



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0103248
(43) 공개일자 2008년11월27일

(51) Int. Cl.

B01D 46/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0050299

(22) 출원일자 2007년05월23일

심사청구일자 2007년05월23일

(71) 출원인

경희대학교 산학협력단

경기도 용인시 기흥구 서천동 1 경희대학교 국제 캠퍼스내

(72) 발명자

조영민

경기 용인시 기흥구 서천동 경희대학교수원캠퍼스 공과대학 343호

김호경

경기 용인시 기흥구 서천동 경희대학교수원캠퍼스 환경응용화학대학 공과대학 344호 대기입자처리연구실

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

이덕록

전체 청구항 수 : 총 2 항

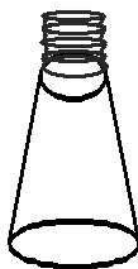
(54) 여과집진장치의 백필터 탈진용 분사 노즐 및 이를 장착한여과집진장치

(57) 요약

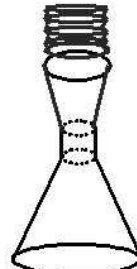
본 발명은 여과집진기의 백필터에 집진된 분진을 효과적으로 탈진시키기 위한 내부 경사 각도가 6° 내지 17° 로 구성되어 있고, 상부에 형성된 나사선을 통해어 블로 튜브에 연결되어 탈진용 고압공기가 누설되지 않도록 기밀이 유지되며, 블로 튜브와의 연결 및 탈부착이 용이한 원추형 또는 벤추리형 분사 노즐 및 이러한 분사 노즐이 장착되어, 필터백 내부에 벤추리가 부착되어 있지 않은 채 상기 분사 노즐만에 의해 필터백 내부 분진을 탈진시키는 것을 특징으로 하는 여과집진장치에 관한 것으로, 공기의 공급량 및 분사 분포를 최적화시켜 순간 탈진효과를 극대화시킴으로써 여과집진장치 운전의 단순성과 유지관리의 효율성을 확보할 수 있으며, 필터의 여과 면적을 실질적으로 증가시키고, 탈진 후 압력강하를 매우 낮은 상태로 유지시킬 수 있을 뿐만 아니라, 궁극적으로 필터의 수명을 연장시키는 효과가 있어, 구조의 단순성으로 인하여 관련 부품의 제작비용이나 설치비가 낮아지고, 실제 운전 시의 추가적인 동력비용이 없으므로 경제성 면에서도 유리한 효과가 있다.

대표도 - 도2

(1)



(2)



(72) 발명자

이경미

경기 용인시 기흥구 서천동 경희대학교수원캠퍼스

최진식

경기 용인시 기흥구 서천동 경희대학교수원캠퍼스

박병현

경기 용인시 기흥구 서천동 경희대학교수원캠퍼스

이현석

경기 용인시 기흥구 서천동 경희대학교수원캠퍼스

특허청구의 범위

청구항 1

여과집진기의 백필터에 집진된 분진을 탈진시키기 위한 고압 역류식 역세척용 분사장치에 있어서, 내부 경사 각도가 6° 내지 17° 로 구성되어 있고, 상부에 형성된 나사선을 통해 블로 튜브에 연결되어 탈진용 고압공기가 누설되지 않도록 기밀이 유지되며, 블로 튜브와의 연결 및 탈부착이 용이하게 구성된 것을 특징으로 하는 원추형 또는 벤추리형 분사 노즐.

