

## 주름필터를 적용한 CYBAGFILTER®의 여과성능 특성

### Dust Filtration Characteristics of Pleated Filter Bags Installed in CYBAGFILTER®

박영옥·노학재<sup>1)</sup>·이영우<sup>1),\*</sup>

한국에너지기술연구원 청정석탄연구센터, <sup>1)</sup>충남대학교 화학공학과

(2008년 7월 30일 접수, 2008년 8월 25일 채택)

Young-Ok Park, Hak-Jae Roh<sup>1)</sup> and Young-Woo Rhee<sup>1),\*</sup>

Clean Coal Research Center, Korea Institute of Energy Research

<sup>1)</sup>Department of Chemical Engineering, Chungnam National University

(Received 30 July 2008, accepted 25 August 2008)

#### Abstract

The filtration characteristics of CYBAGFILTER® unit with pleated filter bags were evaluated by comparing the performance of the unit with the lower part of cyclone shape with that of the unit with conventional lower part. Results from the test were also compared with those from the previous research with the CYBAGFILTER® in which round filter bags were installed. CYBAGFILTER® is the unit which combines the centrifugal separation mechanism and the fabric filtration mechanism in a single unit for efficient removal of particulate matters. The pleated filter bags are made of pleated fabric with an extension of the filtration area about 3 times compared with the conventional round filter bags. The results from the test using pleated filter bags showed an overall collection efficiency of over 99.9% regardless of the shape of lower part installed. When the lower part of cyclone shape was installed, the filter cleaning interval was over 2 times longer compared with that when the conventional lower part was installed. At the same conditions of filtration velocity and filter pressure drop, the CYBAGFILTER® with the lower part of cyclone shape, in which the pleated filter bags are installed, can be operated with a flow rate of round 3 times higher than that with conventional round filter bags.

**Key words** : CYBAGFILTER®, Filtration velocity, Pleated filter bag, Round filter bag, Cleaning interval, Collection efficiency

#### 1. 서 론

원심력집진기와 여과집진기는 지금까지 산업체에

서 배출되는 입자상 오염물질을 제거하기 위해 가장 널리 사용되는 대표적 집진장치들이다. 원심력집진기는 원심력에 의해 입자를 포집 및 제거하는 집진장치로서, 구조가 간단하고 설치 및 운전비가 저렴하여 오래전부터 사용되고 있지만 2 $\mu$ m 이하의 먼지입자에 대한 포집효율이 급격히 저하되는 단점이 있다.

\*Corresponding author.

Tel : +82-(0)42-821-5688, E-mail : ywrhee@cnu.ac.kr

여과집진장치는 먼지입자들이 섬유상의 집진필터를 통과하면서 섬유 또는 쌓인 먼지입자들에 의해 포집되어 제거되는 방식의 집진장치로서, 먼지의 종류에 관계없이 높은 집진성능을 발휘하며, 운전이 비교적 용이한 장점이 있다. 그러나 먼지가 집진필터에 쌓여 압력손실이 증가하면 고압 압축공기의 분사로 집진필터에 물리적 충격을 가하여 포집된 먼지를 털어주어야 하기 때문에 탈진이 거듭될수록 집진필터가 손상되고 직조구조가 변화되어 집진효율이 떨어진다. 이처럼 손상되고 성능이 떨어진 집진필터의 교체와 높은 집진필터 차압에서의 가스 흡인 및 탈진 공기 압축에 많은 비용이 소요된다는 점이 여과집진장치의 단점이다(Ogawa, 1984).

이러한 두 장치의 단점을 보완하고 장점을 살리기 위해 개발된 장치가 손재익 등(1998)이 개발한 CYBAGFILTER<sup>®</sup>이다. CYBAGFILTER<sup>®</sup>는 원심여과 원리와 여과집진 원리를 하나의 장치에 조합시킨 집진장치이다. 이 장치는 장치 하단에 설치된 내통을 포함한 사이클론부에서 1차적으로 큰 입径의 입자들을 원심력에 의해 포집하고, 여기에서 포집되지 않은 미세 입자들은 장치 상단의 집진필터부에서 최종적으로 포집 제거하는 원리를 가지고 있다. 이처럼 사이클론부와 집진필터부가 내통에 의해 상하로 분리된 구조는 Yoa *et al.* (2001)이 연구한 바 있는 장치의 일체형 결합구조와는 차이가 있다.

CYBAGFILTER<sup>®</sup>의 집진특성은 손재익 등(1998), 박석주 등(2001), 김상도 등(2004)에 의해 연구된 바 있다. 그들의 연구에서 CYBAGFILTER<sup>®</sup>는 집진효율

