



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0100545
(43) 공개일자 2018년09월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B22F 3/105 (2006.01) B22F 3/15 (2006.01)
B22F 5/10 (2006.01) B33Y 10/00 (2015.01)
B33Y 70/00 (2015.01) B33Y 80/00 (2015.01)
(52) CPC특허분류
B22F 3/1055 (2013.01)
B22F 3/15 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-7014479
(22) 출원일자(국제) 2016년10월21일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2018년05월23일
(86) 국제출원번호 PCT/FR2016/052735
(87) 국제공개번호 WO 2017/068300
국제공개일자 2017년04월27일
(30) 우선권주장
1560121 2015년10월23일 프랑스(FR)

(71) 출원인
아쁠리카송 아디며브 아방제
프랑스 52800 노장 뽈 페끄놀로지끄 드 오프-샹빠
뉴 뤼 라부아지에
(72) 발명자
반네로 필립
프랑스 에프-52200 생-쥬스메 앙빠쓰 드 라 말라
다에르 12
(74) 대리인
양영준, 노대웅

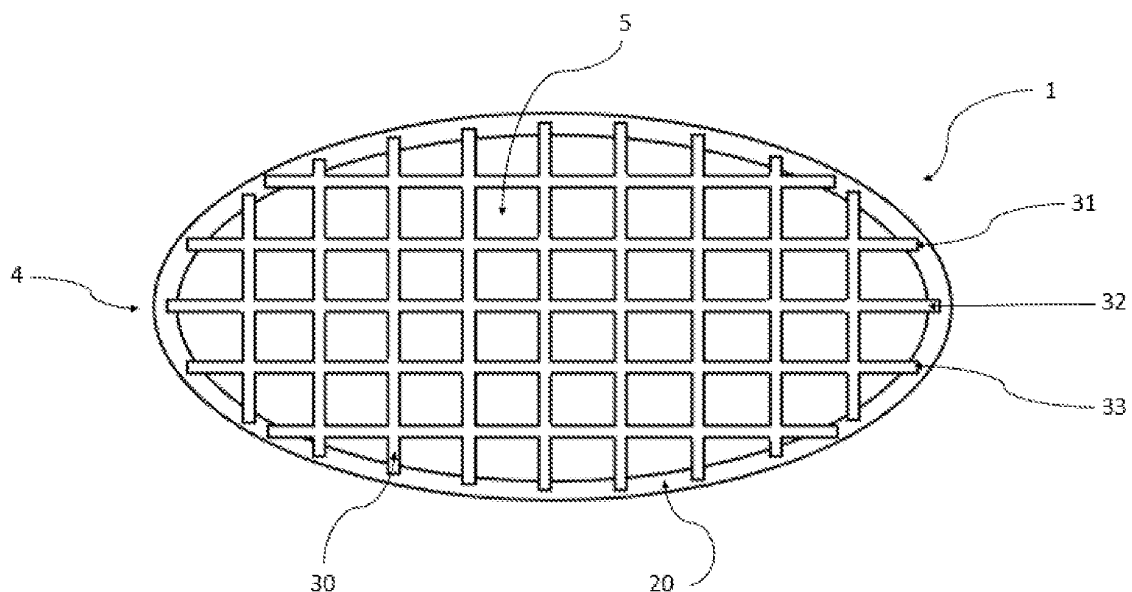
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 용융 및 열간 등방 가압법을 사용하는 생산 방법

(57) 요약

본 발명은 분말 층의 적층으로부터 3-차원 물체(1)를 생산하는 방법에 관한 것이고, 상기 3-차원 물체(1)는 외부 스킨(2) 및 내부 3-차원 메쉬(3)를 포함한다. 물체(1)는 다수의 분말 층(4)의 적층에 의해 형성되고, 각 층은 내부 메쉬(30)를 포함하는 중심 부분(5)을 둘러싸는 적어도 하나의 외부 엣지(20)를 갖는다. 층(4)의 외부 엣지(20)의 적층은 물체(1)의 외부 스킨(2)을 형성하고, 층(4)의 내부 메쉬(30)의 적층은 물체(1)의 내부 3-차원 메쉬(3)를 형성한다. 본 방법은: 전자 빔을 사용하여 하나의 분말 층의 적어도 일부를 스캐닝함으로써, 분말 결정 사이에 미소-연결부를 형성하는 것; 각 층에 대해 연속적인 용융/응고 단계에서 외부 엣지 및 내부 메쉬를 용융시키고, 상기 메쉬는 외부 엣지의 폭의 일부를 관통하는 것; 원하는 물체(1)를 얻기 위해 필요한 만큼의 횡수로 이전 단계를 반복하는 것; 및 동일한 열간 등방 가압법(HIP) 단계를 후속하여 수행하는 것을 포함한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

B22F 5/10 (2013.01)

B33Y 10/00 (2013.01)

B33Y 70/00 (2013.01)

