(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년02월10일
(11) 등록번호 10-1491042
(24) 등록일자 2015년02월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B03C 3/38 (2006.01) *B03C 3/40* (2006.01)
B01D 57/02 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0096217
(22) 출원일자 2013년08월13일
심사청구일자 2013년08월13일
(56) 선행기술조사문헌
KR100814887 B1
KR101233390 B1F
KR1020070069777 A
JP2009219936 A
전체 청구항 수 : 총 7 항

(73) 특허권자
국립대학법인 울산과학기술대학교 산학협력단
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(72) 발명자
장재성
울산 울주군 범서읍 대리2길 46, 206동 1303호 (구영푸르지오2단지아파트)
이현아
경북 영주시 원당로58번길 28, (휴천동)
(74) 대리인
이학수

심사관 : 한승수

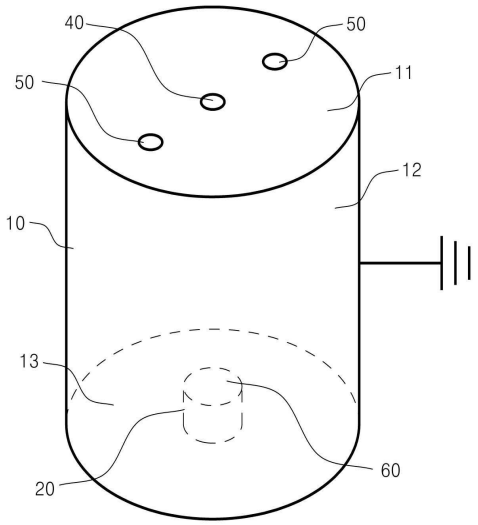
(54) 발명의 명칭 **전기식 입자 집적기**

(57) 요 약

본 발명은 비교적 간단한 구조을 높은 집적 효율을 나타내는 전기식 입자 집적기를 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

상기의 목적을 달성하기 위하여 본 발명은 미리 대전된 입자를 포함하는 공기를 유입시켜, 입자를 포집하는 전기식 입자 집적기에 있어서, 상면, 측면 및 하면으로 구성되는 원통형의 몸체; 상기 몸체 상면 중앙에 형성되는 유입구; 상기 몸체 상면 유입구 인근에 형성되는 복수의 유출구; 상기 몸체 하면 중앙에 내부 공간으로 돌출형성되는 원통형의 원통부; 및 상기 원통부 상단에 위치하여 입자를 포집하는 집적부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 2012R1A2A01012528
부처명 교육과학기술부
연구관리전문기관 한국연구재단
연구사업명 핵심개인연구
연구과제명 공기 중 바이러스의 신속한 진단 센서 시스템[미세 센서와 소형 전기식 바이러스 집적 장치]에 대한 연구
기 여 율 1/1
주관기관 국립대학법인 울산과학기술대학교 산학협력단
연구기간 2013.05.01 ~ 2014.04.30

특허청구의 범위

청구항 1

미리 대전된 입자를 포함하는 공기를 유입시켜, 입자를 포집하는 전기식 입자 집적기에 있어서,

상면, 측면 및 하면으로 구성되는 원통형의 몸체;

상기 몸체 상면 중앙에 형성되는 유입구;

상기 몸체 상면 유입구 인근에 형성되는 복수의 유출구;

상기 몸체 하면 중앙에 내부 공간으로 돌출형성되는 원통형의 원통부; 및

상기 원통부 상단에 위치하여 입자를 포집하는 집적부를 포함하는 것을 특징으로 하는 전기식 입자 집적기.

청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 입자는 마이너스로 미리 대전되고, 상기 몸체와 원통부는 그라운드에 접지되고, 원통부와 상기 집적부는 절연되고, 상기 집적부는 플러스 전극에 연결되는 것을 특징으로 하는 전기식 입자 집적기.

청구항 3

청구항 2에 있어서, 상기 유출구는 동일한 직경으로 2개 형성되되, 상기 유출구는 상기 유입구를 중심으로 동일한 거리에 직선으로 배치되는 것을 특징으로 하는 전기식 입자 집적기.

청구항 4

청구항 2에 있어서, 상기 집적부는 원형의 형상이며, 상기 집적부의 직경을 상기 몸체 직경의 1/5 내지 1/3인 것을 특징으로 하는 전기식 입자 집적기.

