(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년07월24일
(11) 등록번호 10-1881354
(24) 등록일자 2018년07월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B01J 2/06 (2006.01) *B05B 17/06* (2006.01)
B05B 7/16 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B01J 2/06 (2013.01)
B05B 17/06 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0054160
(22) 출원일자 2017년04월27일
심사청구일자 2017년04월27일
(56) 선행기술조사문헌
KR101356117 B1
KR1020110080330 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
충남대학교산학협력단
대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)
(72) 발명자
신원규
대전광역시 서구 월평동로 45, 102-106
이한얼
대전광역시 서구 월평동로 83, 102-1008
(74) 대리인
추혁

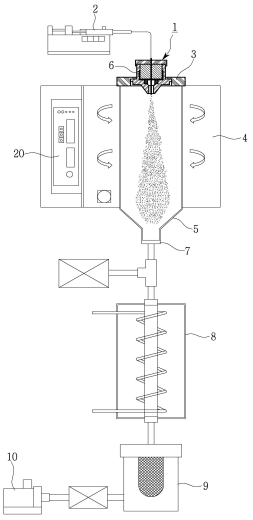
전체 청구항 수 : 총 3 항 심사관 : 강덕희

(54) 발명의 명칭 **분무건조 방식을 이용한 에어로졸 입자 생성장치**

(57) 요 약

분무건조 방식을 이용한 에어로졸 입자 생성장치가 개시되어 있다. 본 발명은, 액적을 분무하기 위한 액적분사장치; 상기 액적분사장치에 입자 생성 용액을 이송하기 위한 시린지 펌프; 상기 액적분사장치가 상단에 배치되고 그로부터 분무된 액적이 내부로 흐르는 건조챔버; 상기 건조챔버의 외부를 둘러싸도록 설치되는 오븐; 상기 건조챔버의 후단에 설치되어 에어로졸 입자를 소결시키는 튜브 퍼니스; 및 상기 튜브퍼니스로부터 이송된 소결된 에어로졸 입자를 포집하는 입자포집필터를 포함하며, 제어부를 통해서 상기 오븐을 작동시켜서 상기 오븐 내부의 공기 온도를 상승시키고 열전달을 통해서 상기 건조챔버의 온도를 상승시키는 것을 특징을 한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
B05B 7/168 (2013.01)
B05B 7/1686 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 2016-1941-01
부처명 한국연구재단(미래부)
연구관리전문기관 한국연구재단
연구사업명 원자력연구개발사업
연구과제명 원자력 발전소 냉각계통용 보론의 표면보호 코팅 및 중성자 흡수 특성에 관한 연구
기 여 율 1/1
주관기관 한국연구재단
연구기간 2016.06.23 ~ 2019.06.22

명 세 서

청구범위

청구항 1

액적을 분무하기 위한 액적분사장치;

상기 액적분사장치에 입자 생성 용액을 이송하기 위한 시린지 펌프;

상기 액적분사장치가 상단에 배치되고 그로부터 분무된 액적이 내부로 흐르는 건조챔버;

상기 건조챔버의 외부를 둘러싸도록 설치되는 오븐;

상기 건조챔버의 후단에 설치되어 에어로졸 입자를 소결시키는 튜브 퍼니스; 및

상기 튜브퍼니스로부터 이송된 소결된 에어로졸 입자를 포집하는 입자포집필터를 포함하며,

제어부를 통해서 상기 오븐을 작동시켜서 상기 오븐 내부의 공기 온도를 상승시키고 열전달을 통해서 상기 건조챔버의 온도를 상승시키며,

상기 액적분사장치는,

입자생성 용액을 액적으로 분무하기 위해 중앙에 설치되는 초음파노즐;

상기 초음파노즐의 외벽 주위로 유격을 두고 동심 형태로 설치되는 노즐체결부;

이송기체를 유입시키기 위해 상기 노즐체결부에 연결되는 기체유입구; 및

상기 액적과 이송기체를 함께 토출하기 위해 상기 액적분사장치의 하단에 일체로 형성된 액적 및 기체 토출구를 포함하는 것을 특징으로 하는 분무건조 방식을 이용한 에어로졸 입자 생성장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 건조챔버는 수분이 증발되고 남은 입자가 배출되는 입자출구를 더 포함하며,

