 이후 분진을 투입하여 차압이 약 80 mmH₂O에 도달하면 탈진을 하였고, 탈진과 집진 cycle이 반복되어 탈진을 해도 차압이 약 70 mmH₂O 이상에 도달하면 실험을 종료하였다.

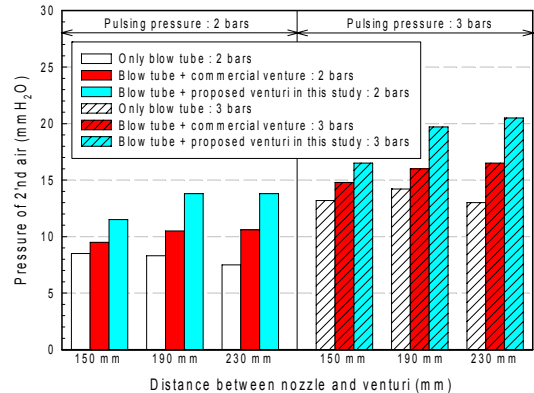
[Table 2] Basic experimental conditions.

Variables		Conditions
Cleaning pressure		2~3 bars
Cleaning point		80 mmH ₂ O
Dust loading rate		15~33 g/min
Fan capacity		1.5 m ³ /min
Finishing pressure		≈ 70 mmH ₂ O
Venturi type	Test-1	Blow tube only
	Test-2	Blow tube + commercial venturi (type: JAV-2)
	Test-3	Blow tube + Fig. 1 venturi (proposed in this study)
Distance between nozzle and venturi	Test-4	150 mm, 190 mm, 230 mm

4. 결과 및 고찰

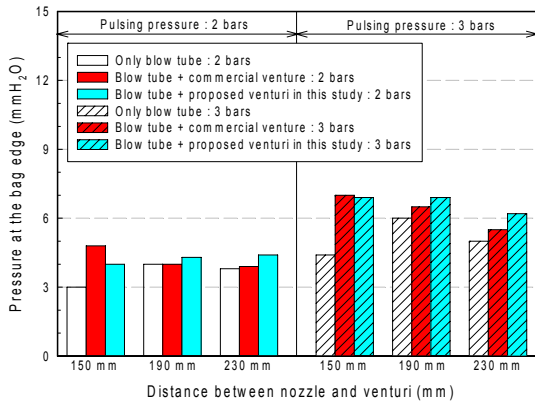
4.1 탈진 공기량 측정

Fig. 5는 블로우 튜브 상단에서 압력을 측정하여 2차 공기량을 측정하는 것으로서, 블로우 튜브만 사용한 경우 (Test-1), 블로우 튜브에 상용 벤츄리를 사용한 경우 (Test-2) 및 블로우 튜브에 본 연구에서 제안한 벤츄리를 사용한 경우(Test-3)에 대하여 측정위치에서의 압력을 나타낸 것이다. 모든 경우 본 연구에서 제안한 벤츄리를 사용한 경우가 다른 경우보다 압력이 커 상대적으로 많은 2차공기량을 여과포 내부로 주입할 수 있음을 알 수 있다. 탈진 압력을 3 bars(30×10³ mmH₂O)로 할 경우, 본 연구에서 제안한 벤츄리를 사용한 경우 블로우 튜브만 장착한 경우보다 약 40% 그리고 블로우 튜브에 상용 벤츄리를 사용한 경우보다 약 25%의 2차 공기량 증대 효과가 있는 것으로 나타났다.



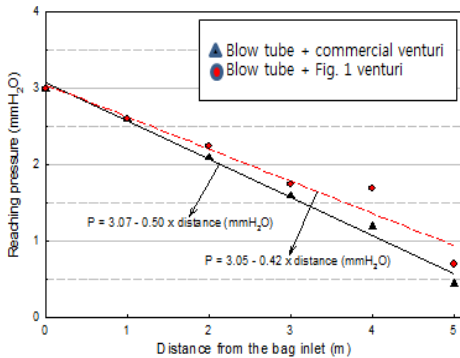
[Fig. 5] Effect of distance between nozzle and venturi on pressure at the bag upper part.