청구항 5

청구항 2에 있어서, 상기 유출구는 동일한 직경으로 4개 형성되되, 상기 유출구는 상기 유입구를 중심으로 동일한 거리에 90도 간격으로 배치되는 것을 특징으로 하는 전기식 입자 집적기.

청구항 6

청구항 2에 있어서, 상기 몸체 하면에는 상기 몸체 상면에 형성된 유출구와 동일한 위치에 동일한 직경의 하면 유출구를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전기식 입자 집적기.

청구항 7

청구항 6에 있어서, 상기 유출구와 상기 하면 유출구에는 공기의 유출을 개방 및 폐쇄하는 밸브를 더 포함하며, 공기의 유속이 사전 정의된 유속보다 낮은 경우에는 하면 유출구를 통하여 공기를 배출시키고, 공기의 유속이 사전 정의된 유속보다 높은 경우에는 유출구를 통하여 공기를 배출시키는 것을 특징으로 하는 전기식 입자 집적기.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 전기식 입자 집적기에 관한 것으로 더욱 상세하게는 비교적 구조가 간단한 전기식 입자 집적기에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 공기 중에 존재하는 바이오 입자 등을 수집하기 위한 방법 중 전기식 집진기(electrostatic precipitator)를 들 수 있다.

[0003] 상기 방식은 바이오 입자를 대전시키고, 상기 바이오 입자를 포함하는 공기를 별도의 전기장을 포함하는 집진기 내부로 유도시켜 바이오 입자를 포집하는 것으로 현재 많이 연구되고 있다. 그러나 이들 전기집진기 형태의 바이오 입자 채집기는 입자를 채집할 전극의 크기가 상대적으로 넓어 입자 채집에는 유리한 측면이 있으나 채집된 입자의 농축에는 불리한 측면이 있다.

[0004] 공개특허 제2007-0026653에는 공기 중 입자 수집 장치에 대한 구성이 개시되어 있다. 상기 구성은 공기 중 입자의 대전을 위한 별도의 장치를 구비하여 대전의 효율성을 향상시키고, 포집된 입자들을 액체에 침전시키는 방식이다.

[0005] 상기와 같은 방식은 전기식의 특성들이 잘 구현되는 구조이며, 공기 중에 포함된 입자들을 수집하는 것에서 높은 효율을 나타낸다. 즉, 공기 중의 포함된 입자의 제거에 높은 효율을 나타낸다 할 수 있다.

[0006] 그러나 공기 중의 바이오 입자들의 종류를 감지하는 경우에는 바이오 입자의 채집뿐만 아니라 채집된 입자로부터 바이오 입자의 종류를 구별하기 위한 별도의 후속 절차가 필요하다. 공기 중의 바이오 입자의 농도가 일반적으로 아주 작은 점을 고려할 때, 공기중의 바이오입자를 효과적으로 감지하기 위해서는 채집된 바이오 입자의 농도를 높이는 것이 꼭 필요하다.

[0007] 상기와 같은 방식의 전기 집진기를 이용하여 바이오 입자를 수집하는 경우에는 바이오 입자의 분석을 위하여 농도를 증가시키기 위한 별도의 조작이 필요하여 바이오 입자의 분석에 효율성이 떨어지는 단점이 있다.

[0008] 따라서, 공기 중에 포함된 바이오 입자의 효율적인 채집과 함께 채집된 입자의 농도를 증가시켜 후속 공정에서 입자의 특성이 빠른 시간 내에 파악될 수 있는 별도의 전기식 입자 집적기가 필요하여 본 출원인에 의하여 출원 등록된 등록특허 제1275994호를 들 수 있다.

[0009] 상기 특허는 반경 R1을 갖는 구의 일부 표면의 형태인 제1전극면; 상기 R1의 원점과 동일한 원점을 가지며, 상기 R1보다 작은 반경 R2를 갖는 구의 일부 표면의 형태이며, 상기 제1전극면과 대응되는 동일한 형태인 제2전극면; 상기 제1전극면과 상기 제2전극면 사이의 공간을 밀폐시키는 측면; 상기 제1전극면에 형성되며, 공기를 상기 공간으로 안내하는 유입구; 상기 제1전극면에 형성되며, 상기 공간의 공기를 유출시키는 유출구; 및 상기 제1전극면과 제2전극면에 전원을 공급하는 전원부를 포함하는 구성으로 높은 집적율을 나타내는 장점이 있으나, 그 형상에 의하여 제작 다소 어려운 단점이 있어, 높은 효율을 나타내면서 제작이 편리한 구조의 새로운 형태의 집적기가 필요한 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 상기와 같은 종래 기술의 단점을 극복하기 위하여 안출된 것으로 비교적 간단한 구조올 높은 집적 효율을 나타내는 전기식 입자 집적기를 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0011] 상기의 목적을 달성하기 위하여 본 발명은 미리 대전된 입자를 포함하는 공기를 유입시켜, 입자를 포집하는 전기식 입자 집적기에 있어서, 상면, 측면 및 하면으로 구성되는 원통형의 몸체; 상기 몸체 상면 중앙에 형성되는