상기 입자출구는 출구쪽으로 갈수록 직경이 좁아지는 깔대기 형상을 취하는 것을 특징으로 하는 분무건조 방식을 이용한 에어로졸 입자 생성장치.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 액적분사장치는 노즐정렬부를 통해서 상기 건조챔버와 오븐의 상단부에 안정되게 배치되는 것을 특징으로 하는 분무건조 방식을 이용한 에어로졸 입자 생성장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 분무건조 방식을 이용한 에어로졸 입자 생성장치에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 생성하고자 하는 물질을 포함하고 있는 콜로이드 용액을 초음파노즐을 이용하여서 액적 형태로 분사시키고 액적이 질소가스를 따라 열원에 의해 온도가 상승된 건조챔버를 거치게 되면서 용액은 증발되고 남은 입자가 뭉쳐져서 건조된 분말형태로 생성되는 분무건조 방식을 이용한 에어로졸 입자 생성장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적인 분무건조 입자 생성장치는 이류체 노즐 또는 초음파 노즐을 이용하여 액적을 발생시키고, 이송기체를 히터를 통해 가열한 뒤 평행류(co-current flow) 방식으로 건조챔버로 공급하여 액적을 이송하는 방식을 사용한다. 이 장치를 이용하여서 건조된 분말을 생성하기 위해서는 이송기체가 히터를 통과하여 고온으로 가열된 후 건조챔버로 공급된다. 이와 동시에 스프레이 노즐에서 액적을 토출시키고 토출된 액적은 건조챔버 안에서 온도가 상승된 이송기체에 의해서 액적 안의 용액은 증발하게 되고 남은 입자가 뭉쳐져서 이송기체의 흐름을 따라 건조챔버 밖으로 나오게 된다.

[0003] 이 방법을 구현하기 위해 장치를 구성하는 경우 이송기체가 히터에서 머물며 히팅되는 것이 아닌 가스가 계속 흘러가면서 히팅이 되어야 하므로 히터에서 나오는 열의 열량이 가스로 제대로 전달되지 못하며 히터를 지나게 되면 추가적인 열량이 공급되지 않으므로 이송기체의 온도가 지속적으로 유지되는 않는 문제점이 있다.

[0004] 또한, 노즐을 이용하여 액적을 분무하는 경우 액적의 분사각이 크므로 액적이 건조챔버 벽에 묻어 손실될 수 있으므로 이를 방지하기 위해서는 건조챔버의 직경이 커져야 하는 단점이 있다.

[0005] 따라서 보다 효율적으로 액적을 건조시켜 분말입자를 만들기 위한 노력이 꾸준히 시도되고 있다.

[0006] 예를 들어, 하기 비특허문헌 1에서는 분무건조 입자 생성장치를 설계함에 있어서 사용하는 액적 발생장치와 건조챔버의 형상, 이송기체의 유동방향, 건조 분말의 포집 방법 등에 관한 방법이 개시되어 있고, 하기 비특허문헌 2에는 분무건조 입자 생성장치를 이용하여 생성가능한 입자의 형태(코어-쉘, 중공입자 등)가 개시되어 있다.

[0007] 그러나, 상기와 같은 장치를 이용하여서 분무건조 방식을 통해 입자를 생성하게 되면 장치가 커져서 복잡하고 건조챔버의 온도를 제어하기가 어렵다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 1. 대한민국 등록특허 제10-1299242호 (2013.08.16)

(특허문헌 0002) 2. 대한민국 등록특허 제10-1218748호 (2012.12.28)

비특허문헌

[0009] (비특허문헌 0001) 1. Cal, Krzysztof, and Krzysztof Sollohub. "Spray drying technique. I: Hardware and process parameters." Journal of pharmaceutical sciences 99.2 (2010): 575-586.

(비특허문헌 0002) 2. Nandiyanto, Asep Bayu Dani, and Kikuo Okuyama. "Progress in developing spray-drying methods for the production of controlled morphology particles: From the nanometer to submicrometer size ranges." Advanced Powder Technology 22.1 (2011): 1-19.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명의 목적은 상기 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 건조챔버를 오븐안에 위치시켜 오븐 안에서의 열전달을 통해 건조챔버 내부의 온도를 상승시킴으로써, 건조챔버 내부의 온도를 항상 일정하게 유지할 수 있도록 한 분무건조 방식을 이용한 에어로졸 입자 생성장치를 제공하는 데 있다.

[0011] 본 발명의 다른 목적은 오븐 내부의 온도를 제어함으로써 건조챔버의 온도를 용이하게 조정할 수 있도록 한 분무건조 방식을 이용한 에어로졸 입자 생성장치를 제공하는 데 있다.

