

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2009-0094512 (43) 공개일자 2009년09월08일
(51) Int. Cl.	B01D 45/12 (2006.01) (21) 출원번호 10-2008-0019489 (22) 출원일자 2008년03월03일 심사청구일자 2008년03월03일	(71) 출원인 경희대학교 산학협력단 경기도 용인시 기흥구 서천동 1 경희대학교 국제 캠퍼스내 (72) 발명자 조영민 경기 용인시 기흥구 서천동 경희대학교 국제캠퍼스 공과대학344호 장정희 서울 금천구 독산2동 1064-21 (74) 대리인 이덕록

전체 청구항 수 : 총 2 항

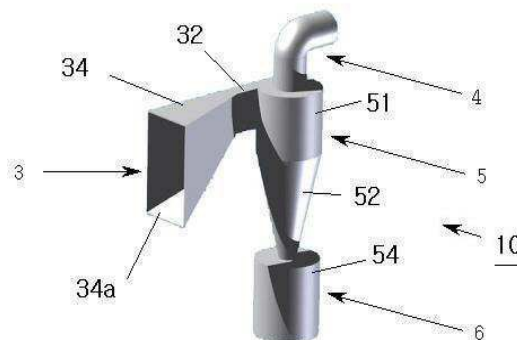
(54) 지하철도 터널분진 포집용 무동력 원심집진장치

(57) 요약

본 발명은 지하철도를 따라 운행하는 전동차량에 부착된 원심력 집진장치를 통해 지하철도 터널내의 먼지 등 대기오염물질을 제거하여 쾌적한 지하공간을 마련할 수 있는 지하철도 터널분진 포집용 무동력 원심집진장치에 관한 것이다.

본 발명의 지하철도 터널분진 포집용 무동력 원심집진장치는 지하철도 터널분진 포집용 무동력 원심집진장치에 있어서, 원통부(51), 상기 원통부(51)의 하방으로 연장형성된 깔때기부(52), 및 상기 깔때기부(52) 하부에 연장형성된 원통형결합부(54)로 이루어진 몸체(5), 상기 몸체(5)의 원통부(51) 일측면에 연통설치되며, 상기 몸체(5)의 수직 중심축에 대해 수평상태로 연장형성된 공기흡입부(3), 상기 몸체(5)의 내부와 연통되도록 설치되며 상기 몸체(5)의 상면에서 수직하게 노출되고 절곡되도록 설치된 공기배출파이프(4), 및 상기 몸체(5)의 원통형결합부(54)에 나사결합된 분진호퍼(6)를 포함하여 이루어진 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

지하철도 터널분진 포집용 무동력 원심집진장치에 있어서,

원통부(51), 상기 원통부(51)의 하방으로 연장형성된 깔때기부(52), 및 상기 깔때기부(52) 하부에 연장형성된 원통형결합부(54)로 이루어진 몸체(5),

상기 몸체(5)의 원통부(51) 일측면에 연통설치되되, 상기 몸체(5)의 수직 중심축에 대해 수평상태로 연장형성된 공기흡입부(3),

상기 몸체(5)의 내부와 연통되도록 설치되며 상기 몸체(5)의 상면에서 수직하게 노출되고 절곡되도록 설치된 공기배출파이프(4), 및

상기 몸체(5)의 원통형결합부(54)에 나사결합된 분진호퍼(6)를 포함하여 이루어진 것을 특징으로 하는 지하철도 터널분진 포집용 무동력 원심집진장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 공기흡입부(3)는 상기 몸체(5)의 원통부(51)의 일측면에 연통되는 중공 사각형태의 제1 연장부(32)와, 상기 제1 연장부(32)에서 연장되어 상기 제1 연장부(32)의 사각형태보다 더 큰 사각형태의 개방부(34a)를 가지도록 확장형성된 중공형태의 제2 연장부(34)를 포함하여 이루어진 것을 특징으로 하는 지하철도 터널분진 포집용 무동력 원심집진장치.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

<1> 본 발명은 본 발명은 지하철도 터널분진 포집용 무동력 원심집진장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 지하철도를 따라 운행하는 열차의 저면에 부착하여 터널공간의 먼지 등 대기오염물질을 제거하여 지하철도의 공기질을 쾌적하게 정화할 수 있도록 하는 지하철도 터널분진 포집용 무동력 원심집진장치에 관한 것이다.