B33Y 80/00 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

분말 층의 적층으로부터 3-차원 물체(1)를 제조하는 방법이며, 상기 3-차원 물체(1)는 외부 스킨(2)과 내부 3-차원 메쉬(3)를 포함하고, 상기 물체(1)는 내부 메쉬(30)를 포함하는 중심 부분(5)을 둘러싸는 적어도 하나의 외부 엣지(20)를 각각 포함하는 여러 분말 층(4)의 중첩에 의해 형성되고, 층(4)의 외부 엣지(20)의 중첩은 물체(1)의 상기 외부 스킨(2)을 형성하고, 층(4)의 내부 메쉬(30)의 중첩은 물체(1)의 상기 내부 3-차원 메쉬(3)를 형성하고, 본 방법에서:

- a) 전체 표면(S1)의 분말 층(4)이 작업 플레이트 상으로 퇴적되고;
- b) 상기 전체 표면(S1)에 포함된 표면(S2)의 통합 스캐닝은, 상기 표면(S2)의 분말 결정 사이에 미소-연결부를 형성하도록, 생성될 3-차원 물체(1)의 기능에 따라서 에너지 빔에 의해 수행되고;
- c) 제1 용융-응고 단계 중에, 외부 엣지(20) 또는 내부 메쉬(30)의 용융은 상기 에너지 빔에 의해 수행되고, 내부 메쉬는 상기 외부 엣지(20)의 폭의 일부를 관통하고;
- d) 제2 용융-응고 단계 중에, 상기 제1 용융-응고 단계 중에 응고되지 않은 외부 엣지(20) 또는 내부 메쉬(30)로부터 선택된 요소의 용융은 상기 외부 엣지(20)를 관통하는 상기 메쉬(30)의 일부를 이중 용융하도록 상기 에너지 빔에 의해 수행되고;
- e) 단계 a) 내지 d)는 중첩된 금속 분말의 n개의 층(4)을 형성하고 상기 3-차원 물체(1)를 생성하도록 n회 반복되고;
- f) 3-차원 물체(1)의 열간 등방 가압이 수행되는;

첨가식 제조 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 에너지 빔은 전자 빔으로 구성되는, 첨가식 제조 방법.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 본 방법의 모든 단계가 진공 하에서 수행되는, 첨가식 제조 방법.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 내부 3-차원 메쉬(3)는 십이면체의 형상을 갖는, 첨가식 제조 방법.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 내부 메쉬(30)의 메쉬들의 폭이 0.50 내지 3.50 mm 사이인, 첨가식 제조 방법.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 내부 메쉬(30)는 0.1 내지 0.9 mm의 층(4)의 외부 엣지(20) 내로 관통되고, 상기 외부 엣지(20)는 1.0 내지 5 mm사이의 폭을 갖는, 첨가식 제조 방법.

청구항 7

외부 스킨(2)과 내부 3-차원 메쉬(3)를 포함하는, 제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 따르는 방법을 실행함으로써 획득될 수 있는, 3-차원 물체(1)이며, 상기 물체(1)는 내부 메쉬(30)를 포함하는 중심 부분(5)을 둘러싸는 적어도 하나의 외부 엣지(20)를 각각 포함하는 여러 분말 층(4)의 중첩에 의해 형성되고, 층(4)의 외부 엣지(20)의 중첩은 물체(1)의 상기 외부 스킨(2)을 형성하고, 층(4)의 내부 메쉬(30)의 중첩은 물체(1)의 상기 내부

3-차원 메쉬(3)를 형성하는, 3-차원 물체(1)에 있어서, 3-차원 메쉬(3)는 스킨의 두께의 적어도 일부에 걸쳐 외부 스킨(2)을 관통하고, 상기 물체(1)의 부피의 적어도 90%, 바람직하게는 그의 부피의 적어도 95%가 용융되지 않는 것을 특징으로 하는, 3-차원 물체.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 금속성 부분이 금속 분말의 소결에 의해 획득되는 분말 야금의 분야에 관한 것이다.
- [0002] 더 상세하게는, 특히 혁신적인 방법으로 본 방법은 분말 야금을 첨가식 제조의 방법, 즉 재료의 첨가에 의해, 특히 연속적인 층의 적층에 의해 부분을 형성하는 방법과 조합한다.
- [0003] 본 발명은 부분을 형성하는 프로세스가 물리적 프로세스, 특히 금속 분말의 응고가 뒤따르는 용융 프로세스인, 부분을 제조하는 방법의 분야에 주로 적용할 것이다.

