



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0148495  
(43) 공개일자 2014년12월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
B21D 5/01 (2006.01) B21D 51/16 (2006.01)  
B21D 39/02 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2014-7032384  
(22) 출원일자(국제) 2013년05월23일  
심사청구일자 2014년11월19일  
(85) 번역문제출일자 2014년11월19일  
(86) 국제출원번호 PCT/JP2013/003285  
(87) 국제공개번호 WO 2013/179618  
국제공개일자 2013년12월05일  
(30) 우선권주장  
JP-P-2012-120528 2012년05월28일 일본(JP)

(71) 출원인  
제이에프이 스틸 가부시키키가이샤  
일본 도쿄도 지요다꾸 우찌사이와이쵸 2쵸메 2방 3고  
(72) 발명자  
히가이 가즈히코  
일본 도쿄도 지요다꾸 우찌사이와이쵸 2쵸메 2방 3고 제이에프이 스틸 가부시키키가이샤 지테크자이 산부 나이  
신미야 도요히사  
일본 도쿄도 지요다꾸 우찌사이와이쵸 2쵸메 2방 3고 제이에프이 스틸 가부시키키가이샤 지테크자이 산부 나이  
야마사키 유지  
일본 도쿄도 지요다꾸 우찌사이와이쵸 2쵸메 2방 3고 제이에프이 스틸 가부시키키가이샤 지테크자이 산부 나이  
(74) 대리인  
특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 5 항

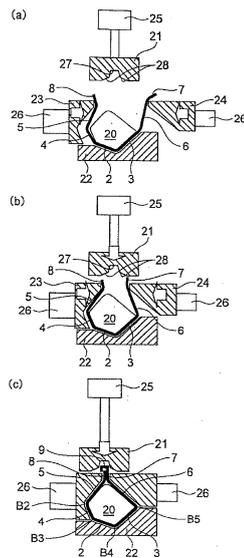
(54) 발명의 명칭 폐단면 구조체의 성형 방법 및 폐단면 구조체의 성형 장치

(57) 요약

폐단면 구조를 평판재로부터 간단 또한 양호한 치수 정밀도로 성형 가능하게 하는 것을 과제로 하고 있다. 프레스 성형의 제 1 공정에서, 가공재 (1) 에 대하여 길이 방향 및 폭 방향으로 최종의 폐단면 형상에서 요구되는 곡률 형상으로 성형함과 함께, 최종의 폐단면 형상에서 굽힘선이 되는 위치에 굽힘 유도선 (G) 을 부여한다.

(뒷면에 계속)

대표도 - 도5



다음의 제 2 공정에서, 제 1 공정에서 성형한 가공재에 대하여, 바닥부 (2), (3) 를 판두께 방향으로부터 펀치 (15) 와 패드 (16) 로 끼우고, 한 쌍의 다이스 (17) 사이에 펀치를 압입함으로써, 좌우의 측벽부가 가까워지는 방향으로 굽힘 성형한다. 다음으로 제 3 공정에서, 제 2 공정에서 성형한 가공재 (1) 의 바닥부 (2), (3) 상에, 최종의 폐단면 형상과 동일 외주 형상의 플러그 (20) 를 배치하고, 바닥부 (2), (3) 및 좌우의 측벽부 (5), (6) 를 플러그 (20) 의 외주에 가압함으로써 굽힘 유도선을 경계로 하여 바닥부 (2), (3) 및 좌우의 측벽부 (5), (6) 를 굽힘 성형한다.

---

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

평판상의 가공재를 길이 방향으로 연장되는 복수의 굽힘선이 되는 위치에서 구부러, 상기 가공재의 폭 방향 중앙부측에 형성되는 바닥부와, 이 바닥부의 폭 방향 양측에 위치하는 좌우의 측벽부를 구비한 폐단면 구조체로 성형하는 방법으로서,

프레스 성형에 의해, 상기 가공재에 대하여 길이 방향 및 폭 방향으로 최종의 폐단면 형상에서 요구되는 곡률 형상으로 성형함과 함께, 최종의 폐단면 형상에서 굽힘선이 되는 위치에 굽힘 유도선을 부여하는 제 1 공정과,

상기 제 1 공정에서 성형한 상기 가공재에 대하여, 상기 바닥부를 관두께 방향으로부터 펀치와 패드로 끼우고, 한 쌍의 다이스 사이에 상기 펀치를 압입함으로써, 상기 좌우의 측벽부가 가까워지는 방향으로 굽힘 성형하는 제 2 공정과,

상기 제 2 공정에서 성형한 상기 가공재의 상기 바닥부 상에, 상기 최종의 폐단면 형상과 동일 외주 형상의 플러그를 배치한 상태에서, 상기 바닥부 및 상기 좌우의 측벽부를 상기 플러그의 외주에 가압함으로써 상기 굽힘 유도선을 경계로 하여 상기 바닥부 및 상기 좌우의 측벽부를 굽힘 성형하는 제 3 공정을 갖는 폐단면 구조체의 성형 방법.

**청구항 2**

제 1 항에 있어서,

제 3 공정에 있어서, 상기 가공재의 길이 방향의 단부에 있어서의 상기 바닥부 상에, 상기 플러그를 배치하는 폐단면 구조체의 성형 방법.

**청구항 3**

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 바닥부 및 상기 좌우의 측벽부가 굴곡을 갖는 형상이 되도록 상기 굽힘 유도선을 부여하는 폐단면 구조체의 성형 방법.

**청구항 4**

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 굽힘 유도선은, 상기 가공재의 일방의 면에 홈부가 형성되고, 이 홈부에 대응하는 타방의 면에 볼록부가 형성된 부위이고, 상기 홈부의 깊이가, 관두께의 0.05 배 이상 0.3 배 이하이고, 상기 홈부의 홈폭이, 0.2 mm 이상 3.0 mm 이하인 폐단면 구조체의 성형 방법.

