

 (19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2014-0094300 (43) 공개일자 2014년07월30일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) B22D 13/00 (2006.01) B22D 21/00 (2006.01) A01N 59/20 (2006.01) B01D 39/14 (2006.01) (21) 출원번호 10-2013-0006946 (22) 출원일자 2013년01월22일 심사청구일자 2013년01월22일	(71) 출원인 인하대학교 산학협력단 인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동) 주식회사 대창 경기도 시흥시 공단1대로 391 (정왕동) (72) 발명자 현승균 인천 연수구 센트럴로 194, 201동 403호 (송도동, 더샵센트럴파크2차아파트) 이진수 인천 남구 인하로 100, (용현동) (뒷면에 계속) (74) 대리인 특허법인태백

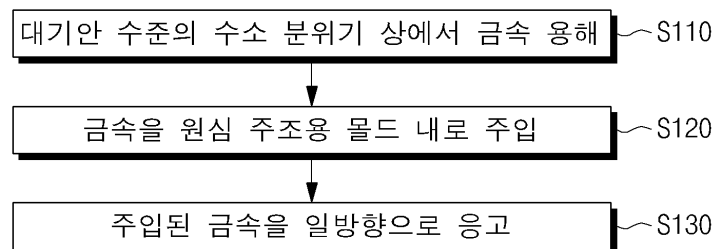
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 **다공성 동 제조 방법 및 이를 이용한 항균 필터**

(57) 요약

본 발명은, 다공성 동을 제조하는 방법으로서, 대기압 수준의 수소 분위기 상에서 동(Cu)을 용해하는 단계; 상기 용해된 동을 원심 주조기에 장착된 몰드로 주입하는 단계; 및 상기 몰드를 회전시키며 상기 몰드 내에 주입된 상기 동을 응고시켜 상기 동 내부에 상기 몰드의 회전 중심을 향하는 방향성 기공이 형성되도록 하는 단계; 를 포함하고, 상기 몰드의 회전 반경과 회전 속도는 가변되는 다공성 동 제조 방법을 제공한다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

김복순

서울 강남구 삼성로51길 10-13, 501호 (대치동, 노
빌리티빌리지)

윤의한

경기 용인시 수지구 성북1로 157, 109동 1802호 (성북동, 버들치마을경남아너스빌1차)

특허청구의 범위

청구항 1

다공성 동을 제조하는 방법으로서,

대기압 수준의 수소 분위기 상에서 동(Cu)을 용해하는 단계;

상기 용해된 동을 원심 주조기에 장착된 몰드로 주입하는 단계; 및

상기 몰드를 회전시키며 상기 몰드 내에 주입된 상기 동을 응고시켜 상기 동 내부에 상기 몰드의 회전 중심을 향하는 방향성 기공이 형성되도록 하는 단계; 를 포함하고,

상기 몰드의 회전 반경과 회전 속도는 가변되는 다공성 동 제조 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 몰드의 회전 속도는 200 내지 1000 rpm 으로 회전하는 다공성 동 제조 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 회전 반경은 175mm 내지 195mm 인 다공성 동 제조 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 방향성 기공을 형성시키는 단계는,

상기 몰드에 상기 동이 주입된 후 상기 몰드가 일정 시간 동안 회전시키며 상기 동을 응고시키는 단계와,

상기 응고된 상기 동을 일정 시간 동안 상기 가스 분위기 상에서 유지하는 단계를 포함하는 다공성 동 제조 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 동을 응고시키는 단계는 상기 원심 주조기의 온도를 상기 동의 용융 온도보다 낮게 설정한 후 수행되는 다공성 동 제조 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 몰드에 주입되는 동은 아연을 더 포함하는 다공성 동 제조 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 아연은 0.05 내지 1wt%로 포함되는 다공성 동 제조 방법.

청구항 8

제1항에 기재된 방법에 의해 제조된 다공성 동을 포함하는 항균 필터로서,

내부에 공간을 제공하고 양단으로는 유체의 유입구와 유출구가 각각 배치되는 항균 필터 본체;

상기 항균 필터 본체 내부에 배치되고 상기 다공성 동을 포함하는 항균 박막;

을 포함하는 항균 필터.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 항균 필터 본체의 유입구 상에 배치되어 상기 유체에 포함되어 있는 이물질을 제거하는 여과지를 더 포함하는 항균 필터.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 항균 박막은 복수개로 배치되는 항균 필터.

청구항 11

제8항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 항균 박막은 상기 방향성 기공이 상기 항균 필터 본체의 기체 또는 액체의 유동 방향에 대응하는 항균 필터.

청구항 12

제10항에 있어서,

상기 항균 박막의 두께는 1 내지 5mm 이고, 지름은 15 내지 35mm 인 항균 필터.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 다공성 동 제조 방법 및 이를 이용한 항균 필터에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 표준 대기압의 수소 분위기 상에서 몰드의 회전 속도와 회전 반경을 변화시키며 내부에 사용자가 원하는 기공이 형성될 수 있도록 하고 이를 이용하여 제작되는 다공성 동 제조 방법 및 이를 이용한 항균 필터에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 항균 필터는 액체나 기체에 포함되어 있는 이물질 또는 세균을 걸러내는 필터이다. 일반적인 항균필터는 여과지 또는 소정의 크기를 갖는 고형물질을 포함한다. 그러나, 기존의 항균 필터는 이물질의 여과는 용이하게 수행하지만, 세균의 그 크기가 일반적인 이물질보다 극히 작아 항균 효과가 적어, 항균 필터용 재질에 대한 연구의 필요성이 있다.

[0003] 한편, 금속 재료 중, 구리는 병원균, 박테리아 등의 번식을 억제 및 살균 기능이 높아, 2008년 2월 29일 미국 환경청은 구리 합금을 항균성 금속으로 공식 등록하였다. 이에 따라, 구리를 이용한 항균 제품 등이 개발되고 있고, 항균 특성을 보다 향상시키기 위한 연구가 진행되고 있다.

[0004] 구리의 항균 특성을 향상시키기 위한 방법으로, 구리의 표면적을 증가시키기 위한 방법이 제시되었다.

[0005] 도 1a는 동 시편의 표면적 증가에 의한 항균 특성을 나타내는 그래프이고, 도 1b는 도 1a에 도시된 항균 특성 측정에 사용된 동 시편의 단면을 나타내는 도면이다.

[0006] 도 1a를 참조하면, 4개의 시편(#1, #2, #3, #4)에 대하여 대장균이 투입된 상태와 시편을 사용하지 않고 대장균만 투입된 레퍼런스(ref.)의 대장균수 변화를 나타내고 있음을 알 수 있다.