배경 기술

<2> 일반적으로 지하철은 지하에 철도와 역사 등을 개설하여 여객과 화물 등을 운송하는 것으로, 신속성, 정확성, 안전성, 대량수송성, 쾌적성, 저공해성, 저렴성 등 많은 장점으로 인해 도심지 대중교통수단으로서의 중추적인 역할을 담당하고 있으며, 이러한 장점으로 인하여 점차 개통구간이 확대되고 있는 추세에 있다.

<3> 그러나, 지하철은 전술한 여러 장점에도 불구하고 지하철의 운행과 관련하여 먼지, 소음, 진동 등이 필연적으로 발생 되어 지하철을 이용하는 시민의 건강에 악영향을 미치게 되는 문제점이 발생되었다.

<4> 특히, 먼지의 경우에는 소음이나 진동에 따른 피해보다 그 문제점이 심각한데, 그 이유는 먼지 속에 아황산가스(SO₂), 일산화탄소(CO), 이산화질소(NO₂), 미세먼지(PM-10), 이산화탄소(CO₂), 포름알데히드(HCHO), 납(Pb)을 비롯한 다양한 중금속 성분이 포함되어 있어 지하철을 이용하는 승객들의 건강을 해치는 요인이 되고 있다.

<5> 이러한 대기 오염물질은 단순히 호흡기 질환을 유발시키는 차원을 넘어서 다른 합병증이나 만성 호흡기질환 등을 발생시키고, 더욱이 지하철을 이용하는 수많은 시민의 건강에 악영향을 끼치고 있다는 점과, 이에 따른 엄청난 사회적 비용의 지출을 수반하는 점 때문에 분진 등의 대기오염물질을 우선적이고 적극적으로 해결하기 위한 노력이 진행되어 왔었다.

<6> 한편, 지하철이 운행되는 터널 및 지하철역 구내는 환기 및 분진 제거 설비가 설치되어 있기는 하지만 지상의 공간에 비하여 항상 청결한 상태는 아니다. 실제로 지하철이 운행되는 지하공간에는 평균적으로 100 ~ 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이상의 미세먼지가 검출되고 있으며, 이는 지상의 약 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 정도이하의 미세먼지량에 비하여 현저하게 많은 양이라 할 수 있다. 지하공간의 이러한 분진은 객차 및 승강장으로 유입되어 지하철을 이용하는 시민의 건강과 쾌적한 환경에 악영향을 미치고 있다. 최근 정부와 지자체는 터널 내의 분진이 승강장 및 역사로 유입되는 것을 방지하고, 승객들의 추락 위험성을 줄이기 위해 다양한 형태의 스크린 도어를 설치하고 있다. 이러한 스크

린 도어는 터널과 승강장을 차단함으로써 터널에서 발생하여 승강장내로 유입되는 분진의 양을 현저히 감소시키는 것으로 알려져 있다. 궁극적으로 스크린 도어는 도시 지하철의 모든 역에 설치될 예정이다. 그러나 스크린 도어의 설치에 터널내부 분진의 극심한 농축의 원인이 될 수 있다.