유입구; 상기 몸체 상면 유입구 인근에 형성되는 복수의 유출구; 상기 몸체 하면 중앙에 내부 공간으로 돌출형성되는 원통형의 원통부; 및 상기 원통부 상단에 위치하여 입자를 포집하는 집적부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0012] 바람직하게는, 상기 입자는 마이너스로 미리 대전되고, 상기 몸체와 원통부는 그라운드에 접지되고, 원통부와 상기 집적부는 절연되고, 상기 집적부는 플러스 전극에 연결되는 것을 특징으로 한다.

[0013] 더욱 바람직하게는, 상기 유출구는 동일한 직경으로 2개 형성되되, 상기 유출구는 상기 유입구를 중심으로 동일한 거리에 직선으로 배치되는 것을 특징으로 한다.

[0014] 바람직하게는, 상기 집적부는 원형의 형상이며, 상기 집적부의 직경을 상기 몸체 직경의 1/5 내지 1/3인 것을 특징으로 한다.

[0015] 바람직하게는, 상기 유출구는 동일한 직경으로 4개 형성되되, 상기 유출구는 상기 유입구를 중심으로 동일한 거리에 90도 간격으로 배치되는 것을 특징으로 한다.

[0016] 바람직하게는, 상기 몸체 하면에는 상기 몸제 상면에 형성된 유출구와 동일한 위치에 동일한 직경의 하면 유출구를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0017] 더욱 바람직하게는, 상기 유출구와 상기 하면 유출구에는 공기의 유출을 개방 및 폐쇄하는 밸브를 더 포함하며, 공기의 유속이 사전 정의된 유속보다 낮은 경우에는 하면 유출구를 통하여 공기를 배출시키고, 공기의 유속이 사전 정의된 유속보다 높은 경우에는 유출구를 통하여 공기를 배출시키는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0018] 본 발명에 따른 전기식 입자 집적기는 원통형의 형상을 기본으로 구성되어 구조가 간단하여 제작이 매우 편리하며, 또한 일출구의 배치에 의하여 어떠한 공기 유속에서도 효율적인 집적 효율을 나타내는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 본 발명에 따른 전기식 입자 집적기의 구성을 나타내는 사시도이며,

도 2는 도 1의 평면도이며,

도 3은 도 2의 다른 실시예이며,

도 4는 도 1의 하면에 하면 유출구가 형성된 경우의 저면도이며,

도 5는 도 4의 작동 상태를 설명하는 정면도이며,

도 6은 도 1 실시예의 전산 시뮬레이션 결과 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 이하 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 구체적으로 설명한다.

[0021] 본 발명에 따른 전기식 입자 집적기(100)는 도 1에 도시된 바와 같이, 원통형의 몸체(10)와 상기 몸체(10) 상단에 형성되는 유입구(40)와 상기 몸체(10) 상단 유입구(40) 인근에 형성되는 복수의 유출구(50)와 상기 몸체(10) 내부 하단에 돌출 형성되는 집적부(60)를 포함하여 구성된다.

[0022] 먼저 상기 몸체(10)는 내부에 공간이 형성되는 원통형상으로 구성되며, 상면(11), 측면(12), 하면(13)을 포함하여 구성된다.

[0023] 그리고 상기 하면(13) 중앙에는 내부로 돌출되는 원통형상의 원통부(20)를 포함하여 구성된다.

[0024] 상기 원통부(20) 상단에는 후술하는 집적부(60)가 위치하므로, 높이도 집적도에 영향을 미치게 된다.

[0025] 상기 원통부(20)의 높이는 상기 몸체(10) 높이의 5% 내지 15%로 형성하는 것이 바람직하다.

[0026] 상기 원통부(20)의 높이가 몸체(10) 높이의 5%미만인 경우에는 몸체(10) 내부 공기 유동이 통상의 원통 유동과 유사하여 효과가 미미하며, 상기 원통부(20)의 높이가 몸체(10) 높이의 15%를 초과하는 경우에는 집적부(60)가

공기 유동을 방해하고 집적부에 도달하는 입자의 속도가 높아서 입자의 집적도가 떨어진다.