[0007] 도 1b를 참조하면, #1 내지 #3은 복수의 기공이 형성되어 표면적이 증가된 시편으로서, #1에서 #3으로 갈수록 기공의 직경은 증가하고, 기공의 개수는 감소함을 알 수 있다. 여기서, 기공의 직경은 증가하고, 기공의 개수는 감소한다면 공기와 접촉하는 시편의 표면적은 보다 확장될 수 있다. 그리고, #4는 기공이 전혀 형성되지 않은 시편을 나타낸다. 여기서, 시편은 모두 동일한 크기이다.

- [0008] 다시 도 1a를 참조하면, 여기서, 구리의 항균 능력은 표면적의 증가에 따라 비례적으로 증가함을 알 수 있다.
- [0009] 따라서, 구리의 체적에 비례하여 표면적을 증가시키는 방법으로서, 가능한 많은 기공이 형성되는 다공성 동 제조가 제시되었다.
- [0010] 다공성 금속(Porous metal)은 기존의 벌크 동에 비하여 높은 비강도, 충격 흡수성, 방음성, 단열성 및 넓은 비 표면적을 가지는 고기능성 경량 소재로 구조재료 및 수송기기 분야는 물론 스포츠 용품, 생체재료 분야에 이르기까지 광범위한 영역에서 사용된다.
- [0011] 다공성 금속을 제조하기 위한 기술이 등록특허 10-0472922호에 개시되어 있으나, 사용되는 재료가 항균성을 갖지 않은 알루미늄인 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0012] 본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 구조물을 관통하는 복수의 개방형 기공이 형성되어 항균 성능이 향상되도록 하는 다공성 동 제조 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0013] 또한, 대기압 수준(0.1MPa)의 수소 가스 분위기 상에서 동을 용해한 후 용해된 동을 원심 주조용 몰드에 주입하므로 보다 낮은 기압 수준에서 기공이 형성되도록 하는 다공성 동 제조 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0014] 또한, 수소 가스 분위기 상에서 용해된 동을 원심 주조용 몰드에 주입한 후 몰드의 회전 속도와 회전 반경을 변화시키며 동 내부에 형성되는 기공의 기공률과 기공 직경을 조절할 수 있는 다공성 동 제조 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0015] 또한, 원심 주조용 몰드의 회전 속도와 회전 반경을 변화시키며 제조된 다공성 동을 이용하여 일상 생활에 사용할 수 있는 항균 필터를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0016] 상기한 목적을 달성하기 위해 본 발명의 제1 측면에 따르면, 다공성 동을 제조하는 방법으로서, 대기압 수준의 수소 분위기 상에서 동(Cu)을 용해하는 단계; 상기 용해된 동을 원심 주조기에 장착된 몰드로 주입하는 단계; 및 상기 몰드를 회전시키며 상기 몰드 내에 주입된 상기 동을 응고시켜 상기 동 내부에 상기 몰드의 회전 중심을 향하는 방향성 기공이 형성되도록 하는 단계; 를 포함하고, 상기 몰드의 회전 반경과 회전 속도는 가변되는 다공성 동 제조 방법을 제공한다.
- [0017] 상기 몰드의 회전 속도는 200 내지 1000 rpm 으로 회전할 수 있다.
- [0018] 상기 회전 반경은 175mm 내지 195mm 일 수 있다
- [0019] 상기 방향성 기공을 형성시키는 단계는, 상기 몰드에 상기 동이 주입된 후 상기 몰드가 일정 시간 동안 회전시키며 상기 동을 응고시키는 단계와, 상기 응고된 상기 동을 일정 시간 동안 상기 가스 분위기 상에서 유지하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0020] 상기 동을 응고시키는 단계는 상기 원심 주조기의 온도를 상기 동의 용융 온도보다 낮게 설정한 후 수행될 수 있다.
- [0021] 상기 몰드에 주입되는 동은 아연을 더 포함할 수 있다.
- [0022] 상기 아연은 0.05 내지 1wt%로 포함될 수 있다.
- [0023] 상기한 목적을 달성하기 위해 본 발명의 제2 측면에 따르면, 제1항에 기재된 방법에 의해 제조된 다공성 동을 포함하는 항균 필터로서, 내부에 공간을 제공하고 양단으로는 유체의 유입구와 유출구가 각각 배치되는 항균 필터 본체; 상기 항균 필터 본체 내부에 배치되고 상기 다공성 동을 포함하는 항균 박막; 을 포함하는 항균 필터를 제공한다.
- [0024] 상기 항균 필터 본체의 유입구 상에 배치되어 상기 유체에 포함되어 있는 이물질을 제거하는 여과지를 더 포함할 수 있다.

[0025] 상기 향균 박막은 복수개로 배치될 수 있다.

[0026] 상기 향균 박막은 상기 방향성 기공이 상기 향균 필터 본체의 기체 또는 액체의 유동 방향에 대응할 수 있다.

[0027] 상기 향균 박막의 두께는 1 내지 5mm 이고, 지름은 15 내지 35mm 일 수 있다.

발명의 효과

[0028] 상기와 같은 본 발명은, 수소 가스 분위기 상에서 동을 용해한 후 용해된 동을 원심 주조용 몰드에 주입하여 내부에 구조물을 관통하는 기공이 형성되도록 하여 향균 필터에 적용 가능한 다공성 동 구조물을 제조하는 효과가 있다.

[0029] 또한, 대기압 수준의 수소 가스 분위기 상에서 동을 용해한 후 용해된 동을 원심 주조용 몰드에 주입하므로 보다 낮은 기압 수준에서 다공성 동 구조물의 제조가 가능하다.

[0030] 또한, 수소 가스 분위기 상에서 용해된 동을 원심 주조용 몰드에 주입한 후 몰드의 회전 속도 변화와 회전 반경을 변화시켜 완성된 다공성 동 구조물의 기공률과 기공 직경의 조절이 용이하게 이루어질 수 있다.

[0031] 또한, 원심 주조용 몰드의 회전 속도와 회전 반경을 변화시키며 제조된 다공성 동을 이용하여 일상 생활에 사용할 수 있는 향균 필터를 제작할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0032] 도 1a는 동 시편의 표면적 증가에 의한 향균 특성을 나타내는 그래프이다.

도 1b는 도 1a에 도시된 향균 특성 측정에 사용된 동 시편의 단면을 나타내는 도면이다.

도 2는 본 발명에 따른 향균 필터용 다공성 동 구조물 제조 방법을 나타내는 흐름도이다.

도 3은 본 발명에서 사용하는 원심 주조 장치의 일 예의 구성을 나타내는 도면이다.