- <7> 이러한 터널내 분진량 증가는 객차의 실내 공기정화에 악영향을 줄 수 밖에 없다. 즉 객차 내부 공기질 제어 시스템은 내부공기 순환 및 일정량의 외부 공기 유입을 유도하게끔 되어있다. 이때 외부에서 유입되는 공기는 신선해야 함에도 불구하고, 현재 우리나라 지하철 터널 내부 실정은 최고 $700 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 까지의 높은 분진오염도를 나타내고 있다.
- <8> 따라서, 객차의 공기질 제어용 공조 장치 내에 있는 유입공기 여과장치의 수명이 매우 단축되거나 관리가 어려운 실정이다. 따라서 지하터널 내의 분진농도를 감소시킴으로써 공조장치의 원활한 조작과 객차내부 공기질 개선에 기여할 수 있다.
- <9> 터널내 공기 환기부에는 내부공기 배출 및 옥외 외부공기를 유입하는 시설이 되어 있으나, 도시구조가 초기 지하철 건설 시기에 비하여 크게 변화하였으므로 환기구 역할에 많은 제약을 받고 있다. 또한 환기팬을 작동하기 위한 전기동력 비용이 지하철 운행 관련 전체비용의 30% 이상을 차지하는 바, 상시 가동을 어렵게 하는 제한 요소가 되고 있다. 따라서 동력비용을 줄이면서 터널 내 분진 농도를 낮출 수 있는 시스템의 개발이 절실하게 필요하다.
- <10> 종래의 터널내부 공기정화는 단순히 살수(撒水)에 의해 터널 벽이나 바닥의 입자들과 공기 중에 포함된 먼지를 씻어내는 방식과 추가적인 동력을 사용하여 진공흡입하는 방식으로 분진을 제거하였다.
- <11> 기존의 지하철 철로변 분진제거용 살수장치는 지하철역사나 터널 주위벽에서 발생하는 지하수를 집수하여 저수탱크에 저장하고, 그 지하수를 저수탱크에 연결되도록 철로변을 따라 나란하게 설치되어 있는 살수관에 형성된 복수의 살수공을 통해 철로변에 간헐적으로 살수하여 분진을 제거하는 방식이 사용되고 있다. 살수에 의한 공기정화 방식은 물의 분사와 이에 따른 물의 흐름을 이용하여 먼지를 제거하지만 지하철도와 터널 전구간을 단시간 내에 살수하는 것은 현실적으로 어렵고, 또한 많은 양의 물을 장기간 살수하는 것도 현실적으로 실현 가능성이 낮기 때문에 지하철도의 효과적인 공기정화작업이 이루어질 수 없었다. 무엇보다 용수량에 대한 비용적인 측면과 처리수의 재생 및 세정 과정이 추가로 필요하기 때문에 살수방식 역시 제한적으로 적용되고 있을 뿐이다.
- <12> 한편, 전술한 문제점을 해결하기 위하여 특수 제작된 공기정화차량을 이용하는 경우에는 공기를 직접 흡입하여 공기중에 포함된 먼지 등의 각종 이물질을 여과메카니즘을 통해 직접 정화하게 된다. 집진철도 차량을 이용하는 경우, 외부에 노출되게 설치하거나 차량의 급기장치 또는 에어컨 유입구에 설치되어 차량 운행 속도에 따라 외부 공기가 빠르게 유입될 수 있도록 하는 공기 유입구를 설치하고, 상기 공기 유입구의 후방에 포집판을 다단으로 설치하여 공기 유입구로 유입된 공기의 흐름 방향을 급격히 변화시킴으로써 분진이 포집판에 충돌 부착 되게 하고, 상기 포집판에서 포집 적층된 분진응집체를 충격으로 탈리시켜 후방의 필터로 포집하는 방법의 집진방식이다. 그러나, 특수 제작된 집진철도차량을 이용한 지하철도 내의 공기정화방법은 용수를 사용하지 않는다는 측면에서 경제적이지만 지하철의 전구간을 제한된 심야 운행을 통해 공기를 정화한다는 것이 현실적으로 불가능하다. 또한 효율적인 공기정화를 위해서는 많은 수의 집진철도차량을 구비해야 하는데 이러한 집진철도차량의 대량 구입은 살수철도차량과 마찬가지로 엄청난 구입비용을 필요로 하는 제약에 부딪힌다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <13> 본 발명은 전술한 바와 같은 종래의 제반 문제점을 해결하기 위하여 고안된 것으로, 본 발명의 목적은 평상시 지하철도 터널구간을 운행하는 전동차량을 통해 경제적이고 효율적으로 지하철도 터널구간의 공기를 정화시킬 수 있는 지하철도 터널분진 포집용 무동력 원심집진장치를 제공하는데 있다.
- <14> 본 발명의 또 다른 목적은 전동차량의 운행에 따른 비산분진을 추가동력의 소모 없이 효과적으로 작동하는 원심력 집진기를 설계하고, 이를 활용하여 상시 공기정화 할 수 있는 지하철도 터널분진 포집용 무동력 원심집진장치를 제공하는데 있다.