[0027] 여기서 상기 몸체(10)의 상면(11), 측면(12) 및 하면(13)은 동일한 금속재질로 구성되며, 전기적으로는 그라운드에 접지되도록 구성한다.

[0028] 상기 원통부(20) 상단에는 원형 형상의 집적부(60)가 형성되며, 상기 집적부(60)는 '+' 전극에 연결된다. 또한 상기 원통부(20)와 상기 집적부(60)는 전기적으로 절연한다.

[0029] 상기 집적부(60)의 직경은 상기 몸체(10) 직경의 1/5 내지 1/3이 바람직하다.

[0030] 상기 집적부(60)의 직경이 몸체(10) 직경의 1/5 미만인 경우에는 집적부로의 채집 성능이 떨어지며, 몸체(10) 직경의 1/3를 초과하는 경우에는 입자의 집적밀도가 떨어진다.

[0031] 한편, 상기 상면(11)은 도 2에 도시된 바와 같이, 원형 형상이며, 중앙에 원형의 단일 개의 유입구(40)가 형성되어 '-'로 대전된 입자(나노 입자, 미세먼지, 바이러스, 박테리아, 곰팡이 등)를 포함하는 공기가 유입되며, 별도의 배관을 통하여 상기 유입구(40)로 공급되어 상기 몸체(10) 내부 공간으로 유입된다.

[0032] 상기 상면(11)에는 상기 유입구(40)를 중심으로 동일한 반경으로 이격되는 2개의 유출구(50)가 형성된다.

[0033] 즉, 상기 유입구(40)를 통하여 유입되는 공기는 몸체(10) 내부 공간을 유동한 후 유입구(40) 인근에 위치하는 유출구(50)를 통하여 유출한다.

[0034] 상기 유출구(50)의 직경으로 서로 동일하고 필요한 경우 상기 유입구(40)의 직경과도 동일하게 형성할 수 있다.

[0035] 또한 상기 유출구(50)는 도 3에 도시된 바와 같이, 90도 간격으로 유입구(40)를 중심으로 동일한 반경에 위치하는 4개로도 구성할 수 있다.

[0036] 상기 유출구(50)를 네개로 구성하는 경우 유출면적이 유입구(40)의 면적에 비하여 증가하므로, 몸체(10) 내부 공간에서 입자의 운동 속도가 줄어드는 장점이 있다.

[0037] 필요한 경우 상기 유출구(50)는 8개 16개 32개 등과 같이 구성할 수도 있다.

[0038] 또한 필요한 경우 도 4에 도시한 바와 같이, 하면(13)에도 상면(11)과 동일한 위치에 하면 유출구(70)를 형성할 수 있다.

[0039] 상기 하면 유출구(70)는 유입구(40)를 통하여 유입되는 공기의 유속이 일정 수준보다 낮은 경우 사용되는 구성으로, 이때 유출구(40)는 도 5에 도시된 바와 같이 별도의 밸브를 통하여 폐쇄하고, 상기 하면 유출구(70)로 공기를 유출하고, 공기 속도가 일정 이상인 경우 상기 하면 유출구(70)를 폐쇄하고, 상기 유출구(40)를 개방하여 공기가 몸체(10) 내부를 충분히 유동하도록 할 수 있다.

[0040] 상기 밸브의 개폐 판단을 위한 공기의 유속은 사전 시험에 의하여 설정할 수 있으며, 몸체(10) 전체 크기에 따라 변경된다.

[0041] 한편, 도 6은 공기 유량이 0.6l/min인 경우, 유출구(40)가 2개인 경우 몸체(10) 내부 공간에서 공기의 유동을 시뮬레이션한 결과이고, 도 7은 유출구(40)가 4개인 경우 몸체(10) 내부 공간에서의 공기 유동을 시뮬레이션한 결과이다.

[0042] 양자 모두 높은 공기 체류 시간을 나타내므로, 결과적으로 높은 집적 효율을 나타냄을 알 수 있다.

[0043] 이상에서는 본 발명을 특정의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 설명하였으나, 본 발명은 이러한 실시예에 한정되지 않으며, 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 특허청구범위에서 청구하는 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위내에서 실시할 수 있는 다양한 형태의 실시예들을 모두 포함한다.

