



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년08월27일
 (11) 등록번호 10-1177062
 (24) 등록일자 2012년08월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 F28D 15/02 (2006.01) F28D 15/04 (2006.01)
 F28D 15/00 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2010-0035896
 (22) 출원일자 2010년04월19일
 심사청구일자 2010년04월19일
 (65) 공개번호 10-2011-0116466
 (43) 공개일자 2011년10월26일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020020077696 A*
 KR1020090132814 A*
 JP2003155503 A
 JP2007056302 A
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 한국과학기술원
 대전 유성구 구성동 373-1
 (72) 발명자
 김성진
 대전광역시 유성구 엑스포로 448, 509동 1101호
 (전민동, 엑스포아파트)
 변찬
 대전광역시 유성구 대학로 291, 한국과학기술원
 (구성동)
 (74) 대리인
 특허법인 이노

전체 청구항 수 : 총 6 항

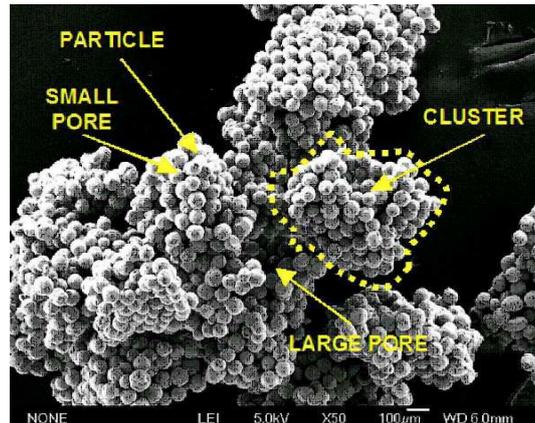
심사관 : 박환수

(54) 발명의 명칭 **금속 분말을 이용한 히트파이프 워 및 이의 제조방법**

(57) 요약

본 발명은 금속 분말을 이용한 히트파이프 워로서, 보다 상세하게는 두 가지 크기의 특성 공극구조를 갖는 금속 분말 소결 워로서, 금속 분말 (Particle)을 소결하여 형성한 분말 집합체 (Cluster)를 형성하고, 이 분말 집합체를 다시 소결하여 두 가지 크기의 공극 구조를 갖게 하는 금속 분말을 이용한 히트파이프 워이다. 이러한 형태의 워는 히트파이프 내부의 기체 및 액체의 유동을 원활하게 하고 증발 표면적 및 모세관 압력을 증가시켜 히트파이프의 열전달 성능을 크게 향상시킬 수 있다.

대표도 - 도4



특허청구의 범위

청구항 1

100~325 메쉬의 금속 분말이 소결되어 금속 분말 사이에 작은 공극구조를 이루며, 액체의 유동경로로 작용하는 분말 집합체 및 상기 분말 집합체가 재소결되어 분말 집합체 사이에 큰 공극구조를 이루되, 상기 작은 공극구조의 공극률은 20~60%인 것을 특징으로 하는 금속 분말을 이용한 히트파이프 워.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 금속 분말은 700~1500℃ 온도 및 진공 또는 질소, 아르곤, 수소 가스의 환원 분위기하에서 10분 ~ 3시간 동안 가열하여 분말 집합체를 제조하는 것을 특징으로 하는 금속 분말을 이용한 히트파이프 워.

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서,
상기 금속 분말은 구리, 철, 알루미늄 및 스테인레스강 중 어느 하나 또는 이들의 합금인 것을 특징으로 하는 금속 분말을 이용한 히트파이프 워.

청구항 5

제4항에 있어서,
상기 구리 또는 구리 합금은 850 내지 950℃에서 가열하는 것을 특징으로 하는 금속 분말을 이용한 히트파이프 워.