Fig. 6은 탈진시 탈진 공기가 여과포의 어느 위치까지 도달하는지를 측정하기 위하여 여과포 끝단에서의 압력을 측정하는 것이다. [Fig. 6]에서 볼 수 있듯이, 본 연구에서 제안한 벤츄리가 다른 경우보다 압력이 커 상대적으로 많은 공기가 여과포 끝단까지 도달하는 것으로 나타났다. 탈진 압력이 3 bars(30×10³ mmH₂O)일 경우, 본 연구에서 제안한 벤츄리를 사용하면 블로우 튜브만 장착한 경우보다 약 10% 그리고 블로우 튜브에 상용 벤츄리를 사용한 경우보다 약 6%의 공기량 증가 효과가 있는 것으로 나타났다.



[Fig. 6] Effect of distance between nozzle and venturi on pressure at the bag edge.

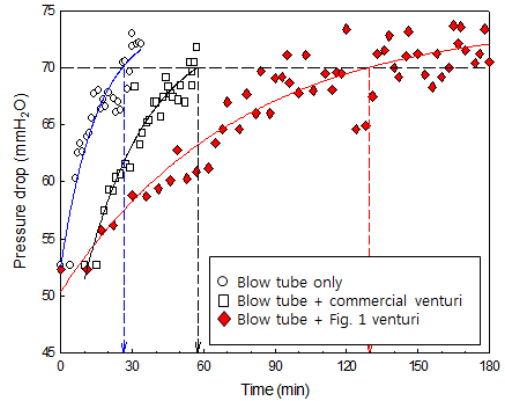
Fig. 7은 여과포 입구로부터 거리에 따른 도달압력을 나타낸 것이다. 블로우 튜브에 상용 벤츄리를 사용한 경우(실선) 거리에 따른 도달압력이 본 연구에서 제안한 벤츄리를 사용한 경우(점선)보다 기울기가 커 여과포 끝부분까지 탈진공기가 적게 도달함을 알 수 있다. 즉, 블로우 튜브에서 주입한 탈진 공기가 여과포 끝부분까지 도달하는 양이 적어 여과포 입구에서 끝부분으로 갈수록 탈진이 덜 이루어져 결국 여과포의 눈막힘 현상이 발생하고 탈진주기가 짧아져 여과포에 많은 부하가 걸린다는 것을 알 수 있다.



[Fig. 7] Pressure change along the distance from bag inlet to bag edge.

4.2 집진과 탈진 반복에 따른 압력강하

Fig. 8은 집진과 탈진을 반복함에 따른 여과포의 케익(cake)에 걸리는 압력 강하의 차이를 나타낸 것이다.



[Fig. 8] Pressure drop in the filter bag with respect to collection/cleaning cycling test.

Fig. 8에서 볼 수 있듯이, 블로우 튜브만 사용한 경우(Test-1)에는 총 25번의 집진/탈진을 반복하였으며 시간이 지남에 따라서 압력 강하가 급격하게 상승하는 것을 볼 수 있고 탈진 한계점(dead line)까지 도달하는 시간은 약 28분으로 나타났다. 블로우 튜브에 상용 벤츄리를 사용한 경우(Test-2)에는 총 34번의 집진/탈진을 반복하였으며 탈진 한계점까지의 도달 시간도 약 2배정도 상승하여 약 58분으로 나타났다. 블로우 튜브에 본 연구에서 제안한 벤츄리를 사용한 경우(Test-3)에는 Test-1 및 Test-2보다 압력 강하의 상승 속도가 더욱 완만하여 총 57번의 집진/탈진을 반복하였으며 탈진한계점까지의 도달 시간도 약 130분 정도로 증가하였다. 이는 탈진공기량과 유속의 균일한 분포가 탈진에 큰 영향을 미치는 것으로 판단된다.