[0012] 본 발명의 또 다른 목적은 이송기체가 초음파 노즐을 동심형태로 둘러싸는 유로를 통해 흐르면서 쉬스 유동(sheath flow) 역할을 함으로써, 노즐에서 분무되는 액적을 센터 라인으로 모아줄 수 있도록 한 분무건조 방식을 이용한 에어로졸 입자 생성장치를 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0013] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 분무건조 방식을 이용한 에어로졸 입자 생성장치는,

[0014] 액적을 분무하기 위한 액적분사장치; 상기 액적분사장치에 입자 생성 용액을 이송하기 위한 시린지 펌프; 상기 액적분사장치가 상단에 배치되고 그로부터 분무된 액적이 내부로 흐르는 건조챔버; 상기 건조챔버의 외부를 둘러싸도록 설치되는 오븐; 상기 건조챔버의 후단에 설치되어 에어로졸 입자를 소결시키는 튜브 퍼니스; 및 상기 튜브퍼니스로부터 이송된 소결된 에어로졸 입자를 포집하는 입자포집필터를 포함하며,

[0015] 제어부를 통해서 상기 오븐을 작동시켜서 상기 오븐 내부의 공기 온도를 상승시키고 열전달을 통해서 상기 건조챔버의 온도를 상승시키는 것을 특징을 한다.

[0017] 상기 액적분사장치는, 입자생성 용액을 액적으로 분무하기 위해 중앙에 설치되는 초음파노즐; 상기 초음파노즐의 외벽 주위로 유격을 두고 동심 형태로 설치되는 노즐체결부; 이송기체를 유입시키기 위해 상기 노즐체결부에 연결되는 기체유입구; 및 상기 액적과 이송기체를 함께 토출하기 위해 상기 액적분사장치의 하단에 일체로 형성된 액적 및 기체 토출구를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0019] 상기 건조챔버는 수분이 증발되고 남은 입자가 배출되는 입자출구를 더 포함하며, 상기 입자출구는 출구쪽으로 갈수록 직경이 좁아지는 깔대기 형상을 취하는 것을 특징으로 한다.

[0021] 상기 액적분사장치는 노즐정렬부를 통해서 상기 건조챔버와 오븐의 상단부에 안정되게 배치되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0022] 본 발명에 따르면, 이송기체를 히터를 통과시켜 가열하시킨 후 건조챔버로 주입하여 건조챔버 내부의 온도를 조절하는 것이 아닌 오븐을 통해 건조챔버 내부의 온도를 직접적으로 조절하는 방식은 건조챔버의 내부의 온도를 균일하게 유지할 수 있는 장점이 있다.

[0023] 또한, 본 발명에 따르면, 오븐의 온도를 조절함으로써 건조챔버 내부의 온도를 손쉽게 제어할 수 있다.

[0024] 또한, 본 발명에 따르면, 동심구조의 초음파 노즐부 유로를 통해 이송기체가 쉬스유동(sheath flow)을 하여, 액적을 센터라인 쪽으로 집중시켜 분사각을 줄이는 역할을 함으로써, 건조챔버의 직경이 클 필요가 없어 장치를 이전보다 컴팩트하게 구성할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0025] 도 1은 본 발명에 따른 분무건조 방식을 이용한 에어로졸 입자 생성장치를 개략적으로 도시한 개략도이다.

도 2는 본 발명에서 액적분사장치를 상세히 도시한 단면도이다.

도 3은 본 발명에서 쉬스 유동에 따른 액적의 비산각을 도식적으로 도시한 도면이다.

도 4는 본 발명의 에어로졸 입장 생성장치에 따라 제조되는 에어로졸 입자 생성과정을 도시한 도면이다.

도 5는 본 발명의 에어로졸 입장 생성장치에 의해 제조된 에어로졸 입자를 확대하여 도시한 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0026] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 분무건조 방식을 이용한 에어로졸 입자 생성장치에 대하여 상세히 설명한다.

[0028] 도 1은 본 발명에 따른 분무건조 방식을 이용한 에어로졸 입자 생성장치를 개략적으로 도시한 개략도이다.