청구항 2

제1항의 원추형 또는 벤추리형 분사 노즐이 장착되어, 필터백 내부에 벤추리가 부착되어 있지 않은 채 상기 분사 노즐만에 의해 필터백 내부 분진을 탈진시키는 것을 특징으로 하는 여과집진장치.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <19> 본 발명은 미세분진의 집진장치에 포집된 분진을 탈진시키기 위한 충격분출식 장치에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 미세분진 집진장치인 여과집진기의 백필터에 포집된 분진을 효과적이며, 안정적으로 탈진할 수 있도록 한 원추형 또는 벤추리형 분사 노즐 및 이를 장착하여 필터백 내부의 벤추리를 제거하고 분진특성에 따라 최적의 분사공기 분포를 유도하는 집진장치에 관한 것이다.
- <20> 집진장치는 공기 중에 존재하는 고체나 액체 미립자를 제거하기 위한 장치를 이르는 일반적인 명칭이다. 집진장치는 공해대책 상 보일러, 배소로, 가열로, 폐기물소각로 등의 배출가스 중에서 그을음이나 먼지를 제거하는데 사용되어 왔고, 화학분말제조, 제철, 목재, 시멘트 제조 및 기타 미세분진이 다량 발생하는 작업장에서 사용되고 있으며, 이외에도 제조공업에서는 IC 공정, 제약공장 등에서 공기의 청정화에 의한 제품의 품질향상 등을 위해 설치되어 사용되고 있다.
- <21> 이러한 집진장치는 작동방식에 따라 기계식, 전기식, 건식 또는 습식으로 나뉘어지고, 제거하고자 하는 미립자의 크기가 $10\ \mu\text{m}$ 정도 까지는 구조가 간단한 기계식(예를 들어, 중력침강실, 충돌식 집진장치, 원심력 사이클론 등) 방법이 사용될 수 있다. 이들 건식 집진장치는 기술개발과 구조개선에 의해 최근에는 $1\ \mu\text{m}$ 입자까지도 압력손실이 비교적 낮은 상태에서 집진할 수 있도록 개발되었으나, $1\ \mu\text{m}$ 이하의 초미립자까지 집진하는 데는 장치의 특별한 구조와 압력손실, 고비용이 소요된다는 단점이 있었다.
- <22> 한편, 처리가스의 유량이 $2,000$ 내지 $3,000\ \text{m}^3/\text{min}$ 이상인 대유량에서는 전기 집진기가 사용되고 있으며, 그 이하의 중소 유량에서는 백필터(bag filter)가 통상적으로 사용되고 있다.
- <23> 여과집진기(filter bag house)는 대기오염의 원인이 되는 대기 중의 각종 입자상물질이나 공장 등의 배출가스에 포함된 유해 입자를 걸러내거나 배출을 방지하는 대기오염 방지 장치의 하나이다. 이들 여과집진기의 여과방식으로는 얇은 종이나 섬유 등의 여과재 표면에 먼지를 붙이는 표면여과방식과 유리섬유·면섬유 같은 두꺼운 층의 여과재를 자루 모양이나 평판형으로 만든 여과포(濾過布), 즉 백필터의 섬유층 속에 먼지를 모으는 내부여과방식이 있다. 운전초기에는 여과재에 의해서만 먼지가 분리되지만, 시간이 지나면서 여과재의 표면에 쌓이는 분진층이 여과체로서의 역할의 하게 된다. 이와 같이 분진층이 주 여과층으로서의 역할을 하게 되면서 포집효율은 상승하지만 동시에 가스흐름을 방해하는 저항체로서 작용할 수 있다.
- <24> 이러한 여과집진기는 보통 분진의 크기가 $1.0\ \mu\text{m}$ 이상인 경우에는 99% 이상의 효율을 나타낸다. 이 장치에서 분진을 포집하는 원리는 충돌, 직접차단, 정전기력에 의한 표면침착, 확산 등의 복합적인 작용이다. 이러한 집진방식은 우수한 집진기술 중 하나로 여과재를 적절히 선택함에 따라 높은 효율을 얻을 수 있지만, 압력손실의 과부하로 인하여 여과재의 세공이 막히게 되면 여과재의 수명이 단축되며 운전비용 상승의 요인이 되기도 한다.
- <25> 따라서 여과재 표면의 먼지 층이 지나치게 두꺼워지면 압력손실이 커지므로 어느 정도 사용한 뒤에는 먼지를 털

어주는 탈진 작업을 해주어야 한다.

