



등록특허 10-2449312



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년09월29일  
(11) 등록번호 10-2449312  
(24) 등록일자 2022년09월27일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*B21C 23/12* (2006.01) *B21C 23/00* (2006.01)  
*B29C 48/03* (2019.01) *B29C 48/48* (2019.01)
- (52) CPC특허분류  
*B21C 23/12* (2013.01)  
*B21C 23/002* (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2019-7036499
- (22) 출원일자(국제) 2018년05월10일  
심사청구일자 2021년03월30일
- (85) 번역문제출일자 2019년12월10일
- (65) 공개번호 10-2020-0005643
- (43) 공개일자 2020년01월15일
- (86) 국제출원번호 PCT/GB2018/051260
- (87) 국제공개번호 WO 2018/206960  
국제공개일자 2018년11월15일
- (30) 우선권주장  
1707519.3 2017년05월10일 영국(GB)
- (56) 선행기술조사문현  
SU 837435\*
- \*는 심사관에 의하여 인용된 문현
- (73) 특허권자  
임페리얼 컬리지 이노베이션스 리미티드  
영국 런던 에스더블유7 2에이제트 이그지비션 로드 임페리얼 컬리지 앞 본관1층
- (72) 발명자  
조우, 웬빈  
영국 런던 에스더블유7 2페이지, 프린시즈 케이트 52, 임페리얼 이노베이션스 리미티드 앞  
린, 지엔구오  
영국 런던 에스더블유7 2페이지, 프린시즈 케이트 52, 임페리얼 이노베이션스 리미티드 앞  
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
이철희

전체 청구항 수 : 총 23 항

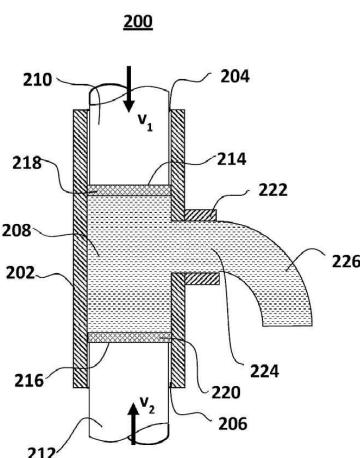
심사관 : 함중현

(54) 발명의 명칭 금속 합금의 압출 프로파일/섹션의 곡선을 형성하는 방법

**(57) 요약**

재료를 압출 장치의 압출 챔버에 제공하는 단계를 포함하는 재료의 압출 방법이 제공되며, 여기서 압출 챔버는 압출 오리피스를 포함하고 압출 장치는 제1 압축 부재 및 압출 챔버의 내부와 연통하는 제2 압축 부재로서, 제1 및 제2 압축 부재는 압출 챔버에 대해 독립적으로 이동 가능하며, 제1 및 제2 압축 부재 중 적어도 하나를 이동 시켜 압출 챔버 내의 재료를 압축시키고 압출 오리피스를 가로질러 압출 재료의 속도 구배를 야기하고, 및 이 속도 구배가 곡선 프로파일을 갖는 압출물을 형성하도록 압출 오리피스를 통해 재료를 압출하는 단계를 포함한다.

**대 표 도 - 도2**



(52) CPC특허분류

*B29C 48/131* (2021.08)

*B29C 48/48* (2021.08)

(72) 발명자

딘, 트레버

영국 런던 에스더블유7 2페이지, 프린시즈 게이트

52, 임페리얼 이노베이션스 리미티드 앞

왕, 릴리昂

영국 런던 에스더블유7 2페이지, 프린시즈 게이트

52, 임페리얼 이노베이션스 리미티드 앞

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

재료를 압출하는 방법으로서,

압출 장치의 압출 챔버 내로 재료를 제공하는 단계로서, 상기 압출 챔버는 압출 오리피스를 포함하고, 상기 압출 장치는 상기 압출 챔버의 내부와 연통하는 제1 압축 부재 및 제2 압축 부재를 포함하는 두개의 압축 부재만을 포함하고, 상기 제1 압축 부재 및 상기 제2 압축 부재는 상기 압출 챔버에 대해 독립적으로 이동 가능한, 단계;

상기 압출 챔버 내에서 재료를 압축하고 상기 압출 오리피스를 가로질러 압출 재료 내에 속도 구배를 유발하도록, 상기 제1 압축 부재 및 상기 제2 압축 부재를 이동시키는 단계; 및

속도 구배가 만곡된 프로파일을 갖는 압출물을 형성하도록 상기 압출 오리피스를 통해 재료를 압출하는 단계를 포함하되,

상기 제1 압축 부재 및 상기 제2 압축 부재를 이동시키는 단계는 상기 제1 압축 부재 및 상기 제2 압축 부재를 공통 축을 따라 상이한 속도로 이동시키는 단계를 포함하고,

상기 제1 압축 부재 및 상기 제2 압축 부재를 상기 공통 축을 따라 상이한 속도로 이동시키는 단계는 상기 공통 축을 따라 상기 제1 압축 부재 및 상기 제2 압축 부재를 서로를 향해 이동시키는 단계를 포함하는 방법.

#### 청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 제1 압축 부재 및 상기 제2 압축 부재를 이동시키는 단계는 상기 공통 축을 따라 반대 방향들로 상기 제1 압축 부재 및 상기 제2 압축 부재를 서로를 향해 이동시키는 단계를 포함하되,

상기 압출 오리피스의 단면의 평면이 상기 공통 축에 평행하여 상기 압출 오리피스를 통해 재료를 압출하는 단계가 상기 공통 축에 대해 실질적으로 수직한 상기 압출 오리피스를 통해 상기 재료를 압출하는 단계

를 포함하는 방법.

#### 청구항 3

재료를 압출하는 방법으로서,

압출 장치의 압출 챔버 내로 재료를 제공하는 단계로서, 상기 압출 챔버는 제1 보어, 제2 보어 및 중앙 용기를 포함하는 'Y' 자 형상이고, 상기 제1 보어 및 상기 제2 보어는 서로에 대해 각을 갖도록 위치되고 수렴하여 상기 중앙 용기와 만나고, 상기 제1 보어, 상기 제2 보어 및 상기 중앙 용기 각각은 수렴점에 대향하는 개방 단부를 포함하되,

상기 압출 챔버 내로 재료를 제공하는 단계는, 상기 제1 보어의 개방 단부에 제1 고온 또는 냉온 빌렛을 배치하고, 상기 제2 보어의 개방 단부에 제2 고온 또는 냉온 빌렛을 배치하는 단계를 포함하고,

상기 압출 장치는 상기 중앙 용기의 개방 단부에 설치된 압출 다이를 포함하되, 상기 압출 다이는 압출 오리피스를 포함하고,

상기 압출 장치는 상기 압출 챔버의 내부와 연통하는 제1 압축 부재 및 제2 압축 부재를 포함하는 두개의 압축 부재만을 포함하고, 제1 압축 부재 및 상기 제2 압축 부재는 상기 압출 챔버에 대해 독립적으로 이동 가능하되, 상기 제1 압축 부재는 상기 압출 챔버에 대해 제1 보어 내에서 이동 가능하고, 상기 제2 압축 부재는 상기 압출 챔버에 대해 제2 보어 내에서 이동 가능하고,

상기 압출 챔버 내에서 재료를 압축하고 상기 압출 오리피스를 가로질러 압출 재료 내에 속도 구배를 유발하도록, 상기 제1 압축 부재 및 상기 제2 압축 부재를 이동시키는 단계; 및

속도 구배가 만곡된 프로파일을 갖는 압출물을 형성하도록 상기 압출 오리피스를 통해 재료를 압출하는 단계를 포함하는 방법.