[0029] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 에어로졸 입자 생성장치는, 크게 액적을 분무하기 위한 액적분사장치(1), 상기 액적분사장치(1)에 입자 생성 용액을 이송하기 위한 시린지 펌프(2), 상기 액적분사장치(1)가 상단에 배치되고 그로부터 분무된 액적이 내부로 흐르는 건조챔버(5), 상기 건조챔버(5)의 외부를 둘러싸도록 설치되는 오븐(4), 상기 건조챔버(5)의 후단에 설치되어 에어로졸 입자를 소결하는 역할을 하는 튜브 퍼니스(8), 및 상기 튜브퍼니스(8)로부터 이송된 소결된 에어로졸 입자를 포집하는 입자포집필터(9)를 포함한다.

[0031] 상기 액적분사장치(1)는 노즐정렬부(3)를 통해서 상기 건조챔버(5)와 오븐(4)의 상단부에 안정되게 배치될 수

있다. 이때, 상기 노즐정렬부(3)는 상기 액적분사장치(1)를 상기 건조챔버(5)의 중심부에 정렬시켜주는 장치로서, 초음파노즐과 건조챔버의 센터라인을 일치시켜서 분무되는 액적이 이송기체의 흐름을 따라서 안전하고 효율적으로 배출될 수 있도록 하는 역할을 한다.

[0033] 도 2는 본 발명에서 액적분사장치를 상세히 도시한 단면도이고, 도 3은 본 발명에서 쉬스 유동에 따른 액적의 비산각을 도식적으로 도시한 도면이다.

[0034] 도 2에 도시된 바와 같이, 상기 액적분사장치(1)는 입자생성 용액을 액적으로 분무하기 위한 초음파노즐(11)을 중앙에 구비하고 있다. 상기 초음파노즐(11)은 40kHz 초음파를 이용하여 용액을 액적으로 형성하여 분무할 수 있다.

[0035] 상기 초음파노즐(11)의 외벽 주위로 노즐체결부(12)가 유격을 두고 동심 형태로 설치된다. 즉, 상기 초음파노즐(11)과 상기 노즐체결부(12)는 동심으로 배치되며, 그들 사이의 유격을 통해 기체유입구(6)로부터 유입된 이송기체가 이동하게 된다.

[0036] 상기 기체유입구(6)를 통해 이송기체가 유입되면 이송기체는 초음파노즐(11)과 노즐체결부(12)의 유격을 따라 흐르게 되며, 액적 및 기체 토출구(15)를 통해서 상기 건조챔버(5)로 분무되게 된다. 이때 상기 이송기체는 상기 초음파노즐(11)의 외벽을 따라 흐르면서 쉬스 유동(sheath flow)을 하게 되고, 그를 통해서 상기 초음파노즐(11)을 냉각하는 역할을 하게 된다.

[0037] 또한, 상기 이송기체는 쉬스 유동을 하면서 상기 액적 및 기체 토출구(15)를 통해서 빠져나올 때 상기 건조챔버(5)의 센터라인과 평행하게 빠져나오면서 초음파노즐(11)의 끝단을 외피처럼 감싸는 역할을 하여 상기 초음파노즐(11)로부터 분무되는 액적이 넓은 분사각으로 비산하는 것을 방지할 수 있는 것이다. 결국, 도 3에 도시된 바와 같이, 쉬스유동을 통해서 액적이 비산각이 좁게 형성되는 것을 볼 수 있다.

[0039] 상기 건조챔버(5)는 원통형으로 구성되는 것이 바람직하며, 상기 액적분사장치(1)로부터 분무된 액적은 온도가 올라간 이송기체에 의해 수분은 증발하게 되고 남은 입자가 뭉쳐져서 입자출구(7)를 통해 빠져나가게 된다. 즉, 이송기체가 건조챔버 내부를 이동하면서 건조챔버(5) 내부의 유동을 상기 입자출구(7)쪽으로 순환시키는 역할을 한다.

[0040] 이때, 상기 입자출구(7)는 출구쪽으로 갈수록 직경이 좁아지는 깔대기 형상을 취하는 것이 바람직하다. 이러한 이유는 초음파노즐(11)을 통해서 분무된 액적이 큰 각도로 비산하여서 상기 건조챔버(5) 벽면에 묻어 손실되는 것을 방지하고 액적을 센터라인으로 집중시켜 상기 입자출구(7)로 이동할 수 있도록 하기 위함이다.

[0042] 상기 오븐(4)은 상기 건조챔버(5)의 외부를 감싸도록 설치됨으로써, 상기 건조챔버(5)의 내부 온도를 올려주는 역할을 한다. 제어부(20)를 통해서 상기 오븐(4)을 작동시키면, 상기 오븐(4)의 내부 온도가 상승하게 되고, 상승된 오븐(4) 내부의 공기는 열전달을 통해서 상기 건조챔버(5)의 온도를 상승시킨다.