청구항 6

100~325 메쉬의 금속 분말을 700~1500℃ 온도 및 진공 또는 질소, 아르곤, 수소 가스의 환원 분위기하에서 10분 ~ 3시간 동안 가열하여 금속 분말 사이에 작은 공극구조를 이루는 분말 집합체를 제조한 후에, 상기 분말 집합체를 20~100 메쉬의 체로 거른 후 700~1500℃ 온도 및 진공 또는 질소, 아르곤, 수소 가스의 환원 분위기하에서 10분 ~ 3시간 동안 재가열하여 상기 분말 집합체 사이에 큰 공극구조를 이루도록 하되,
상기 작은 공극구조의 공극률은 20~60%인 것을 특징으로 하는 금속 분말을 이용한 히트파이프 워 제조방법.

청구항 7

삭제

청구항 8

제6항에 있어서,
상기 작은 공극구조를 이루는 분말 집합체를 제조한 후에 분말 집합체를 분쇄하고 20~100 메쉬의 체를 통과시

켜 일정 크기의 분말 집합체를 제조하는 것을 특징으로 하는 금속 분말을 이용한 히트파이프 워 제조방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 금속 분말을 이용한 히트파이프 워에 관한 것으로, 더욱 구체적으로는 금속관에 금속 분말 (Particle)을 소결하여 형성한 분말 집합체 (Cluster)를 형성하고, 이 분말 집합체를 다시 소결하여 두 가지 크기의 내부 공극 구조를 갖게 하는 금속 분말을 이용한 히트파이프 워에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 히트파이프는 금속 케이스 내부를 진공으로 형성하고, 작동 유체를 주입한 후 내부를 진공으로 만들고 봉압하여 제작되는 열전달 기구로, 한 쪽에 열을 가하면 내부에서 작동유체가 증발하여 열을 가하지 않은 타 측 방향으로 이동하여 응축하여 다시 돌아오는 방식으로 작동한다. 즉 증발 잠열을 이용하여 빠른 열을 이동시키는 열전달 기구이다.

[0003] 히트파이프는 작동유체가 냉각부에서 가열부로 귀환하는 구동력에 따라 모세관식, 중력식, 회전식, 전자기력 식 등 여러 가지 타입이 있으며 통상의 히트파이프는 다수 모양의 워(wick)이 삽입된 모세관식을 말한다.

[0004] 상기 모세관식 히트파이프의 내부 공간에는 워(wick) 이라고 일컫는 다공성 물질이 구비되는 데, 이는 히트파이프의 가열부에서부터 냉각부까지 내장되어 가열부 측에서 흡수되는 열이 작동 유체를 증발시키고, 작동유체가 냉각부 측으로 흘러가 응축을 통해 열을 방출한 후, 워의 공극을 통하여 모세관 현상에 의해 가열부로 다시 돌아오고, 다시 증발하는 사이클에 의해 히트 파이프의 열전달이 지속적으로 이루어지게 한다.

[0005] 히트파이프에서 워는 작동액체의 유동 경로를 제공하고, 유동에 필요한 모세관 압력을 형성하며, 액체의 원활한 증발을 위한 표면적을 제공하기 때문에 워의 구조는 히트파이프의 성능을 결정하는 중요한 요소이다.

[0006] 종래의 워의 구조를 살펴보면 다음과 같은 것들이 있다.

[0007] 도 1은 종래의 촘촘한 금속망사를 이용한 워를 나타낸 것이다. 종래에 가장 많이 사용한 히트파이프로서, 이러한 히트파이프는 그 전체 파이프의 내벽에 촘촘한 금속망사를 접착시켜야 하므로 히트파이프가 가늘거나 긴 경우에는 그 제조가 어렵고, 히트파이프를 절곡시켜야 하는 경우 파이프를 절곡한 상태로 그 내벽에 금속망사를 접착시키기가 힘들다. 또한 금속망사 워는 제공할 수 있는 모세관 압력이 낮으며, 유효 열전도도 또한 낮아 높은 열전달량을 위해서는 증발부의 온도를 높게 해 주어야 한다는 단점이 있다.

[0008] 도 2는 사각형 그루브를 이용한 워를 나타낸 것으로, 이러한 히트파이프는 제작이 상대적으로 쉬우나 역시 히트파이프를 절곡시켜야 하는 경우 그 형태의 유지가 힘들고, 유효 열전도도가 높은 대신 제공할 수 있는 모세관 압력이 매우 낮아 작동액체의 이동력이 낮다는 단점이 있었다.