배경 기술

- [0004] 분말 야금의 전형적인 방법에서, 분말은 일반적으로 고체 금속 동봉물 내에 캡슐화되고, 해당 동봉물은 열간 등방 가압(HIP)의 단계를 수행하기 전에 제조될 부분에 대해 미리 상세하게 설계된다.
- [0005] 하지만 확산 용접으로 인해, HIP 단계는 분말의 압착을 일으킬 것이고, 분말 대부분은 용융되며, 이는 제어하기 쉽지 않고 당해의 부분의 제조 전에 고려되어야 한다.
- [0006] 첨가식 제조에 의해 부분을 형성하는 현재의 방법에 따르면, 전통적으로 이들은 분말-퇴적 롤러에 의한 얇은 연속적인 2-차원(2D) 층의 적용에 의해 디지털 데이터로부터 지지부에 3-차원(3D) 부분을 만드는 것으로 구성된다.
- [0007] 형성은 예를 들어 연속적으로 각 층을 스캔하고 분말의 국소 용융을 일으키는 전자 빔과 연관된다.
- [0008] 응고는 전력이 공급된 직후에 발생한다.
- [0009] 완성 제품은 특히 부분의 세정, 지지부의 제거, 샌딩(sanding) 및 기계가공을 포함하는 몇몇 마감 동작에 의해 획득된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 하지만, 첨가식 제조에 현재 이용되는 방법은 몇몇 단점을 갖는다.
- [0011] 특히, 2 내지 3 mm와 동등하거나 그보다 큰 크기를 갖는 상당한 크기의 부분을 제조하기 위해, 구축 중의 부분을 지지하고 방출된 열의 배출을 가능하게 하는 적절한 지지부를 구축하는 것이 필요하다.
- [0012] 사실, 앞서 지시된 바와 같이, 분말을 용융한 뒤 응고하는 것을 위해, 첨가식 제조는 전력 공급원, 일반적으로 전자 빔이나 레이저 빔의 적용을 요구한다. 예를 들어 전자 빔은 온도가 1,600℃에 도달하거나 심지어 이를 초과하고, 3,000℃까지 이를 수 있는 좁고 강한 3-차원 열의 공급원으로 구성된다. 그 결과, 지지하고 열을 배출하기 위한 지지부의 존재 없이는, 완성 부분은 달성되어야 하는 형태에 비해 심각한 변형부를 가질 것이다.
- [0013] 지지부의 사용은, 한편으로는 완성 제품 상의 변형부의 존재를 방지하는데 유용하고, 다른 한편으로는 단점이 존재한다.
- [0014] 더 상세하게는, 지지부가 제거될 때 그리고 응고가 완료되면, 지지부를 부분으로부터 분리할 필요가 있다. 이 동작의 결과는 상기 부분이 지지부와 접촉하는 위치에서 표면 결함부를 만들어 낸다는 것이다. 샌딩 단계는 이들 표면 결함부의 존재를 정정하기 위해 필요하다.
- [0015] 예를 들어, 특허 문서 WO 2013/092997은 층별로 연속적인 압밀에 의해 3-차원 물체를 제조하는 방법을 설명한다:
- [0016] - 분말 층이 지지부 상으로 퇴적된다;

- [0017] - 분말 층의 주변부의 용융이 레이저 빔에 의해 실행된다;
- [0018] - 분말 층의 내부 중심 부분의 완전한 용융이 전자 빔의 적용에 의해 실행된다.
- [0019] 이러한 단계는 외부에 최소 표면 거칠기를 갖는 부분을 생성한다.
- [0020] 하지만, 여기서 설명된 방법은 몇몇 단점, 특히 부분의 코어가 용융될 것인지 또는 부분의 스킨이 용융될 것인지에 따라 2개의 전력 공급원의 사용이 필요하다는 단점을 갖고 있다.