이 99.8% 이상으로 높고 집진필터의 먼지부하 감소로 집진필터의 탈진 간격을 1.5배 이상 증가시킬 수 있는 것으로 나타났다. 그러나 CYBAGFILTER<sup>®</sup>는 원리상 1차 집진 시에 원심력을 최대로 이용하여야 하기 때문에 장치의 직경을 일정크기 이상으로 늘리는 것이 불가능하므로, 단일 모듈에서의 처리 유량을 일정량 이상으로 늘릴 수 없다. 따라서 CYBAGFILTER<sup>®</sup>의 적용 시 처리유량을 증가시키기 위해서는 여러 대의 장치를 모듈형태로 설치하여야 하며, 이 경우 장치 설치비의 증가를 피할 수 없다. CYBAGFILTER<sup>®</sup>의 크기를 증가시키지 않은 상태에서 단일 모듈당 처리 유량을 증가시키기 위해서는 집진필터에서의 여과속도를 증가시켜야 한다. 이러한 목적을 위해 박영욱 등(2007, 2006)은 기존의 원형단면 집진필터를 대신하여 주름필터를 개발하였다. 주름필터는 필터 여재를 주름형태로 절곡하여 제작하기 때문에 기존의 원형단면 집진필터에 비해 여과면적이 증대되어 동일 설치공간에 대해 그만큼 처리유량을 증가시킬 수 있을 뿐만 아니라, 기존의 원형단면 집진필터와 동일한 bag 형태의 외형을 갖기 때문에 기존의 집진장치에도 설치가 가능하다.

주름필터를 사용한 원심력 복합여과 기술은 가정용 청소기 등에 일부 적용된 예가 있지만, 이는 원심 여과부와 집진필터의 조합 구조 자체가 다르고, 규모가 작으며, 집진필터의 탈진이 수반되지 않는 등 집진필터 특성과 운전 조건이 다르기 때문에 이로부터 주름필터가 장착된 CYBAGFILTER<sup>®</sup>의 성능 특성을 유추할 수 없다. 또한, 대규모 산업용 장치를 목적으로

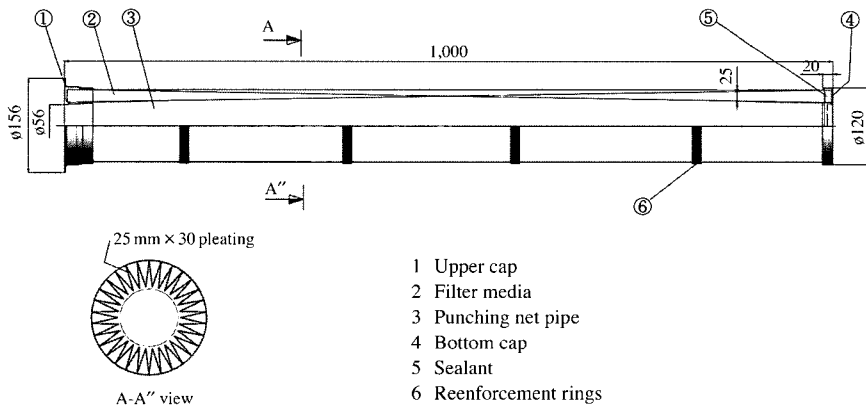


Fig. 1. Pleated filter.

로 한 주름필터를 장착한 CYBAGFILTER<sup>®</sup>의 성능 특성에 대한 연구는 아직까지 수행된 바 없어 그 적용 가능성을 가늠할 수 없다.

따라서 본 연구에서는 단일 모듈의 CYBAGFILTER<sup>®</sup>에서의 처리유량을 높일 수 있도록 주름필터와 CYBAGFILTER<sup>®</sup>가 결합된 장치를 구성하고 이의 적용 가능성을 타진하고자 하였다. 이를 위해 주름필터가 장착된 CYBAGFILTER<sup>®</sup>에서 싸이클론부가 장착된 상태와 장착되지 않은 상태에서의 집진성능 실험을 각각 수행하여 그 결과를 서로 비교하고, 또한 이 결과를 원형단면 집진필터를 사용한 선행 연구 결과와 비교하였다.

## 2. 실험장치 및 방법

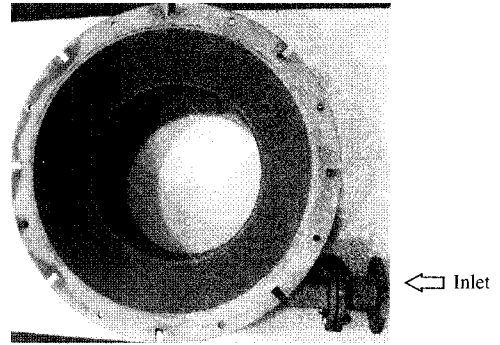
### 2.1 주름필터

주름필터의 재질은 내열성과 내산성이 우수한 polysulfonate (PSA) fiber와 glass fabric을 결합하여 고온에도 적용 가능하다. 또한 주름필터는 여재를 절곡하여 제작하기 때문에 기존의 원형단면 집진필터에 비해 약 3배 가량의 여과면적을 갖는다. 주름필터는 필터 여재와 지지틀(bag cage), 그리고 벤츄리(venturi)가 일체형으로 조합된 구조로 되어 있다. 본 연구에 사용된 주름필터의 구조도를 그림 1에 나타내었다.