#### 청구항 4

제3 항에 있어서,

상기 제1 압축 부재 및 상기 제2 압축 부재를 이동시키는 단계는 상기 제1 압축 부재를 제1 축을 따라 이동시키고 상기 제2 압축 부재를 제2 축을 따라 이동시키는 단계를 포함하되, 상기 제1 축과 상기 제2 축은 서로 각도를 이루고,

상기 압출 오리피스의 단면의 평면은 상기 제1 축 및 상기 제2 축이 이루는 각도를 양분하는 선에 수직하여 상기 압출 오리피스를 통해 재료를 압출하는 단계는 상기 양분하는 선에 실질적으로 평행한 압출 오리피스를 통해 재료를 압출하는 단계를 포함하는 방법.

#### 청구항 5

제1 항 또는 제3 항에 있어서,

상기 제1 압축 부재 및 상기 제2 압축 부재는,

상기 제1 압축 부재 및 상기 제2 압축 부재의 이동 방향에 수직한 상이한 단면을 갖는 방법.

#### 청구항 6

제1 항 또는 제3 항에 있어서,

상기 재료가 금속 합금인 방법.

#### 청구항 7

제6 항에 있어서,

상기 금속 합금은 알루미늄 합금 또는 마그네슘 합금인 방법.

#### 청구항 8

제1 항 또는 제3 항에 있어서,

압출된 재료의 곡률을 제어하기 위하여 상기 오리피스에 인접한 가이드 수단을 제공하는 단계를 더 포함하는 방법.

#### 청구항 9

제1 항 또는 제3 항에 있어서,

상기 압출 오리피스의 반대편에 있는 상기 압출 챔버의 내벽에 고정된 맨드릴을 제공하는 단계를 더 포함하는 방법.

#### 청구항 10

제9 항에 있어서,

상기 압출 오리피스를 통해 재료를 압출하는 단계는 맨드릴 및 압출 오리피스에 의해 형성된 중공 단면으로 재료를 압출하는 단계를 포함하는 방법.

#### 청구항 11

제1 항 또는 제3 항에 있어서,

재료를 압출 챔버에 제공하기 전에 재료를 예열하는 단계를 추가로 포함하는 방법.

#### 청구항 12

제10 항에 있어서,

상기 속도 구배는 일정하게 유지하되 상기 제1 압축 부재 및 상기 제2 압축 부재의 속도를 조정하는 단계를 추가로 포함하는 방법.

### 청구항 13

제12 항에 있어서,

상기 압출된 재료는 물, 미스트 스프레이 또는 공기 냉각을 사용하여 SHT한 후에 퀸칭(quenched)되는 방법.

### 청구항 14

제1 항 또는 제3 항에 있어서,

재료가 압출될 때 속도비를 변화시키기 위해 상기 제1 압축 부재 및 상기 제2 압축 부재 중 적어도 하나의 이동 속도를 변화시키는 단계를 더 포함하는 방법.

### 청구항 15

재료를 압출하기 위한 장치에 있어서,

압출 재료를 수용하기 위한 압출 챔버로서, 압출 오리피스를 포함하는 압출 챔버;

제1 압축 부재 및 제2 압축 부재로서, 상기 제1 압축 부재 및 상기 제2 압축 부재는 상기 압출 챔버의 내부와 연통하며 상기 압출 챔버에 대해 독립적으로 이동가능한, 제1 압축 부재 및 제2 압축 부재를 포함하는 두개의 압축 부재만을 포함하되,

재료가 상기 압출 오리피스를 통해 압출될 때 속도 구배가 곡선 프로파일을 갖는 압출물을 형성하도록, 상기 제1 압축 부재 및 상기 제2 압축 부재는, 상기 압출 챔버 내에서 재료를 압축하도록 이동되고, 상기 압출 오리피스를 가로질러 압출 재료에 상기 속도 구배를 일으키도록 구성되고,

상기 제1 압축 부재 및 상기 제2 압축 부재는 공통 축을 따라 상이한 속도로 이동하도록 구성되고,

제1 압축 부재 및 제2 압축 부재는 상기 공통 축을 따라 서로를 향해 이동하도록 구성되는

것인 장치.

### 청구항 16

제15 항에 있어서,

상기 제1 압축 부재 및 상기 제2 압축 부재는 상기 공통 축을 따라 반대 방향으로 서로를 향해 이동되도록 구성되며,

상기 압출 오리피스의 단면의 평면은 상기 공통 축에 평행한 장치.

### 청구항 17

재료를 압출하기 위한 장치에 있어서,

압출 재료를 수용하기 위한 압출 챔버로서, 상기 압출 챔버는 제1 보어, 제2 보어 및 중앙 용기를 포함하는 'Y' 자 형상이고, 상기 제1 보어 및 상기 제2 보어는 서로에 대해 각을 갖도록 위치되고 수렴하여 상기 중앙 용기와 만나고, 상기 제1 보어, 상기 제2 보어 및 상기 중앙 용기 각각은 수렴점에 대향하는 개방 단부를 포함하되, 상기 압출 챔버는 상기 제1 보어의 개방 단부 내로 제1 빌렛을 수용하고 상기 제2 보어의 개방 단부 내로 제2 빌렛을 수용하도록 구성된 압출 챔버;

상기 중앙 용기의 개방 단부에 설치되며, 압출 오리피스를 포함하는 압출 다이; 및

제1 압축 부재 및 제2 압축 부재로서, 상기 제1 압축 부재 및 상기 제2 압축 부재는 상기 압출 챔버의 내부와 연통하며, 상기 제1 압축 부재 및 상기 제2 압축 부재는 상기 압출 챔버에 대해 독립적으로 이동 가능하되, 상기 제1 압축 부재는 상기 압출 챔버에 대해 제1 보어 내에서 이동 가능하고, 상기 제2 압축 부재는 상기 압출 챔버에 대해 제2 보어 내에서 이동 가능한, 제1 압축 부재 및 제2 압축 부재를 포함하는 두개의 압축 부재만을

포함하되,

재료가 상기 압출 오리피스를 통해 압출될 때 속도 구배가 곡선 프로파일을 갖는 압출물을 형성하도록, 상기 제1 압축 부재 및 상기 제2 압축 부재는, 상기 압출 챔버 내에서 재료를 압축하도록 이동되고, 상기 압출 오리피스를 가로질러 압출 재료에 상기 속도 구배를 일으키도록 구성되는 것인 장치.

### 청구항 18

제17 항에 있어서,

상기 제1 압축 부재는 제1 축을 따라 이동하도록 형성되고 상기 제2 압축 부재는 상기 제1 축과 다른 제2 축을 따라 이동하도록 형성되되, 상기 제1 축과 상기 제2 축은 서로 각도를 이루며,

압출 오리피스의 단면의 평면은 상기 제1 축 및 상기 제2 축이 이루는 각도를 양분하는 선에 수직인 장치.

### 청구항 19

제15 항 또는 제17 항에 있어서,

상기 제1 압축 부재 및 상기 제2 압축 부재는 동시에 이동되도록 구성되는 장치.

### 청구항 20

제15 항 또는 제17 항에 있어서,

상기 제1 압축 부재 및 상기 제2 압축 부재는,

상기 제1 압축 부재 및 상기 제2 압축 부재의 이동 방향에 수직한 상이한 단면을 갖는 장치.

### 청구항 21

제15 항 또는 제17 항에 있어서,

압출된 재료의 곡률을 제어하기 위해 상기 압출 오리피스에 인접한 가이드 수단을 더 포함하는 장치.

### 청구항 22

제15 항 또는 제17 항에 있어서,

상기 압출 오리피스의 반대편에 있는 상기 압출 챔버의 내벽에 고정된 맨드릴을 더 포함하는 장치.

### 청구항 23

제15 항 또는 제17 항에 있어서,

상기 제1 압축 부재 및 상기 제2 압축 부재 중 적어도 하나는 가변 속도로 이동되도록 구성되는 장치.