부호의 설명

[0044] 10: 몸체 11: 상면

12: 측면 13: 하면

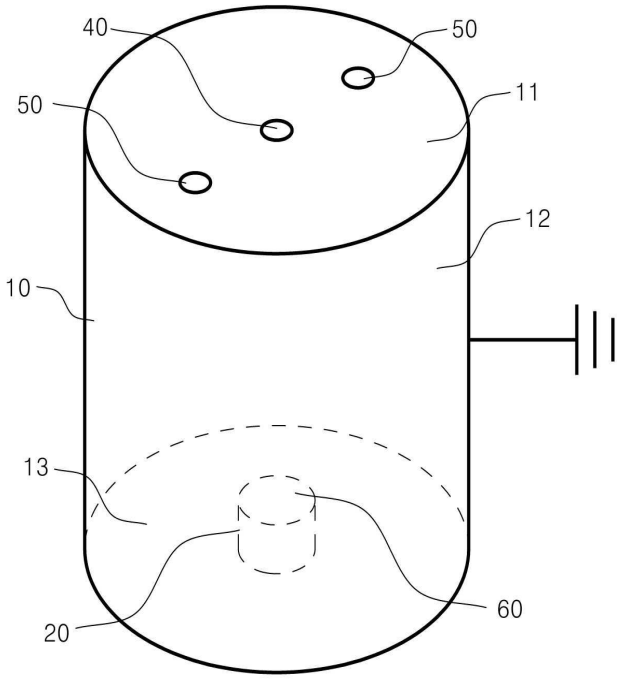
20: 원통부 40: 유입구

50: 유출구 60: 집적부

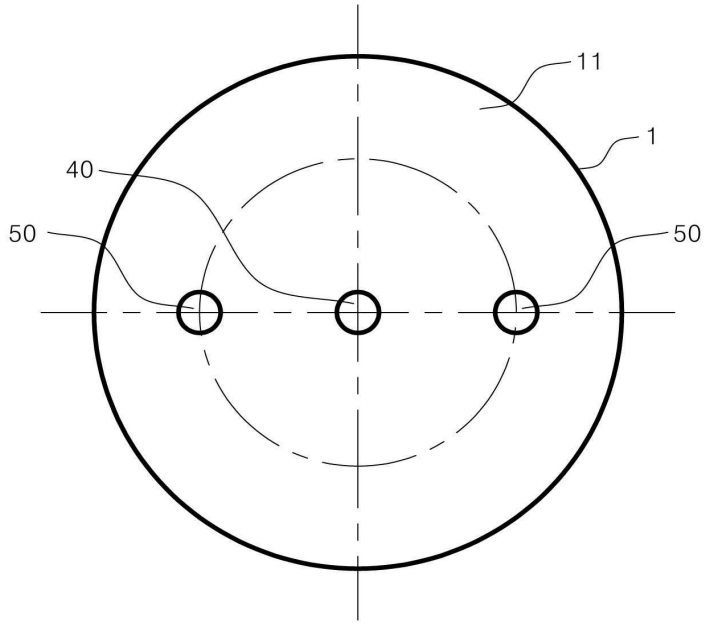
70: 하면 유출구 100: 전기식 입자 집적기

도면

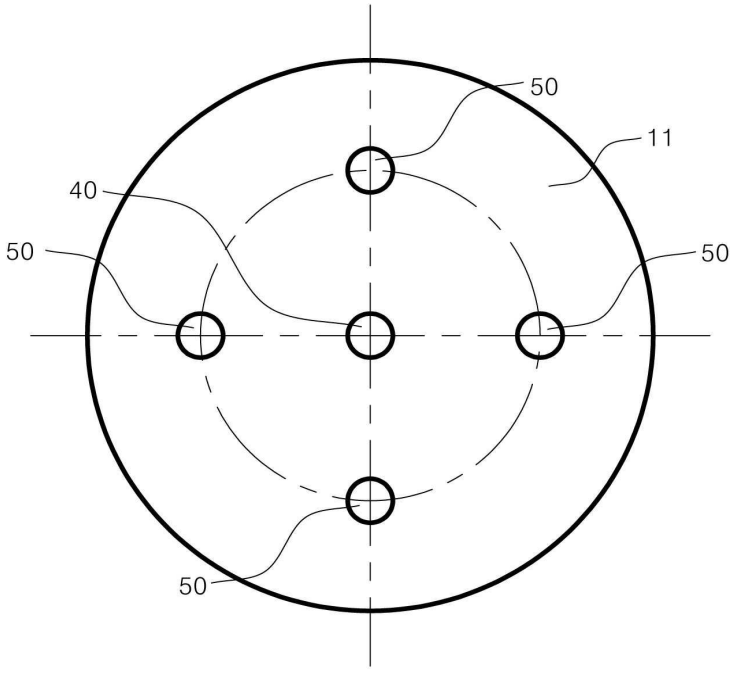
도면1



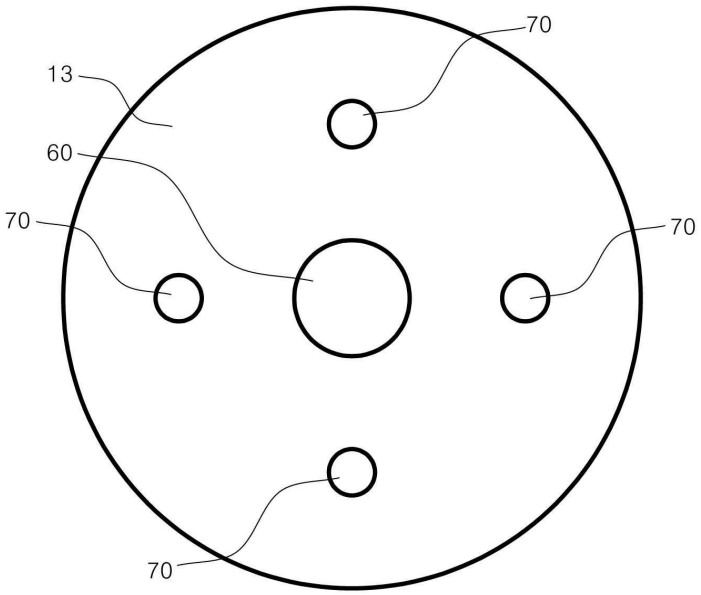