- <26> 이를 위하여 역기류 분사방식이 사용되는데, 이는 간헐식과 연속식으로 구분한다. 간헐식은 집진실을 3~4개로 나누어 압력손실이 규정 치에 이른 곳에만 가스의 흐름을 차단하고 먼지를 털어내는 방식이며, 연속식은 집진실을 나누거나 가스를 차단하지 않고 집진을 계속 진행하면서 차례로 여과재에 붙은 먼지를 털어내는 방식이다.
- <27> 탈진 방법으로는 기계적으로 필터백을 흔들어 주거나 진동 혹은 순방향으로 고압의 공기를 가해 주는 방법과 분진의 주 흐름 방향과는 반대 방향으로 역기류를 흘려줌으로써 탈진시키는 방법이 있다. 앞의 방법은 탈진을 위하여 일시적으로 집진 조작을 멈추어야 하는 문제점이 있으므로 최근에는 역기류를 흘려주는 방법이 많이 사용되고 있다.
- <28> 탈진 조작은 고압공기가 공급되는 통로의 형태나 위치 등에 따라 필터의 탈진효과가 다양하게 나타난다. 종래에는 백필터 공정에서 백필터에 포집된 분진을 제거하기 위하여 블로 튜브(Blow tube)에서 고압기류를 정기적으로 직접 분사하는 순간방식이 사용되거나, 일자형 혹은 T-타입 노즐이 장착되어 사용되었지만 정확하고 안정적인 공기분사가 어렵고, 그에 따라 백필터에 포집된 분진을 효과적으로 제거하기가 용이하지 않으며, 공급되는 고압의 공기가 충분히 필터 내부로 분사되지 못하거나 국부적으로 강한 기류가 가해지므로 탈진효과가 낮아지기도 하고, 필터 소재의 수명을 상대적으로 감소시키는 원인이 되곤 하였다.
- <29> 이러한 역기류 충격방식의 여과집진기는 이미 30여년전 개발되어 다양한 공정에서 이용되고 있다. 그러나 고압기류가 필터 내부 표면으로 고르게 전달되지 않음으로써 탈진 효율을 저하시키거나, 탈진흐름이 필터 내부 흐름을 차단하지 않음으로써 기류 분사 직후 다시 여과가 시작되어 여과포의 일정 부분에만 집중되어 필터의 수명을 단축시키는 문제점이 있다.
- <30> 또한, 고압공기 분사 시 탈진된 분진이 호퍼로 낙하하지 않고 다시 여과포 표면에 부착할 가능성이 있다. 따라서 이를 보완하기 위하여 벤추리(venturi) 내부를 통과하는 흐름을 제한하거나, 노즐의 분사 높이의 변화를 주는 등 다양한 시도가 있어왔다.
- <31> 독일의 인텐시브 필터(Intensive Filter)사는 2 단 분사 펄스 제트(pulse jet) 시스템에서 원래의 공급 공기보다 최대 8 배까지 외부 공기를 흡인하여 필터내부로 공급하는 벤추리 기술을 개발한 바 있다. 이러한 방법을 통하여 필터의 수명을 최고 10 배까지 연장하고, 펄싱 타임(pulsing time)을 50%로 감소시킬 수 있다고 주장하였다.
- <32> 또한, 다국적인 기업인 타이코(Tyco) 환경에서는 블로 튜브(blow tube)와 백필터 내부에 장착된 벤추리 사이의 간격과 형상을 최적화시킴으로써 길고 깊은 백필터 내부까지 압축공기를 충분히 가하여 탈진효과를 증대시키는 기술을 개발하였다.
- <33> 국내 씨에프테크(CFTech) 사는 2001년도부터 백필터의 탈진 기술에 관한 다양한 연구를 독자적으로 진행하여 기술적인 노하우를 구축하고 있다.
- <34> 한편, 대한민국 특허공개 제2005-0062469호에는 백필터 분진을 효과적으로 제거하기 위하여 노즐의 분사각을 45~70도로 구성하고, 공기를 2~6 kgf/cm²의 압력으로 분사하도록 구성하여 공기를 안정적으로 고압분사하기 위한 노즐이 공지되어 있다(도 1 참조).
- <35> 그러나 이러한 기술은 2 kgf/cm² 이상의 압력을 가해야 하고, 백필터 내부에 세척용 공기를 가속시켜주는 벤추리가 부착되어 있으므로 노즐효과가 일부 상쇄되게 되어 작업 효과가 감소 할 수 있다. 노즐의 각도 역시 45도 이상의 넓은 각도로 가공되므로 벤추리가 없을 경우 필터백 내부 표면에 제트공기가 고르게 분산되지 못하는 경우가 발생할 수 있다.
- <36> 이에 본 발명자들은 상기와 같은 종래의 문제점을 해결하고자 예의 연구를 거듭한 결과 백필터 내부에 부가적인 벤추리 부착 없이 다양한 시뮬레이션을 통하여 노즐의 내부 각도 및 분사위치를 설정함으로써 유입가속공기가 필터백 내부로 고르게 분사되며 탈진효율을 향상시켜 상대적으로 낮은 제트 압력으로도 우수한 탈진효과를 얻을 수 있는 백필터 시스템을 개발하게 되었다.
- <37> 따라서 본 발명의 목적은 미세분진 집진장치인 여과집진기의 백필터에 포집된 분진을 효과적이며, 안정적으로 탈진시키기 위한 분사 노즐을 제공하고, 이러한 분사 노즐을 장착하여 백필터 내부에 부가적인 벤추리를 부착하지 않고도 분진특성에 따라 최적의 분사공기 분포를 유도하는 집진장치를 제공하는 것이다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <38> 상기와 같은 본 발명의 목적은 분사 노즐을 여러가지 형상과 크기로 설계하고 시제품을 제작하여 실제 탈진효과를 비교시험 함으로써, 분사공기가 백필터 내부로 고루 분사될 수 있는 최적의 노즐 형상을 개발하고, 이를 컴퓨터를 이용한 유체역학적 시뮬레이션을 통하여 사전 검증하고, 백필터 내부에 일반적으로 설치되어 있는 벤추리를 제거함으로써 상대적으로 낮은 압력의 역세척 공기 조건에서도 높은 탈진효율을 얻음으로써 달성하였다.