[0009] 이러한 문제점 때문에 최근에는 모세관 현상에 의한 작동유체 이동력이 비교적 양호한 워으로써, 금속 분말을 소결시킨 형태의 워가 개시되었다. 도 3은 소결된 금속 분말 워를 나타낸 것으로, 이러한 소결된 금속 분말 워에는 연속된 공극들이 미세하게 존재하므로, 이 공극들을 통한 모세관 현상에 의해 작동유체 이동력이 비교적 양호하여 열전도성이 우수한 장점이 있다.

[0010] 하지만 이러한 소결 금속 분말 워는 내부 이동 통로를 위한 공극이 매우 작아서 액체의 흐름이 원활하지 못하며, 워 내부에서 비등이 일어날 경우 기포가 내부의 작은 공극에 갇혀서 효과적으로 방출되지 못하여 결과적으로 액체의 가열부로의 흐름을 방해하여 열전달 성능을 떨어뜨릴 수 있다.

[0011] 이러한 일반적인 소결 금속 분말 워는 공극의 크기를 줄이면 높은 모세관 압력을 일으킬 수는 있지만, 내부 이동 통로로의 투과율이 줄어들어 유동이 원활하지 못하게 되며, 공극의 크기를 늘리면 내부 이동 통로로의 투과율이 늘어나지만 유동을 일으키는 모세관 압력이 줄어서 히트파이프의 고성능을 위한 두 가지 장점을 취할 수 없었다.

[0012] 따라서, 높은 모세관 압력과 높은 투과율을 동시에 갖으면서 열전도도가 뛰어난 히트파이프 워의 개발이 소망되었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0013] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 본 발명의 목적은 히트파이프 내에서 액체와 기체의 유동을 효과적으로 분리하여 히트파이프 벽에 요구되는 높은 모세관 압력과 높은 투과율을 동시에 갖을 수 있는 히트파이프 벽을 제공하는 데 있다.
- [0014] 본 발명의 다른 목적은 히트파이프가 높은 열전도도를 낼 수 있는 히트파이프 벽을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

- [0015] 상기 목적을 달성하기 위해 본 발명은 100~325 메쉬의 금속 분말이 소결되어 금속 분말 사이에 작은 공극구조를 이루는 분말 집합체 및 상기 분말 집합체가 재소결되어 분말 집합체 사이에 큰 공극구조를 이루는 것을 특징으로 하는 금속 분말을 이용한 히트파이프 벽을 제공한다.
- [0016] 또한 본 발명은 상기 금속 분말이 700~1500℃ 온도 및 진공 또는 질소, 아르곤, 수소 가스의 환원 분위기하에서 10분 ~ 3시간 동안 가열하여 분말 집합체를 제조하는 것을 특징으로 하는 금속 분말을 이용한 히트파이프 벽을 제공한다.
- [0017] 또한 본 발명은 상기 작은 공극구조의 공극률이 20~60%인 것을 특징으로 하는 금속 분말을 이용한 히트파이프 벽을 제공한다.
- [0018] 또한 본 발명은 상기 금속 분말이 구리, 철, 알루미늄 및 스테인레스강 중 어느 하나 또는 이들의 합금인 것을 특징으로 하는 금속 분말을 이용한 히트파이프 벽을 제공한다.
- [0019] 또한 본 발명은 상기 구리 또는 구리 합금이 850 내지 950℃에서 가열하는 것을 특징으로 하는 금속 분말을 이용한 히트파이프 벽을 제공한다.
- [0020] 또한 본 발명은 100~325 메쉬의 금속 분말을 700~1500℃ 온도 및 진공 또는 질소, 아르곤, 수소 가스의 환원 분위기하에서 10분 ~ 3시간 동안 가열하여 금속 분말 사이에 작은 공극구조를 이루는 분말 집합체를 제조한 후에, 상기 분말 집합체를 700~1500℃ 온도 및 진공 또는 질소, 아르곤, 수소 가스의 환원 분위기하에서 10분 ~ 3시간 동안 재가열하여 상기 분말 집합체 사이에 큰 공극구조를 이루도록 하는 금속 분말을 이용한 히트파이프 벽 제조방법을 제공한다.
- [0021] 또한 본 발명은 상기 작은 공극구조의 공극률이 20~60%인 것을 특징으로 하는 금속 분말을 이용한 히트파이프 벽 제조방법을 제공한다.
- [0022] 또한 본 발명은 상기 작은 공극구조를 이루는 분말 집합체를 제조한 후에 분말 집합체를 분쇄하고 20~100 메쉬의 체를 통과시켜 일정 크기의 분말 집합체를 제조하는 것을 특징으로 하는 금속 분말을 이용한 히트파이프 벽 제조방법을 제공한다.