과제의 해결 수단

- [0021] 본 발명에 관해, 발명 단계에서, 본 발명은 특히 분말 야금 및 첨가식 제조를 위한 흥미롭고 그리고 독창적인 조합을 제안하고, 연속적인 단계를 수행하는 방법에 도달하여 최종적으로 큰 크기일 수 있으며 밀집되고 동질의 내부 구조를 갖는 3-차원 부분 또는 물체에 이르렀으며, 상기 물체는 제조 중에 구조물을 지지하기 위한 지지부의 때때로 제한적인 사용을 요구하는 것 없이, 매우 복잡한 형태를 나타내고 구비할 수 있다.
- [0022] 또한, 본 발명의 방법을 구현하여 획득된 부분은 특히 기계적 그리고 등방성 관점에서 예외적인 특징을 갖는 것에 주목해야 한다.
- [0023] 이 목적을 위해, 본 발명은 분말 층의 적층으로부터 3-차원 물체를 제조하는 방법에 관한 것이고, 상기 3-차원 물체는 외부 스킨 및 내부 3-차원 메쉬를 포함하고, 상기 물체는 내부 메쉬를 포함하는 중심 부분을 둘러싸는 적어도 하나의 외부 엣지를 각각 포함하는 여러 분말 층의 중첩에 의해 형성되고, 층의 외부 엣지의 중첩은 물체의 상기 외부 스킨을 형성하고 층의 내부 메쉬의 중첩은 물체의 상기 내부 3-차원 메쉬를 형성하며, 방법에서:
 - [0024] a) 전체 표면(S1)의 분말 층이 작업 플레이트 상으로 퇴적되고;
 - [0025] b) S1에 포함된 표면(S2)의 통합 스캐닝은, 상기 표면(S2)의 분말 결정 사이에 미소-연결부를 형성하도록, 생성될 3-차원 물체의 기능에 따라서, 에너지 빔, 예를 들어 전자 빔에 의해 수행되고;
 - [0026] c) 제1 용융-응고 단계 중에, 외부 엣지 또는 내부 메쉬의 용융은 상기 에너지 빔에 의해 수행되고, 내부 메쉬는 상기 외부 엣지의 폭의 일부를 관통하고;
 - [0027] d) 제2 용융-응고 단계 중에, 상기 제1 용융-응고 단계 중에 응고되지 않은 외부 엣지 또는 내부 메쉬로부터 선택된 요소의 용융은 상기 외부 엣지를 관통하는 상기 메쉬의 일부를 이중 용융하도록 상기 에너지 빔에 의해 수행되고;
 - [0028] e) 단계 a) 내지 d)는 중첩된 금속 분말의 n개의 층을 형성하고 상기 3-차원 물체를 생성하도록 n회 반복되고;
 - [0029] f) 3-차원 물체의 열간 등방 가압이 수행된다.
- [0030] 외부 스킨을 부분적으로 관통하는 내부 3-차원 메쉬의 존재는 분말의 용융-응고를 가능하게 하도록 사용되는 전력 공급원에 의해 생성된 열이 층의 외부부를 향해 효과적으로 배출되는 것을 가능하게 한다.
- [0031] 유리하게는, 용융-응고 단계 c) 및 d) 중에 사용되는 전력 공급원은 스캐닝 단계 b)에 대한 것과 같이 전자 빔으로 구성된다.
- [0032] 본 발명의 다른 특정한 특징에 따르면, 모든 단계는 바람직하게는 진공 하의 분위기에서 수행된다.
- [0033] 3-차원 물체의 내부 3-차원 메쉬의 메쉬들은 복수의 십이면체, 또는 균일한 메쉬를 생성하거나 크기 구배를 갖는 모든 다른 기하학적 형태를 형성한다는 것이 흥미롭다.
- [0034] 3-차원 물체의 3-차원 메쉬의 메쉬들의 단면의 폭은 바람직하게는 0.50 내지 3.50 mm 사이이다.
- [0035] 본 발명에 따른 첨가식 제조의 방법의 유리한 예에서, 내부 메쉬는 약 0.1 내지 0.9 mm의 외부 엣지 내로 관통된다.
- [0036] 본 발명은 많은 장점을 갖고 원래 방식에서 종래 기술의 방법의 단점을 정정한다.
- [0037] 한편으로, 본 발명의 방법은 큰 크기의 3-차원 부분의 제조 중에 지지부의 배치를 회피하는 해결책을 제공하고, 상기 지지부는 일반적으로 정정될 표면 결함부의 형성의 원인이다.
- [0038] 다른 한편으로, 본 방법 중에 적소에 놓이고, 그리고 외부 엣지 또는 스킨을 부분적으로 관통하는 3-차원 메쉬

는 전력 공급원에 의한 분말의 용융 중에 반드시 생성되는 열의 제거를 촉진한다.

[0039] 또한 본 발명의 방법은 단순하며 또한 구현하기에 신속하다는 것에 주목해야 한다.

[0040] 또한, 무엇보다도, 단계 b)에서 퇴적된 분말 층의 전체 표면(S2)의 스캐닝 중에 - 이 단계 b)는 용융-응고 단계 c) 및 d) 이전에 수행된 - 분말 결정 사이에 적소에 놓이지만 분말 결정은 용융되지 않는 미소-연결부를 가능하게 할 것이다.

[0041] 이러한 미소-연결부는 유리하게는 대략 마이크로미터, 예로서 수 마이크로미터, 바람직하게는 1 내지 3 μm 사이의 치수를 갖고, 상기 분말의 결정이 완전히 용융되지 않으면 자유롭지 않은 특정한 일관성을 분말에 부여한다.

[0042] 단계 b)를 수행한 이후에 그리고 분말 층 각각에 대해 용융-응고에 의해 외부 케이싱 및 내부 메쉬를 생성하는 것과 조합하여 획득되는 분말의 이 구조, 또는 일관성은 열간 등방 가압의 최종 단계 중에 최종적으로 예외적인 특성을 갖는 물체의 동질의 그리고 제어된 압착을 가능하게 한다.

[0043] 그러므로, 본 발명의 방법에서 3-차원 물체 또는 부분에 열간 등방 가압의 단계가 수행되고, 외부 케이싱의 내측에, 그리고 외부 케이싱을 배제하고, 분말의 부피의 90% 초과는 용융을 겪지 않고, 대략 20 내지 30%의 진공의 특정 비율이 결정들 사이에 남아 있다.

[0044] HIP 단계는 비-용융 결정들 사이의 이러한 진공을 제거할 것이고, 그러나 그 사이에는 미소-연결부가 이미 구축되어 있었다.

[0045] 분말 결정이 용융을 겪은 영역에서 내부 3-차원 메쉬의 존재와 조합하여, HIP 전의 진공의 나머지 비율은, HIP가 수행되면, 3-차원 물체의 정규적인 동질의 변형을 가능하게 할 것이고, 이는 물체에 등방성 내부 구조가 없고 동질이 되는 것을 부여하며, 특히 최선의 기계적 특성을 초래할 것이다.