도 4는 본 발명에 의해 제조된 다공성 동 시편의 일 예의 형태를 사시도이다.

도 5는 도 3에 도시된 원심 주조 장치의 몰드의 회전속도 변화에 따른 다공성 동 구조물의 기공 상태를 나타내는 도면이다.

도 6은 도 3에 도시된 원심 주조 장치의 몰드의 회전반경 변화에 따른 다공성 동 구조물의 기공 상태를 나타내는 도면이다.

도 7은 원심 주조 장치의 회전속도와 회전반경과 변화에 따른 다공성 동 구조물의 기공률과 평균 기공 직경을 나타내는 그래프이다.

도 8은 원심 주조 장치의 회전속도와 회전반경과 변화에 따른 다공성 동 구조물의 기공률과 평균 기공 직경의 계산치와 실측치를 나타내는 그래프이다.

도 9는 아연의 함유량 변화에 따른 다공성 동 구조물의 기공 상태를 나타내는 도면이다.

도 10은 아연의 함유량 변화에 따른 다공성 동 구조물의 기공율을 나타내는 그래프이다.

도 11은 아연의 함유량 변화에 따른 다공성 동 구조물의 평균 기공 직경을 나타내는 그래프이다.

도 12는 아연의 함유량 변화에 따른 다공성 동 구조물의 기공 직경 분포 상태를 나타내는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0033] 이하 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.

[0034] 도 2는 본 발명에 따른 향균 필터용 다공성 동 구조물 제조 방법을 나타내는 흐름도이다.

[0035] 도 2를 참조하면, 본 발명에 따른 향균 필터용 다공성 동 구조물 제조 방법은 동 용해 단계(S110), 동 주입 단계(S120) 및 기공 형성 단계(S130)를 포함한다.

[0036] 본 발명에 의한 향균 필터용 다공성 동 구조물 제조 방법의 수행을 위해 원심 주조 장치가 사용된다. 여기서, 원심 주조는 몰드를 회전시키면서 용해된 동을 흘려보내고 원심력을 이용하여 주물을 만드는 주조 방법이다.

- [0037] 우선, 본 발명에서 사용되는 원심 주조 장치에 대하여 알아보기로 한다.
- [0038] 도 3은 원심 주조 장치의 일 예의 구성을 나타내는 도면이다.
- [0039] 도 3을 참조하면, 원심 주조 장치(10)는 대략 원통형으로 형성되고 내측 중심에는 회전축(13)이 배치되고 후술하는 구성 요소들이 내부에 배치되는 본체(11), 본체(11) 내부의 가스를 배출하는 진공펌프(12), 동을 용해시키는 유도 용해로(16), 유도 용해로(16)의 열을 측정하는 열전대(TC), 유도 용해로(16)에 열을 인가하는 유도 코일(18), 회전축(13)을 기준으로 회전 가능하게 배치되어 유도 용해로(16)에서 용해된 동이 주입되는 몰드(20), 회전 중심축을 기준으로 몰드(20)의 반대편에 배치되는 균형추(14), 몰드(20) 내로 주입된 동을 응고시키는 냉각부(22)를 포함한다.
- [0040] 여기서, 몰드(20)는 몰드 연결 로드(17)에 의해 중심축과 연결되고, 몰드 연결 로드(17)는 사용자의 필요에 따라 몰드(20)와 회전축간의 거리가 변화될 수 있도록 한다. 또한, 균형추(14)와 중심축을 연결하는 균형추 연결 로드(15)도 몰드(20)와 중심축간의 거리 변화에 대응하여 균형추(14)와 중심축 간의 거리를 변화시킬 수 있도록 구성되는 것이 바람직하다.
- [0041] 또한, 본체(11)에는 가스 분위기 형성을 위한 가스 공급부(30)가 연결된다. 여기서, 가스 공급부(30)는 수소 분위기 형성을 위한 수소 탱크와 아르곤 탱크를 포함한다. 다만, 본 실시예에서는 가스 공급부(30)는 수소 탱크와 아르곤 탱크를 포함하고 있다. 이는 동을 용해시키는 경우에는 수소의 사용이 적합하기 때문에 사용자의 필요 또는 사용 동에 따라 가스 공급부(30)는 질소, 산소 등, 동에 용해될 수 있는 모든 가스를 포함할 수 있다.
- [0042] 본 발명에서, 가스 공급부(30)는 다양한 종류의 가스를 포함할 수 있으나, 본 실시예에서는 가스 분위기 형성에 수소를 사용하는 것으로 상정하여 설명하기로 한다. 가스 공급부(30)에서 가스 공급 시, 압력계(21)에 의해 공급압력이 측정되어 표시된다.
- [0043] 유도 용해로(16)는 일측에 형성된 주입구(미도시)를 통해 용해된 동을 몰드(20) 내로 주입할 수 있다.
- [0044] 동 용해 시, 열전대(TC)는 유도 용해로(16)의 온도가 적정한 지 측정한다.
- [0045] 다시 도 2를 참조하여, 본 발명을 설명하기로 한다.
- [0046] 동 용해 단계(S110)는 사용자가 제작하고자 하는 다공성 동의 원료 동을 용해하는 단계이다.
- [0047] 동 용해 단계(S110)에서 용해되는 동은 항균성이 인정된 동 재료인 순동을 포함한다. 이때, 용해되는 동은 순도 99.99 wt%의 순동(Cu)을 포함한다. 동의 용해는 유도 용해로(16)에 연결되는 유도 용해로(16)의 내부에서 진행된다. 그리고, 용해되는 동의 양은 150g이지만, 유도 용해로(16)의 크기와 사용자의 목적에 따라 변화될 수 있다. 또한, 동의 용해 온도는 1423K 인 것이 바람직하다.
- [0048] 용해되는 동은 순동이지만, 기공의 형성이 용이하도록 소정의 금속이 첨가될 수 있다. 본 발명에서는 아연(Zn)을 첨가할 수 있다. 이때, 아연의 첨가량은 순동의 0.05 내지 1 wt% 인 것이 바람직하다. 아연의 첨가와 이에 따른 특성 변화에 대해서는 후술하기로 한다.
- [0049] 용해된 동이 몰드(20)에 주입될 때, 본체(11)의 내부는 특정의 가스 분위기를 형성하는 것이 바람직하다. 이때, 본체(11) 내부의 가스는 수소를 포함한다. 따라서, 본체(11)의 내부가 수소 분위기로 형성된 후, 동의 용해가 진행된다.
- [0050] 수소 가스 분위기의 형성 시, 본체(11) 내부의 수소 가스의 압력은 대기압 수준으로 유지하는 것이 바람직하다. 다만, 대기압 수준의 기압은 기상 여건에 따라 다소 변화될 수 있으므로, 본체(11) 내부의 수소 가스의 압력은 0.1 MPa(메가 파스칼) 수준 즉, 표준 대기압으로 정량화하여 유지하는 것이 바람직하다. 이때, 본체(11) 내부의 가스의 압력이 0.1 MPa(메가 파스칼) 수준으로 유지되는 것은 가스 분위기 형성에 수소가 아닌 다른 가스가 사용되는 경우에도 동일하게 적용될 수 있다.
- [0051] 여기서, 본체 내부의 수소 가스 분위기 형성 시 다른 가스 성분이 혼합되는 것을 방지하기 위해 다음의 공정을 수행한다.
- [0052] 우선, 진공 펌프(12)를 이용하여 본체(11) 내부의 공기를 배출시켜 10^{-2} Torr 상태의 진공을 형성한다. 이후, 아르곤과 같은 불활성 가스를 주입한다. 그리고, 진공 펌프(12)를 동작시켜, 10^{-2} Torr 상태의 진공을 형성한다. 이와 같은 과정을 예에 의해 배출되는 과정을 수차례 진행하여 본체 내부의 공기량을 최소화한다.