과제 해결수단

- <15> 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 지하철도 터널분진 포집용 무동력 원심집진장치는 지하철도 터널분진 포집용 무동력 원심집진장치에 있어서, 원통부, 상기 원통부의 하방으로

연장형성된 깔때기부, 및 상기 깔때기부 하부에 연장형성된 원통형결합부로 이루어진 몸체, 상기 몸체의 원통부 일측면에 연통설치되되, 상기 몸체의 수직 중심축에 대해 수평상태로 연장형성된 공기흡입부, 상기 몸체의 원통부 일측면에서 상기 일측면 수직하게 연장형성된 공기흡입부, 상기 몸체의 내부와 연통되도록 설치되며 상기 몸체의 상면에서 수직하게 노출되고 절곡되도록 설치된 공기배출파이프, 및 상기 몸체의 원통형결합부에 나사결합된 분진호퍼를 포함하여 이루어진 것을 특징으로 한다.

- <16> 바람직하게는, 상기 공기흡입부는 상기 몸체의 원통부의 일측면에 연통되는 중공 사각형태의 제1 연장부와, 상기 제1 연장부에서 연장되어 상기 제1 연장부의 사각형태보다 더 큰 사각형태의 개방부를 가지도록 확장형성된 중공형태의 제2 연장부를 포함하여 이루어진 것을 특징으로 한다.

효 과

- <17> 이상에서와 같이 본 발명에 따른 지하철도 터널분진 포집용 무동력 원심집진장치에 의하면, 지하철도를 따라 운행되는 전동차량에 무동력 원심력 집진기를 설치함으로써 지하철도 터널내의 공기질이 현저하게 개선되는 효과가 있다. 따라서, 심야시간대가 아닌 승객의 이용시간대에 직접적이고 실질적으로 쾌적한 공기를 제공하는 매우 유용한 효과가 있는 보조장치가 될 수 있다.
- <18> 또한, 본 발명에 따른 지하철도 터널분진 포집용 무동력 원심집진장치를 차량 하부에 설치함으로써 터널 내부 공간에 존재하는 미세분진의 주요 발생원인 철로 마찰부의 초기 조대입자(coarse particles, 2.5마이크로미터 이상의 먼지, 참고로 2.5마이크로미터 이하의 입자는 미세입자라 칭함)를 사전 포집하는 구조인 바, 터널 내 미세 분진의 부유를 최대한 억제할 수 있는 효과가 있다.
- <19> 또한, 본 발명에 따른 지하철도 터널분진 포집용 무동력 원심집진장치는 기존 집진차량이나 살수 차량이 충분히 처리하지 못하는 부분을 보완함으로써 고가의 집진차량과 살수차량의 구입으로 인한 막대한 구입비용의 절감과 유지 및 관리비용을 크게 줄일 수 있는 효과가 있다.
- <20> 또한, 본 발명에 따른 지하철도 터널분진 포집용 무동력 원심집진장치는 무동력으로 구동하므로 운전비용이 전혀 소모되지 않으며, 구조가 간단하여 오동작이나 장치의 결함 발생이 매우 낮아지는 효과가 있다.
- <21> 또한, 지하터널을 따라 운행하는 전동차량에 부착된 원심력 집진장치를 통해 터널내의 입자상 대기오염물질을 포집하여 지하공간 공기질 기준을 준수할 수 있는 효과가 있다.
- <22> 또한, 전동차 하단부에 본 발명에 따른 지하철도 터널분진 포집용 무동력 원심집진장치를 장착하여 전동차량의 운행중 지하철도 터널구간의 공기를 별도의 동력원 없이 정화시키게 되며, 특히 지하철도 내부의 심각한 미세먼지의 일부를 경제적으로 흡기하도록 하여, 터널 바닥부분으로부터 비산하는 먼지를 신속히 포집하는 효과가 있다.
- <23> 또한, 전동차량의 운행을 통해 지하철도 터널구간 및 지하철 역사 중에 포함된 먼지나 대기오염물질을 효율적으로 정화시킴으로써 반면, 별도의 집진철도차량이나 살수철도차량의 운행을 감축 시킬 수 있는 바, 고가의 집진 철도차량과 살수철도차량의 구입으로 인한 막대한 구입비용과 유지 및 관리비용을 크게 줄일 수 있는 유용한 효과가 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <24> 이하 본 발명에 따른 지하철도 터널분진 포집용 무동력 원심집진장치에 대하여 첨부도면을 참조로 상세히 설명한다.
- <25> 도 1은 전동차에 본 발명에 따른 지하철도 터널분진 포집용 무동력 원심집진장치가 부착된 형상을 개략적으로 나타낸 도면이고, 도 2는 도 1의 지하철도 터널분진 포집용 무동력 원심집진장치를 개략적으로 나타낸 사시도이고, 도 3은 도 1의 지하철도 터널분진 포집용 무동력 원심집진장치의 분진호퍼의 착탈식 구조를 나타내는 단면도이다.
- <26> 일반적으로 도시 지하철 운행 터널 공간에 부유하는 분진의 대부분은 차륜과 철로의 마찰에 의해 발생하며 고속으로 주행하는 전동차의 열차풍 영향으로 터널 내부로 확산된다. 따라서 본 발명에서 제시하는 장치는 보통 차량 하부에 부착시켜 사용하게 된다(그러나 이에 한정되지 않으며 상단에 장착될 수도 있다).
- <27> 도 1 내지 도 3을 참조하면, 본 발명에 지하철도 터널분진 포집용 무동력 원심집진장치(10)는 지하철도 터널분진 포집용 무동력 원심집진장치에 있어서, 원통부(51), 상기 원통부(51)의 하방으로 연장형성된 깔때기부(52),