**청구항 5**

평판상의 가공재를 길이 방향으로 연장되는 복수의 굽힘선이 되는 위치에서 구부리고, 상기 가공재의 폭 방향 중앙부측에 형성되는 바닥부와, 이 바닥부의 폭 방향 양측에 위치하는 좌우의 측벽부를 구비한 폐단면 구조체로 성형하는 장치로서,

상기 가공재에 대하여 길이 방향 및 폭 방향으로 최종의 폐단면 형상에서 요구되는 곡률 형상으로 성형하고, 또한 최종의 폐단면 형상에서 굽힘선이 되는 위치에 굽힘 유도선을 부여하도록, 상기 평판상의 가공재를 프레스 성형하는 상형 및 하형을 구비한 프레스용 금형과,

상기 프레스용 금형으로 성형한 상기 가공재에 대하여, 상기 바닥부를 관두께 방향으로부터 펀치와 패드로 끼우고, 한 쌍의 다이스 사이에 상기 펀치를 압입함으로써, 상기 좌우의 측벽부가 가까워지는 방향으로 굽힘 성형하는 굽힘 가공용 금형과,

상기 최종의 폐단면 형상과 동일 외주 형상으로 형성되고, 상기 굽힘 가공용 금형으로 성형한 상기 가공재의 상기 바닥부 상에 배치되는 플러그와, 상기 가공재의 바닥부를 지지하는 지지 패드 및 상기 플러그의 폭 방향 외

측에 배치된 한 쌍의 가압 캠을 구비하고, 상기 지지 패드 및 상기 한 쌍의 가압 캠으로 상기 바닥부 및 상기 좌우의 측벽부를 상기 플러그의 외주에 가압함으로써 상기 굽힘 유도선을 경계로 하여 상기 바닥부 및 상기 좌우의 측벽부를 굽힘 성형하는 최종 폐단면 굽힘 가공용 금형을 갖는 폐단면 구조체의 성형 장치.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은, 평판상의 가공재를 폐단면 구조체로 성형하기 위한 폐단면 구조체의 성형 방법 및 폐단면 구조체의 성형 장치 (forming method and apparatus of structure having closed cross section) 에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 종래, 폐단면 구조를 갖는 부품을 제조하는 방법으로서, 예를 들어 특허문헌 1 의 기술이 알려져 있다.

[0003] 특허문헌 1 에 기재된 기술은, 금속 평판 (metal plate) 을 프레스 성형 (press forming) 함으로써, 단면 평탄한 연결부 (connecting part) 의 양단으로부터 한 쌍의 폐단면 구조체 절반부를 세워 이루어지는 반성품 (半成品) 을 제조하는 공정과, 양 폐단면 구조체 절반부의 사이에 삽입한 편평 펀치 (flat punch) 에 의해 연결부를 내측으로부터 가압하여 단면 V 자상의 굴곡부 (bent part) 로 성형하면서 양 폐단면 구조체 절반부를 더욱 세우는 공정과, 양 폐단면 구조체 절반부 사이로부터 편평 펀치를 끌어 올린 후, 양 폐단면 구조체 절반부의 외단을 서로 맞대어 용접하는 공정을 순차 실행하고 있다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0004] (특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 2006-116552호

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0005] 특허문헌 1 은, 원통, 각기둥, 5 각 단면, 다각형 단면에 대한 폐단면 구조체의 성형 방법을 개시하고 있다. 이 종래 기술에서는, 양 폐단면 구조체 절반부의 사이에, 선단에 용기부가 있는 편평 펀치를 삽입하고, 그 편평 펀치에 의해 연결부를 내측으로부터 가압하여 단면 V 자상의 굴곡부로 성형하면서, 양 폐단면 구조체 절반부를 더욱 세워 폐단면화하는 기술이다.

[0006] 즉, 양 폐단면 구조체 절반부를 세울 때, 단면 V 자상의 굴곡부를 형성하는 것이 필수가 된다. 이 V 자상의 굴곡부는 비교적 소경 (小徑) R (곡률 반경) 에서의 굽힘 가공이 되기 때문에, 고장력 강판 등의 신장이 낮은 재료에서는 균열이 발생하는 원인이 된다. 또한, 육안으로는 확인할 수 없는 크랙이 발생하기 쉬워, 판단되기 쉽다.

[0007] 이 때문에, 특허문헌 1 의 기술은, 자동차 구조 부품, 예를 들어 프론트 사이드 멤버 등에 적용한 경우에, 성형 성 면에서 과제가 있다. 또한 가령 V 자상 굴곡부의 선단을 둥글게 했다고 하면, 양 폐단면 구조체 절반부의 세움량이 작아져, 다음 공정인 용접이 곤란해진다.

[0008] 또, 특허문헌 1 의 기술로 3 차원 방향에 굴곡을 갖는 폐단면 구조체를 성형하는 경우에는, 한 쌍의 폐단면 구조체 절반부의 3 차원의 굴곡 형상과 함께, 그들 한 쌍의 폐단면 구조체 절반부의 폭 방향 양단부에 형성하는 플랜지를 고정밀도로 성형해야 하여 생산 비용 면에서 문제가 있다.

[0009] 그래서, 본 발명은, 상기 종래예의 미해결 과제에 착안하여 이루어진 것이고, 예를 들어 자동차 구조 부품으로서 적용되는 3 차원의 굴곡 형상을 갖는 폐단면 구조체를, 고정밀도로 성형할 수 있고, 생산 비용을 저감시켜 제조할 수 있는 폐단면 구조체의 성형 방법 및 폐단면 구조체 성형용 성형 장치를 제공하는 것을 목적으로 하고 있다.