[0046] 대조적으로, 종래 기술의 방법에서, 분말 결정이 이미 거의 완전히 용융된 재료에 HIP가 적용되면, 치수의 제거가 매우 자주 비정규적이며 최종 부분은 변형된 외관을 갖기 쉽다. 예를 들어, 본 발명의 실행에서 비롯되는, 바람직한 원형 단면의 부분을 생성하는 대신, "감자형"이라 알려진 변형된 비-원형 부분이 일반적으로 생긴다.

[0047] 본 발명의 다른 특징 및 이점은 첨부 도면을 참조하여 본 발명의 비제한적인 실시예의 하기 상세한 설명으로부터 나타날 것이다.

도면의 간단한 설명

[0048] 도 1은 3-차원 물체의 종단면의 평면도를 도시하고, 이 경우 도면은 본 발명에 따른 방법의 단계를 수행하여 획득되는 말(horse)을 나타내고, 물체의 외부 스킨 및 내부 3-차원 메쉬를 도시한다.

도 2는 본 발명에 따른 방법의 단계를 수행함으로써 획득되는 3-차원 물체의 층 중 하나의 평면도를 개략적으로 도시하고; 이 도면에서, 층의 3-차원 메쉬가 상기 층의 외부 스킨의 폭의 일부를 관통하는 점이 특히 더 명백하다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0049] 도 1 및 도 2에서 도시된 바와 같이, 본 발명은 3-차원 물체(1)를 제조하는 방법에 관한 것이다.

[0050] 본 발명에 따른 제조 방법은 분말(들), 일반적으로 금속성의 복수의 얇은 층(4)의 중첩에 의해 더 정확한 3-차원 물체(1)를 형성하는 것으로 구성되고, 분말은 에너지 공급원 또는 에너지 빔에 의해 층(4)의 몇몇 장소에서 용융될 수 있다.

[0051] 본 발명의 방법에서 사용되는 분말에 대하여, 이는 일반적으로 단일 금속 또는 혼합물, 또는 여러 금속의 합금을 포함하는 금속 분말이다.

[0052] 하지만, 이러한 실시예는 제한적으로 고려되지 않아야 하고, 본 발명의 방법에서 사용되는 분말은 또한 예로서 세라믹 분말로 구성될 수 있다.

[0053] 특정 실시예에서, 본 방법의 상이한 단계가 수행됨에 따라, "도핑된(doped)" 분말, 즉, 바람직하게는 금속성의 결정이 나노 입자와 관련된 분말이 사용된다.

[0054] 분말 입자의 크기에 대해, 이는 바람직하게는 5 내지 500 μm 사이에서 달라진다.

[0055] 이는 본 발명의 방법에 의해 최종적으로 획득되는 3-차원 물체(1)의 기계적 특성을 향상시키는 것이 흥미롭다.

특히, 상기 물체(1)는 높은 온도에서 더 나은 치수 안정성 및 임의의 기계가공 단계에 대한 개선된 저항성을 갖는다. 기능화된 재료는 또한 이러한 수단에 의해 얻어질 수 있다.