발명의 효과

- [0023] 본 발명에 따른 금속 분말을 이용한 히트파이프 벽은 두 가지 특성의 공극구조를 가짐으로써 액체와 기체의 유동을 효과적으로 분리함으로써, 히트파이프 벽에 요구되는 높은 모세관 압력과 높은 투과율을 동시에 갖게 하고, 증발 또는 비등된 기체의 배출을 원활하게 하여 작동유체의 순환을 원활하게 한다.
- [0024] 또한 본 발명에 따른 금속 분말을 이용한 히트파이프 벽은 증발을 위한 반응 표면적을 증가시켜 히트파이프가 높은 유효 열전도도를 가질 수 있게 한다.

도면의 간단한 설명

- [0025] 도 1은 종래의 촘촘한 금속망사를 이용한 벽을 나타낸 것이다.

도 2는 종래의 사각형 그루브를 이용한 워를 나타낸 것이다.

도 3은 종래의 소결된 금속 분말 워를 나타낸 것이다.

도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 금속 분말 소결 워를 나타낸 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 이하 본 발명에 첨부된 도면을 참조하여 본 발명을 상세히 설명하기로 한다. 우선, 도면들 중, 동일한 구성요소 또는 부품들은 가능한 한 동일한 참조부호를 나타내고 있음에 유의하여야 한다. 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명은 본 발명의 요지를 모호하지 않게 하기 위하여 생략한다.
- [0027] 본 명세서에서 사용되는 정도의 용어 “약”, “실질적으로” 등은 언급된 의미에 고유한 제조 및 물질 허용 오차가 제시될 때 그 수치에서 또는 그 수치에 근접한 의미로 사용되고, 본 발명의 이해를 돕기 위해 정확하거나 절대적인 수치가 언급된 개시 내용을 비양심적인 침해자가 부당하게 이용하는 것을 방지하기 위해 사용된다.
- [0028] 본 명세서에서 사용된 "작은 공극구조"는 금속 분말과 금속 분말 사이의 공극구조를 칭하며, "큰 공극구조"는 분말 집합체와 분말 집합체 사이의 공극구조를 칭한다.
- [0029] 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 금속 분말 소결 워(wick)을 나타낸 것이다.
- [0030] 본 발명은 두 가지 특성의 공극구조를 갖는 금속 분말 소결 워으로 금속 분말과 상기 금속 분말(Particle)이 소결되어 생성된 소결 분말 집합체(Cluster)로 구성되며, 상기 소결 분말 집합체가 다시 소결되어 형성되는 것이 특징이다. 본 발명은 상기 형태의 히트파이프 워과 그 제조 공정을 포함한다.
- [0031] 상기 형태의 워를 제조하기 위해 100~325 메쉬의 금속 분말인 것을 이용하는 것이 바람직하다. 상기 금속 분말이 100 메쉬 이상인 경우 충분한 모세관 압력을 제공할 수 있으며, 325 메쉬 이하인 경우 내부 액체의 유동이 원활하게 일어날 수 있다.