**과제의 해결 수단**

- [0010] 상기 목적을 달성하기 위해, 본 발명은 이하의 폐단면 구조체의 성형 방법 및 폐단면 구조체 성형용 성형 장치를 제공한다.
- [0011] [1] 평판상의 가공재를 길이 방향으로 연장되는 복수의 굽힘선이 되는 위치에서 구부러, 상기 가공재의 폭 방향 중앙부측에 형성되는 바닥부와, 이 바닥부의 폭 방향 양측에 위치하는 좌우의 측벽부를 구비한 폐단면 구조체로 성형하는 방법으로서,
- [0012] 프레스 성형에 의해, 상기 가공재에 대하여 길이 방향 및 폭 방향으로 최종의 폐단면 형상에서 요구되는 곡률 형상으로 성형함과 함께, 최종의 폐단면 형상에서 굽힘선이 되는 위치에 굽힘 유도선을 부여하는 제 1 공정과,
- [0013] 상기 제 1 공정에서 성형한 상기 가공재에 대하여, 상기 바닥부를 판두께 방향으로부터 펀치와 패드로 끼우고, 한 쌍의 다이스 사이에 상기 펀치를 압입함으로써, 상기 좌우의 측벽부가 가까워지는 방향으로 굽힘 성형하는 제 2 공정과,
- [0014] 상기 제 2 공정에서 성형한 상기 가공재의 상기 바닥부 상에, 상기 최종의 폐단면 형상과 동일 외주 형상의 플러그를 배치한 상태에서, 상기 바닥부 및 상기 좌우의 측벽부를 상기 플러그의 외주에 가압함으로써 상기 굽힘 유도선을 경계로 하여 상기 바닥부 및 상기 좌우의 측벽부를 굽힘 성형하는 제 3 공정을 갖는 폐단면 구조체의 성형 방법.
- [0015] [2] 제 3 공정에 있어서, 상기 가공재의 길이 방향의 단부에 있어서의 상기 바닥부 상에, 상기 플러그를 배치하는 [1] 에 기재된 폐단면 구조체의 성형 방법.
- [0016] [3] 상기 바닥부 및 상기 좌우의 측벽부가 굴곡을 갖는 형상이 되도록 상기 굽힘 유도선을 부여하는 [1] 또는 [2] 에 기재된 폐단면 구조체의 성형 방법.
- [0017] [4] 상기 굽힘 유도선은, 상기 가공재의 일방의 면에 홈부가 형성되고, 이 홈부에 대응하는 타방의 면에 볼록부가 형성된 부위이고, 상기 홈부의 깊이가, 판두께의 0.05 배 이상 0.3 배 이하이고, 상기 홈부의 홈폭이, 0.2 mm 이상 3.0 mm 이하인 [1] 내지 [3] 중 어느 하나에 기재된 폐단면 구조체의 성형 방법.
- [0018] [5] 평판상의 가공재를 길이 방향으로 연장되는 복수의 굽힘선이 되는 위치에서 구부리고, 상기 가공재의 폭 방향 중앙부측에 형성되는 바닥부와, 이 바닥부의 폭 방향 양측에 위치하는 좌우의 측벽부를 구비한 폐단면 구조체로 성형하는 장치로서,
- [0019] 상기 가공재에 대하여 길이 방향 및 폭 방향으로 최종의 폐단면 형상에서 요구되는 곡률 형상으로 성형하고, 또한 최종의 폐단면 형상에서 굽힘선이 되는 위치에 굽힘 유도선을 부여하도록, 상기 평판상의 가공재를 프레스 성형하는 상형 및 하형을 구비한 프레스용 금형과,
- [0020] 상기 프레스용 금형으로 성형한 상기 가공재에 대하여, 상기 바닥부를 판두께 방향으로부터 펀치와 패드로 끼우고, 한 쌍의 다이스 사이에 상기 펀치를 압입함으로써, 상기 좌우의 측벽부가 가까워지는 방향으로 굽힘 성형하는 굽힘 가공용 금형과,
- [0021] 상기 최종의 폐단면 형상과 동일 외주 형상으로 형성되고, 상기 굽힘 가공용 금형으로 성형한 상기 가공재의 상기 바닥부 상에 배치되는 플러그와, 상기 가공재의 바닥부를 지지하는 지지 패드 및 상기 플러그의 폭 방향 외측에 배치된 한 쌍의 가압 캠을 구비하고, 상기 지지 패드 및 상기 한 쌍의 가압 캠으로 상기 바닥부 및 상기 좌우의 측벽부를 상기 플러그의 외주에 가압함으로써 상기 굽힘 유도선을 경계로 하여 상기 바닥부 및 상기 좌우의 측벽부를 굽힘 성형하는 최종 폐단면 굽힘 가공용 금형을 갖는 폐단면 구조체로 성형하는 장치.

**발명의 효과**

- [0022] 본 발명에 관련된 [1] 에 기재된 폐단면 구조체의 성형 방법에 의하면, 가공재의 바닥부 상에 최종의 폐단면 형상과 동일 외주 형상의 플러그를 배치하고, 바닥부 및 좌우의 측벽부를 플러그의 외주에 가압함으로써 굽힘 유도선을 경계로 하여 바닥부 및 좌우의 측벽부를 굽힘 성형하는 제 3 공정을 구비하고 있기 때문에, 고정밀도의 폐단면 구조체를 용이하게 성형하는 것이 가능해지고, 생산 비용을 저감시켜 폐단면 구조체를 성형할 수 있다.
- [0023] 또한, [2] 에 기재된 폐단면 구조체의 성형 방법에 의하면, 제 3 공정에서 최종의 폐단면 형상으로 굽힘 성형된 가공재로부터 플러그를 용이하게 떼어낼 수 있다.
- [0024] 또한, [3] 에 기재된 폐단면 구조체의 성형 방법에 의하면, 소정의 3 차원의 굴곡 형상의 폐단면 구조체를 고정밀도로 성형할 수 있다.

[0025] 또한, [4] 에 기재된 폐단면 구조체의 성형 방법에 의하면, 바닥부 및 좌우의 측벽부의 경계부에 형성한 굽힘 유도선을, 홈부의 깊이가 가공재의 관두께 (T) 의 0.05 배 이상 0.3 배 이하이고, 홈부의 홈폭이 0.2 mm 이상 3.0 mm 이하로 한 것에 의해, 제 3 공정에 있어서 굽힘 유도선을 따라 바닥부 및 좌우의 측벽부를 고정밀도로 굽힘 성형할 수 있다.

[0026] 또한, [5] 에 기재된 폐단면 구조체의 성형 장치에 의하면, 소정 형상의 폐단면 구조체를 용이하게 성형할 수 있고, 생산 비용을 대폭 저감시킬 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0027] 도 1 은 본 발명에 관련된 성형 방법으로 성형하는 폐단면 구조를 나타내는 사시도이다.

도 2 는 본 발명에 관련된 제 1 공정의 순서 및 장치 구성을 나타내는 모식도이다.

도 3 은 본 발명에 관련된 제 1 공정에 있어서 가공재에 형성하는 굽힘 유도선의 구조를 나타내는 도면이다.

도 4 는 본 발명에 관련된 제 2 공정의 순서 및 장치 구성을 나타내는 모식도이다.

도 5 는 본 발명에 관련된 제 3 공정의 순서 및 장치 구성을 나타내는 모식도이다.

도 6 은 본 발명에 관련된 제 3 공정에서 사용하는 플리그를 나타내는 도면이다.

도 7 은 본 발명에 관련된 제 3 공정에서 실시하는 헤밍 프레스 동작을 나타내는 도면이다.

도 8 은 본 발명에 대한 제 1 비교예를 나타내는 도면이다.

도 9 는 본 발명에 대한 제 2 비교예를 나타내는 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0028] 이하, 본 발명을 실시하기 위한 형태 (이하, 실시형태라고 한다.) 를, 도면을 참조하면서 상세하게 설명한다.