발명의 구성 및 작용

- <39> 본 발명은 여과집진기의 백필터에 집진된 분진을 효과적으로 탈진시키기 위한 내부 경사 각도가 6° 내지 17°로 구성되어 있고, 상부에 형성된 나사선을 통하여 ब्ल로 튜브에 연결되어 탈진용 고압공기가 누설되지 않도록 기밀이 유지되며, ब्ल로 튜브와의 연결 및 탈부착이 용이한 원추형 또는 벤추리형 분사 노즐을 제공한다.
- <40> 또한, 본 발명은 상기 원추형 또는 벤추리형 분사 노즐이 장착되어, 필터백 내부에 벤추리가 부착되어 있지 않은 채 상기 분사 노즐만에 의해 필터백 내부 분진을 탈진시키는 것을 특징으로 하는 여과집진장치를 제공한다.
- <41> 본 발명에서 원추형 분사 노즐이라 함은 도 2의 (1)에 도시한 바와 같은 원뿔형 분사노즐을 의미한다. 또한, 벤추리형 분사 노즐이라 함은 도 2의 (2)에 도시한 바와 같은 형태의 노즐을 의미한다.
- <42> 본 발명의 분사 노즐은 백필터의 형상 및 크기, 분진의 조건을 고려하여 시험 가동 후, 선택적으로 적용하여, 유체역학적 원리에 따라 심층 연구하여 응용된 것으로 신뢰성이 매우 높다.
- <43> 분사 노즐의 내부 경사각도는 6° 내지 17°에서 압축공기가 효과적으로 분사되고 있음이 컴퓨터를 사용한 전산 모사에서 밝혀졌으며, 그 결과를 도 5에 도시하였다. 도 5에 도시한 바와 같이, 본 발명의 원추리형 또는 벤추리형 분사 노즐은 6° 내지 17°의 내부 경사각도로 인하여 종래의 T 타입 분사 노즐에서 보다 압축공기를 효과적으로 분사시킴을 알 수 있다.
- <44> 또한, ब्ल로 튜브에 연결되는 노즐의 상부에 나사선을 형성하여 역세척 시스템의 탈진용 고압공기가 누설되지 않도록 기밀을 유지 시켰으며, ब्ल로 튜브와의 연결 및 탈부착이 용이하도록 설계 하였다. 제트기류의 분사위치는 필터백 상부로부터 12 cm로 정하였으며, 일반적으로 설치되어있는 필터백 내부의 벤추리는 제거한 구조이다.
- <45> 본 발명에서 노즐(5)은, 도 3에 도시한 바와 같이, 탈진용 기체(3)가 유입되는 ब्ल로 튜브 (4) 중 백필터 (6) 윗 쪽 부분에 장착되어 백필터 내부로 역세척용 압축공기를 주입시키게 된다.
- <46> 본 발명에 따른 여과집진장치는, 도 4에 도시한 바와 같이 다이어프램 밸브(12)가 제어기 (10)에 의해 일정한 간격으로 개폐되면서 압축기 (11)에서 가압된 역세척용 공기가 백필터 (6) 내부로 분사된다. 이때, ब्ल로 튜브 (4)를 통하여 이송되는 고압 공기를 백필터 (6) 내부로 직접 공급하는 것이 아니라, 본 발명의 분사 노즐을 ब्ल로 튜브의 고압공기 출구부에 장착하여 공기량 효과를 극대화시킨다.
- <47> 이러한 방법에 의해 탈진되는 분진은 필터하우스 하부에 위치한 호퍼 (14)에 모아진 후, 일정량이 채워지면 최종 처분된다. 장치 내부의 유체흐름은 유인펌프(18)에 의해 조성되며, 유량계(16)로 전체 유량을 측정할 수 있도록 구성되어 있다.
- <48> 본 발명에 따른 여과집진장치에서는 최초 분진 주입기(8)로부터 주입호스(9)를 통해 준비된 분진이 주입된다. 이때 분진은 주입기(8) 내부의 스크류에 의해 일정하게 주입되고 백하우스(13) 내부로 유입된 분진은 여과 작용을 통해 백필터 (6)에서 대부분 여과되고, 여과된 깨끗한 공기는 유인펌프로 흡인되어 (19)방향으로 배출된다. 백필터 지지대 (7)는 여과과정 중에 필터의 형상을 유지 시키는 역할을 하고, 제어기 (10)는 시료의 주입속도, 유량 조절, 역세척 기류의 분사 간격 및 분사 시간을 조절한다. 여과작용으로 인해 백필터 (6) 표면에 쌓인 분진층은 다이어프램 밸브 (12)가 제어기 (10)에 의해 일정한 간격으로 개폐되면서 압축기 (11)에서 가압된 역세척용 공기가 백필터(6) 내부로 분사되어 필터표면의 분진층을 탈진 시킨다. 이때, ब्ल로 튜브(4)를 통하여 이송되는 고압 공기를 백필터 (6) 내부로 직접 공급하는 것이 아니라, 본 발명의 노즐을 ब्ल로 튜브의 고압공기 출구부에 장착하여 공기량 효과를 극대화시키고자 하는 것이다.
- <49> 이러한 방법에 의해 탈진되는 분진은 필터하우스 하부에 위치한 호퍼 (14)에 모아진 후, 일정량이 채워지면 최종 처분된다. 장치 내부의 유체흐름은 유인펌프 (18)에 의해 조성되며, 유량계 (16)로 전체 유량을 측정할 수