- [0053] 불활성 가스의 주입과 배출이 수차례 진행되어, 본체 내부의 공기가 최소화되면, 수소 가스가 주입된다. 이때, 수소 가스가 주입되어 본체(11) 내부가 0.1 MPa의 수소 분위기로 형성되도록 한다.
- [0054] 동 주입 단계(S120)는 유도 용해로(16)에서 용해된 동을 몰드(20)로 주입하는 단계이다.
- [0055] 동 주입 단계(S120)가 수행될 때, 회전축(13)은 200 내지 1000 rpm의 속도로 회전되는 것이 바람직하다. 회전축(13)이 회전하면, 본체(11) 내부에 배치되어 있는 몰드(20)도 이에 연동하여 동일한 속도로 회전하며, 몰드(20)로의 동 주입이 용이하게 한다. 여기서, 회전축(13)의 회전 속도는 소정의 범위로 한정하였으나, 사용자의 필요에 따라 1000 rpm 이상이 될 수도 있다. 다만, 최저 속도는 200 rpm 인 것이 바람직하다.
- [0056] 이때, 몰드(20)는 두께 0.1mm 스테인리스 판재로 제작되는 것이 바람직하다. 이는 몰드(20)에 주입된 동 of 일방향 응고를 용이하게 하기 위함이다.
- [0057] 몰드(20) 내에 동 of 주입이 이루어진 후, 기공 형성 단계(S130)가 진행된다.
- [0058] 기공 형성 단계(S130)는 본체(11) 내부의 온도를 동 of 용융 온도보다 낮게 저하시키고 동시에 회전축(13)을 기준으로 몰드(20)를 소정의 속도로 회전시키면서 몰드(20) 내의 동이 응고되도록 한다. 또한, 동 of 응고가 완료된 후, 응고된 동이 일정 시간(예를 들어 1시간) 동안 수소 가스 분위기 상에서 유지되도록 하는 것이 바람직하다.
- [0059] 여기서, 기공 형성 단계(S130)가 진행되기 전에, 사용자의 필요에 따라 몰드(20)와 회전축(13) 간의 거리 조정 즉, 몰드(20)의 회전 반경 조정이 완료되도록 한다. 몰드(20)의 회전 반경은 175mm 내지 195mm 인 것이 바람직하다. 몰드(20)의 회전 반경이 증가하면 동 내에 형성되는 기공에 보다 큰 원심력이 인가되어 기공률 및 기공 직경이 감소될 수 있으므로, 사용자는 필요로 하는 기공률과 기공 직경에 따라 적절한 회전 반경을 조절하도록 한다.
- [0060] 또한, 기공 형성 단계(S130)가 진행되는 동안 회전축(13)의 회전 속도는 사용자의 필요 즉, 사용자가 얻고자 하는 기공의 기공률과 직경에 따라 변화될 수 있다.
- [0061] 따라서, 사용자는 필요로 하는 기공의 기공률과 직경에 따라 회전 속도와 회전 반경을 제어하는 것이 바람직하다.
- [0062] 본체(11)의 회전이 완료되면, 동 표면의 산화를 방지하기 위해 10 내지 20분 동안 냉각부(22)를 동작시켜 냉각이 이루어지도록 한다.
- [0063] 이후, 본체(11) 내의 수소를 제거하고, 본체(11)를 개방하여 진공을 해제하면 방향성을 갖는 기공이 형성된 다공성 동을 얻을 수 있다. 여기서, 기공은 몰드의 회전축(13)을 향하여 형성될 수 있다.
- [0064] 상기한 원심 주조기와 원심 주조 방법에 따라 다음과 같은 다공성 동 구조물을 얻을 수 있다.
- [0065] 도 4는 본 발명에 의해 제조된 다공성 동 구조물의 시편의 일 예의 형태를 나타내는 사시도이다.
- [0066] 도 4를 참조하면, 시편은 직육면체 형태임을 알 수 있다. 시편의 형태는 기공의 방향 설명을 용이하게 하기 위해 직육면체 형태로 이루어지지만, 사용자의 필요에 따라 다른 형태로 이루어질 수도 있다.
- [0067] 또한, 도 4에서, 화살표는 기공의 형성 방향을 나타낸다.
- [0068] 도 5는 도 3에 도시된 원심 주조 장치의 몰드의 회전속도 변화에 따른 다공성 동 구조물의 기공 상태를 나타내는 도면으로서, 원심 주조 장치의 회전속도를 200, 300, 400, 500, 1000 rpm 으로 각각 설정하였을 때의 기공 상태를 나타낸다.
- [0069] 도 5에서 (a)는 시편의 a 선에 따른 선단면도이고, (b)는 b선에 따른 선단면도이다. 도 5의 (b)을 참조하면, 기공이 일정한 방향으로 형성됨을 알 수 있다. 이는 몰드(20)의 회전에 의한 원심력 인가에 의해 이루어진다.
- [0070] 도 5의 (a)와 (b)를 참조하면, 원심 주조 장치의 회전속도가 증가할수록 기공의 직경이 전반적으로 감소함을 알 수 있다.
- [0071] 도 6은 도 3에 도시된 원심 주조 장치의 회전반경 변화에 따른 다공성 동 구조물의 기공 상태를 나타내는 도면으로서, 몰드의 회전 반경이 175, 180, 185, 190, 195mm으로 각각 설정되었을 때의 기공 상태를 나타낸다. 또한, 기공은 회전축을 향하는 방향으로 동 구조물을 관통하여 형성되어 있음을 알 수 있다.