[0029] 도 1 은, 본 발명에 관련된 변칙 5 각 형상의 폐단면 형상을 갖는 폐단면 구조체를 성형하는 도중의 가공재 (1) 의 형상을 나타내는 것이다. 상기 가공재 (1) 는, 변칙 5 각 형상의 2 변을 구성하는 바닥부 (2, 3) 와, 변칙 5 각 형상의 2 변을 구성하는 좌측벽부 (4, 5) 와, 변칙 5 각 형상의 나머지 1 변을 구성하는 우측벽부 (6) 와, 우측벽부 (6) 및 좌측벽부 (5) 에 연속하여 형성되고, 서로 맞대어지는 한 쌍의 플랜지부 (7, 8) 를 갖고, 길이 방향으로 연장되어 있다.

[0030] 그리고, 일방의 플랜지부 (7) 의 선단에는, 길이 방향으로 소정 간격을 두고 복수의 헤밍 돌기 (9) 가 형성되어 있다.

[0031] 그리고, 바닥부 (2, 3), 좌측벽부 (4, 5), 우측벽부 (6) 및 플랜지부 (7, 8) 는, 길이 방향을 Y 축 방향, 폭 방향을 X 축 방향 및 Y 축과 X 축을 포함하는 면에 직교한 방향을 Z 축 방향으로 한 3 차원 좌표축 상에 있어서, Y 축 방향, X 축 방향 및 Z 축 방향에 곡률을 갖는 형상으로 (3 차원의 굴곡 형상을 가지고) 성형되어 있다.

[0032] (장치 구성)

[0033] 폐단면 구조체를 성형하는 성형 장치는, 가공재 프레스용 금형, 굽힘 가공용 금형, 및 헤밍 프레스 장치 (최종 폐단면 굽힘 가공용 금형) 로 구성되어 있다.

[0034] 도 2(b) 는, 가공재 프레스용 금형을 나타내는 도면이고, 상형 (10) 및 하형 (11) 으로 구성되어 있다.

[0035] 상형 (10) 의 하방을 향하는 프레스 성형면 및 하형 (11) 의 상방을 향하는 프레스 성형면은, 서로를 모방한 형상으로 형성되어 있고, 상형 (10) 및 하형 (11) 의 프레스 성형면 사이에, 도 2(a) 로 나타내는 평판상의 가공재 (1) 를 배치하여 하형 (11) 을 향하여 상형 (10) 을 끼워 넣음으로써, 프레스 성형이 실시된다.

[0036] 가공재 프레스용 금형으로 프레스 성형된 가공재 (1) 는, 도 2(c) 에 나타내는 바와 같이, 폭 방향 대략 중앙부에 바닥부 (2, 3) 가 성형되고, 바닥부 (2) 측의 폭 방향에 좌측벽부 (4, 5) 가 성형되고, 바닥부 (3) 측의 폭 방향에 우측벽부 (6) 가 성형되고, 좌측벽부 (5) 측의 폭 방향 단부에 플랜지부 (8) 가 성형되고, 우측벽부 (6) 측의 폭 방향 단부에 플랜지부 (7) (헤밍 돌기 (9) (hemming prong) 형성) 가 성형되고, 각 부 (2 ~ 8) 의 경계부에 굽힘선 (B1 ~ B6) 을 길이 방향을 따라 형성함으로써, 선길이 조정이 실시되고 있다.

[0037] 여기서, 도 3(a) 에 나타내는 바와 같이, 굽힘선 (B1 ~ B6) 에는, 최종의 폐단면 형상에서 굽힘선이 되는 위치

에 굽힘 유도선 (G) 이 길이 방향을 따라 형성되어 있다. 이 굽힘 유도선 (G) 은, 굽힘선 (B1 ~ B6) 의 일방의 면에 홈부 (12) 가 형성되고, 홈부 (12) 에 대항하는 타방의 면에 볼록부 (13) 가 형성되어 있는 대략 U 자상으로 돌출된 부위이다.