### 청구항 24

삭제

### 청구항 25

삭제

### 청구항 26

삭제

### 청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

청구항 34

삭제

청구항 35

삭제

청구항 36

삭제

청구항 37

삭제

청구항 38

삭제

청구항 39

삭제

청구항 40

삭제

청구항 41

삭제

청구항 42

삭제

청구항 43

삭제

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001]

본 개시는 일 압출 굽힘 공정에서 사전 설계된 곡률을 갖는 만곡된 금속 합금 프로파일, 특히 알루미늄 합금 프로파일을 형성하기 위한 방법 및 장치에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002]

육상, 해상 및 항공 운송에 사용되는 금속 부품의 무게를 줄이면 연료 소비가 줄어들어 결국 CO<sub>2</sub> 배출량이 감소 한다. 알루미늄 합금 프로파일은 항공기 산업의 시트 레일(seat rails), 스트링거(stringers) 및 프레임뿐만 아니라 자동차 산업의 창틀 및 루프 레일을 포함하여 윤곽이 복잡한 초경량 구성 요소 구조물의 생산을 위해 제조에서 구조 요소로 널리 사용된다. 이것은 주로 가볍고 강하며 견고한 구조를 쉽게 만들 수 있기 때문이다. 공기 역학적인 저항을 감소시키는 것과 심미성을 향상시키는 것에 대한 요구를 고려하여, 양호하게 적응 가능한 속성들을 갖는 고정밀 곡면 알루미늄 합금 프로파일을 제조 및 적용하는 것은 매우 필수적이다.

[0003]

알루미늄 합금 프로파일을 구부리는 몇 가지 널리 알려진 방법들이 있다. 일반적으로 형상 압연(shape rolling) 또는 압출 성형(extrusion)에 의해 직선형 프로파일을 제조한 다음, 스트레치 벤딩(stretch bending), 로터리 드로우 벤딩(rotary draw bending), 프레스 벤딩(press bending) 또는 롤 벤딩(roll bending)(3, 4 및 6 롤 벤딩)과 같은 후속 2차 굽힘 공정을 적용한다. 그러나, 이러한 절차는 다음과 같은 단점이 있다 : (i) 원하는 곡률(curvature)을 갖는 프로파일을 달성하기 위해 하나 이상의 공정이 필요하며, 이는 제조 생산성을 크게 감소시킨다; (ii) 일반적으로 제2차 굽힘 공정에서 적용된 높은 외부 굽힘 변형으로 인해 스프링-백(spring-back) 및 단면 변형(cross-sectional deformation)이 발생한다; (iii) 중공 부분의 경우, 잠재적인 단면 변형 및 좌굴(buckling)을 피하기 위해 다양한 충진재(filler) 및 맨드릴(mandrel)이 2차 굽힘 공정에 사용된다; (iv) 굽힘 프로파일에 강한 힘이 필요하므로 중장비 기계가 필요하다; (v) 웰이 너무 얇거나 곡률이 너무 큰 경우, 많은 중공 프로파일이 구부러지지 않는다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0004]

생산성 향상의 과제는, 정확한 곡률, 왜곡되지 않은 단면 및 잘 정의된 속성을 가지고 생활을 높이면서 곡선 프로파일을 제조하는 것이다.

#### 과제의 해결 수단

[0005]

본 개시의 일 양태에 따르면, 재료를 압출 장치의 압출 챔버에 제공하는 단계를 포함하는 재료의 압출 방법이 제공되며, 여기서 압출 챔버는 압출 오리피스를 포함하고 압출 장치는 제1 압축 부재 및 압출 챔버의 내부와 연통하는 제2 압축 부재로서, 제1 및 제2 압축 부재는 압출 챔버에 대해 독립적으로 이동 가능하며, 제1 및 제2 압축 부재 중 적어도 하나를 이동시켜 압출 챔버 내의 재료를 압축시키고 압출 오리피스를 가로질러 압출 재료의 속도 구배를 야기하고, 및 이 속도 구배가 곡선 프로파일을 갖는 압출물을 형성하도록 압출 오리피스를 통해 재료를 압출하는 단계를 포함한다.

[0006]

본 개시의 일 양태에 따르면, 재료를 압출하기 위한 장치가 제공되며, 이 장치는 압출 재료를 수용하기 위한 압출 챔버를 포함하고, 압출 챔버는 압출 오리피스, 제1 압축 부재 및 제2 압축 부재를 포함하고, 제1 및 제2 압축 부재는 압출 챔버의 내부와 연통하고 압출 챔버에 대해 독립적으로 이동 가능하다.

[0007]

본 방법은 압출 챔버 내에서 재료를 압축하기 위해 제1 및 제2 압축 부재 둘 다를 이동시키는 단계를 포함할 수 있다. 본 방법은 제1 압축 부재와 제2 압축 부재를 상이한 속도로 이동시키는 단계를 포함할 수 있다.

[0008]

제1 및 제2 압축 부재를 이동시키는 단계는 공통 축을 따라 제1 및 제2 압축 부재를 이동시키는 단계를 포함할 수 있다. 공통 축을 따라 제1 및 제2 압축 부재를 이동시키는 단계는 공통 축을 따라 반대 방향으로 제1 및 제2 압축 부재를 서로를 향해 이동시키는 단계를 포함할 수 있다. 압출 오리피스의 단면의 평면은 공통 축에 평행 할 수 있고, 이에 압출 오리피스를 통해 재료를 압출하는 단계는 공통 축에 실질적으로 수직인 압출 오리피스를 통해 재료를 압출하는 단계를 포함한다.