[0043] 이때, 상기 건조챔버(5)의 내부온도는 오븐(4)의 온도를 조절함으로써 제어할 수 있다.

[0045] 상기 튜브퍼니스(8)는 상기 건조챔버(5)의 입자출구(7)로부터 배출된 에어로졸 입자를 소결하는 데 사용된다.

[0046] 상기 튜브퍼니스(8)를 거쳐서 소결된 에어로졸 입자는 입자포집필터(9)를 통해 포집될 수 있으며, 이때 포집되는 양은 진공펌프(10)의 유량을 조절함으로써 입자 포집필터를 통과하는 유량 제어를 통해 조절될 수 있다.

[0048] 도 4는 본 발명의 에어로졸 입장 생성장치에 따라 제조되는 에어로졸 입자 생성과정을 도시한 도면이다.

[0049] 도 4에 도시된 바와 같이, 초음파노즐(11)로부터 분무된 액적은 상기 건조챔버(5)와 튜브퍼니스(8)를 지나면서 입자 덩어리로 소결된다. 즉, 입자가 포함된 액적이 초음파노즐을 통해 분무되면 이 액적은 건조챔버(5) 안의 이송기체 온도에 의해서 용액은 증발되고 남은 입자들은 뭉쳐져서 에어로졸 입자가 형성된다. 형성된 에어로졸 입자가 튜브 퍼니스(8)를 지나는 동안 소결되어 에어로졸 입자를 생성하게 된다.

[0051] 분무건조 입자 생성장치를 이용하여서 도 5와 같은 코팅된 에어로졸 입자를 생성할 수 있다. 쉘 물질의 종류를 변경함으로써 다양한 물질이 코팅된 입자를 제조할 수 있다.

[0053] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

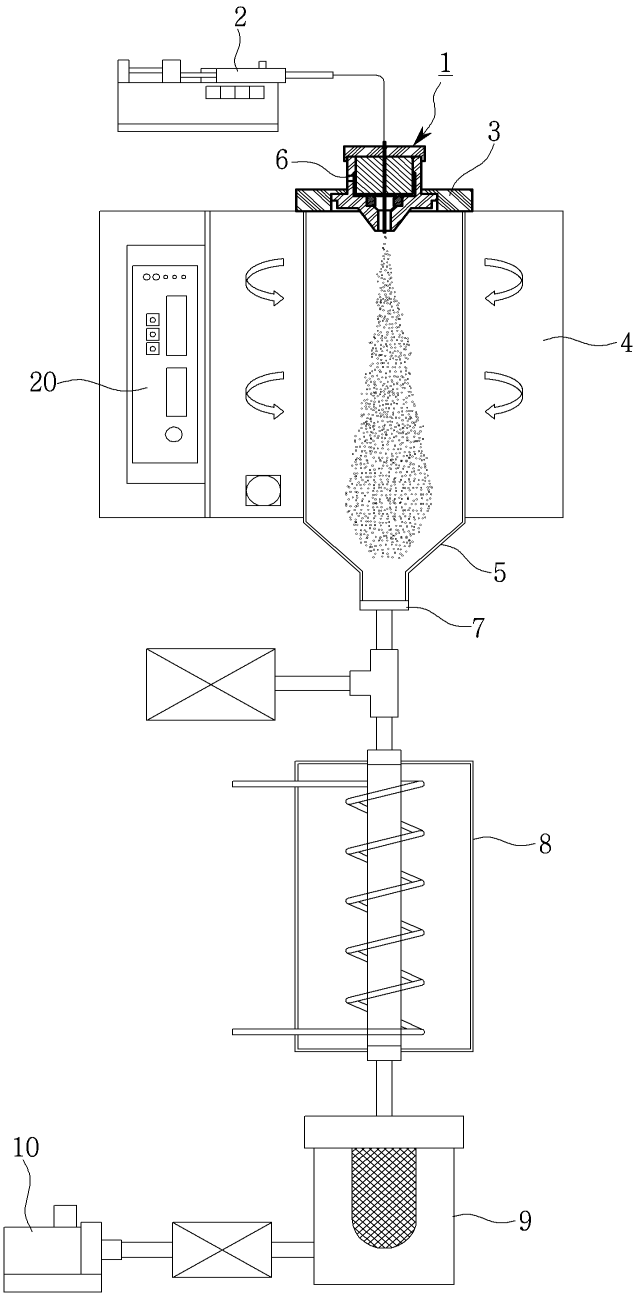
부호의 설명

[0054]