- [0032] 상기 100~325 메쉬의 금속 분말을 700 내지 1500 ℃ 온도로 하여 진공 또는 질소, 아르곤, 수소 가스의 환원 분위기하에서 10분 ~ 3시간 동안 가열한다. 상기 가열 시간이 10분 미만에서는 금속 분말 간 소결이 이루어지지 않게 되며, 상기 가열시간이 3시간을 초과하면 구리 또는 구리 합금분말이 용융되어 미세한 공극 형성이 어렵게 된다.
- [0033] 상기 가열을 하게 되면 금속 분말들은 서로 뭉치게 되는 소결을 하여 공극률 20~60%의 분말 집합체를 이루게 된다. 상기 분말 집합체들은 가루가 생기지 않도록 하면서 분쇄하여 소결 분말 집합체를 형성한다. 상기 분말 집합체를 분쇄하는 비제한적인 예로는 유발 등으로 뺏아서 소결된 분말 집합체를 형성할 수 있다.
- [0034] 상기 분말 집합체는 금속 분말들이 소결된 것으로 분말과 분말사이에는 작은 공극구조가 발생하며 상기 작은 공극구조의 공극률은 20~60% 정도인 것이 바람직하다. 상기 범위 내에서 작은 공극구조가 액체의 유동 경로로 작용하여 큰 모세관 압력을 일으키는 데 효과적이다.
- [0035] 한편, 상기 소결 분말 집합체를 원하는 크기로 제어하기 위해서 20~100 메쉬의 체(Sieve)를 이용하여 일정한 크기의 소결 분말 집합체를 얻을 수 있다. 생성된 소결 분말 집합체를 다시 소결하되, 상기 금속 분말을 소결 하였던 조건과 같은 온도 및 가스 조건으로 소결을 실시한다.
- [0036] 즉, 20~100 메쉬의 체로 걸러진 소결 분말 집합체를 다시 700 내지 1500 ℃ 온도로 하여 진공 또는 질소, 아르곤, 수소 가스의 환원 분위기하에서 10분 ~ 3시간 동안 가열한다.
- [0037] 상기와 같은 방법으로 제조된 금속 분말 집합체를 워으로 사용하는 경우, 히트파이프의 열전도성이 뛰어나면 서도 밀폐된 히트파이프 내부의 압력과 장시간 사용에 충분히 견딜 수 있다. 상기 금속 분말로 이용가능한 예로는 구리, 철, 알루미늄 및 스테인레스강 등 또는 이들의 합금을 사용하는 것이 바람직하며, 구리 또는 구리 합금을 사용하는 것이 더 바람직하다.
- [0038] 상기 금속 분말로 구리 또는 구리 합금분말을 이용하는 것이 더 바람직한 데, 상기 구리 또는 구리 합금분말을 소결하는 온도는 850 내지 950℃인 것이 바람직하다. 상기 온도 범위내에서 구리 분말이 용융되는 것 없이 바람직한 워 구조를 형성할 수 있다. 구리 분말의 산화를 방지하기 위하여 환원 분위기하에서 10분 ~ 3시간 가열하여 소결을 이루도록 하는 것이 바람직하다.
- [0039] 상기와 같은 방법으로 제조된 히트파이프용 워은 두 가지 특성의 공극구조를 갖는 금속 분말 소결 워이 제조

된다.

[0040] 즉, 금속 분말사이의 공극 구조인 작은 공극 구조 및 분말 소결 집합체 사이의 공극 구조인 큰 공극 구조를 갖게 된다. 상기 금속 분말 사이의 작은 공극 구조는 액체의 유동 경로로 작용하여 큰 모세관 압력을 일으키는데 활용될 수 있으며, 금속 분말 집합체 사이에 발생하는 큰 공극 구조는 기체의 유동 경로로 작용하여 워 내부에서 비등에 의하여 기포가 발생하였을 때, 기포를 원활하게 방출하게 하는 한편 작은 공극 구조로 하여 금 액체를 가열부로 이동하도록 하여 히트파이프의 원활한 작동을 가능하게 한다.