- [0038] 굽힘 유도선 (G) 은, 도 3(b) 에 나타내는 바와 같이, 홈부 (12) 의 깊이 (F) 가 가공재 (1) 의 판두께 (T) 의 0.05 배 이상 0.3 배 이하이고, 홈부 (12) 의 홈폭 (H) 이 0.2 mm 이상 3.0 mm 이하가 되도록 형성되어 있다.
- [0039] 또, 본 실시형태의 굽힘 유도선 (G) 은 대략 U 자상으로 돌출되어 있지만, 대략 V 자상으로 돌출된 굽힘 유도선 (G) 이어도 된다.
- [0040] 또한, 도 4(a) 는, 굽힘 가공용 금형을 나타내는 도면이고, 제 1 펀치 (15), 패드 (16) 및 한 쌍의 다이스 (17) 로 구성되어 있다.
- [0041] 제 1 펀치 (15) 의 압입 부분의 단면 형상, 요컨대 하단부의 단면 형상은, 폐단면 구조체의 바닥부 (2, 3) 와 동일 형상으로 되어 있다.
- [0042] 패드 (16) 는, 제 1 펀치 (15) 와 상하에서 대항하고, 그 상면은, 제 1 펀치 (15) 의 하단부의 단면 형상과 동일 형상으로 되어 있고, 도 4(a) 에 나타내는 바와 같이, 가공재 프레스용 금형으로 프레스 성형된 가공재 (1) 의 바닥부 (2, 3) 를 판두께 방향으로부터 제 1 펀치 (15) 및 패드 (16) 로 끼운다.
- [0043] 한 쌍의 다이스 (17) 는, 바닥부 (2, 3) 의 폭에 따른 간격을 두고 대항한다.
- [0044] 그리고, 도 4(b) 에 나타내는 바와 같이, 제 1 펀치 (15) 및 패드 (16) 에 끼워진 가공재 (1) 를 한 쌍의 다이스 (17) 사이에 압입함으로써, 좌측벽부 (4, 5) 와 우측벽부 (6) 가 가까워지는 방향으로 굽힘선 (B4) 을 지점으로 하여 굽힘 성형된다.
- [0045] 또한, 도 5(a) 는, 헤밍 프레스 장치 (hemming press apparatus) 를 나타내는 도면이고, 폐단면 구조체의 형상과 동일 외주 형상 (최종의 폐단면 형상) 인 플러그 (20) 와, 플러그 (20) 의 상측에 배치된 제 2 펀치 (21) 와, 플러그 (20) 의 하측에 배치된 지지 패드 (22) 와, 플러그 (20) 의 폭 방향 외측에 배치된 한 쌍의 가압 캠 (pressure cam) (23, 24) 을 구비하고 있다.
- [0046] 플러그 (20) 는, 도 6 에 나타내는 바와 같이, 굽힘 가공용 금형으로 굽힘 성형된 가공재 (1) 의 길이 방향의 단부에 배치되는 단척 부재이다. 또, 도 6 에서는, 가공재 (1) 의 길이 방향의 일방의 단부에 플러그 (20) 를 배치하고 있지만, 타방의 단부에도 플러그 (20) 가 배치되어 있다.
- [0047] 제 2 펀치 (21) 는, 가공재 (1) 의 길이 방향과 대략 동일 길이의 장척 부재이고, 유압 액추에이터 (25) 의 동작에 의해 상하 방향으로 이동한다. 또한, 한 쌍의 가압 캠 (23, 24) 도, 가공재 (1) 의 길이 방향과 대략 동일 길이의 장척 부재이고, 유압 액추에이터 (hydraulic actuator) (25) 의 동작에 연동하는 캠 구동 기구 (26) 가 연결되어 있다. 그리고, 캠 구동 기구 (26) 는, 한 쌍의 가압 캠 (23, 24) 을 플러그 (20) 에 근접하는 압입 위치까지 이동시키거나, 또는 플러그 (20) 로부터 이간되는 대기 위치까지 이동시킨다.
- [0048] 지지 패드 (22) 는, 가공재 (1) 의 길이 방향과 대략 동일 길이의 장척 부재이고, 그 상면측에는, 폐단면 구조체의 바닥부 (2, 3) 와 동일 형상의 3 차원의 굴곡 형상을 가지고 형성되어 있다.
- [0049] 일방의 가압 캠 (23) 의 플러그 (20) 에 대항하는 압입면은, 폐단면 구조체의 좌측벽부 (4, 5) 와 동일 형상의 3 차원의 굴곡 형상을 가지고 형성되어 있다.
- [0050] 또한, 타방의 가압 캠 (24) 의 플러그 (20) 에 대항하는 압입면도, 폐단면 구조체의 우측벽부 (6) 와 동일 형상의 3 차원의 굴곡 형상을 가지고 형성되어 있다.
- [0051] 그리고, 제 2 펀치 (21) 에는, 그 하단면의 폭 방향 중앙에 슬릿홈 (27) 이 형성되어 있음과 함께, 슬릿홈 (27) 의 개구 주연에 삽입 가이드면 (28) 이 형성되어 있다.
- [0052] 여기서, 본 발명에 관련된 최종 폐단면 굽힘 가공용 금형이, 플러그 (20), 지지 패드 (22) 및 한 쌍의 가압 캠 (23, 24) 에 상당하고, 본 발명에 관련된 제 2 공정 및 굽힘 가공용 금형의 펀치가 제 1 펀치 (15) 에 상당하고 있다.
- [0053] (폐단면 구조체의 성형 방법)
- [0054] 다음으로, 상기 구성의 가공재 프레스용 금형, 굽힘 가공용 금형, 및 폐단면·헤밍 프레스 장치를 사용한 폐단

면 구조체의 성형 방법에 대해서 설명한다.

[0055] (제 1 공정)

[0056] 도 2(a) 로 나타내는 평판상의 가공재 (1) 를, 도 2(b) 에 나타내는 바와 같이, 가공재 프레스용 금형의 상형 (10) 및 하형 (11) 의 프레스 성형면 사이에 배치하고, 하형 (11) 을 향하여 상형 (10) 을 끼워 넣음으로써 프레스 성형을 실시한다.

[0057] 이 프레스 성형에 의해, 도 2(c) 에 나타내는 바와 같이, 가공재 (1) 의 폭 방향 대략 중앙부에 바닥부 (2, 3) 가 성형되고, 바닥부 (2) 측의 폭 방향에 좌측벽부 (4, 5) 가 성형되고, 바닥부 (3) 측의 폭 방향에 우측벽부 (6) 가 성형되고, 좌측벽부 (5) 측의 폭 방향 단부에 플랜지부 (8) 가 성형되고, 우측벽부 (6) 측의 폭 방향 단부에 플랜지부 (7) (헤밍 돌기 (9) 형성) 가 성형되고, 각 부 (2 ~ 8) 의 경계부에 굽힘선 (B1 ~ B6) 이 길이 방향을 따라 형성된다. 또한, 굽힘선 (B1 ~ B6) 에는, 최종의 폐단면 형상에서 굽힘선이 되는 위치에 굽힘 유도선 (G) 이 길이 방향을 따라 형성된다.

[0058] (제 2 공정)

[0059] 다음으로, 도 4(a) 에 나타내는 바와 같이, 상기 서술한 프레스 성형 후의 가공재 (1) 의 바닥부 (2, 3) 를 제 1 펀치 (15) 및 패드 (16) 로 끼워 협지한다.

[0060] 계속해서, 제 1 펀치 (15) 및 패드 (16) 로 바닥부 (2, 3) 를 협지한 상태에서, 제 1 펀치 (15) 를 한 쌍의 다이 (17) 사이에 하사점까지 끼워 넣는다.

[0061] 그리고, 도 4(b) 에 나타내는 바와 같이, 제 1 펀치 (15) 및 패드 (16) 에 끼워진 가공재 (1) 를 한 쌍의 다이 (17) 사이에 압입함으로써, 좌측벽부 (4, 5) 와 우측벽부 (6) 가 가까워지는 방향으로 굽힘선 (B4) 을 경계로 하여 굽힘 성형한다.

[0062] (제 3 공정)

[0063] 다음으로, 상기 서술한 굽힘 성형한 가공재 (1) 의 길이 방향의 양단부에 플러그 (20) 를 배치한다. 그리고, 도 5(a) 에 나타내는 바와 같이, 플러그 (20) 를 길이 방향의 양단부에 배치한 가공재 (1) 의 바닥부 (2, 3) 를 지지 패드 (22) 의 지지면 상에 놓는다. 이 때, 대기 위치에 있는 한 쌍의 가압 캠 (23, 24) 의 압입면은, 가공재 (1) 의 좌측벽부 (5) 및 우측벽부 (6) 의 외주에 맞닿게 해 둔다.