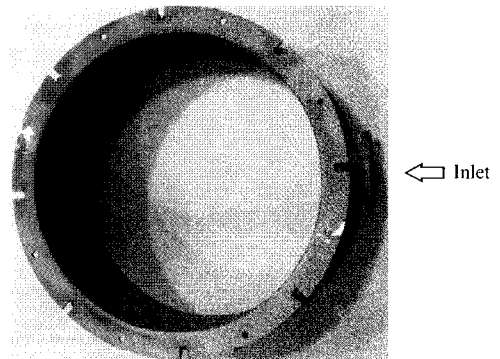
### 2.2 CYBAGFILTER<sup>®</sup>

CYBAGFILTER<sup>®</sup>는 여과집진장치 중에서 먼지가 유입되는 장치 하단부분을 싸이클론 형상으로 변형한 장치이다. 그림 2에 원형단면을 가지는 CYBAGFILTER<sup>®</sup>에서 본 연구의 성능 비교실험에 사용된 두 가지 유입구 형상, 즉 싸이클론부가 장착된 상태의 먼지 유입구(a)와 싸이클론부가 장착되지 않은 일반적 형태의 먼지 유입구(b)의 형상을 비교하여 나타내었다.

그림 3에는 CYBAGFILTER<sup>®</sup>의 구조 및 기류의 흐름패턴을 나타내었다. 기류의 흐름패턴을 보면 유입구를 들어온 유체와 먼지입자는 접선방향으로 선회를 시작하면서 내통의 바깥과 외통의 안쪽면 사이의 유도통로를 통하여 강한 1차 선회류를 발생시킨다. 1차 선회류는 외통벽을 따라 하강하면서, 하단부의 호퍼부근에서 선회방향을 바꾸면서 중심축을 따



(a) Lower part of collector with tangential inlet and inner tube



(b) Lower part of collector with radial inlet and no inner tube

Fig. 2. Lower part of CYBAGFILTER<sup>®</sup>.

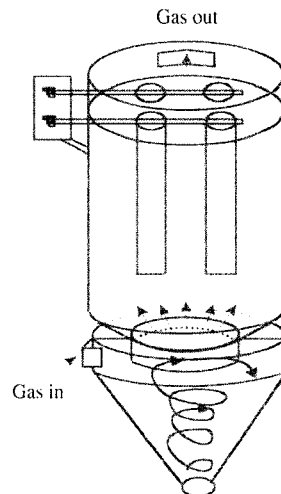


Fig. 3. Typical flow pattern of a CYBAGFILTER<sup>®</sup>.

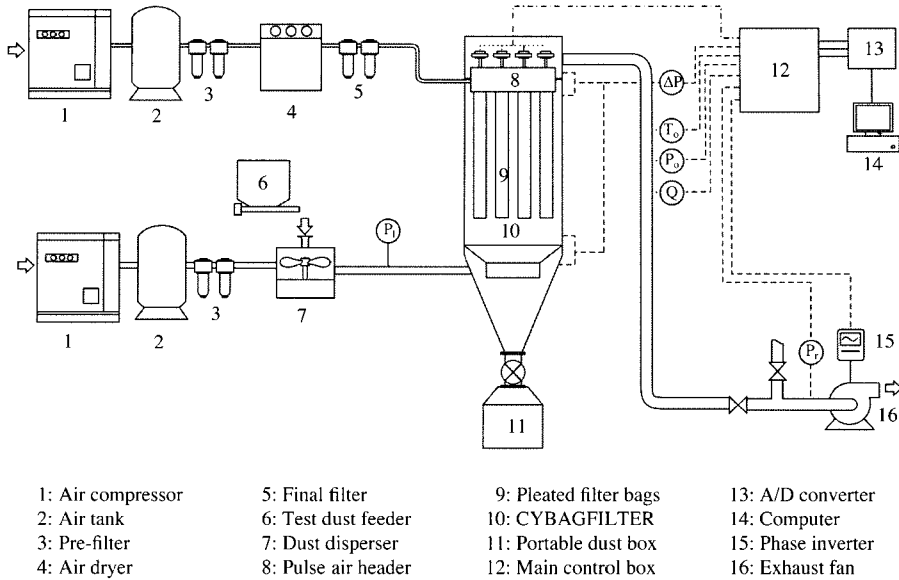


Fig. 4. Schematic diagram of experimental setup.

라 2차 상승 선회류로 바뀐다. 선회중에 먼지입자와 유체는 원심력과 중력 및 관성력의 평형이 깨지면서 먼지입자와 유체가 분리되기 시작하고, 외통벽면에 부딪히는 먼지입자는 침강하여 포집된다(김상도 등, 2004). 이러한 원리에 의해 유입되는 입자 중 입경이 큰 입자들이 1차적으로 제거된 후, 나머지 먼지들은 상승하여 상부의 집진필터에 포집된다. 집진필터에 포집된 먼지들은 주기적인 탈진조작에 의하여 하부로 떨어져 호퍼에 모인 후 배출된다.

2.3 실험장치 및 방법

사이클론부의 장착 여부에 따른 CYBAGFILTER®의 여과성능 변화와 주름필터의 성능평가를 위한 실험장치의 개략도를 그림 4에 나타내었다. 흡입팬의 유량은 3~12 m<sup>3</sup>/min이다. 실험장치는 실험용 먼지정량공급 및 분산 부분, 집진장치 본체 부분, 청정가스 배출 부분, 탈진용 압축공기 생산 및 정제 부분, 탈진공기저장 및 분사조절 부분으로 구성되어있다. 실험장치에 설치되는 주름필터 내부의 직경은 120 mm, 외부직경은 길이 1,000 mm 규격으로 총 4본이 설치되며, 총 여과면적은 6.0m<sup>2</sup>이다.