- [0009] 제1 및 제2 압축 부재를 이동시키는 단계는 제1 축을 따라 제1 압축 부재를 이동시키는 단계 및 제1 축과 다른 제2 축을 따라 제2 압축 부재를 이동시키는 단계를 포함할 수 있다. 제1 축과 제2 축은 서로 평행 할 수 있다. 압출 오리피스의 단면의 평면은 제1 및 제2 축에 수직 일 수 있고, 이에 압출 오리피스를 통해 재료를 압출하는 단계는 제1 및 제2축에 실질적으로 평행한 압출 오리피스를 통해 재료를 압출하는 단계를 포함한다.
- [0010] 제1 축과 제2 축은 서로에 대해 각도를 가질 수 있다. 압출 오리피스의 단면의 평면은 제1 축 및 제2 축을 양분하는 라인에 직각일 수 있고, 이에 압출 오리피스를 통해 재료를 압출하는 단계는 상기 라인에 실질적으로 평행한 압출 오리피스를 통해 재료를 압출하는 단계를 포함한다.
- [0011] 본 방법은 압출된 재료의 곡률을 제어하기 위해 압출 오리피스에 인접한 가이드 수단을 제공하는 단계를 더 포함할 수 있다. 본 방법은 압출 오리피스와 반대쪽으로 압출 챔버 내에 맨드릴을 제공하는 단계를 더 포함할 수 있다. 압출 오리피스를 통해 재료를 압출하는 단계는 맨드릴 및 오리피스에 의해 형성된 중공 단면으로 재료를 압출하는 단계를 포함할 수 있다. 압출된 재료의 중공 단면을 형성하는 맨드릴의 단면의 평면은 압출 오리피스의 단면의 평면과 평행할 수 있다.
- [0012] 본 방법은 재료를 압출 챔버에 제공하기 전에 재료를 예열하는 단계를 추가로 포함할 수 있다.
- [0013] 제1 압축 부재 및 제2 압축 부재는 동시에 이동되도록 구성될 수 있다. 제1 압축 부재 및 제2 압축 부재는 상이한 속도로 이동되도록 구성될 수 있다. 제1 압축 부재 및 제2 압축 부재는 이동 방향에 수직인 상이한 단면적을 가질 수 있다.
- [0014] 제1 압축 부재 및 제2 압축 부재는 공통 축을 따라 이동하도록 구성될 수 있다. 제1 압축 부재 및 제2 압축 부재는 공통 축을 따라 반대 방향으로 서로를 향해 이동하도록 구성될 수 있다. 압출 오리피스의 단면의 평면은 공통 축에 평행할 수 있다.
- [0015] 제1 압축 부재는 제1 축을 따라 이동되도록 구성될 수 있고 제2 압축 부재는 제1 축과 다른 제2 축을 따라 이동되도록 구성될 수 있다. 제1 축과 제2 축은 서로 평행할 수 있다. 압출 오리피스의 단면의 평면은 제1 및 제2 축에 수직일 수 있다.
- [0016] 제1 축과 제2 축은 서로에 대해 각도를 가질 수 있다. 압출 오리피스의 단면의 평면은 제1 및 제2 축을 양분하는 선에 수직일 수 있다.
- [0017] 압출 재료는 금속 합금일 수 있다. 금속 합금은 알루미늄 합금 또는 마그네슘 합금일 수 있다. 압출 오리피스는 오리피스의 기하학적 구조를 형성하는 압출 다이(extrusion die)에 의해 제공될 수 있다.
- [0018] 본 장치는 압출된 재료의 곡률을 제어하기 위해 압출된 오리피스에 인접하는 가이드 수단을 더 포함할 수 있다. 본 장치는 압축 챔버 내에서 압출 오리피스와 반대쪽에 위치하는 맨드릴을 추가로 포함할 수 있다.
- [0019] 압출 재료는 예열될 수 있다. 압출 챔버는 원통형일 수 있다. 압출 챔버의 단면적은 압출 오리피스의 단면적보다 클 수 있다.
- [0020] 본 개시에 따르면, 곡면 금속 합금 프로파일을 형성하는 방법이 제공되며, 이 방법은:
- [0021] (i) 측방 압출 셋업(sideway extrusion setup), 정방향 압출 셋업(forward extrusion) 또는 각진 압출 셋업(angled extrusion setup)을 제공하는 단계;
- [0022] (ii) 열간 압출을 위해 압출 용기로 금속 합금 합금 빌렛(billet)을 이송하기 전에 금속 합금 빌렛을 예열하거나 냉간 압출을 위해 가열되지 않은 금속 합금 빌렛을 압출 용기로 직접 이송하는 단계;
- [0023] (iii) 상응하는 2개의 가압기(punches)를 통해 2개의 더미 블록(dummy block)에 동시에 압력을 가하고, 금속 합금 빌렛을 압출 다이에 대해 가압 되고 다이 개구를 통해 압착 되는 단계; 및
- [0024] (iv) 다이 오리피스를 가로지르는 속도 구배를 형성하며 세장형 압출 색션이 만곡된 프로파일을 생성하도록 두 가압기의 속도를 조정하는 단계를 포함한다.
- [0025] 이는 다음과 같은 장점이 있다.
- [0026] (i) 단면이 왜곡되거나 굽어지는 것, 스프링백, 주름 및 접힘과 같은 결함 없이 곡선 형 프로파일을 형성함. 굽힘은 외부의 굽힘력이 아니라 내부의 상이한 재료 유동을 기반으로 공정으로 인한 내재적인 것이다.
- [0027] (ii) 냉간 압출을 위해 초미립자 크기를 갖는 프로파일을 형성하여 용기의 교차 변형 영역 내 전단 응

력에 의해 야기되는 강한 소성 변형(Severe Plastic Deformation, "SPD")에 기인하여 기계적 특성이 개선됨;

[0028] (iii) 하나의 압출 굽힘 과정 내에서 조정 가능한 임의의 곡률을 갖는 프로파일을 형성하며, 이는 제조 효율을 크게 증가시킴; 및

[0029] (iv) 굽힘 공정에 필러 또는 별도의 중장비가 요구되지 않아 생산 비용이 크게 절감됨.

### 도면의 간단한 설명

[0030] 본 개시의 예시적인 실시예는 도면을 참조하여 설명될 것이다 :

도 1a는 공지된 압출 장치의 개략도이다.

도 1b는 알려진 다른 압출 장치의 개략도이다.

도 2는 일 실시예에 따른 압출 장치의 개략도이다.

도 3a는 일 실시예에 따른 다른 압출 장치의 개략도이다.

도 3b는 도 3a의 m-m 선을 따른 단면도이다.

도 4는 일 실시예에 따른 또 다른 압출 장치의 개략도이다.

도 5는 일 실시예에 따른 압출 장치의 제1, 제2 및 제 3 축의 배향(orientation)의 개략도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0031] 상세한 설명 및 도면에서, 같은 참조 번호는 같은 부분을 지칭한다.

[0032] 도 1a는 종래의 압출 장치를 도시한다. 원통형 압출 챔버(102)는 2 개의 개방 단부(104 및 106)를 가진다. 설계된 오리피스(110)를 갖는 압출 다이(extrusion die, 108)가 제1 개방 단부(104)에 설치된다. 오리피스(110)의 기하학적 구조는 압출된 재료를 선택된 형상으로 형성하도록 설계된다. 고온(hot) 또는 냉온(cold) 빌렛(billet, 112)이 제2 개방 단부(106)로부터 압출 챔버(102) 내부로 배치된다.

[0033] 가압기(punch, 114)는 제2 개방 단부(106)에 위치된다. 그 작업면(116)은 통상적으로 더미 블록(block, 118)에 의해 보호될 것이다. 가압기(114)는 더미 블록(116)과 함께 압축 부재로서 작용하고 압축 챔버(102)를 따라 속도 v1으로 이동하면서 빌렛(112)을 다이 오리피스(110)를 통해 강제로 밀어냄으로써 직선형 압출물(120)을 생성한다.

[0034] 다른 종래의 압출 장치가 도 1b에 도시되어 있다. 이 경우에, 압출 챔버(130)는 직선형 실린더가 아니라 횡 단면상에서 L 자형을 가진다. 이러한 방식으로, 빌렛(132)은 직선 섹션(134)을 따라 가압되어 직선형 압출물(136)을 형성한다. 직선 섹션(134)은 압출물(136)이 직선 형태로 형성되도록 하기에 충분한 길이를 가진다.

[0035] 일단 직선형 압출물(120 또는 136)이 생성되면, 스트레치 벤딩(stretch bending), 회전 연신 벤딩(rotary draw bending), 프레스 벤딩(press bending) 또는 롤 벤딩(roll bending)과 같은 굽힘 공정이 곡선 부재(curved piece)를 형성하기 위해 사용된다. 그러나, 이러한 방식으로 압출물의 곡선 영역을 형성하는 것은 제조 생산성 감소, 스프링 백, 단면 변형 및 전술한 바와 같이 다양한 필러, 팬드릴 및 중장비들을 필요로 하는 등의 단점을 가진다.

[0036] 도 2는 본 개시에 따른 압출 장치(200)를 도시한다. 원통형 압출 챔버(202)는 2개의 개방 단부(204 및 206)를 가진다. 고온(hot) 또는 냉온(cold) 빌렛(billet, 208)은 제1 개방 단부(204) 및/또는 제2 개방 단부(206)로부터 압출 챔버(202)측으로 놓여 진다. 예를 들어, 알루미늄 합금 빌렛은 중온(warm) 또는 열간(hot) 압출을 위해 350-550°C로 예열되거나 냉간 압출을 위해 가열되지 않은 상태로 유지된다. 제1 가압기(210)는 제1 개방 단부(204)에 배치된다. 제2 가압기(212)는 제2 개방 단부(206)에 배치된다. 제1 및 제2 가압기(210, 212)의 각각의 작업면(214, 216)은 각각의 더미 블록(218)에 의해 보호된다. 설계된 오리피스(224)를 갖는 압출 다이(222)가 압출 챔버(202)의 측벽에 설치된다.