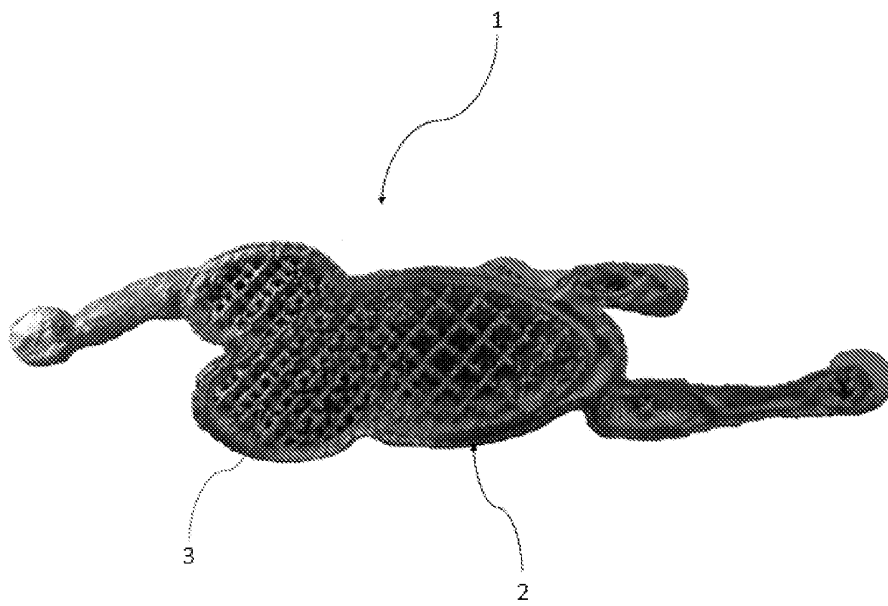
- [0056] 이제 다시 3-차원 물체(1)에 관해 도 1을 참조하면, 물체의 구조는 외부 스킨(2) 및 내부 3-차원 메쉬(3)를 모두 포함한다.
- [0057] 더 정확하게는, 이제 도 2를 참조하면, 상기 3-차원 물체(1)는 복수의 분말 층(4)에 의해 형성되고, 이들 층(4)의 각각은 외부 엣지(20), 또는 주변 엣지(20)를 포함하고, 엣지는 중심 부분(5)을 둘러싸며, 중심 부분은 내부 메쉬(30)를 포함한다.
- [0058] 분말 층(4)의 외부 엣지(20)의 중첩은 3-차원 물체(1)의 외부 스킨(2)을 최종적으로 형성한다는 것이 이해된다.
- [0059] 층(4)의 내부 메쉬(30)의 중첩에 대하여, 내부 메쉬는 당해의 물체(1)의 내부 3-차원 메쉬(3)를 생성한다.
- [0060] 이를 위해서, 본 발명의 방법의 제1 단계 a)에서, 전체 표면(S1)의 제1 금속 분말 층(4)은 바람직하게는 작업 플레이트와 같은 실질적으로 평판형 표면 상에 퇴적된다.
- [0061] 이러한 제1 단계 a) 중에, 분말 층(4)의 퇴적은 이러한 목적을 위해 적절하고 관련 기술 분야의 숙련된 기술자에게 공지된 임의의 수단, 특히 분말을 분산시키고 확산시키는 수단에 의해 수행될 수 있다.
- [0062] 퇴적된 분말 층(4)은 일반적으로 대략 수십 μm 의 두께를 갖는다. 예를 들어, 그러나 비제한적으로, 상기 층(4)의 두께는 약 50 μm 이며, 그러나 200 μm 를 초과하지 않는다.
- [0063] 제1 분말 층(4), 특히 단계 a) 중에 금속 분말의 적용 후에, 확산된 분말 층(4)의 표면(S1) 내에 포함된 표면(S2)의 통합 스캐닝이 에너지 빔에 의해 수행된다.
- [0064] 이러한 단계 b) 중에 그의 전체에서 스캔되는 표면(S2)은 최종적으로 원하는 3-차원 물체(1)의 형상에 의존한다.
- [0065] 따라서, 예를 들어, 퇴적되는 분말 층(4)은 직사각형 형상의 표면(S1)을 가질 수 있고, S1에 포함되는 원형 표면(S2)은 단계 b) 중에 스캔된다.
- [0066] 또한 단계 a) 중에 확산되는 전체 표면(S1)은 에너지 빔에 의해 스캔될 수 있다. 이 경우에, S1은 S2와 동등하다.
- [0067] 에너지 빔은 바람직하게는 전자 빔으로 구성된다.
- [0068] 출원인은 특히 유리하게 그리고 독창적으로 이 스캐닝 단계를 방법 중에 퇴적 단계 a)에 이어서 그리고 용융-응고 단계 c) 및 d)에 선행하는 이 시점에서 수행하는 것은 임의의 용융 발생 없이 분말의 결정들 사이에 미소-연결부의 형성을 일으킨다고 결정하였다.
- [0069] 전자 빔의 적용에 의한 온도의 상승은 분말 결정의 확산을 촉진하여, 분말 결정 사이의 미소-용접을 가능하게 하고, 분말 결정의 크기는 결정을 용융시키지 않는 한 대략 마이크로미터이다.
- [0070] 그 결과는 결정이 함께 미소-연결된 또는 미소-용접된 독창적 구조이다.
- [0071] 분말 결정은 결과적으로, 분말 결정 사이의 간극에서의 진공의 비율을 보유하면서, 이들이 더 이상 자유롭게 이동할 수 없다는 의미에서, 더 이상 자유롭지 않다.
- [0072] 진공의 비율은 바람직하게는 20 내지 40%로 달라지고, 이 비율은 각 분말 층(4)의 스캔된 표면(S2)에 대한 진공 표면, 또는 단계 a) 내지 e)의 적용 후에 획득되는 3-차원 물체(1)의 총 부피에 대한 진공의 부피에 대응한다.
- [0073] 전자 빔에 의한 표면(S2)의 통합 스캐닝의 단계 b) 후에, 이어서 용융-응고의 제1 단계 c)가 전력 공급원에 의해 수행된다.
- [0074] 바람직한 실시예에서, 본 방법의 실행 중에, 특히 이 단계 c) 중에 사용되는 전력 공급원은 전자 빔이며, 전자 빔을 통해 분말 입자들이 높은 속도로 발사되는 전자에 의해 충격이 가해지고 전자 빔의 운동 에너지는 입자와 충격하는 시점에서 열 발생을 가능하게 한다. 이 열은 상기 분말 입자의 용융, 이어서 냉각 시 분말 입자의 응고를 일으키기에 충분하다.
- [0075] 본 발명의 방법의 상이한 단계는 유리하게는 진공 하에서, 예를 들어 진공 펌프에 의해 진공 하에 배치되고 유지되는 밀봉된 동봉물에서 수행된다.