Fig. 8의 세 가지 실험에 대한 실험식은 다음과 같이 지수함수식으로 나타낼 수 있다.

$$P = P_0 + a(1 - e^{-bt}) \quad (1)$$

$$(P - P_0 - a) = -a \cdot e^{-bt} \quad (2)$$

$$\ln(P - P_0 - a) = -\ln a + bt \quad (3)$$

여기에서 P=압력강하, P₀=초기압력, t=조업시간이다. 식(3)에서 알 수 있듯이, x축에 조업시간을 두고 y축 압력강하를 둔 후 반로그 방안에 도시하면 기울기(b)가 압력강하에 영향을 미치는 상수이다. 즉, 기울기가 크면 클수록 짧은 시간 내에 압력강하가 크게 나타남을 의미하므로 기울기를 상대비교하면 압력강하의 변화 정도를 비

교하여 탈진 주기를 예측할 수 있다. [Table 3]은 위 3가지 경우에 대한 구체적인 실험조건과 초기압력, 상수(a) 및 기울기(b)를 나타낸 것이다. 기울기(b)를 비교한 결과, 블로우 튜브만 사용한 경우를(Test-1) 기준값 1로 정의할 때 블로우 튜브에 상용 벤츄리를 사용하면(Test-2) 여과포 교체주기가 약 1.76배 증가하고 블로우 튜브에 본 연구에서 제안한 벤츄리를 사용하면(Test-3) 여과포 교체주기가 약 4.84배 증가함을 알 수 있다.

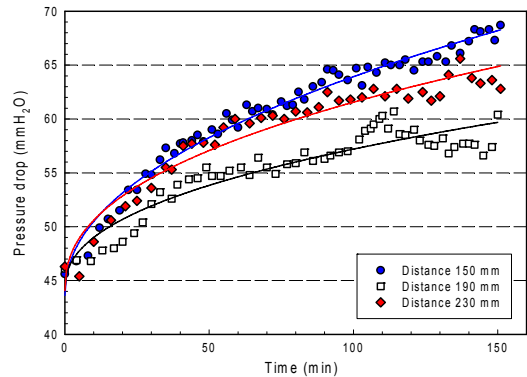
[Table 3] Equations derived for the experiments.

Conditions	P_0	a	b	Slope ratio
Blow tube	52.50	21.46	0.0653	$0.0653/0.0653$ = 1.00
Blow tube + commercial venturi	41.43	32.44	0.0372	$0.0653/0.0372$ = 1.76
Blow tube + Fig. 1 venturi	50.35	23.85	0.0135	$0.0653/0.0135$ = 4.84
Equations	$P = P_0 + a(1 - e^{-bt})$			

4.3 Blow tube와 벤츄리 사이의 거리

일반적으로 산업 현장에서는 적용하는 블로우 튜브와 벤츄리 사이의 거리는 약 150 mm 정도이지만 벤츄리를 적용하면 2차공기가 유입되므로 블로우 튜브와 벤츄리 사이의 거리가 탈진에 영향을 미치게 된다. 이에, 블로우 튜브에 본 연구에서 제안한 벤츄리를 사용한 경우 (Test-3)에 대해서 블로우 튜브와 벤츄리의 간격에 따른 영향을 확인 해 보았다.

[Fig. 9]는 3가지 경우의 노즐과 벤츄리의 거리에 대해서 집진과 탈진을 반복함에 따라서 여과포에 걸리는 압력 강하를 나타낸 것이다. 벤츄리와 블로우 튜브의 간격을 150 mm로 한 경우에는 벤츄리와 노즐의 간격이 상대적으로 적어 2차공기의 집중도가 약하고 또한 여과포의 전면에 균일하게 탈진공기가 도달하지 못하여 시간에 따라 차압이 증가한 것으로 판단된다. 벤츄리와 블로우 튜브의 간격을 230 mm로 한 경우, 벤츄리와 노즐의 간격이 상대적으로 커서 1차 및 2차공기의 집중도가 150 mm의 경우보다 크지만 190 mm 보다는 2차공기의 집중도가 상대적으로 약해 여과포의 전면에 균일하게 탈진공기가 도달하지 못한 것으로 판단된다. 벤츄리와 블로우 튜브의 간격이 190 mm일 때 집진과 탈진이 반복됨에 따라 압력 강하가 가장 낮게 유지되어 탈진효과가 가장 우수한 것으로 나타났다.



[Fig. 9] Effect of distance between nozzle and venturi on pressure drop in the filter bag.

5. 결론

탈진 기류 분사 시스템의 현장적용을 위한 pilot plant 실험결과 얻은 결론은 다음과 같다.