- [0072] 여기서, 기공은 시편의 a 선에 따른 선단면도상의 형태를 나타낸다.
- [0073] 도 6을 참조하면, 몰드(20)의 회전 반경이 증가할수록 기공의 직경이 감소함을 알 수 있다.
- [0074] 도 7은 원심 주조 장치의 회전속도와 회전반경과 변화에 따른 다공성 동 구조물의 기공률과 평균 기공 직경을 나타내는 그래프이다.
- [0075] 도 7을 참조하면, 몰드(20)의 회전 속도가 300, 400, 500 rpm로 각각 설정되고, 그 회전 반경이 175, 180, 185, 190, 195mm으로 각각 설정하였을 때, 형성되는 기공의 기공률과 평균기공 직경을 나타낸다.
- [0076] 여기서, 기공률은 다음의 수식 1에 의해 계산될 수 있다.

수학식 1

$$\text{기공률}(\%) = \frac{\text{기공부피}}{(\text{기공부피} + \text{고체부피})} * 100$$

- [0077]
- [0078] 도면에서 알 수 있는 바와 같이, 회전반경이 증가하고, 몰드의 회전 속도와 회전반경이 증가할수록 시편 내부에 형성되는 기공의 기공률과 평균 기공 직경은 감소함을 알 수 있다.
- [0079] 도 8은 원심 주조 장치의 회전속도와 회전반경과 변화에 따른 다공성 동 구조물의 기공률과 평균 기공 직경의 계산치와 실측치를 나타내는 그래프이다.
- [0080] 도 8을 참조하면, (a)는 몰드(20)의 회전 속도가 300, 400, 500 rpm로 각각 설정되었을 때 기공률의 계산치와 실측치를 나타내고, (b)는 몰드(20)의 회전 속도 300, 400, 500 rpm에서 몰드(20)의 회전 반경에 따른 기공률의 계산치와 실측치를 나타내고 있다.
- [0081] 도 8에 도시된 바와 같이, 몰드(20)의 회전 속도와 회전 반경이 증가할수록 기공률은 점차 작아지는 것이 실측되는 것은 계산치와 유사함을 알 수 있다.
- [0082] 도 9는 아연의 함유량 변화에 따른 다공성 동 구조물의 기공 상태를 나타내는 도면으로서, 아연의 함유량이 0, 0.05, 0.1, 0.2, 0.5, 1 wt%일 때의 시편의 횡단면과 종단면을 나타낸다.
- [0083] 여기서 다공성 동 제조 시, 순동에 아연을 추가하여 용해되도록 하여, 다공성 합금의 기공 형성이 보다 용이하도록 할 수 있다.
- [0084] 여기서, 다공성 동 제조는 순동에 아연을 첨가한 후, 순동만을 용해시키는 경우와 동일한 조건 즉, 1373K의 용해 온도와 0.1MPa의 수소 분위기 상에서 용해가 이루어지도록 한다. 또한, 몰드의 회전 속도로 500rpm으로 설정하였다.
- [0085] 도 9를 참조하면, 동일한 조건에서 아연의 함유량이 증가할수록 기공의 직경이 증가함을 알 수 있다.
- [0086] 도 9를 참조하면, 몰드(20)의 회전 속도가 감소할수록 기공의 직경은 크지만, 기공 직경의 표준 편차가 큰 것을 알 수 있고, 몰드(20)의 회전 속도가 증가할수록 기공의 직경은 작아지지만 기공 직경의 표준 편차가 적음을 알 수 있다.
- [0087] 도 10은 아연의 함유량 변화에 따른 다공성 동 구조물의 기공율을 나타내는 그래프이다.
- [0088] 도 10을 참조하면, 아연의 첨가량이 증가할 때, 기공률이 보다 감소함을 알 수 있다.
- [0089] 도 11은 아연의 함유량 변화에 따른 다공성 동 구조물의 평균 기공 직경을 나타내는 그래프이다.
- [0090] 도 11을 참조하면, 아연의 첨가량이 증가하면, 형성되는 기공의 평균 기공 직경이 증가함을 알 수 있다.
- [0091] 도 12는 아연의 함유량 변화에 따른 다공성 동 구조물의 기공 직경 분포 상태를 나타내는 그래프이다.
- [0092] 도 12를 참조하면, 용해되는 동에 아연 첨가량이 증가할수록 직경이 큰 기공들이 많이 분포되어 있는 것을 확인할 수 있다. 반면, 0.1wt%의 아연 함량을 갖는 다공성 동은 0.05wt% 아연 함량을 갖는 다공성 동보다 작은 크기의 기공들의 비율이 높음을 알 수 있다. 도 12에 의해, 아연함량의 변화에 의해 기공 직경의 감소를 관찰할 수 있음을 알 수 있다.