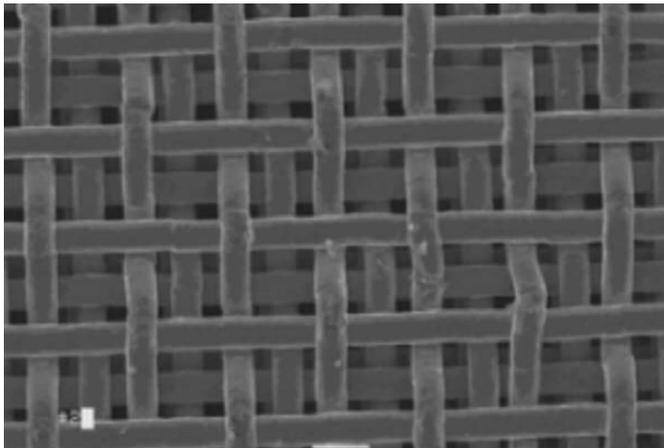
[0041] 본 발명과 대비하여 도 3과 같은 종래의 금속 분말 소결 워에서는 액체와 기체의 유동이 서로의 유동을 방해 하여 작동 유체의 원활한 순환을 방해한다. 공극의 크기를 줄이면 높은 모세관 압력을 일으킬 수는 있지만, 내부 이동 통로의 투과율이 줄어들어 유동이 원활하지 못하게 되며, 공극의 크기를 늘리면 내부 이동 통로의 투과율이 늘어나지만 유동을 일으키는 모세관 압력이 줄어서 히트파이프의 고성능을 위한 두 가지 장점을 취 할 수 없다.

[0042] 본 발명에 따른 두 가지 특성의 공극구조를 갖는 금속 분말 소결 워은 액체와 기체의 유동을 효과적으로 분리 하여 히트파이프 워에 요구되는 높은 모세관 압력과 높은 투과율을 동시에 갖게 하며, 증발 혹은 비등된 기체 의 배출을 원활하게 하여 작동유체의 원활한 순환을 이루게 한다. 뿐만 아니라, 증발을 위한 반응 표면적을 증가시켜 히트파이프가 높은 유효 열전도도를 가질 수 있게 한다.

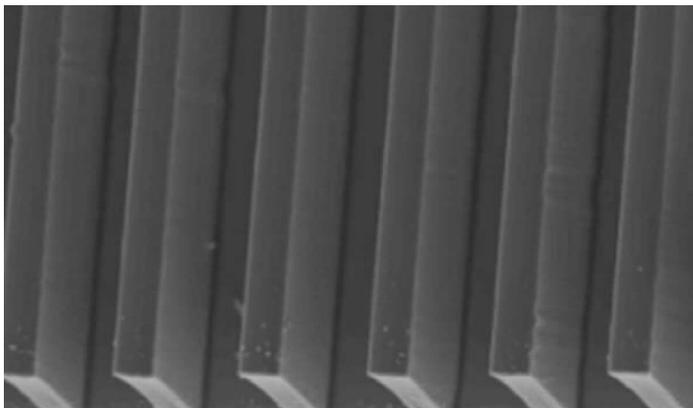
[0043] 이상에서 설명한 본 발명은 전술한 실시예 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능함은 본 발명이 속하는 기술 분야에 서 통상의 지식을 가진 자에게 있어서 명백할 것이다.

도면

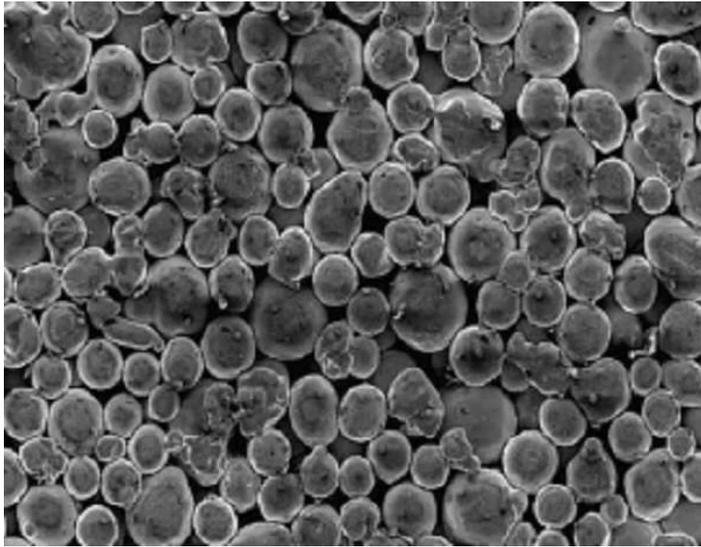
도면1



도면2



도면3



도면4