및 상기 깔대기부(52) 하부에 연장형성된 원통형결합부(54)로 이루어진 몸체(5), 상기 몸체(5)의 원통부(51) 일측면에서 상기 일측면 수직하게 연장형성된 공기흡입부(3), 상기 몸체(5)의 내부와 연통되도록 설치되며 상기 몸체(5)의 상면에서 수직하게 노출되고 절곡되도록 설치된 공기배출파이프(4), 및 상기 몸체(5)의 원통형결합부(54)에 나사결합된 분진호퍼(6)를 포함하여 이루어진 것을 특징으로 한다.

- <28> 상기 몸체(5)에서 깔때기부(52)는 상광하협(윗부분의 지름이 크고 아래부분의 지름이 상대적으로 작다) 형태로 제작된다.
- <29> 또한, 상기 공기흡입부(3)는 상기 몸체(5)의 원통부(51)의 일측면에 연통되는 중공 사각형태의 제1 연장부(32)와, 상기 제1 연장부(32)에서 연장되어 상기 제1 연장부(32)의 사각형태보다 더 큰 사각형태의 개방부(34a)를 가지도록 확장형성된 중공형태의 제2 연장부(34)를 포함하여 이루어진 것을 특징으로 한다.
- <30> 상기 공기흡입부(3)의 제2 연장부(34)는 상대적으로 제1 연장부(32)에 비해 크기가 큰 사각형 형태로 제작되어 공기의 유입이 잘 되도록 하였다. 상기 도 2에서와 같은 형태로 그대로 전동차의 하부에 장착되어, 상기 제2 연장부(34)의 개방부(34a)의 방향은 전동차의 이동방향과 같은 방향을 향하도록 하여 공기의 흡입이 가능하게 된다.
- <31> 본 발명에 따른 지하철도 터널분진 포집용 무동력 원심집진장치(10)는 지하철 전동차의 하단 구동부에 인접하도록 탑재하여 지하 터널 내부의 오염된 공기가 오염 원심력 집진장치의 공기흡입구(3)를 통하여 유입되어 정화된 후 정화된 공기가 청정 공기배출구(4)를 통하여 배출되는 장치로 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- <32> 본 발명에서는 3개 이상의 지하철도 터널분진 포집용 무동력 원심집진장치(10)를 전동객차 양측면 하부에 설치하는 것이 바람직하며, 장치의 공기 흡입구는 기존의 원심력집진장치의 고효율 설계 표준 규격보다는 넓은 형태이고 원형의 배출구(4)는 직사각형의 유입부와 동일한 넓이로 제작함으로써 압력손실을 최소화하고, 잔여 선회류의 유출로 인한 소음을 일부 감소시키도록 하는 것을 그 특징으로 한다.
- <33> 본 발명의 지하철도 터널분진 포집용 무동력 원심집진장치(10)는 지하철 전동차의 하단, 즉 차륜 구동부 윗 부분에 장착을 한다. 즉 장치(10)의 높이는 약 30 cm 이하로서 상부가 승강장 승객대기 돌출부 밑면에 닿지 않아야 하고, 하부 호퍼는 작업자가 손쉽게 착탈할 수 있고, 철도 노면의 기계적 충격 등을 받지 않는 위치이어야 한다.
- <34> 본 발명에 따른 지하철도 터널분진 포집용 무동력 원심집진장치(10)를 탑재함으로써 해서 지하철 전동차하단부에서 전동차 운행중 차륜의 마찰 및 바닥의 분진이 비산할 때 공기흡입구(3)를 통하여 오염된 공기가 유입된다. 공기흡입구(3)는 원통형 장치 몸체(5)에 접선 방향으로 접속되어 있으므로, 유입되는 오염 공기는 장치몸체(5) 내에서 강한 선회류를 형성하며 회전 하강한다. 이때 원심력에 의한 관성효과로 공기에 대하여 상대적으로 비중이 큰 입자상 분진은 공기흐름으로부터 벗어나 하부 분진호퍼(6)에 모아진다. 분진과 분리된 공기는 장치의 중심축 경로를 따라 상부 공기배출구(4)를 통해 지하터널 공간으로 배출된다.
- <35> 도 3 에 도시된 바와 같이, 하부 분진호퍼(6)는 장치 몸체(5)와 스크류 나선형 체결을 함으로써 일정한 외부 진동 충격을 흡수할 수 있으며, 작업자가 별도의 공구없이 착탈할 수 있는 구조로 구성되었다. 일정기간 운행하면서 모아지는 분진을 터널의 여건에 따라 운행시간에 따른 포집량이 다르므로 경험적 시간을 산출하여 정기적으로 청소해 주면 된다.