있도록 구성되어 있다.

<50> 이하 하기 실시예를 통해 본 발명에 따른 원추형 또는 벤추리형 분사노즐의 성능 특성을 시험하였다.

<51> **실시예 1**

<52> **노즐 형태에 따른 압력 강하 실험**

<53> 본 발명에 따른 원추리형 및 벤추리형 분사 노즐과 종래의 T 타입 분사 노즐을 사용하여 노즐 형태에 따른 압력 강하를 실험하였다. 실험조건은 표면여과속도 1.8 cm/sec 및 주입농도 20 g/m³로 실시하였으며, 역세척기류 압력은 각각 1 및 2 kg_f/cm² 으로 분사하여 실시하였다. 그 결과를 도 5 및 6에 그래프로 나타내었다.

<54> 그래프에 나타난 바와 같이, Y축은 압력을 나타내고 X축은 실험을 실시한 시간을 나타낸다. 60분 실험을 실시하는 동안 가장 압력강하가 낮은 노즐은 T타입 노즐과 원추형 노즐이었다. 벤추리형 노즐이 효율이 가장 좋지 않은 것으로 실험결과를 통해 알 수 있다. T타입 노즐과 원추형 노즐의 실험결과를 비교 했을 때 위쪽에 있는 점은 압력기류를 분사하기 전의 값이고 밑에 있는 점은 분사 후 값으로서, 두 데이터의 하한선에는 별 차이가 없지만 상한선에서는 차이가 있는 것을 관찰 할 수 있다. 따라서 원추형 노즐이 실험에 사용되었던 노즐 중에 가장 효율이 좋은 노즐 형태임을 알 수 있다.

<55> 하지만 펄스압력이 1kg_f/cm² 에서 2kg_f/cm² 로 높아짐에 따른 벤추리형 노즐의 효율이 개선되었음을 도 6을 통해 알 수 있다.