- [0093] 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 항균 필터의 구성을 나타내는 단면도이다.
- [0094] 도 13을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 항균 필터(100)는 항균 필터 본체(110), 항균 박막(120)을 포함한다. 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 항균 필터(100)는 여과지(130)를 더 포함할 수 있다.
- [0095] 항균 필터 본체(110)는 내부에는 공간을 제공하는 원형 관 형태일 수 있다. 또한, 필요에 따라 사각형 또는 다각형 관 형태일 수도 있다. 항균 필터 본체(110)는 양단으로는 유체가 유입되는 유입구(112)와 유체가 유출되는 유출구(114)가 각각 배치될 수 있다. 여기서, 유체는 기체 또는 액체일 수 있다. 그리고, 유입구(112)는 예를 들어 수도꼭지 등에 연결될 수 있다.
- [0096] 항균 박막(120)은 항균 필터 본체(110) 내부에 배치된다. 항균 박막(120)은 상기한 다공성 동 제조 방법에 따라 제조된 다공성 동을 포함한다. 여기서, 항균 박막(120)은 단일개로 배치될 수 있지만, 사용자의 필요에 따라 하나 이상의 개수로 배치될 수도 있다.
- [0097] 항균 박막(120)은 상기 항균 필터 본체(110) 내부로 유입된 유체에 포함되어 있는 세균을 제거할 수 있다.
- [0098] 이때, 항균 박막(120)은 다공성 동에 포함되어 있는 기공을 유체가 통과하는 도중 세균을 제거한다. 세균 제거와 유체의 통과를 용이하게 하기 위해, 항균 박막(120)은 다공성 동의 방향성 기공(122)이 유체의 이동 방향에 대응하도록 배치되는 것이 바람직하다.
- [0099] 본 실시예에서 사용되는 항균 박막(120)은 그 두께가 1 내지 5mm 이고, 지름은 15 내지 35mm 인 것이 바람직하다.
- [0100] 한편, 항균 필터 본체(110)의 유입구(112) 측에는 여과지(130)가 배치되는 것이 바람직하다.
- [0101] 여과지(130)는 유입구(112)를 통해 유입된 유체에 포함되어 있는 이물질을 여과한다. 여과지(130)에 의한 이물질 여과에 의해, 항균 필터 본체(110) 내부로 유입된 유체가 항균 박막(120)을 통과하는 도중 이물질에 의해 항균 박막(120)의 기공이 막히는 것을 방지할 수 있다.
- [0102] 상기와 같은 구성된 항균 필터의 사용예를 살펴보기로 한다.
- [0103] 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 항균 필터(100)의 사용예를 나타내는 도면이다.
- [0104] 도 14를 참조하면, 항균 필터(100)는 수도꼭지(101)의 단부에 연결되어 있음을 알 수 있다. 항균 필터(100)는 사용자의 필요에 따라 수도꼭지(101)에 착탈 가능하게 연결되는 것이 바람직하다.
- [0105] 수도꼭지(101)를 통해 배출되는 수도물은 유입구(112)를 통해, 항균 필터 본체(110) 내부로 유입된 후, 여과지(130)에 의해 모래와 금속 알갱이와 같은 소정 크기의 이물질이 여과된다.
- [0106] 이후, 수도물은 항균 박막(120)의 기공(122)을 통과하며 각종 세균이 제거된다.
- [0107] 항균 박막(120)을 통과하며 살균된 수도물은 유출구(114)를 통해 유출되어 사용될 수 있다.
- [0108] 여기서, 항균 필터(100)가 수도꼭지에 연결되어 사용되는 것을 기재하고 있으나, 항균 필터(100)의 사용은 이에 한정하지 않고 사용자의 필요(예를 들어 공기 여과기 등)에 따라 다양하게 사용될 수 있다.
- [0109] 상기와 같이 본 발명은, 수소 가스 분위기 상에서 동을 용해한 후 용해된 동을 원심 주조용 몰드에 주입하여 다공성 동을 제조할 수 있고, 원심 주조용 몰드의 회전 속도와 회전 반경의 변화에 의해 완성된 다공성 동의 기공률과 기공 직경의 조절이 용이하게 이루어질 수 있다. 또한, 대기압 수준 즉, 0.1MPa의 수소 가스 분위기 상에서 동을 용해한 후 용해된 동을 원심 주조용 몰드에 주입하므로 보다 낮은 기압 수준에서 다공성 동의 제조가 가능하다.
- [0110] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

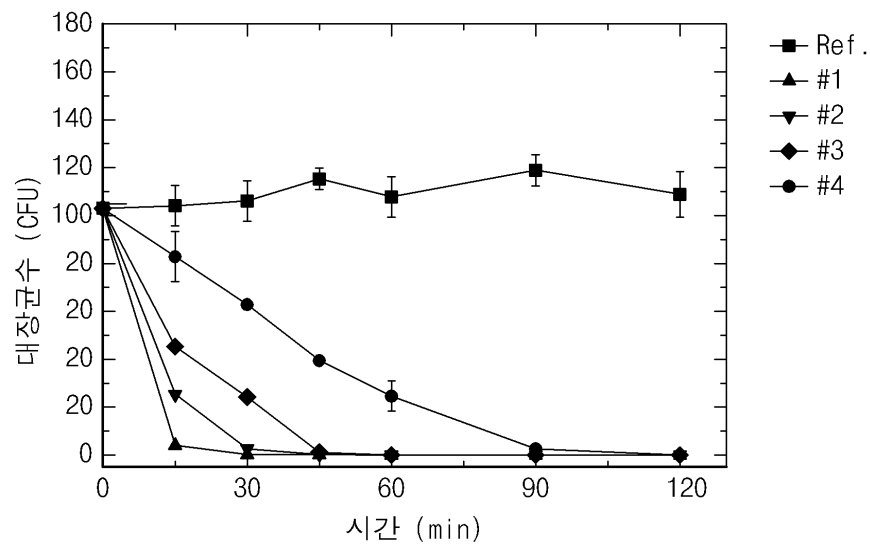
부호의 설명

- [0111] 10: 원심 주조 장치
11: 본체

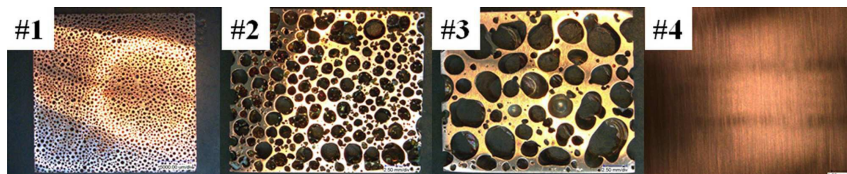
- 12: 진공펌프
- 13: 회전축
- 16: 용해로
- 18: 유도 코일
- 14: 균형추
- 20: 몰드
- 22: 냉각부
- 30: 가스 공급부
- 100: 항균 필터
- 110: 항균 필터 본체
- 120: 항균 박막
- 130: 여과지