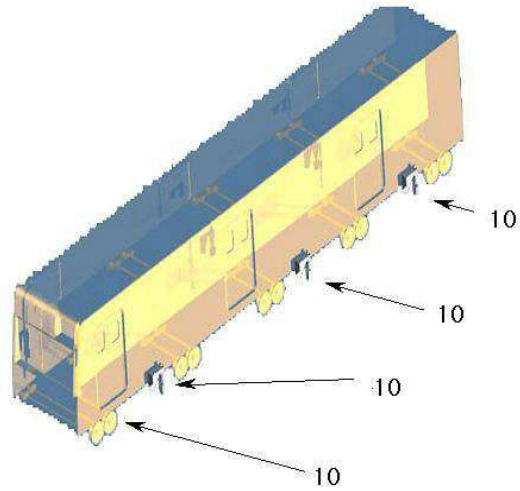
도면의 간단한 설명

- <36> 도 1은 전동차에 본 발명에 따른 지하철도 터널분진 포집용 무동력 원심집진장치가 부착된 형상을 개략적으로 나타낸 도면이다.
- <37> 도 2는 도 1의 지하철도 터널분진 포집용 무동력 원심집진장치를 개략적으로 나타낸 사시도이다.
- <38> 도 3은 도 1의 지하철도 터널분진 포집용 무동력 원심집진장치의 분진호퍼의 착탈식 구조를 나타내는 단면도이다.
- <39> * 도면의 주요부분에 대한 설명 *
- <40> 3: 공기흡입부
- <41> 4: 공기배출파이프

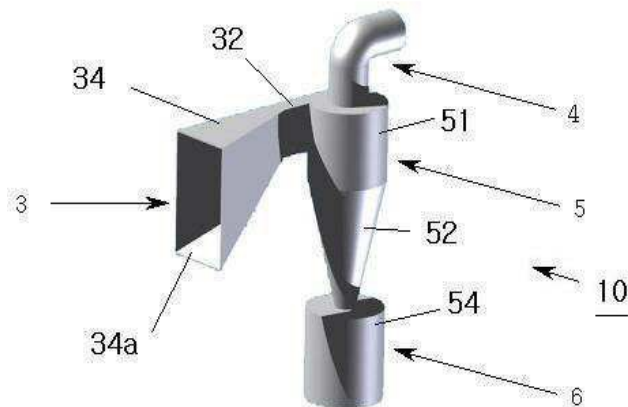
- <42> 5: 몸체
- <43> 6: 분진호퍼
- <44> 32, 34: 제1 및 제 2 연장부
- <45> 34a: 개방부
- <46> 51: 원통부
- <47> 52: 깔때기부

도면

도면1



도면2



도면3