<56> 또한, 펄스압력 1 kg_f/cm²일 때 필터의 각 위치마다의 미치는 압력을 상대적으로 측정한 데이터를 하기 표 1에 나타내었다. 필터를 상, 중, 하 세부분으로 나눠 노즐을 통해 분사되는 역세척 기류의 압력을 차압계를 이용하여 측정하였다. 표에서도 알 수 있는 바와 같이, 원추형 노즐의 압력이 가장 높게 측정되었음을 알 수 있다.

<57> <표 1>

<58> 펄스 제트의 압력 분포(단위 : Pa)

<59>

노즐 ID		T타입	원추형 (6°)	원추형 (17°)	벤추리형 (6°)	벤추리형 (17°)
압력						
위치	①	164	172	177	54	43
	②	160	162	177	49	59
	③	156	128	150	49	59

발명의 효과

<60> 상기와 같은 본 발명에 따른 분사 노즐은 분사된 공기와 접촉하는 필터면적을 최대로 활용하는 공정효과를 가져와서 여과 면적을 실질적으로 증가시키는 효과가 있으며, 탈진 후 압력강하를 매우 낮은 상태로 유지시킬 수 있다. 이러한 고효율의 탈진효과는 필터의 수명을 연장시키고, 섬유필터 뿐만 아니라 세라믹 필터나 금속성 필터와 같은 역세척(back flushing) 구조의 여과장치에 다양하게 적용될 수 있으며, 탈진 구조 자체의 단순성을 최대한 고려하였으므로 관련 부품의 제작비용이나 설치비가 매우 낮고, 실제 운전 시의 추가적인 동력비용이 거의 없으므로 경제성 또한 크며, 탈진 효과가 우수하여 관련 환경분진 처리 분야에서 매우 유용한 발명인 것이다.

도면의 간단한 설명

<1> 도 1은 종래 기술에서 사용된 역세척 공기 분사부를 나타낸 도이다.

<2> 도 2는 본 발명에 따른 원추형 및 벤추리형 분사 노즐의 형상을 개략적으로 도시한 개념도이다.

<3> 도 3은 백필터 탈진부의 구조를 개략적으로 나타낸 도이다.

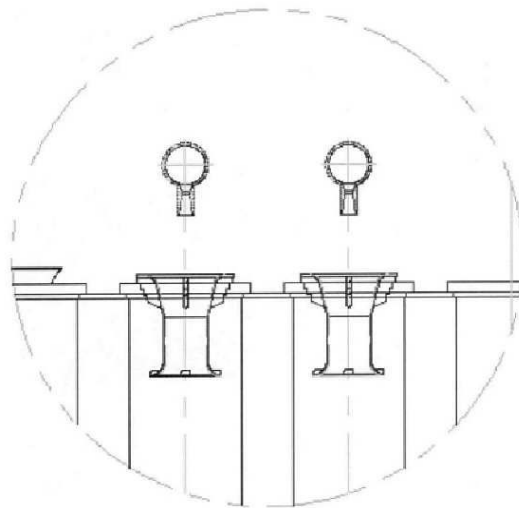
<4> 도 4는 본 발명에 따른 여과집진장치의 흐름도이다.

<5> 도 5는 본 발명에 따른 원추형 노즐과 벤추리형 노즐 및 종래의 T 타입 노즐의 분사 형태를 전산 모사한 결과를 나타낸 도이다.