[0064] 이어서, 도 5(b) 에 나타내는 바와 같이, 유압 액추에이터 (25) 의 동작에 의해 제 2 펀치 (21) 를 하방으로 이동시키고, 유압 액추에이터 (25) 의 동작에 연동하여 캠 구동 기구 (26) 가 대기 위치에 있는 한 쌍의 가압 캠 (23, 24) 을 압입면을 향하여 이동시킨다. 이것에 의해, 한 쌍의 가압 캠 (23, 24) 의 압입면에 가압된 가공재 (1) 의 좌측벽부 (5) 및 우측벽부 (6) 가 서로 근접해 간다.

[0065] 이어서, 도 5(c) 에 나타내는 바와 같이, 유압 액추에이터 (25) 의 동작에 의해 제 2 펀치 (21) 가 하강하고, 캠 구동 기구 (26) 에 의해 한 쌍의 가압 캠 (23, 24) 이 압입 위치까지 이동하면, 한 쌍의 가압 캠 (23, 24) 및 지지 패드 (22) 에 의해 가공재 (1) 의 바닥부 (2, 3), 좌측벽부 (4, 5) 및 우측벽부 (6) 가 플러그 (20) 의 외주에 가압되고, 굽힘선 (B2 ~ B5) 의 굽힘 유도선 (G) 을 경계로 하여, 바닥부 (2, 3), 좌측벽부 (4, 5) 및 우측벽부 (6) 가 소정의 3 차원의 굴곡 형상을 가지고 굽힘 성형된다.

[0066] 또한, 가공재 (1) 의 바닥부 (2, 3), 좌측벽부 (4, 5) 및 우측벽부 (6) 가 플러그 (20) 의 외주에 가압되면, 한 쌍의 플랜지부 (7, 8) 는 닫힌 상태가 되고, 바닥부 (2, 3), 좌측벽부 (4, 5) 및 우측벽부 (6) 는, 최종의 폐단면 형상과 동일한 폐단면 구조가 된다.

[0067] 그리고, 유압 액추에이터 (25) 의 구동에 의해 제 2 펀치 (21) 를 최하점까지 하강시켜 가면, 가공재 (1) 의 한 쌍의 플랜지부 (7, 8) 의 선단부가 제 2 펀치 (21) 의 삽입 가이드면 (28) 을 따라 슬릿홈 (27) 측으로 이동해 간다.

[0068] 이 때, 도 7(a) 에 나타내는 바와 같이, 일방의 플랜지부 (7) 의 선단에 형성되어 있는 복수의 헤밍 돌기 (9) 는, 삽입 가이드면에 걸어 맞추면 그 선단부가 슬릿홈 (27) 측으로 변형되어 간다. 그리고, 도 7(b) 에 나타내는 바와 같이, 제 2 펀치 (21) 의 하강과 함께 슬릿홈 (27) 의 내면을 통해 전달되는 하방에 대한 가압력에 의해, 헤밍 돌기 (9) 는, 플랜지부 (7) 와의 경계부 부근을 지점으로 하여 하방으로 절곡되고, 타방의 플랜지부 (8) 의 선단부를 끼운다. 이것에 의해, 일방의 플랜지부 (flange portion) (7) 가 복수의 헤밍 돌기 (9) 를 개재하여 타방의 플랜지부 (8) 에 접합 (헤밍 접합) 된다. 또한, 헤밍 접합부는, 적당히 용접 등에 의한

접합을 실시해도 된다.