- [0076] 특히 그리고 유리하게 이는 결과적으로 배출되어야 할 필요가 있는 분말 입자 사이의 기체의 발생을 방지한다. 이러한 수단은 또한 산화 현상을 방지하고, 전자 빔의 적절한 기능화를 가능하게 한다.
- [0077] 용융-응고의 이러한 제1 단계 c) 중에, 특히, 흥미롭게도 메쉬의 적어도 하나의 부분, 예를 들어 상기 내부 메쉬(30)의 31, 32, 33이 상기 외부 엷지(20)의 폭의 일부를 관통하는 경우, 분말 층(4)의 외부 엷지(20)의 용융 또는 내부 메쉬(30)의 용융이 동등하게 수행될 수 있다.
- [0078] 바람직하게는, 첨부 도면 2에서 도시한 바와 같이, 내부 메쉬의 메쉬 모두는 상기 외부 엷지(20)의 폭의 일부를 관통한다.
- [0079] 전력 공급원에 의해, 외부 엷지(20)에서 분말의 용융 후에, 분말 입자의 응고는, 이들을 함께 용접하는 것에 의해, 상기 전력 공급원의 정지 직후에 발생한다.
- [0080] 이어서 제2 용융-응고 단계 d)가 또한 바람직하게는 전력 공급원을 구성하는 전자 빔에 의해 수행된다.
- [0081] 이 단계 d) 중에, 이전 단계 c) 중에 전력 공급원에 적용되지 않은 요소, 외부 엷지(20) 또는 내부 메쉬(30)가 차례로 용융을 겪는다.
- [0082] 이 방식에서, 더 상세하게는, 용융-응고의 제1 단계 c)가 분말 층(4)을 그의 외부 엷지(20)에서 용융시킨 경우, 용융-응고의 제2 단계 d)는 내부 메쉬(30)의 용융을 수행하고, 내부 메쉬의 메쉬(31, 32, 33)는 부분적으로 적어도 상기 외부 엷지(20)에서 충돌한다.
- [0083] 대조적으로, 용융-응고의 제1 단계 c)가 내부 메쉬(30)의 분말의 용융을 가능하게 하는 곳에서, 단계 d) 중에 제2 용융-응고가 층(4)의 주변 엷지(20)에서 분말의 용접을 가능하게 해야 한다.
- [0084] 내부 메쉬(30)가 부분적으로 분말 층(4)의 주변 엷지(20)를 관통한다면, 이 레벨에서 분말 입자는 2개의 용융-응고 단계를 겪는다.
- [0085] 또한, 이러한 이중 용융-응고가 최종 3-차원 물체(1)에서 각 층(4)에 대해 수행되기 때문에, 내부 3-차원 메쉬(3)는 외부 스킨(2)의 두께의 적어도 하나의 부분을 관통하는 결과를 초래한다.
- [0086] 내부 메쉬(30)가 부분적으로 엷지(20)를 관통하는 위치에서 이러한 재료의 "이중-용융"은 외부 엷지(20)와 내부 메쉬(30)의 메쉬들 사이의 중심 부분(5) 사이의 그리고 물체(1)의 외부를 향하는 열 교환을 촉진한다.
- [0087] 결과적으로, 내부 메쉬(30)가 외부 엷지(20)를 관통한다는 사실은 특히 물체(1)의 제조에서 비롯되는 각 층(4)의 처리 중에 전력 공급원에 의해 방출되는 열의 효과적인 배출을 가능하게 한다.
- [0088] 이는 예를 들어 용융 동작 중에 전력 공급원에 의해 방출되는 열의 영향 하에서 첨가식 제조에 의한 그들의 생산 중에 부분의 임의의 폭발을 방지한다.
- [0089] 또한, HIP로 구성된 본 방법의 최종 단계(단계 f)의 수행 중에 층(4)의 중첩에 의해 3-차원 물체(1)가 획득된다면, 외부 엷지(20) 내의 내부 3-차원 메쉬(30)의 상호관통은 최종적으로 획득된 3-차원 물체(1)의 정규적인 변형을 일으킬 것이다.
- [0090] 분말 퇴적 단계 a), 통합 스캐닝 단계 b), 그리고 용융-응고의 단계 c) 및 d)는 바람직한 3-차원 물체(1)를 획득하는데 필요한 만큼의 횟수로 반복된다.
- [0091] 특히 유리한 방식으로, 마지막 분말 층의 전체와 마찬가지로, 제1 분말 층(4)의 전체가 용융되어 외부 스킨(2) 및 내부 3-차원 메쉬(3)를 포함하는 셀 형상의 3-차원 물체(1)를 획득하고, 그 사이에서 비-용융되었으나 미소-연결된 분말의 입자는 열간 등방 가압의 최종 단계 이전에 유지된다.
- [0092] 현재 상기 3-차원 물체(1)의 내부 3-차원 메쉬(3)에 대해, 메쉬가 완료되면, 이는 유리하게는 부피를 나타내는 교차 메쉬이고, 더 유리하게는 메쉬 또는 더욱이 물체(1)의 외부를 향해 열의 배출을 개선하는 십이면체 형태이다.
- [0093] 하지만, 이러한 실시예는 본 발명을 제한하는 것으로 고려되지 않아야 하고, 또한 완료된 물체(1)의 3-차원 메쉬(3)는 예를 들어 첨부 도면 2에서 도시된 바와 같이 복수의 입방 형태, 심지어 피라미드형, 또는 임의의 다른 동질의 기하학적 도형 또는 치수 구배를 갖는 것으로 나타나는 메쉬를 가질 수 있다. 이는 외부 스킨(2)에 가까운 메쉬(3)의 메쉬들이 중심 부분에 대해 내부의 메쉬(3)의 메쉬들보다 더 작은 단면을 선택적으로 가질 수 있다는 것을 의미한다.