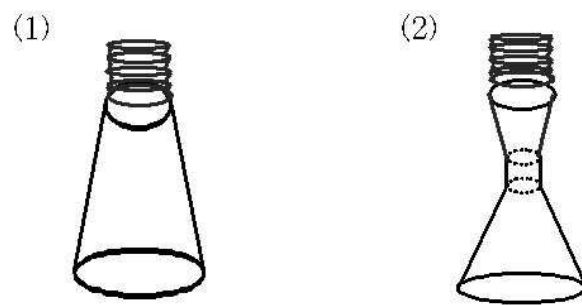
- <6> 도 6은 본 발명에 따른 원추리형 및 벤추리형 분사 노즐과 종래의 T 타입 분사 노즐을 사용하여 노즐 형태에 따른 압력 강하를 실험한 결과를 나타낸 그래프로서, 펄스압력을 $1\text{kg}_f/\text{cm}^2$ 로 실험한 것이다.
- <7> 도 7은 본 발명에 따른 원추리형 및 벤추리형 분사 노즐과 종래의 T 타입 분사 노즐을 사용하여 노즐 형태에 따른 압력 강하를 실험한 결과를 나타낸 그래프로서, 펄스압력을 $2\text{kg}_f/\text{cm}^2$ 로 실험한 것이다.
- <8> ※ 도면상 부호에 대한 간략한 설명
- <9> (1) 원추형 노즐 (2) 벤추리형 노즐
- <10> (3) 탈진기류 주입방향 (4) 블로튜브
- <11> (5) 부착된 노즐 (6) 백필터
- <12> (7) 백필터 지지대 (8) 분진 주입기
- <13> (9) 분진 주입 호스 (10) 실험장치 제어기
- <14> (11) 공기 압축기 (12) 다이어프램 밸브(칸막이 밸브)
- <15> (13) 백 하우스 (14) 호퍼
- <16> (15) 차압 측정계 (16) 유량계
- <17> (17) 유량조절 밸브 (18) 유인펌프
- <18> (19) 여과된 공기 배출방향