- [0069] (본 실시형태의 작용 효과)
- [0070] 이상과 같이, 평판상의 가공재 (1) 의 적어도 바닥부 (2, 3), 좌우의 측벽부 (4, 5, 6) 의 길이 방향을 따른 경계부 위치에 각각 굽힘선 (B2 ~ B5) 을 형성하는 선길이 조정을 실시함과 함께, 이들 바닥부 (2, 3), 좌우의 측벽부 (4, 5, 6) 의 최종의 폐단면 형상에서 굽힘선이 되는 위치에 굽힘 유도선 (G) 을 부여하는 프레스 성형을 실시하는 제 1 공정을 실시하고, 이어서, 좌측벽부 (4, 5) 및 우측벽부 (6) 가 가까워지는 방향으로 굽힘선 (B4) 을 굽힘 성형하는 제 2 공정을 실시한 후, 이 제 2 공정에서 형성한 가공재 (1) 의 길이 방향의 단부에, 최종의 폐단면 형상과 동일 외주 형상의 플러그 (20) 를 배치하고, 바닥부 (2, 3) 및 좌우의 측벽부 (4, 5, 6) 를 플러그 (20) 의 외주에 가압함으로써 굽힘 유도선 (G) 을 경계로 하여 바닥부 (2, 3) 및 좌우의 측벽부 (4, 5, 6) 를 굽힘 성형함으로써, 폐단면 구조체를 구성하는 바닥부 (2, 3) 및 좌우의 측벽부 (4, 5, 6) 를, 간단 또한 고정밀도로 성형할 수 있다.
- [0071] 또, 제 3 공정에서는, 가공재 (1) 의 길이 방향의 단부에 최종의 폐단면 형상과 동일 외주 형상의 플러그 (20) 를 배치하고, 바닥부 (2, 3) 및 좌우의 측벽부 (4, 5, 6) 를 플러그 (20) 의 외주에 가압하면서, 최종의 폐단면 형상에서 굽힘선이 되는 굽힘 유도선 (G) 을 경계로 하여 바닥부 (2, 3) 및 좌우의 측벽부 (4, 5, 6) 를 굽힘 성형하고 있기 때문에, 소정의 3 차원의 굴곡 형상의 폐단면 구조체를 고정밀도로 성형할 수 있다.
- [0072] 또한, 플러그 (20) 는, 가공재 (1) 의 길이 방향의 단부에 배치되어 있기 때문에, 폐단면 구조체를 성형한 후라도 플러그 (20) 를 용이하게 떼어낼 수 있다.
- [0073] 여기서, 제 1 공정에 있어서, 바닥부 (2, 3), 좌측벽부 (4, 5), 우측벽부 (6), 한 쌍의 플랜지부 (7, 8) 의 경계부에 형성한 굽힘 유도선 (G) 은, 도 3(b) 에서 나타난 바와 같이, 홈부 (12) 의 깊이 (F) 가 가공재 (1) 의 판두께 (T) 의 0.05 배 이상 0.3 배 이하이고, 홈부 (12) 의 홈폭 (H) 이 0.2 mm 이상 3.0 mm 이하로 하고 있다.
- [0074] 이 굽힘 유도선 (G) 의 홈부 (12) 의 깊이 (F) 가 가공재 (1) 의 판두께 (T) 의 0.05 배를 하회하면, 홈부 (12) 의 깊이 (F) 가 얇기 때문에, 제 3 공정에 있어서 굽힘 유도선 (G) 을 따라 바닥부 (2, 3) 및 좌우의 측벽부 (4, 5, 6) 가 굽힘 성형되지 않는 경우가 있다. 반대로, 홈부 (12) 의 깊이 (F) 가 가공재 (1) 의 판두께 (T) 의 0.3 배를 상회하면, 홈부 (12) 의 깊이 (F) 가 깊기 때문에, 재료에 따라서는 제 3 공정에 있어서 굽힘 유도선 (G) 을 경계로 하여 균열 등이 발생할 우려가 있다.
- [0075] 또한, 홈부 (12) 의 홈폭 (H) 이 0.2 mm 를 하회하면, 홈폭 (H) 이 좁기 때문에, 제 3 공정에 있어서 굽힘 유도선 (G) 을 따라 바닥부 (2, 3) 및 좌우의 측벽부 (4, 5, 6) 가 굽힘 성형되지 않는 경우가 있다. 반대로, 홈부 (12) 의 홈폭 (H) 이 3.0 mm 를 상회하면, 홈폭 (H) 이 넓기 때문에, 재료에 따라서는 제 3 공정에 있어서 굽힘 유도선 (G) 을 경계로 하여 균열 등이 발생할 우려가 있다.
- [0076] 따라서, 본 실시형태와 같이, 바닥부 (2, 3), 좌측벽부 (4, 5), 우측벽부 (6), 한 쌍의 플랜지부 (7, 8) 의 경계부에 형성한 굽힘 유도선 (G) 을, 홈부 (12) 의 깊이 (F) 가 가공재 (1) 의 판두께 (T) 의 0.05 배 이상 0.3 배 이하이고, 홈부 (12) 의 홈폭 (H) 이 0.2 mm 이상 3.0 mm 이하로 한 것에 의해, 제 3 공정에 있어서 굽힘 유도선 (G) 을 따라 바닥부 (2, 3) 및 좌우의 측벽부 (4, 5, 6) 를 고정밀도로 굽힘 성형할 수 있다.
- [0077] 이와 같이, 본 실시형태의 성형 방법을 채용하면, 종래, 자동차, 가전, 기타 분야에 있어서, 경량화를 목적으로 하여 플랜지를 최소화한 일체 성형품을 용이하게 제조하는 것이 가능해진다. 또한, 부품의 측면에 곡면을 갖는 부품이어도 양호한 치수 정밀도로 성형하는 것이 가능해진다.
- [0078] 여기서, 본 실시형태의 평판상의 가공재 (1) 를 폐단면 구조체로 성형하는 방법은, 폐단면의 형상은 상기 서술한 것에 한정되지 않고, 다른 여러 가지 형상으로 성형하는 경우에도 적용 가능하다.
- [0079] (실시예)
- [0080] 여기서, 본 발명의 효과를 확인하기 위해, 본 실시예와 비교예를 나타낸다.
- [0081] 본 실시예 및 비교예는, 다음과 같은 제원 재료를 가공재로 하고 있다.
- [0082] 사용 강판 : 980 MPa 급 냉연 강판 (cold rolled steel sheet)
- [0083] 판두께 : 1.6 mm

- [0084] 인장 강도 : 1005 MPa
- [0085] 항복 강도 : 680 MPa
- [0086] 전체 신장 : 17 %
- [0087] 상기 인장 특성은, 압연 수직 방향으로부터 채취한 JIS 5 호 시험편을 사용하여, JIS Z 2241 에 준거하여 측정된 특성값이다.
- [0088] 그리고, 도 8 은, 제 1 공정에 있어서, 바닥부 (2, 3), 좌우의 측벽부 (4, 5, 6) 의 굽힘선 (B2 ~ B5) 에, 최종의 폐단면 형상에서 굽힘선이 되는 위치에 굽힘 유도선 (G) 을 부여하고 있지만, 제 3 공정에서 플러그를 사용하지 않고, 바닥부 (2, 3) 및 좌우의 측벽부 (4, 5, 6) 를 굽힘 성형함과 함께, 한 쌍의 플랜지부 (7, 8) 를 고정시켜 폐단면 구조체를 성형한 비교예 1 이다.
- [0089] 비교예 1 에서는, 제 1 공정, 제 2 공정은 성형 가능하지만, 제 3 공정으로는 성형할 수 없다. 요컨대, 이 도 8 에서 성형된 폐단면 구조체는, 바닥부 (2, 3) 및 좌우의 측벽부 (4, 5, 6) 를 내측으로부터 지지하는 부재 (플러그 (20)) 가 존재하지 않기 때문에, 바닥부 (2, 3) 및 좌우의 측벽부 (4, 5, 6) 는 굽힘 유도선 (G) 을 경계로 하여 굽힘 성형되지 않고, 3 차원의 굴곡 형상의 폐단면 구조체를 고정밀도로 성형할 수 없다.
- [0090] 또한, 도 9 는, 제 1 공정에 있어서, 바닥부 (2, 3), 좌우의 측벽부 (4, 5, 6) 의 굽힘선 (B2 ~ B5) 에 굽힘 유도선 (G) 을 부여하지 않고, 제 3 공정에서는 플러그 (20) 를 사용하고, 바닥부 (2, 3) 및 좌우의 측벽부 (4, 5, 6) 를 굽힘 성형함과 함께, 한 쌍의 플랜지부 (7, 8) 를 고정시켜 폐단면 구조체를 성형한 비교예 2 이다.  
비교예 2 에서는, 제 1 공정, 제 2 공정은 성형 가능하지만, 제 3 공정으로는 성형할 수 없다. 요컨대, 이 도 9 에서 성형된 폐단면 구조체는, 바닥부 (2, 3), 좌우의 측벽부 (4, 5, 6) 의 굽힘선 (B2 ~ B5) 에 굽힘 유도선 (G) 이 부여되어 있지 않기 때문에, 이들 바닥부 (2, 3) 및 좌우의 측벽부 (4, 5, 6) 는 원하는 형상으로 굽힘 성형되지 않고, 3 차원의 굴곡 형상의 폐단면 구조체를 고정밀도로 성형할 수 없다.
- [0091] 한편, 본 실시예에서는, 도 2 ~ 도 5 에 나타내는 금형을 사용하여, 본 발명에 있어서의 제 1 공정, 제 2 공정, 제 3 공정에 따르는 폐단면 구조체의 성형을 실시한 결과, 제 1 공정에서 제 3 공정 모두 성형 가능하고, 제 3 공정 후의 부품의 치수 오차 (금형 치수로부터의 어긋남) 는  $\pm 0.4$  mm 로 낮아, 고정밀도로 부품 성형하는 것이 가능한 것을 알았다.