- [0094] 보다 바람직하게는, 본 발명의 방법에서 디지털 데이터 수단에 의해 형성되는 상이한 용융 경로는 부피를 나타내는 3-차원 교차 메쉬를 생성하기 위해 단계 c) 또는 d) 중에 각 층(4)에 대해 수행된다.
- [0095] 물체의 상이한 요소의 현재 치수에 대해서, 예를 들어 물체(1)의 내부 3-차원 메쉬(3)의 메쉬들의 단면의 폭이 0.50 내지 3.50 mm 사이인 것이 유리하다.
- [0096] 사실, 이 폭은 특히 전자 빔에 의해 방출되는 에너지의 특히 효과적인 배출을 촉진하도록 결정되었다.
- [0097] 메쉬, 예를 들어 각 층(4)의 내부 메쉬(30)의 31, 32, 및 33은 유리하게는 바람직하게는 1.0 내지 5.0 mm와 같은 상기 엣지(20)의 폭에 따라 수십 밀리미터, 예를 들어 0.1 내지 0.9 mm의 외부 엣지(20)의 폭을 바람직하게는 관통한다.
- [0098] 본 방법의 특정 특징에 따르면, 이전에 이미 언급된, 단계 b)를 상기 메쉬, 예를 들어 내부 메쉬(30)의 31, 32, 33 사이에서 수행함으로써, 분말 결정 또는 분말 입자는 용융을 겪지 않지만 미소-연결부에 의해 함께 미소-용접된다. 결과적으로, 3-차원 물체(1)는 또한 그의 내부에 비-용융 분말 입자와 이들 입자 사이의 진공을 통합한다.
- [0099] 더 정확하게는, 본 발명의 방법을 수행함으로써 획득되는 외부 스킨(2)을 배제한 3-차원 물체(1)의 최종 질량의 90% 초과 더 바람직하게는 95% 초과는 비-용융 분말의 결정으로 구성된다.
- [0100] 나노입자와 같은 금속 분말에 첨가된 도핑 요소는 유리하게는 통상적으로 수행되는 용해 중에 기화되거나 응집할 수 있도록 사용될 수 있다.
- [0101] 또한, 비-용융 분말의 입자를 적소에, 메쉬(30)의 메쉬들(31, 32, 33) 사이에, 특히 또한 메쉬(3)의 존재로서 유지한다는 사실은 열간 등방 가압(HIP)의 나중 단계 f) 후에 특히 압착과 동질의 3-차원 물체(1)를 생성하는 것을 촉진한다.
- [0102] 이는 또한 본 발명에 따라 첨가식 제조의 방법 중에 발생하는 열의 배출과 전달을 촉진한다.
- [0103] 즉, 한편으로는 분말 입자들 사이에 간극을 유지하면서 분말 입자들 사이에 미소-연결부를 그리고 다른 한편으로는 물체(1)의 외부 스킨(2)을 부분적으로 관통하는 내부 3-차원 메쉬(3)를 구축하는 특히 단계 b), c), 및 d)의 반복은 단계 f)의 HIP의 시점에서, 동질의 치수 수축을 일으키고, 이는 최종 부분을 생성한다.
- [0104] HIP 기술은 더 상세하게는 상기 설명된 단계 a) 내지 e) 수행 후에 획득되는 3-차원 물체(1)의 열 처리를 구성하고, 특히 상기 물체의 특징을 개선하기 위한 높은 압력을 채용한다.
- [0105] 이 압축은 바람직하게는 불활성 기체, 예로서 아르곤을 사용하여 얻어질 수 있다. 특정 시간에 걸친 높은 온도와 압력의 적용은 최종 물체(1)의 특징의 개선을 생성한다.
- [0106] 본 발명은, 쇼어(shore)로서 기능하는 지지부의 혼한 제한된 사용을 제거함으로써, 상대적으로 넓은 치수, 더 구체적으로 대략 밀리미터 및 수 데시미터까지의 치수를 갖는, 3-차원 부분(1)을 제조하는데 특히 흥미롭고 유리하다.
- [0107] 또한, 분말 야금에서 통상적으로 사용되는 방법과는 대조적으로, 본 발명의 방법은 HIP를 위한 고체 금속 동봉물의 사용을 요구하지 않는다.

도면

도면1



도면2