본 연구의 실험조건을 표 1에 나타내었다. 실험용 먼지로는 미분탄의 연소로에서 발생하는 fly ash를

Table 1. Experimental conditions.

Test filter bag	Pleated filter bag
Filtration area, m <sup>2</sup>	6.0
Filtration velocity, m/min (Flow rate, m <sup>3</sup> /min)	0.8, 1.0, 1.4 (4.8, 6.0, 8.4)
Inlet dust concentration, g/m <sup>3</sup>	20.0
Pulse-jet air pressure, kgf/cm <sup>2</sup>	5.0
Pulse duration, msec	100
Cleaning onset filter pressure drop, mmH <sub>2</sub> O	150
Temperature	Room temperature

사용하였다. 그림 5에 fly ash의 입도분포를 나타내었다. 사용된 먼지의 겉보기 밀도는 약 0.8 g/cc이고, 중간입자크기(number median diameter)는 14.49 μm이다. 집진필터는 충격기류(Pulse-jet)에 의해 탈진된다. 탈진용 충격기류는 150 mmH<sub>2</sub>O가 되었을 때 5.0 kgf/cm<sup>2</sup> 압력, 100 m/sec 탈진시간으로 solenoid valve를 통해 2열의 T자형 blow pipe를 통해 분사된다. 먼지농도 측정은 레이저를 이용하여 먼지입자의 크기 및 농도를 동시에 측정하는 TSI사의 aerodynamic particle sizer (APS Model 3321)를 사용하였다. 먼지농도를 필터의 차압이 130 mmH<sub>2</sub>O가 되었을 때 집진장치 입구와 출구에서 각각 30초간 측정하였다. 고농도의 입구부분은 Diluter를 사용하여 1/100 비율로 희

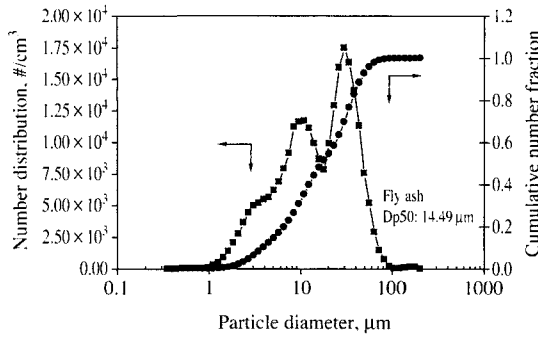


Fig. 5. Particle size distribution of test dust.

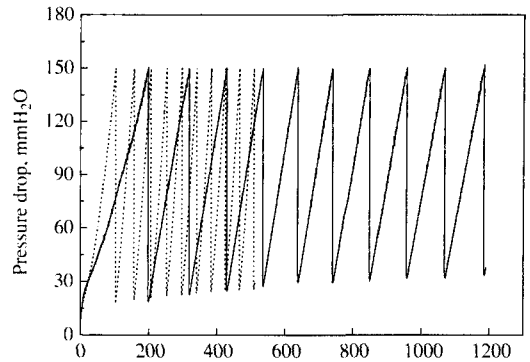
석하여 먼지의 농도를 측정하였다. 실험용 먼지는 먼지 정량공급장치 (Accurate Volumetric Feeder, Germany)를 사용하여 공급하였다. 정량공급기에서 정량화된 먼지는 vacuum transducer를 사용하여 덕트 내로 분사시킨다.

### 3. 결과 및 고찰

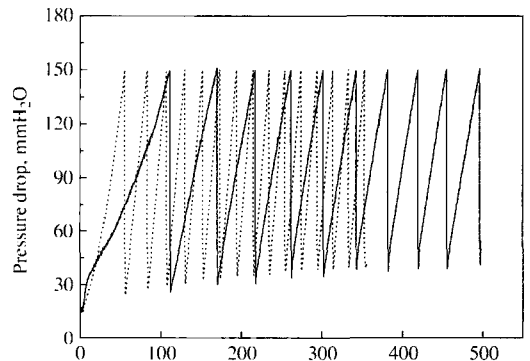
#### 3.1 먼지입자 유리 특성

CYBAGFILTER<sup>®</sup>에서 사이클론부 장착여부에 따라 여과시간에 따른 여과속도별 집진필터의 압력손실 변화 경향을 그림 6에 나타내었다. 그림에서 보면 사이클론부가 장착될 경우 장착되지 않은 경우에 비해 집진필터의 압력손실 상승이 둔화되고 또한 탈진 간격이 연장됨을 알 수 있다. 즉 사이클론부가 장착된 경우가 여과속도 조건에 상관없이 장착되지 않은 경우보다 장시간 운전이 가능하다는 것을 알 수 있다. 이와 같은 현상은 사이클론부가 장착된 경우 하부에서 유입되는 입경이 큰 먼지입자가 선회류에 의해 미리 제거가 되어 집진필터로 유입되는 먼지의 양이 줄어들기 때문이다.