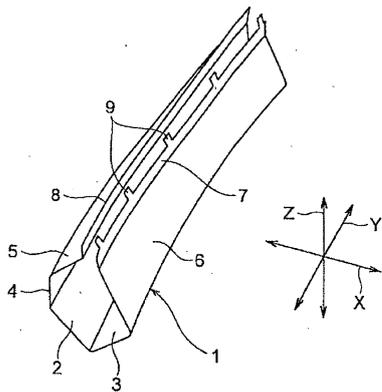
**부호의 설명**

- [0092] 1 : 가공재
- 2, 3 : 바닥부
- 4, 5 : 좌측벽부
- 6 : 우측벽부
- 7, 8 : 플랜지부
- 9 : 헤밍 돌기
- 10 : 상형
- 11 : 하형
- 12 : 홈부
- 13 : 블록부
- 15 : 제 1 편치
- 16 : 패드
- 17 : 다이스
- 20 : 플러그
- 21 : 제 2 편치

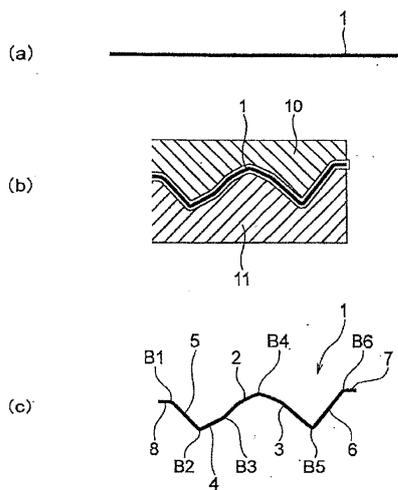
- 22 : 지지 패드
- 23, 24 : 가압 캠
- 25 : 유압 액추에이터
- 26 : 캠 구동 기구
- 27 : 슬릿홈
- 28 : 삽입 가이드면
- B1 ~ B6 : 굽힘선
- G : 굽힘 유도선
- H : 홈폭
- T : 판두께

**도면**

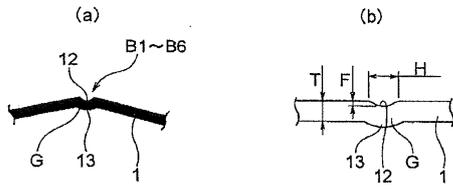
**도면1**



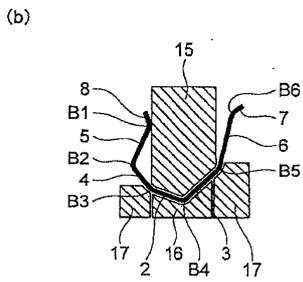
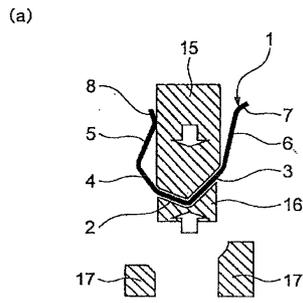
**도면2**



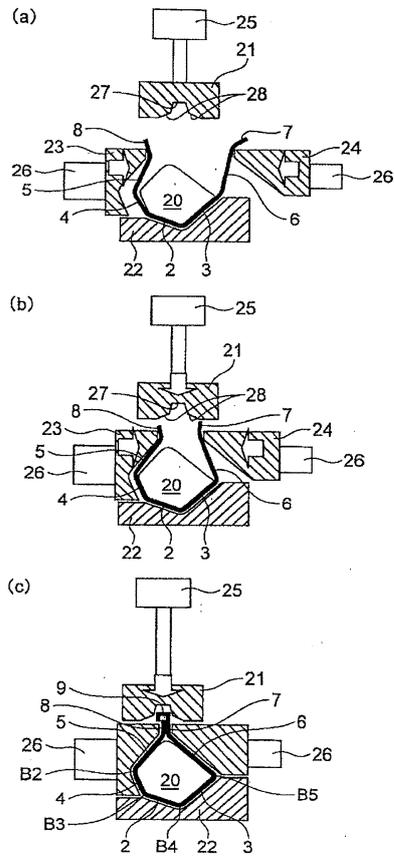
도면3



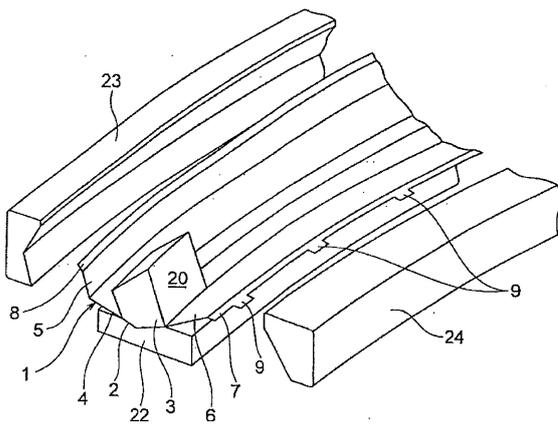
도면4



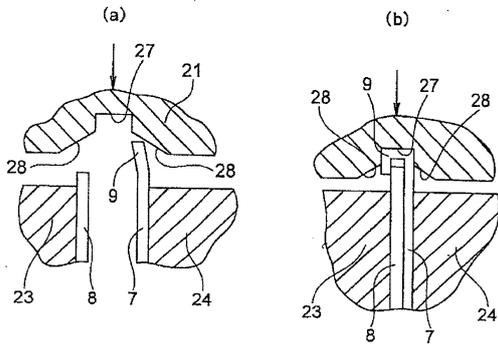
도면5



도면6

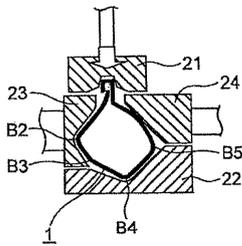


도면7



도면8

균형 유도선 있음  
플러그 불사용



도면9

균형 유도선 없음  
플러그 사용