[0037] 더미 블록(218)과 함께 제1 가압기(210)는 제1 압축 부재로서 작용하고 더미 블럭(220)과 함께 제2 가압기(212)는 제2 압축 부재로서 작용한다. 통상의 기술자라면 이러한 압축 부재가 임의의 다른 적합한 압축 수단으로 대체될 수 있다는 것을 인식하고 있다. 제1 및 제2 압축 부재는 압출 챔버(202)에 대해 독립적으로 이동 가능하다. 후술하는 바와 같이, 이는 압출물의 프로파일이 특히 그의 곡률에 대해 제어 가능하게 한다.

- [0038] 작동 시에, 2 개의 가압기(210, 212)를 통해 각각 상응하는 2 개의 더미 블록(218, 220)에 동시에 압력이 가해진다. 제1 가압기(210)의 속도는  $v_1$ 이고, 제2 가압기(212)의 속도는  $v_2$ 이다. 가압기가 서로를 향해 이동함에 따라, 빌렛(208)은 다이 오리피스(224)를 통해 압출 챔버(202)의 외부로 강제로 이동된다. 그 배출 방향은 가압기의 운동 방향에 수직하다.
- [0039] 만곡된 압출물을 생성하기 위해, 각각의 압축 부재에 의해 가해지는 질량유량(rate of mass flow)은 조정될 수 있다. 일 실시예에서, 가압기(210, 212)의 속도는 만곡된 압출물을 제공하도록 조정될 수 있다. 하나의 가압기가 다른 가압기보다 빠르게 이동할 때, 유속 구배(flow velocity gradient)가 다이 오리피스(224)에 걸쳐 생성된다. 따라서, 압출된 프로파일은 더 낮은 압출 속도를 갖는 압출 챔버(202) 측으로 구부러진다. 도 2에서, 제1 가압기(210)의 속도( $v_1$ )는 제2 가압기(212)의 속도( $v_2$ )보다 크다. 따라서, 압출물(226)은 제2 개방 단부(206) 측을 향해 구부러진다. 다른 실시예에서, 제1 더미 블록(218)의 면적은 제2 더미 블록(220)의 그것보다 크다. 이 경우에, 압출된 프로파일은  $v_1=v_2$ 일 때에도 도 2에 도시 된 바와 같이 아래쪽으로 구부러질 것이다.
- [0040] 핵심은 단위 시간당 다이 출구(222)로 흐르는 재료의 부피를 제어하는 것이며, 이는  $Q=SV$ 로 표현될 수 있다. 여기서  $S$ 는 단면적이고  $v_1$ 은 속도이다. 따라서, 속도( $v_1$ ) 및/또는 제1 더미 블록(218)의 면적을 증가시키면 하부와 비교하여 다이 출구(222)의 상부면으로 더 많은 물질이 유입될 수 있다.
- [0041] 2개의 압출 가압기를 이용하여 압출 다이 오리피스의 출구에 걸친 유속의 구배를 제어함으로써, 압출 및 굽힘 작업이 동시에 수행된다. 이는 곡률을 생성하기 위해 일단 직선형으로 압출물을 압출하고 이후 후처리할 필요가 없어, 위에서 언급된 문제를 극복한다.
- [0042] 두 가압기의 속도비(또는 재료 흐름 속도  $Q$ )를 조정함으로써, 압출물(226)의 곡률을 조정할 수 있다. 속도비가  $v_2/v_1$ 로 정의되면, 낮은 속도비는 다이 출구에서 재료 유속 구배를 증가시키고 큰 곡률을 만드는 경향이 있다. 이 속도비가 1/3 미만일 때, 굽힘 곡률은 속도비의 감소에 따라 크게 증가한다. 최대 곡률은 하부 가압기(212)의 속도가 제로일 때 발생한다. 속도비는 압출 중에 변경될 수 있다. 이는 압출이 진행되는 중에 압출물(226)의 곡률이 변경될 수 있게 하여, 보다 복잡한 압출을 가능하게 한다.
- [0043] 또한, 곡률을 변경하기 위하여, 압출 챔버(202)와 오리피스(224)의 상대적인 단면적이 조정될 수 있다. 압출비(extrusion ratio)는 빌렛의 단면적 대 압출 프로파일의 단면적의 비로 정의된다. 이를 면적은 압출 챔버(202) 및 압출 오리피스(224)의 단면적을 각각 조정함으로써 제어된다. 고체 원형 바 압출의 경우, 압출비는 오리피스(224) 대비 압출 챔버(202)의 직경비(diameter ratio)의 제곱으로 정의될 수 있다. 튜브형 원형 압출(중공 바)의 경우, 이는  $D_1^2/(D_2^2-D_3^2)$ 으로 정의될 수 있는데, 여기서,  $D_1$ ,  $D_2$ ,  $D_3$ 은 압출 챔버(202), 오리피스(224) 및 튜브의 벽 두께를 형성하도록 다이 출구 반대편의 압출 챔버의 내벽에 고정된 맨드릴(mandrel)의 각각의 직경이다.
- [0044] 압출비가 클수록 다이 출구에서 재료 유속 구배가 증가하고 곡률이 커지는 경향이 있다. 압출 챔버(202)의 일정한 직경에 대해, 오리피스(224)의 직경이 감소함에 따라 압출물(226)의 곡률이 증가된다. 반대로, 오리피스(224)의 직경이 증가함에 따라 압출물(226)의 곡률이 감소된다. 압출비의 변경 효과는 특히 속도비가 0.5보다 큰 경우 속도비의 변경 효과보다 작다. 이 값 미만에서는 속도비  $v_2/v_1$ 이 감소함에 따라 압출비의 영향이 증가한다.
- [0045] 도 3a는 본 개시에 따른 대안적인 압출 장치(300)를 도시한다. 장치(300)는 단일 가압기 대신에 인접한 2개의 가압기가 사용되는 것을 제외하고는 도 1a의 장치(100)와 유사하다. 원통형 압출 챔버(302)는 2 개의 개방 단부(304 및 306)를 가진다. 고온(hot) 또는 저온(cold) 빌렛(308)은 제2 개방 단부(306)로부터 압출 챔버(302) 측으로 놓여진다. 제1 및 제2 가압기(310, 312)는 제2 개방 단부(306)에서 서로에 대해 서로 인접하게 위치된다. 제1 및 제2 가압기(310 및 312)의 각각의 작동면(314 및 316)은 각각의 더미 블록(318 및 320)에 의해 보호된다. 설계된 오리피스(324)를 갖는 압출 다이(322)가 제1 개방 단부(304)에 설치된다.
- [0046] 제1 더미 블록(318)의 길이는 제2 더미 블록(320)의 길이보다 긴 것으로 도시된다. 제2 더미 블록(320)이 제1 더미 블록(318)보다 빠르게 이동하는 경우, 제2 더미 블록(320)은 제1 더미 블록(318)을 완전히 지날 수 있다. 이 경우에, 빌렛(308)은 제1 더미 블록(bloc)과 제2 더미 블록(320) 사이의 갭(gap)으로부터 챔버(320) 밖으로 유출될 수 있다. 제1 더미 블록의 프로파일을 더 길게 구현함으로써, 이러한 상황은 완화된다.
- [0047] 작동 시에, 2 개의 더미 블록(318, 320)에 상응하는 2 개의 가압기(310, 312)를 통해 동시에 압력이 가해진다.