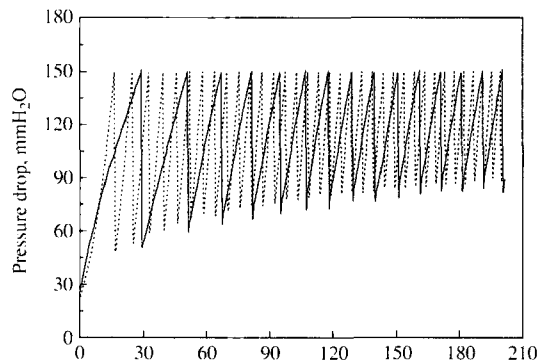
압력손실의 측면에서도 큰 입자가 1차적으로 사이클론부에서 입경이 큰 먼지가 우선적으로 걸러지므로 필터표면에는 유입구로 유입된 먼지에 비해 평균 입경이 작은 입자들이 포집된다. 그러나 사이클론부가 존재함으로 인해 집진필터로의 먼지 부하가 감소되므로 전체적인 집진필터의 압력손실 증가경향은 사이클론부가 없는 경우에 비해 둔화된다.



(a)  $V_f = 0.8$  m/min



(b)  $V_f = 1.0$  m/min



(c)  $V_f = 1.4$  m/min



Fig. 6. Pressure drop along the elapsed time.

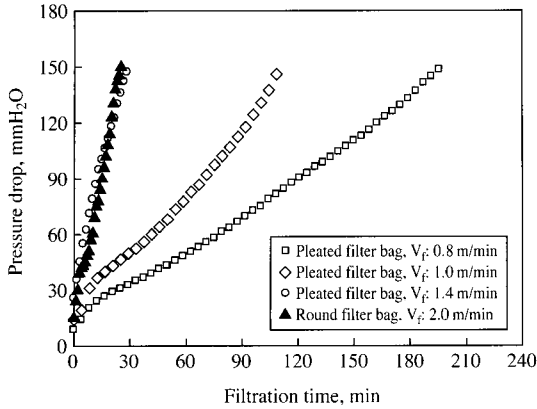


Fig. 7. Pressure drop profile of different filter bags at various filtration velocity.

그림 7에 싸이클론부가 적용된 조건에서 집진필터 종류와 여과속도 변화에 따른 집진필터의 압력손실 변화 경향을 비교하여 나타내었다. 이 결과는 청정상태의 필터 조건에서 시작하여 첫 번째 탈진 직전까지의 압력손실 값을 나타낸 것이다. 원형단면 필터의 압력손실 값은 김상도(2005)의 자료이다.

그림에서 1.4 m/min의 여과속도 조건에서의 주름필터의 압력손실 변화경향과 2.0 m/min의 여과속도 조건에서의 원형단면 집진필터의 압력손실 변화 경향이 유사하게 나타난다. 동일 여과속도 조건이 아니므로 정확하게 비교하기는 어렵지만 주름필터의 경우 원형단면 집진필터에 비해 압력손실은 다소 높은 것으로 나타났다. 이것은 여재가 절곡된 부분과 벤츄리 등에서의 압력손실로 인해 전체적인 주름필터의 압력손실이 증가하기 때문이다. 동일 여과속도 조건에서 비교하면 이처럼 주름필터가 원형단면 집진필터에 비해 압력손실이 다소 높게 나타나지만 주름필터의 경우 단위 개수당 처리 용량을 높일 수 있으므로 단일 모듈에서 보다 많은 용량을 처리할 수 있다.

그림 8은 집진필터 탈진 횟수 증가에 따른 탈진간격(cleaning interval) 변화 경향을 나타낸 그래프이다. 원형단면 집진필터의 결과는 김상도(2005)의 자료이다. 주름필터를 사용한 경우의 결과를 보면 여과속도가 증가할수록 집진필터의 압력손실이 빠르게 증가하기 때문에 탈진 간격이 감소하는 결과가 나타났다. 그러나 싸이클론부가 장착된 경우에는 장착되지 않은 경우보다 장치의 운전시간이 길었음에도 불

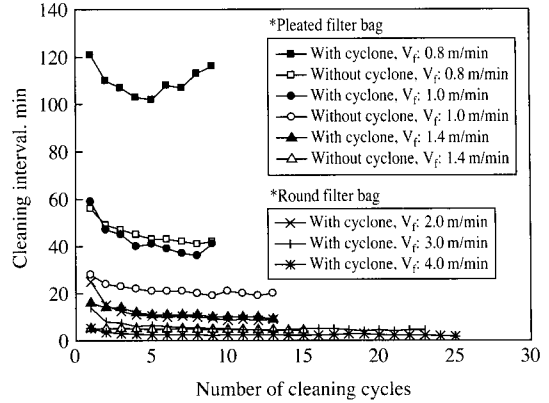


Fig. 8. Cleaning intervals along the cleaning numbers.