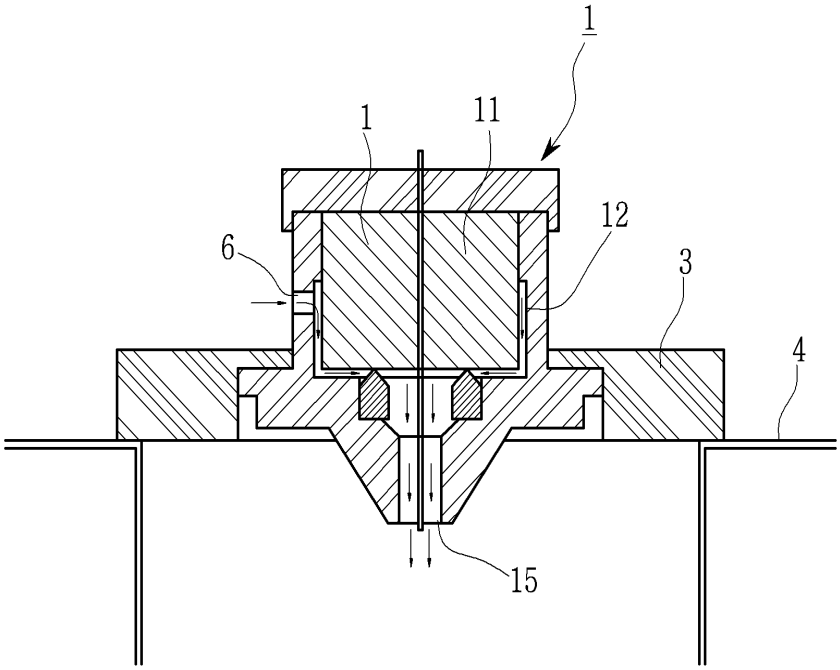
1: 액적분사장치
2: 시린지펌프
3: 노즐정렬부
4: 오븐
5: 건조챔버
6: 기체유입구
7: 입자출구
8: 튜브퍼니스
9: 입자포집필터
10: 진공펌프
11: 초음파노즐
12: 노즐체결부
15: 액적 및 기체 토출구
20: 제어부

도면

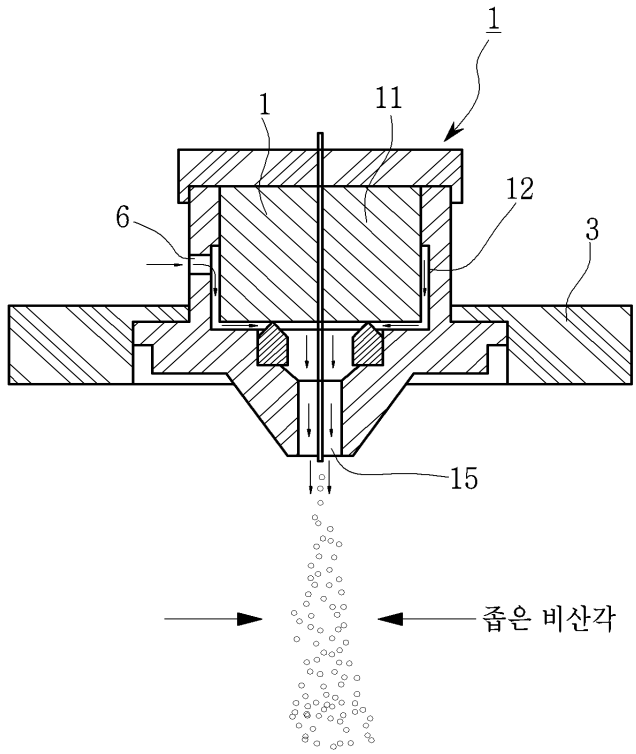
도면1



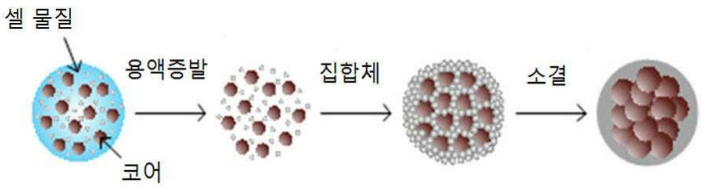
도면2



도면3



도면4



도면5