도면

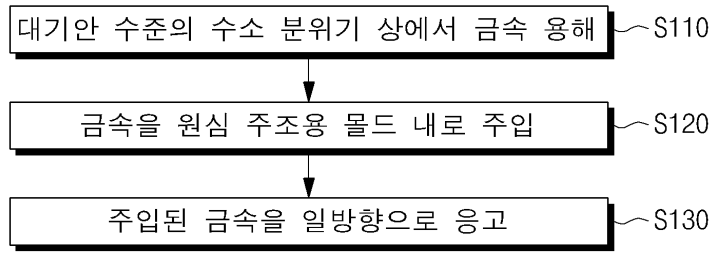
도면1a



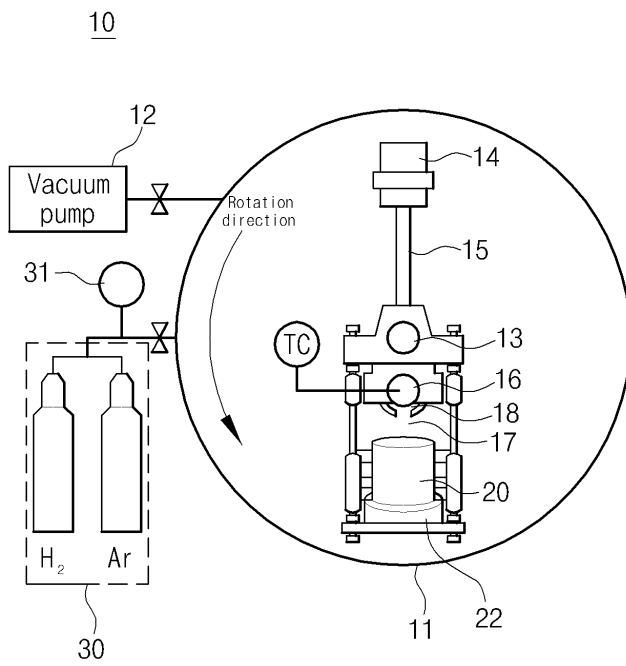
도면1b



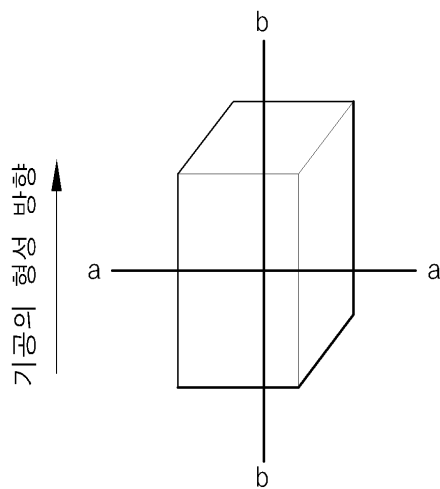
도면2



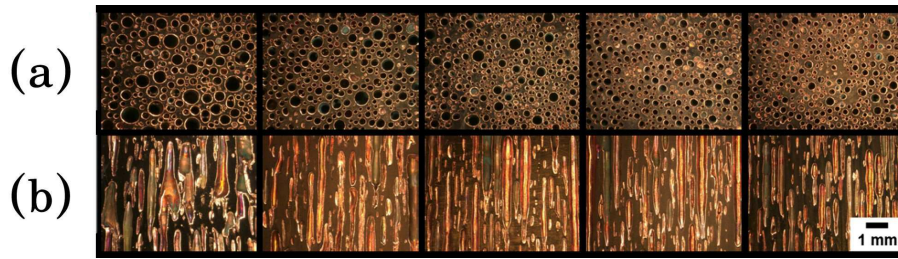
도면3



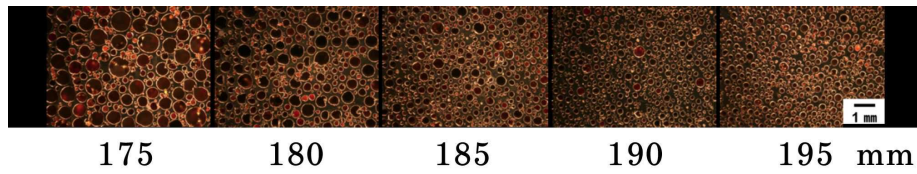
도면4



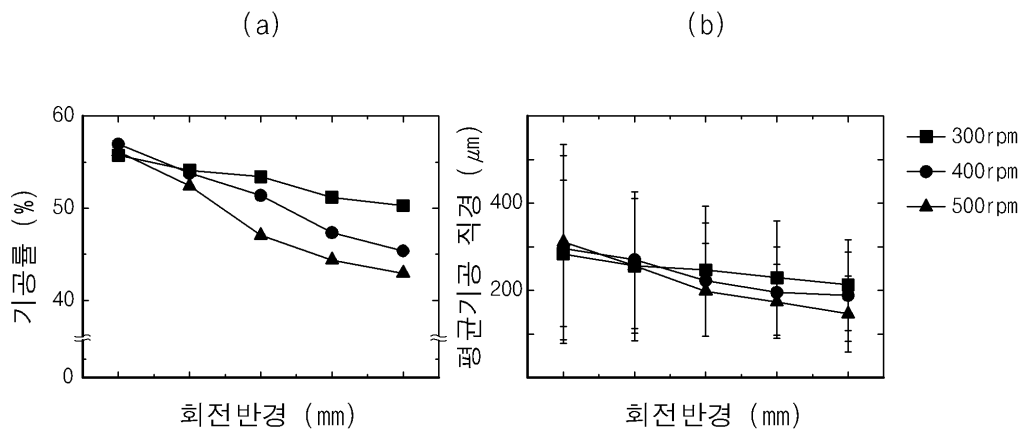
도면5



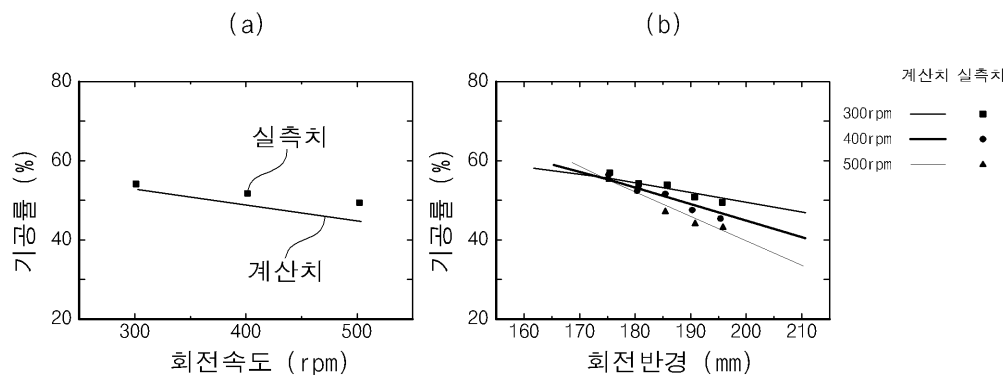