1. 블로우 튜브와 본 연구에서 제안한 벤츄리를 조합한 시스템의 경우, 탈진 기류를 집중시키는데 매우 효과적이었으며 2차 공기량은 블로우 튜브만 장착한 경우보다 약 40% 그리고 블로우 튜브에 상용 벤츄리를 사용한 경우보다 약 25%의 증가 효과가 있는 것으로 나타났다.
2. 블로우 튜브와 본 연구에서 제안한 벤츄리를 조합한 시스템의 경우, 여과포 끝단까지 도달하는 공기량이 블로우 튜브만 장착한 경우보다 약 10%, 블로우 튜브에 상용 벤츄리를 사용한 경우보다 약 6% 증가 효과가 있었다.
3. 본 연구에서 제안한 벤츄리를 장착하여 테스트한 결과, 블로우 튜브만 사용한 경우대비 블로우 튜브에 상용 벤츄리를 사용하면 여과포 교체주기가 약 1.76배 증가하고 블로우 튜브에 본 연구에서 제안한 벤츄리를 사용하면 여과포 교체주기가 4.84배 증가하였다.
4. 블로우 튜브만 사용한 경우를 기준값 1로 정의할 때, 블로우 튜브에 상용 벤츄리를 사용하면 탈진시간이 약 1.76배 증가하였고 블로우 튜브에 본 연구에서 제안한 벤츄리를 사용하면 탈진시간이 4.84배 증가하였다.
5. 벤츄리와 블로우 튜브의 간격은 190 mm 일 때 집

진과 탈진을 반복함에 따라 압력의 상승폭이 가장 낮게 유지되어 탈진효과가 우수한 것으로 나타났다.

References

- [1] Sung-Gil Hong, Yu-Jin Jung, Ki-Woo Park, Moon-Heon Jeong, Ki-Hyuk Lim, Hye-Min Suh, Byung-Hyun Shon, "A study on the optimization design of pulse air jet system to improve bag-filter performance", Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, Vol. 13, No. 8 pp. 3792-3799, 2012
DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2012.13.8.3792>
- [2] Sung-Gil Hong, Yu-Jin Jung, Ki-Hyuk Lim, Jeong-Kun Yoo, Byung-Hyun Shon, "A Numerical Study on an Optimum Design of a Hybrid Collector Coupled with the Principle of Cyclone, Baffle and Bag-Filter", Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, Vol. 14, No. 2, pp. 983-989, 2013
DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2013.14.2.983>
- [3] Jung-Min Seo, Development of pulse air jet bag filter cleaning assistant equipment, pp.1-10, 2004.
- [4] Won-Hee Lee, Characteristics of electrostatic cyclone/bag Filter with upper inlet, Pukyong National University, master thesis, 2000
- [5] Byung-Hyun Park, Effect of jet nozzle on the reverse pulse jet cleaning in bag-filter system, Kyung Hee University, master thesis, 2004.
- [6] Hyun-Guk Myung, Computational Fluid Dynamics for Engineering, Han Mi publishing company, pp. 124-138, 1997.
- [7] Patankar SV, Numerical Heat Transfer and Fluid Flow, Hemisphere Publishing Corp., 1980.
- [8] Byung-Rok Shin, Computational Fluid Dynamics, Dae Young publishing company, pp. 264-277, 1997.

홍 성 길(Sung-Gil Hong)

[정회원]



- 1987년 8월 : 영남대학교 기계공학과(공학석사)
- 2001년 12월 ~ 현재 : (주)씨이테크 대표이사

<관심분야>

대기오염제어기술, 열분해, 대기오염모델링

금 영 호(Young-Ho Keum)

[정회원]



- 2013년 2월 : 한서대학교 환경공학과 (공학사)
- 2013년 3월 ~ 현재 : 한서대학교 환경공학과 석사 과정

<관심분야>

유해가스처리, 자원순환

손 병 현(Byung-Hyun Shon)

[정회원]



- 1990년 2월 : 부산대학교 환경공학과(공학사)
- 1994년 2월 : 부산대학교 환경공학과 (공학석사)
- 1997년 2월 : 부산대학교 환경공학과 (공학박사)
- 1997년 3월 ~ 현재 : 한서대학교 환경공학과 정교수

<관심분야>

대기오염제어(탈황 및 탈질), 폐기물처리, 이산화탄소 흡수