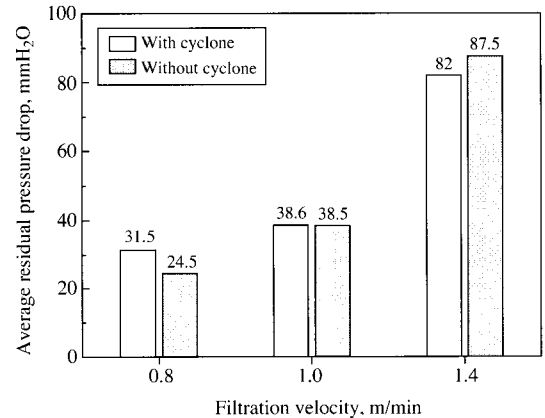


Fig. 9. Residual pressure drops along the filtration velocity.

구하고, 모든 조건에서 탈진 간격이 연장됨을 알 수 있다. 탈진간격이 길어질수록 단위시간당 탈진 횟수가 감소하게 되고, 이것은 탈진에 의한 압축기의 동력소비 감소와 물리적 충격에 의한 집진필터 손상의 감소를 의미한다.

동일한 형상의 장치에 원형단면 집진필터를 적용한 경우에는 여과속도가 각각 2, 3, 4 m/min (유량으로 각각 1.96, 2.94, 3.92 m<sup>3</sup>/min)인 조건에서 평균 탈진간격이 각각 9.3분, 4.5분, 2.3분의 결과가 나타난 반면, 주름필터를 적용한 본 연구에서 싸이클론부를 장착한 경우 여과속도가 0.8, 1.0, 1.4 m/min (유량으로 각각 4.8, 6.0, 8.4 m<sup>3</sup>/min)일 때의 평균 탈진간격

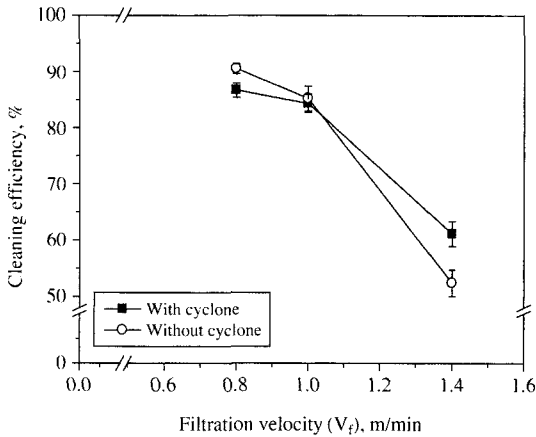


Fig. 10. Cleaning efficiency as a function of filtration velocity.

이 각각 110분, 43분, 12분으로 나타났다. 이러한 결과는 주름필터의 경우 원형단면 집진필터에 비해 압력손실은 다소 높지만 처리 유량을 높일 수 있기 때문에 결과적으로 탈진 간격을 연장시킬 수 있다는 의미이다.

탈진 직후 집진필터 압력손실인 잔류압력손실(residual pressure drop)을 그림 9에 나타내었다. 일반적으로 잔류압력손실이 감소할수록 탈진간격이 연장되어 집진필터의 수명 연장이 가능하다.

그림에서 보면 여과속도가 증가함에 따라 잔류압력손실은 급격히 증가함을 알 수 있다. 사이클론부를 장착한 경우와 장착하지 않은 경우에서의 잔류압력손실을 비교하면, 여과속도가 0.8, 1.0 m/min로 낮을 때에는 사이클론부를 장착한 경우가 장착하지 않은 경우에 비해 잔류압력손실이 약간 높게 나타나지만, 여과속도가 1.4 m/min로 증가하면 사이클론부를 장착한 경우에서 잔류압력손실이 적게 나타났다. 이것은, 여과속도가 1.0 m/min 이하로 낮다면 사이클론부를 장착하지 않은 경우의 장치 전반에 걸쳐 존재하는 상승기류가 집진필터에서의 탈진 직후 먼지 재부착에 큰 영향을 주지 않을 만큼 낮기 때문에 잔류압력손실이 사이클론부를 장착한 경우에 비해 낮게 나타나는 반면, 여과속도가 1.4 m/min으로 증가하면 사이클론부를 장착하지 않은 경우에도 상승기류로 인한 먼지의 재부착 현상으로 인해 잔류압력손실이 사이클론부를 장착한 경우에 비해 높게 나타나는 것이

다. 사이클론부를 장착한 경우에는 장치 중심부에 상승 선회류가 존재하지만, 중심부를 제외하면 전반적으로 하강기류가 형성되기 때문에 여과속도가 높아질수록 사이클론부를 장착하지 않은 경우에 비해 집진필터의 잔류압력손실의 상승을 억제시킬 수 있는 것이다.

먼지를 주입하기 전의 집진필터의 초기 압력손실과 먼지를 주입한 후 탈진 조건의 압력손실, 탈진 후 집진필터의 잔류압력손실을 통하여 탈진효율(cleaning efficiency)을 그림 10에 나타내었다. 탈진효율은 다음과 같은 식으로 나타낼 수 있다.

$$\eta_c = \frac{\Delta P_{MAX} - \Delta P_R}{\Delta P_{MAX} - \Delta P_0} \times 100 (\%)$$

여기서,  $\Delta P_0$ 는 집진필터의 초기 압력손실,  $\Delta P_R$ 은 탈진 후 집진필터의 잔류압력손실,  $\Delta P_{MAX}$ 는 집진필터의 압력손실이 탈진 조건에 도달했을 경우의 압력손실을 나타낸다.