제1 가압기(310)의 속도는  $V_1$ 이고, 제2 가압기(312)의 속도는  $V_2$ 이다. 가압기들이 나란히 이동함에 따라, 빌렛(308)은 다이 오리피스(324)를 통해 압출 챔버(302) 밖으로 배출된다.

[0048] 상기 실시예에서와 같이, 하나의 가압기가 다른 가압기보다 빠르게 이동될 때, 유속 구배(flow velocity gradient)가 다이 오리피스(324)에 걸쳐 생성된다. 따라서, 압출된 프로파일은 더 낮은 압출 속도를 갖는 압출 챔버(302) 측을 향해 구부러진다. 도 3a에서, 제1 가압기(310)의 속도( $V_1$ )는 제2 가압기(312)의 속도( $V_2$ )보다 크다. 따라서, 압출물(326)은 제2 가압기(312)가 있는 원통형 압출 챔버(302)의 측면을 향해 구부러진다. 추가적으로 또는 대안적으로, 더미 블록들(318 및 320)의 면적들은 이러한 효과를 제공하도록 조정될 수 있다. 도 3b는 이동 방향에 수직인 상이한 단면적을 갖는 더미 블록(318 및 320)을 도시한다.

[0049] 도 4는 본 개시에 따른 또 다른 대안적인 압출 장치(400)를 도시한다. 장치는 제1 보어(404), 제2 보어(405) 및 중앙 용기(406)를 갖는 Y 형 압출 챔버(402)를 포함한다. 제1 보어(bore, 404) 및 제2 보어(bore, 405)는 서로에 대해 각을 갖도록 위치되고 수렴하여 중앙 용기(406)에서 만나도록 Y-형상을 형성한다. 제1 보어(404), 제2 보어(405) 및 중앙 용기(406) 각각은 수렴점에 대향하는 개방 단부를 가진다.

[0050] 제1 보어(404)의 개방 단부 내부에는 제1 고온(hot) 또는 냉온(cold) 빌렛(407)이 배치된다. 제2 보어(405)의 개방 단부 내부에는 제2 고온(hot) 또는 냉온(cold) 빌렛(408)이 배치된다. 제1 가압기(410)는 제1 보어(404)의 단부에 위치한다. 제2 가압기(412)는 제2 보어(405)의 개방 단부에 위치된다. 제1 및 제2 가압기(410, 412)의 각각의 작업면(414, 416)은 각각의 더미 블록(418, 420)에 의해 보호된다. 설계된 오리피스(424)를 갖는 압출 다이(422)가 중앙 용기(406)의 개방 단부에 설치된다.

[0051] 작동 시, 2개의 가압기(410 및 412)를 통해 상응하는 2개의 더미 블록(418 및 420)에 동시에 압력이 가해진다. 제1 가압기(410)의 속도는  $v_1$ 이고, 제2 가압기(412)의 속도는  $v_2$ 이다. 가압기가 서로를 향해 이동함에 따라, 빌렛(408)은 다이 오리피스(424)를 통해 압출 챔버(402) 밖으로 가압 된다.

[0052] 상기 실시예에서와 같이, 하나의 가압기가 다른 가압기보다 더 빠르게 이동될 때, 유속 구배가 다이 오리피스(424)에 걸쳐 생성된다. 따라서, 압출된 프로파일은 더 낮은 압출 속도를 갖는 압출 챔버(402) 측을 향해 구부러진다. 도 4에서, 제1 가압기(410)의 속도( $v_1$ )는 제2 가압기(412)의 속도( $v_2$ )보다 크다. 따라서, 압출물(426)은 제2 보어(405)를 향해 구부러진다. 추가적으로 또는 대안적으로, 더미 블록(418 및 420)의 면적은 이러한 효과를 제공하도록 조정될 수 있다.

[0053] 도 2 내지 도 4를 참조하여 전술한 실시예 들에서, 제1 및 제2 압축 부재는 도 5에 도시된 바와 같이, 각도  $\alpha$ 를 가지도록 위치될 수 있다. 도 5에서, 제1 및 제2 축은 제1 및 제2 압축 부재에 대응하고, 제3 축이 제1 축 및 제2 축을 양분하고 다이 오리피스로부터의 압출 방향에 대응한다. 따라서, 압출 오리피스의 단면의 평면은 제1 축 및 제2 축을 양분하는 선에 수직이고, 제3 축은 이 선에 평행하다.

[0054] 제1 축은 압출 장치(즉, 제3 축)로부터 압출물의 흐름 방향에 대하여  $\beta = 180^\circ - \alpha/2$ 의 각도이다. 마찬가지로, 두 번째 축은 세 번째 축에 대해  $\beta = 180^\circ - \alpha/2$ 의 각도이다.

[0055]  $\beta < 180^\circ$  의 각도를 가짐으로써, 빌렛이 압출 챔버의 입구로부터 압출 챔버의 출구로 통과하는 동안 전단 응력(sheer stress)이 가해질 수 있다. 제1 축과 제3 축 사이의 교차점(유사하게, 제2 축과 제3 축 사이의 교차점)에 가해지는 전단 응력은 축의 교차점에서 빌렛의 강한 소성 변형(SPD:Severe Plastic Deformation)을 유발한다. 빌렛의 SPD는 매우 미세한 입자 크기를 갖는 압출된 프로파일을 제공하여, 압출된 프로파일의 기계적 특성을 개선시킨다. 빌렛의 SPD는 각도( $\beta$ )가 감소함에 따라(즉, 각도  $\alpha$ 가 증가함에 따라) 증가하여, 각도  $\beta$ 가 감소된 SPD로부터 발생하는 개선된 기계적 특성을 가져온다.

[0056] 제1 및 제2 축은  $0^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$  각도로 배향될 수 있다. 도 2에 개략적으로 도시된 압출 장치는  $180^\circ$ 의 각도에 해당한다. 도 3에 개략적으로 도시 된 압출 장치는  $\alpha = 0^\circ$ 의 각도에 대응한다. 도 4에 개략적으로 도시된 압출 장치는  $0^\circ$  내지  $360^\circ$  사이의 임의의 각도를 가질 수 있다.

[0057] 상기 실시예 중 어느 하나를 사용함으로써, 압출 다이에서 비대칭 유동(asymmetric flow)을 활용하여 왜곡 없는 단면을 갖는 만곡된 영역이 얻어질 수 있다. 외부 굽힘력이 아니라 내부적인 유동 차이를 기반으로 하는 자연적인 굽힘 공정이기 때문에 단면의 왜곡 및 굽어짐과 같은 결함이 방지된다. 압출 및 굽힘 공정을 단일 공정으로 결합함으로써 추가적인 외부 굽힘 장치의 복잡성을 피할 수 있다.

[0058] 이러한 효과는 압축 부재(가압기 및 더미 블록으로 구성됨)의 속도  $v_1$  및  $v_2$ 의 변화에 의해 달성된다. 그러나,

일부 실시예에서, 압축 부재는 동일한 속도로 움직일 수 있는데, 이 경우 압출 오리피스에 결친 속도 구배는 기하학적 특징의 함수(예를 들어, 하나의 더미 블록/압축 부재는 다른 것과 비교하여 더 큰 표면적)가 될 수 있다. 다른 예에서, 기하학적 특징과 압축 부재의 속도의 조합은 압출 오리피스에서 원하는 속도 구배를 구현할 수 있다.

[0059] 상기 실시예들 중 임의의 실시예에서, 정밀한 곡선 정확도를 보장하기 위해 다이 오리피스(224)의 외부에 가이드가 사용될 수 있다. 상기 실시예들 중 임의의 실시예들은 고체 바(solid bar) 또는 튜브(tube)를 압출하는 것에 사용될 수 있다. 중공 압출의 경우, 맨드릴은 출구 다이 반대편의 압출 챔버의 내벽에 고정될 수 있다. 다이 오리피스의 크기에 대한 맨드릴의 크기는 압출되는 튜브의 벽 두께를 결정할 것이다. 튜브의 곡률은 튜브의 벽 두께가 증가함에 따라 감소한다. 그러나 곡률에 대한 벽 두께의 영향은 속도비의 영향에 비해 작다. 그렇지 않으면, 전술한 둥근 막대(round bar)의 압출에서 유사한 경향이 둥근 튜브(round tube)의 압출에서도 발생한다.