도면

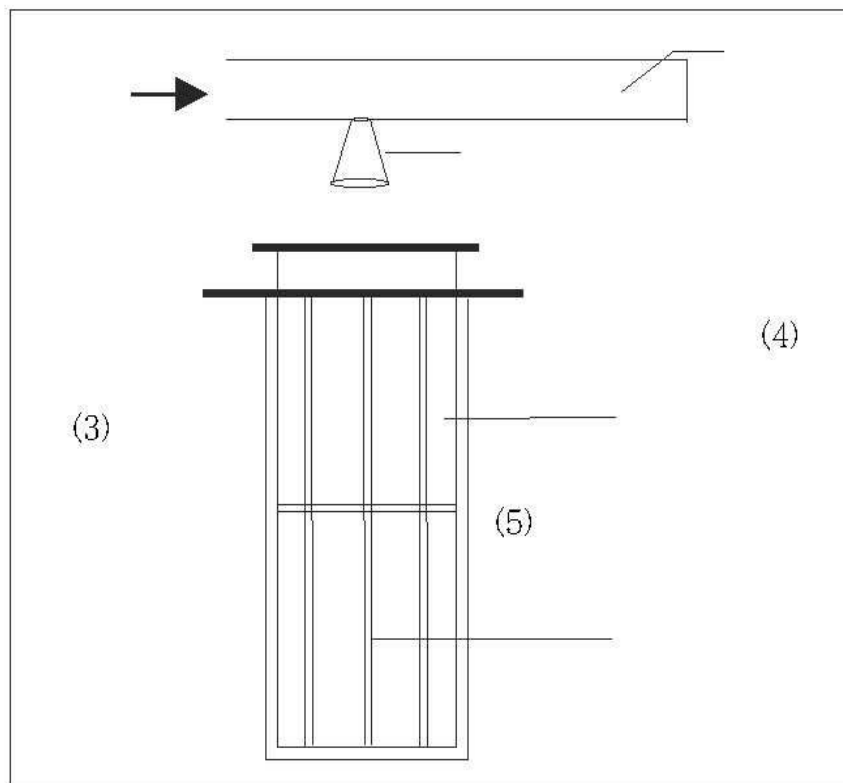
도면1



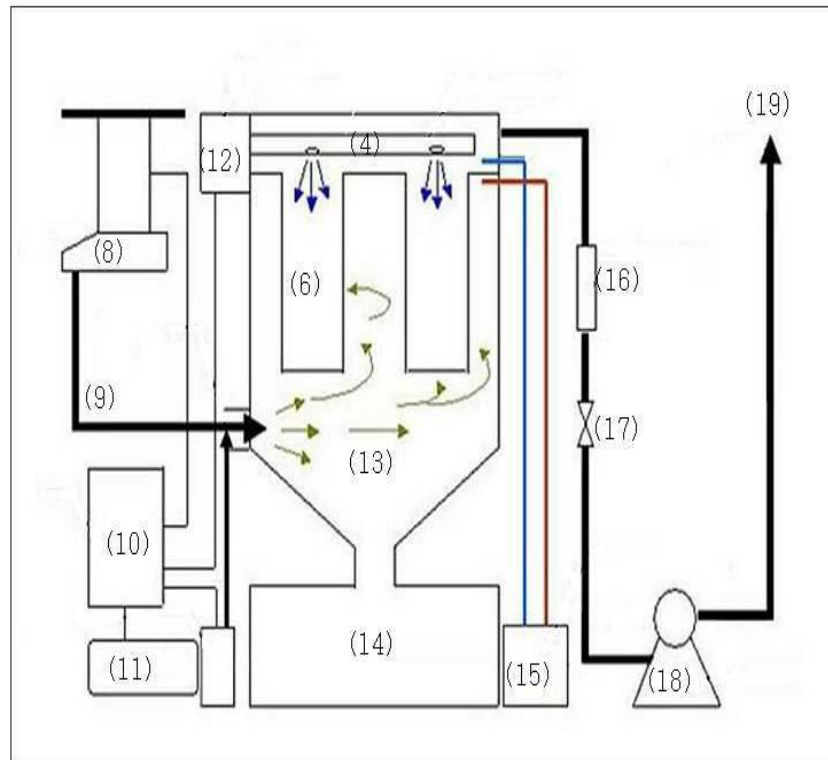
도면2



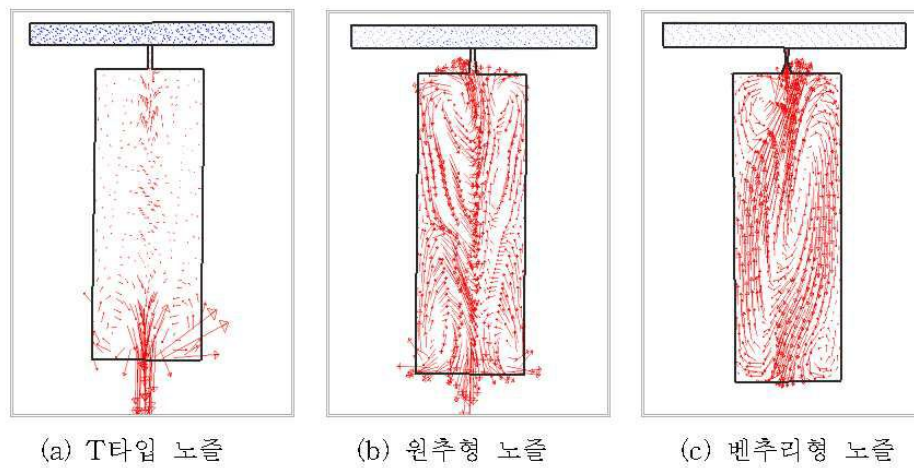
도면3



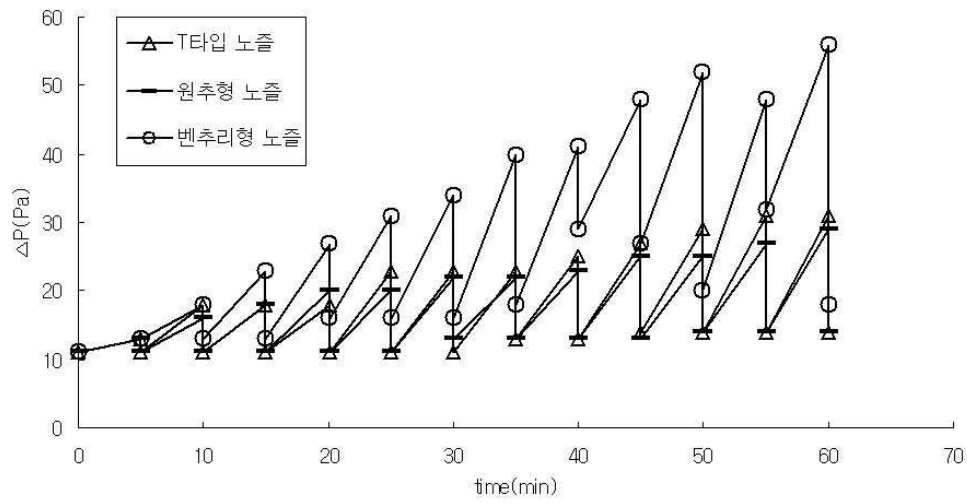
도면4



도면5



도면6



도면7