도면6



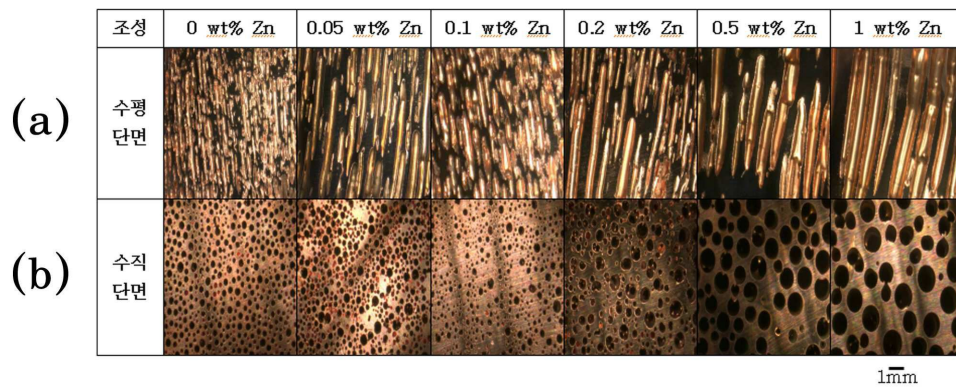
도면7



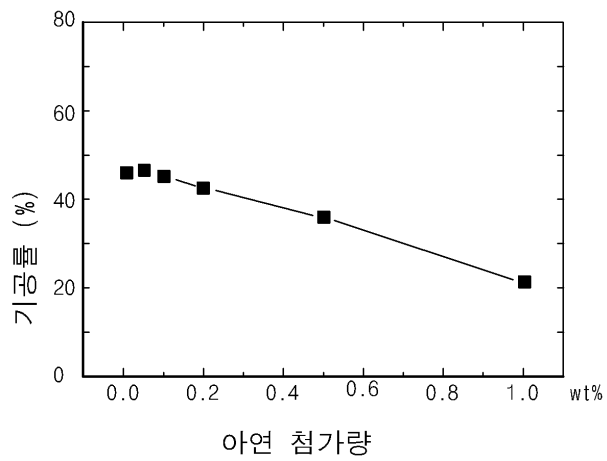
도면8



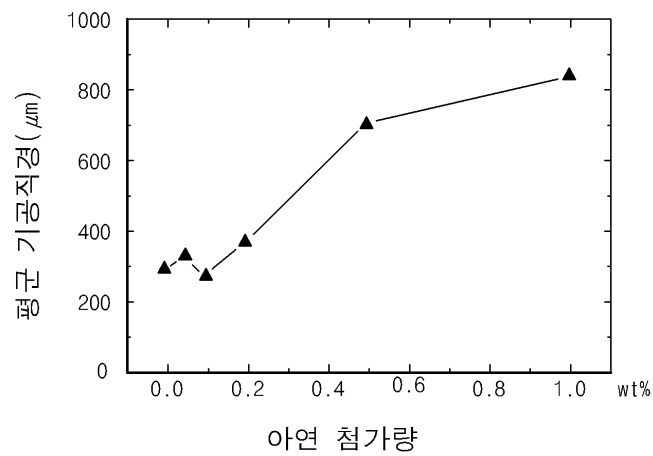
도면9



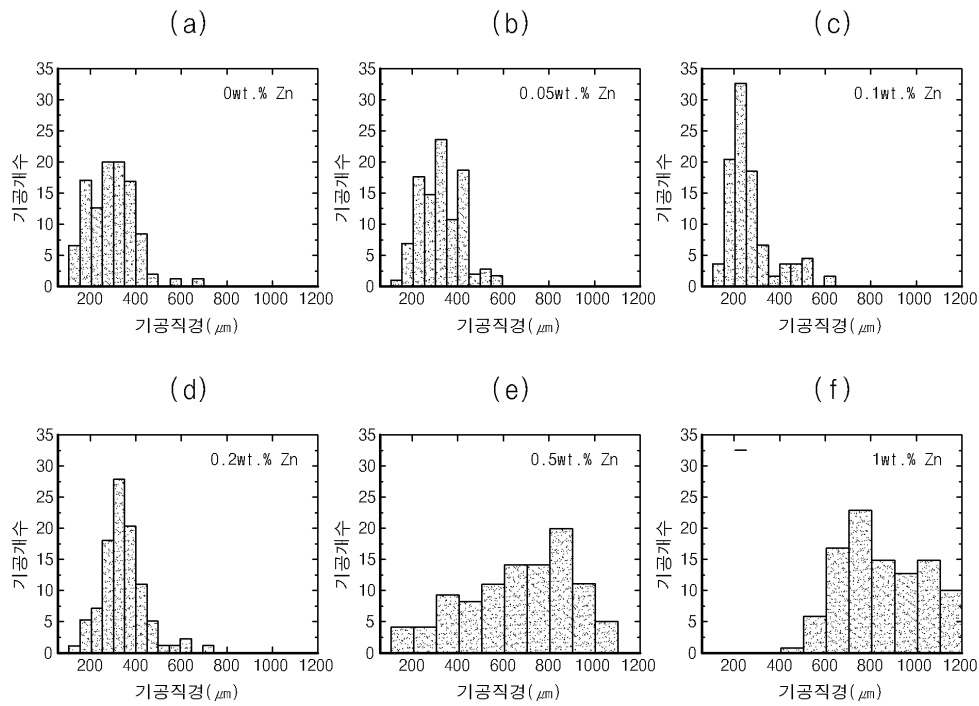
도면10



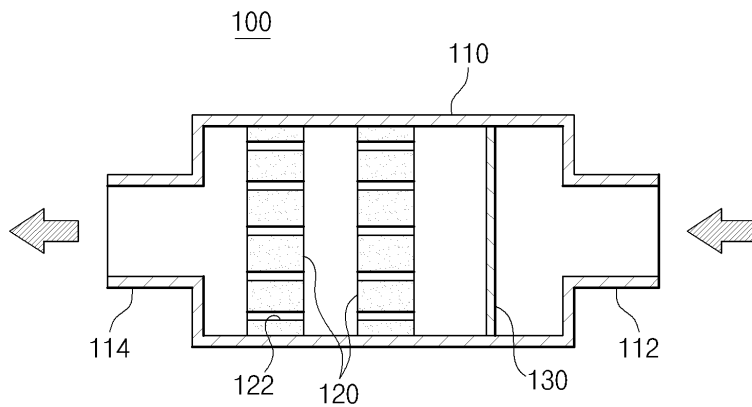
도면11



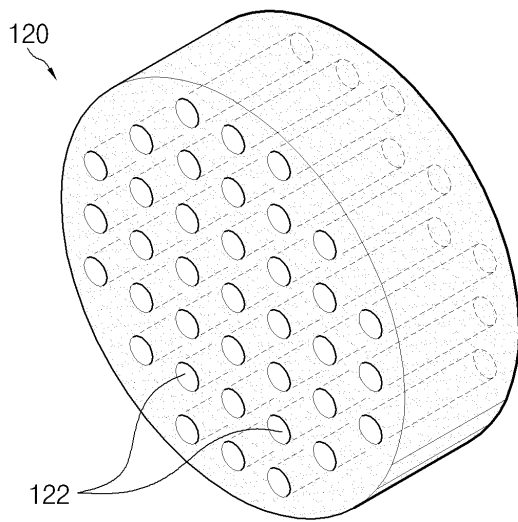
도면12



도면13



도면14



도면15