그림에서 보면 사이클론부를 장착하지 않은 경우의 탈진효율이 여과속도가 0.8 m/min의 조건에서는 사이클론부를 장착한 경우보다 다소 높게 나오지만 여과속도가 1.4 m/min으로 증가되면 사이클론부를 장착한 경우에서의 탈진 효율이 더 높아지는 것으로 나타났다. 이것은 앞의 결과에서 설명한 바와 같이 유속에 따른 사이클론부 중심에서의 상승 선회류의 영향 변화 때문이다.

### 3.2 집진효율 특성

입경별 먼지 포집효율인 부분집진효율(fractional collection efficiency)을 그림 11에 나타내었다. 그림에서 두 경우 모두 1 μm 이하 크기의 입경범위에서 부분집진효율이 떨어진다. 사이클론부가 장착된 경우에는 큰 먼지가 원심력에 의해 1차적으로 제거되므로 집진필터에 포집되는 먼지의 평균 입경은 사이클론부를 장착하지 않은 경우에 비해 작아진다. 따라서 사이클론부를 장착한 경우 입경 2 μm 이하의 먼지에 대해 포집효율이 일부 낮아지는 것으로 나타났다. 하지만, 직경 2 μm 이상에서는 모두 99% 이상으로 나타났다. 여과속도가 증가하게 되면 먼지입자 통과에 기여하는 직통, 압출, 불어나감 등의 3가지 인자들로 인해 집진필터 내부로 침투하는 입자들이 증가하여 집진효율이 감소하게 되며, 따라서 여과속도를 1.4

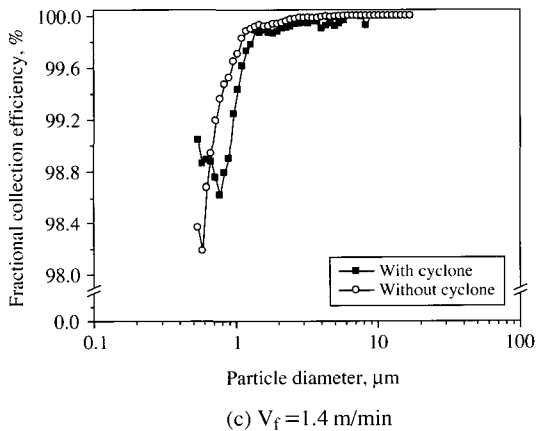
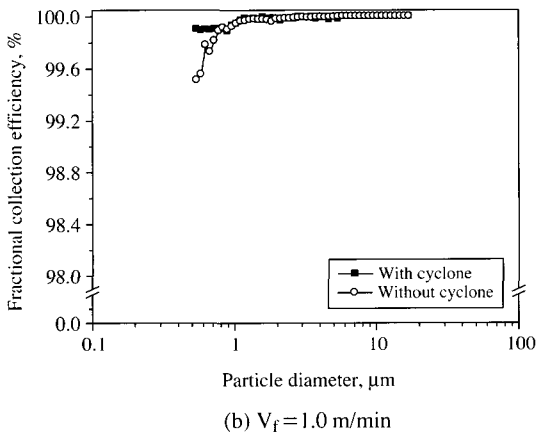
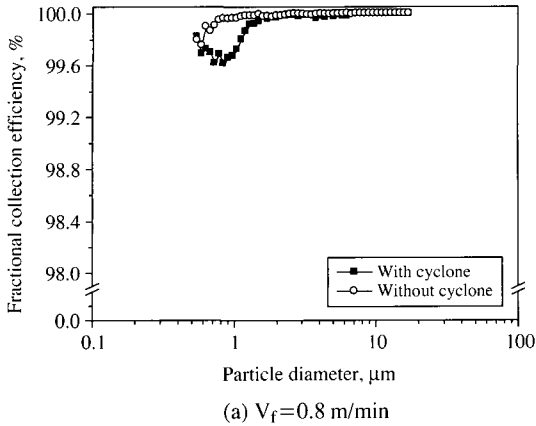


Fig. 11. Fractional efficiency as a function of particle size.

m/min로 증가시키면 두 경우 모두 부분집진효율이 조금 감소함을 알 수 있다. 여과속도의 증가는 집진

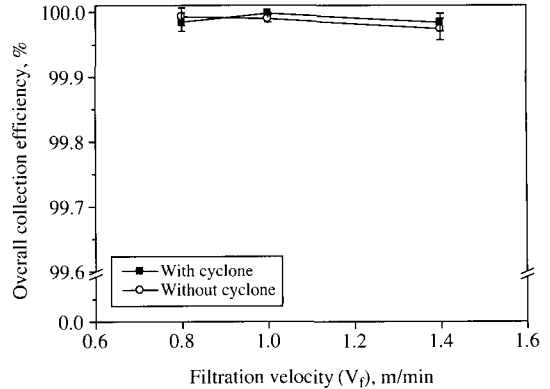


Fig. 12. Overall collection efficiency at filtration velocity.