[0060] 상기 실시예 중 임의의 실시예는 통상의 압출 과정에 의해 제조될 수 있는 임의의 재료에 만곡된 프로파일을 생성하도록 사용될 수 있다. 주요 응용 분야는 금속 합금을 압출하는 것이다. 여기에는 알루미늄, 마그네슘, 구리, 강철, 티타늄 및 니켈이 포함된다. 이 시스템은 가장 상업적으로 실행 가능한 응용 분야가 될 가능성이 높기 때문에 알루미늄과 관련하여 설명되었으나, 그 구현은 알루미늄에만 관련된 것은 아니다.

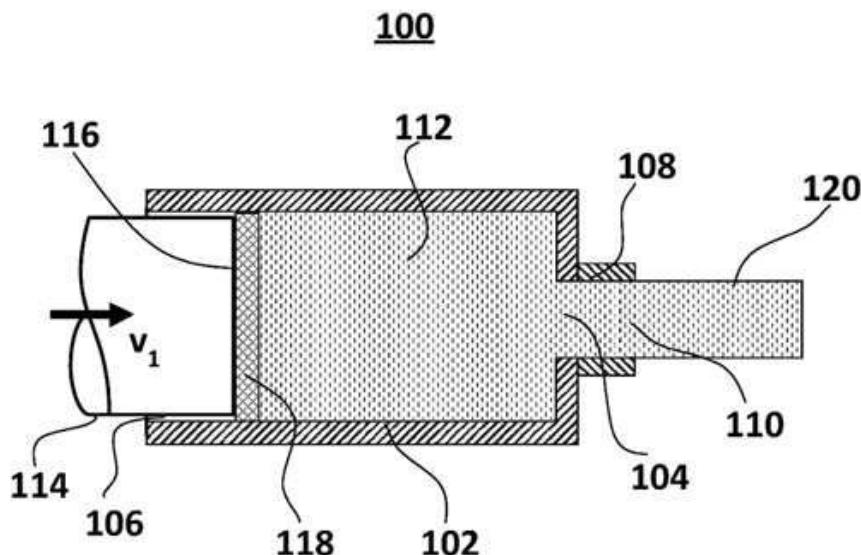
[0061] 상기 실시예들 중 임의의 실시예는 열간(hot) 또는 냉간(cold) 압출에 사용될 수 있다. 열간 압출의 경우, 사용된 열간 금속 빌렛은 열간 압출 공정에서 일반적으로 사용되는 온도로 가열되는 사실상 임의의 금속 합금 빌렛일 수 있다. 압출 온도의 출구 온도를 기록하기 위해 3T(True Temperature Technology) 설비가 사용된다. 압출 속도비를 일정하게 유지하면서 두 가압기의 압출 속도를 조정함으로써, 출구 온도는 용체화 열처리(SHT:Solution heat Treatment)가 일어나기에 적절한 온도로 유지된다. 압출 부분에 대한 목표 출구 온도는 금속 합금에 따라 다르다. 6xxx 시리즈 알루미늄 합금의 경우, 최적의 기계적 특성을 달성하기 위해 다이 출구에서 용체화 열처리를 위해 500-530°C 범위의 온도가 이루어져야 한다. 합금 및 최종 기계적 성질 요건에 따라, 물, 미스트 스프레이 또는 공기 냉각을 사용하여 SHT한 후에 압출된 부분이 퀸칭될(quenched) 수 있다.

[0062] 상기도 2 내지 4에 기술 된 실시예는 2개의 압축 부재를 포함하지만, 다른 평면에서의 곡률을 제거하기 위해 추가의 압축 부재가 포함될 수 있다고 이해될 것이다.

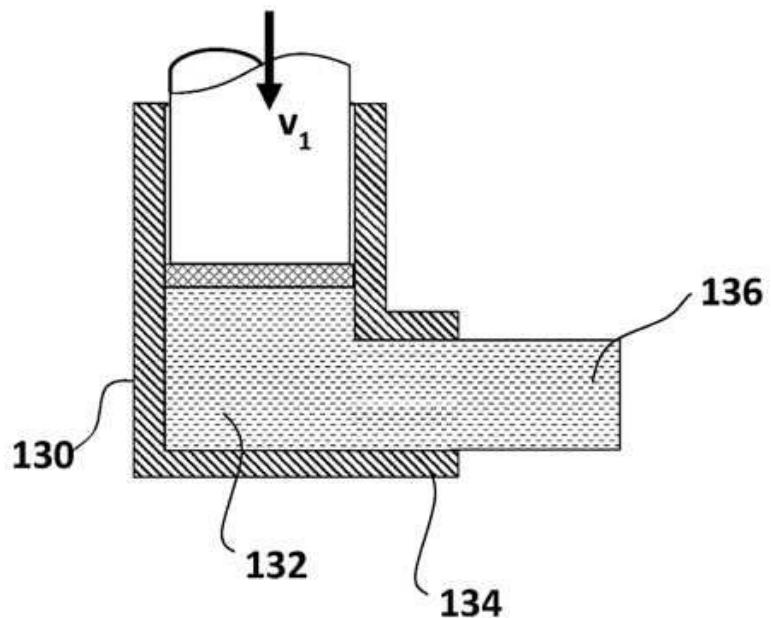
[0063] 본 개시 내용의 추가의 실시예는 하기 다음에 기재되어 있다 :