도면2



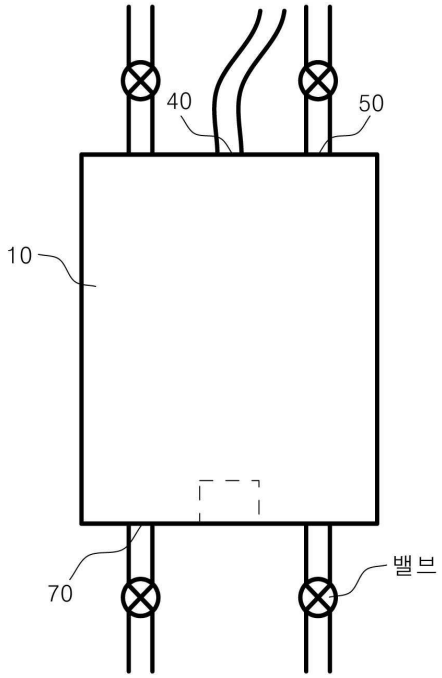
도면3



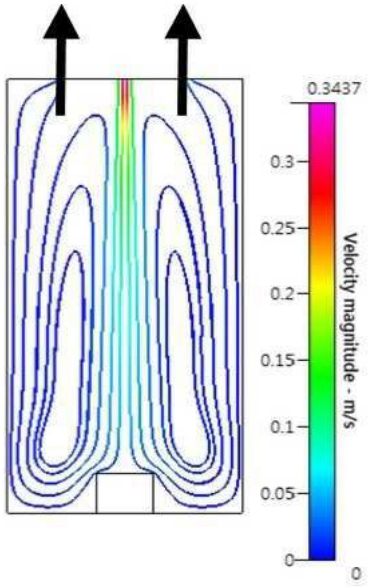
도면4



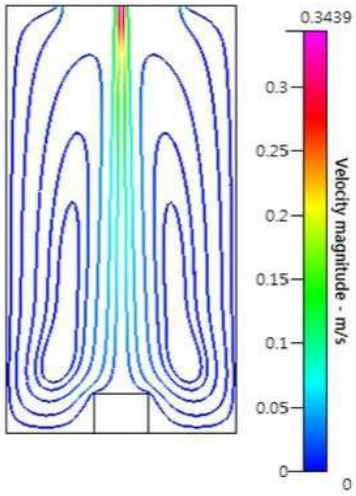
도면5



도면6


0.3437
0.3
0.25
0.2
0.15
0.1
0.05
0
Velocity magnitude - m/s
0

도면7


0.3439
0.3
0.25
0.2
0.15
0.1
0.05
0
Velocity magnitude - m/s
0