필터의 압력손실 및 먼지 통과율에 결정적 영향을 미치므로 여과속도의 무한정 증가는 무의미하다고 판단된다.

김상도(2005)의 연구결과에서도 원형단면 집진필터의 부분집진효율은 모든 입경에 있어 99% 이상의 값을 갖는 것으로 나타났으며 특히 입경  $2\mu\text{m}$  이상에서는 100%에 가까운 집진효율을 나타냈다. 그러나 역시 여과속도를 증가시킨 경우에는 원형단면 집진필터의 집진효율이 감소하였다.

원형단면 집진필터와의 부분집진효율 비교 시 주름필터를 사용한 경우에 99% 이상의 값을 나타내어 원형단면 집진필터와 비슷한 성능을 나타내었다. 그러나 주름필터를 사용한 경우 더욱 큰 유량범위에서의 운전이 가능함을 고려하면 주름필터를 사용함으로써 인해 동일 크기의 집진기에서 집진효율의 손실 없이 보다 많은 유량의 처리가 가능해 진다는 것을 알 수 있다.

그림 12에 사이클론부의 적용유무에 따른 여과속도별 총괄집진효율(overall collection efficiency) 변화를 나타내었다. 여과속도 변화에 따른 정도의 차이는 있으나 두 경우 모두 집진효율이 99.97% 이상으로 높게 나타난다. 이것은 사이클론부의 장착 유무에 관계없이 주름필터가 높은 집진성능을 보임을 나타내는 결과이다.

#### 4. 결 론

본 연구에서는 주름필터를 CYBAGFILTER<sup>®</sup>에 적



용하여 그 성능 특성을 분석하였다. 이를 위해 싸이클론부가 장착된 상태와 장착되지 않은 상태에서 주름필터가 장착된 CYBAGFILTER®의 집진성능을 비교하고, 이 결과를 원형단면 집진필터를 사용한 선행 연구 결과와 비교하여 다음과 같은 결론을 내렸다.

(1) 주름필터 자체의 집진성능이 우수하기 때문에 싸이클론부 장착 여부에 따른 집진효율의 큰 차이는 확인할 수 없었으나, 싸이클론부가 장착됨으로 인해 여과속도에 관계없이 선회류에 의한 1차적 먼지부하 저감효과로 필터 압력손실의 상승이 억제되고 탈진 간격이 2배 이상 증대되며, 이로부터 필터의 수명연장 및 장시간 운전이 가능함을 확인하였다.

(2) 원형단면 집진필터를 사용한 선행 연구와의 비교 결과 주름필터가 기존의 원형단면 집진필터보다 3배 정도의 여과면적을 가지기 때문에 동일 크기의 장치에서의 처리유량이 증대되고, 싸이클론부를 장착한 경우 집진효율이 높아지므로 단일모듈의 집진장치를 기준으로 보다 효율적인 집진이 가능함을 알 수 있었다.

(3) 위와 같은 결과로부터 장치상단에 주름필터를 적용하고 장치하단에 싸이클론부를 장착한 CYBAG-FILTER®를 적용함으로써 장치 설치면적 및 동력의 소비를 크게 줄일 수 있을 것으로 판단된다.

### 감사의 글

이 논문은 환경부 2008 차세대 환경기술개발사업의 진행으로 연구되었으며 이에 감사드립니다.

### 참 고 문 헌

김상도(2005) 접선유입방식 원심여과집진시스템 특성, 충남대학교 박사학위논문, 102-124.

김상도, 박영욱, 강 용(2004) 원심력이 적용된 여과포집진장치와 기존 집진장치의 성능비교, 한국대기환경학회지, 20(6), 739-748.

김상도, 손재익, 박영욱, 정동규, 강 용(2004) 원심력이 적용된 여과포집진장치에서 유동장 및 입자거동 특성, 화학공학, 42(3), 318-325.

박석주, 최호경, 김상도, 박영욱(2001) 접선유입방식 여과포집진장치에서 내통이 유동장 및 입자거동에 미치는 영향, 화학공학, 39(4), 438-445.

박영욱, 이충중, 임정환, 최호경(2007) 고온용 고성능 One-Touch Cartridge Filter Bag 제조기술 지원, 기술지원보고서, 산업자원부, 73-90.

박영욱, 최호경, 노학재, 이진왕, 오재석, 이영우(2006) 저비용 고효율 건식 배가스 처리용 One-Touch형 촉매필터 및 일체형 촉매여과시스템 상용화 개발, 환경부, 1차년도 연차보고서, 6-36.

손재익, 박영욱, 구철오, 김상도, 임정환, 최호경, 김홍룡, 길인섭, 김동진(1998), 산업용 직물여과포 집진장치 국산화 개발에 관한 연구, 환경부, 제2단계 3차년도 단계보고서, 141-221.

Ogawa, A. (1984) Separation of Particles from Air and Gases, CRC Press Inc, Boca Raton, Florida.

Yoa, S.J., Y.S. Cho, Y.S. Choi, and J.H. Baek (2001) Characteristics of electrostatic cyclone/bag filter with inlet types (lab and pilot scale), Korean J. Chem. Eng., 18(4), 539-546.