## 도면

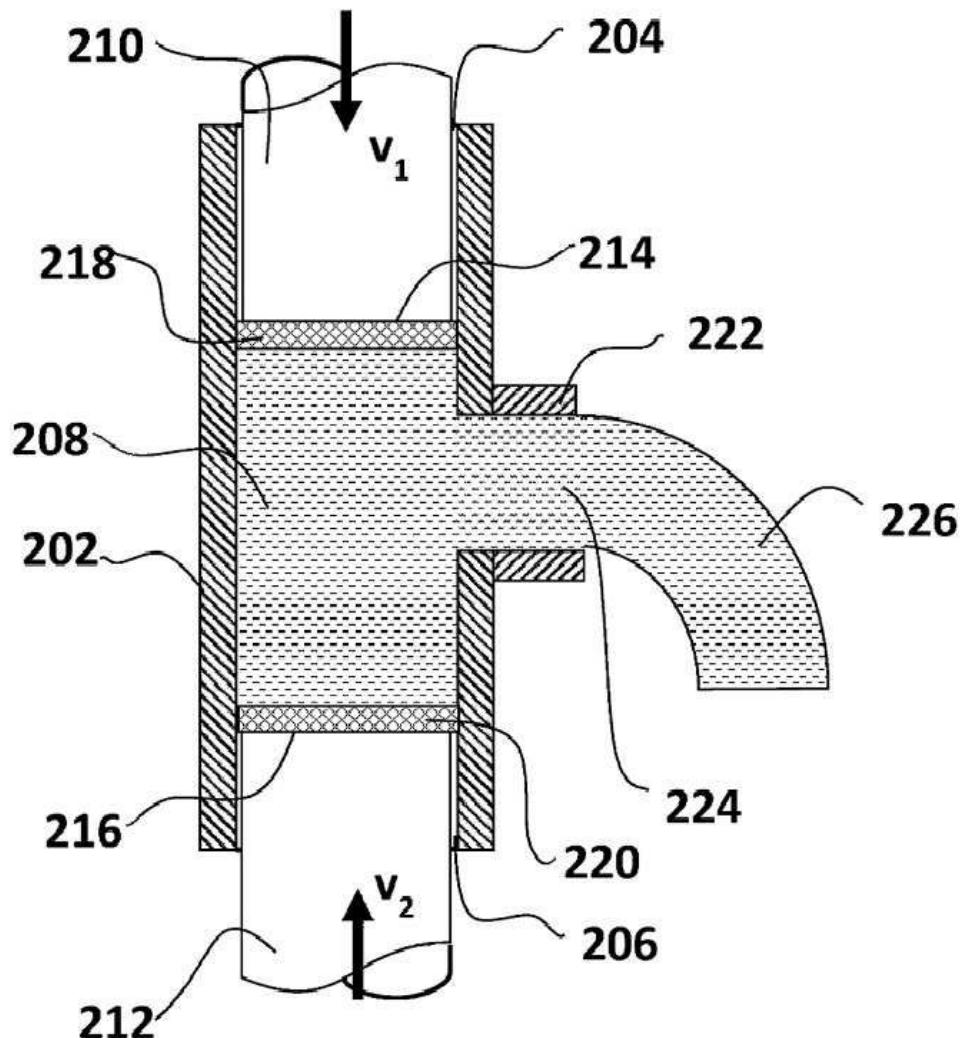
### 도면 1a



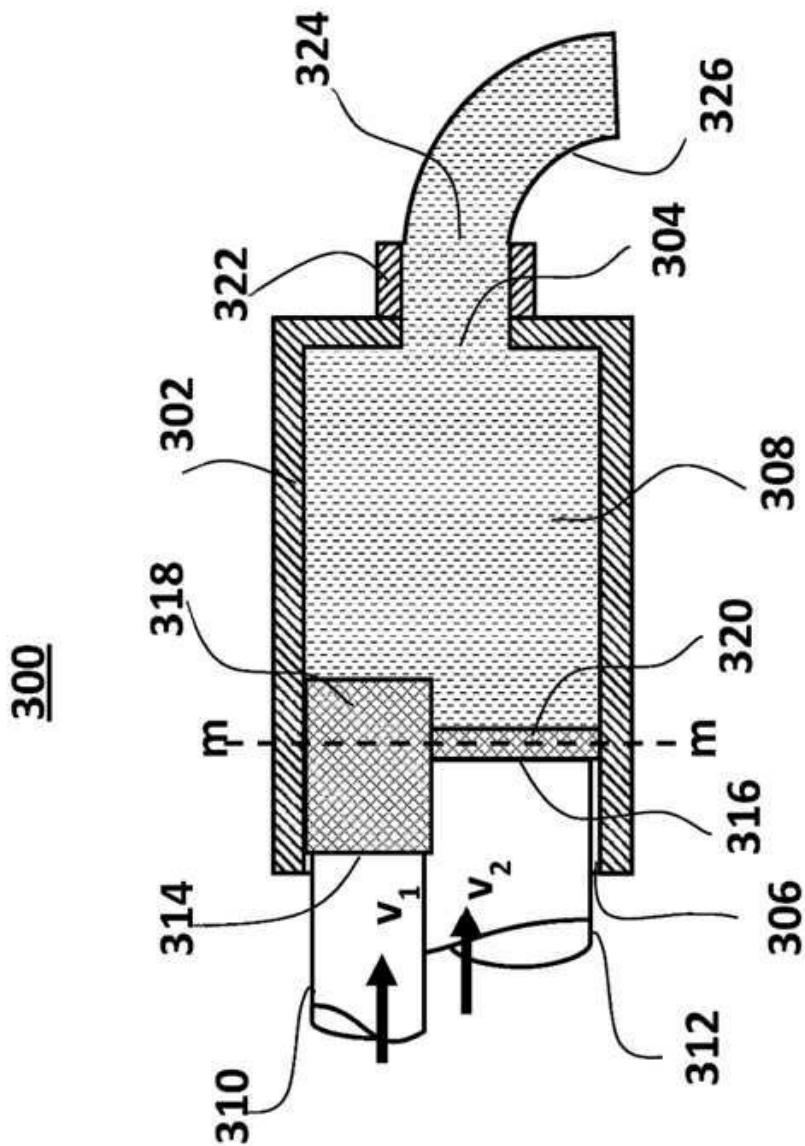
도면 1b



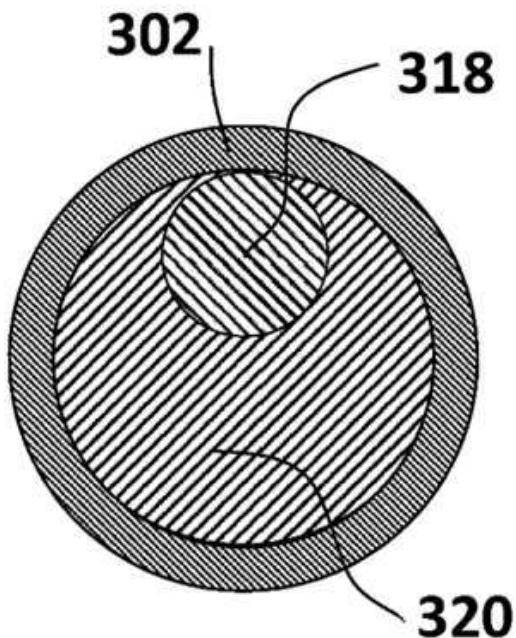
도면2

200

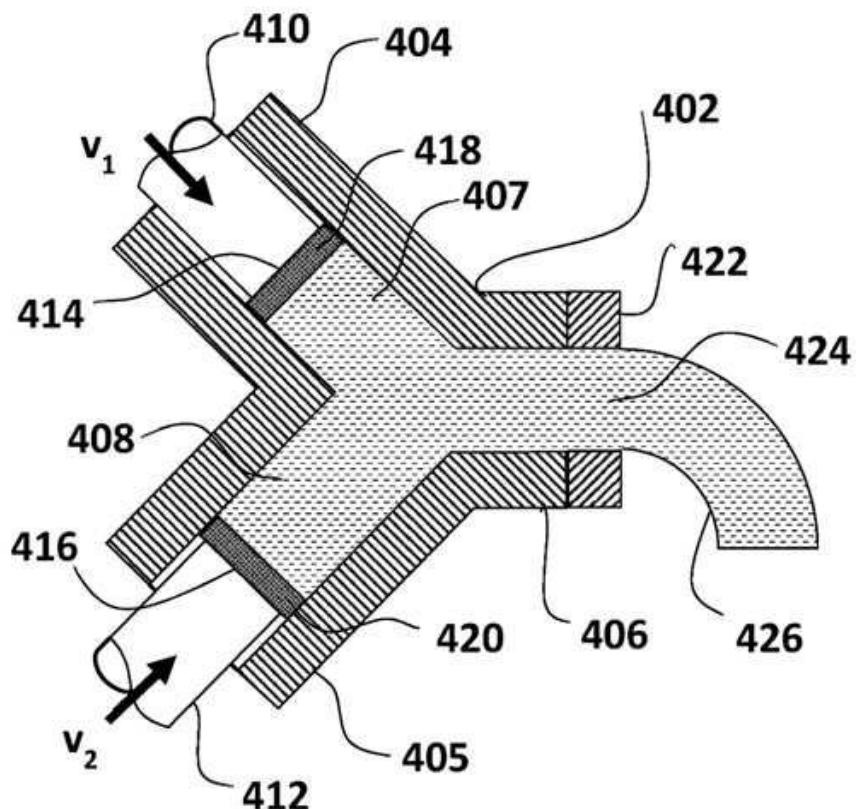
도면3a



도면3b



도면4

400

도면5

