



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0142348
(43) 공개일자 2014년12월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B23K 26/14 (2014.01) B23K 26/08 (2014.01)
(21) 출원번호 10-2014-7030545
(22) 출원일자(국제) 2013년02월13일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2014년10월30일
(86) 국제출원번호 PCT/FR2013/050291
(87) 국제공개번호 WO 2013/150195
국제공개일자 2013년10월10일
(30) 우선권주장
1253089 2012년04월04일 프랑스(FR)

(71) 출원인
레르 리키드 쏘시에떼 아노님 뿌르 레뒤드 에렉
스펠라따시옹 데 프로세데 조르즈 클로드
프랑스 파리 (우편번호 75007) 게 도르세 75번지
(72) 발명자
주아노 토마스
프랑스 에프-38000 그르노블 뤼 라흐만 3
레페브레 필립
프랑스 에프-78250 뫼링 알리 레이몬드 티리에트
2
(74) 대리인
양영준, 전경석, 백만기

전체 청구항 수 : 총 14 항

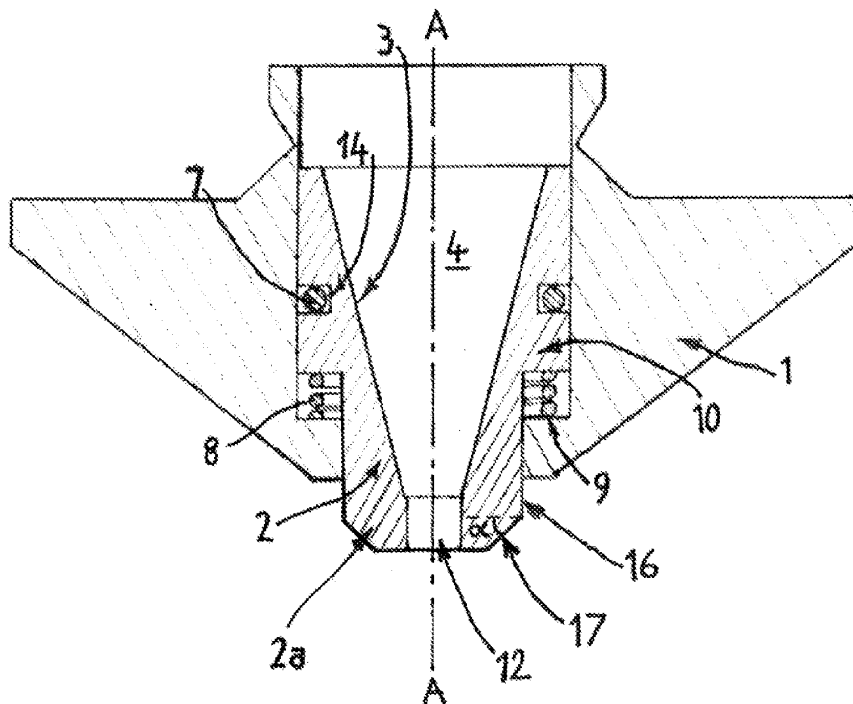
(54) 발명의 명칭 개선된 외부 프로파일의 가동 요소를 갖춘 레이저 노즐

(57) 요약

본 발명은 노즐 본체(1)의 전방면(1a)의 영역에 배치된 제1 출구 오리피스(11)와 축방향 하우징(5)을 포함하는 노즐 본체(1), 스커트-성형 전방부(2a)를 포함하며 제2 출구 오리피스(12)를 포함하는, 노즐 본체(1)의 축방향 하우징(5)에 정렬된 가동 요소(2)를 포함하는 레이저 절단용 노즐에 관한 것으로, 상기 가동 요소(2)는 가동 요

(뒷면에 계속)

대표도 - 도4



소(2)의 스커트-성형 전방부(2a)가 제1 출구 오리피스(11)를 통해 축방향 하우스(5)으로부터 돌출하는 때까지 가동 요소(2)에 적용되는 가스압의 영향 하에서 제1 출구 오리피스(11) 방향으로 축방향 하우스(5) 내부에서 병진 이동으로 이동될 수 있으며, 노즐 본체(1)와 가동 요소(2) 사이, 축방향 하우스(5)에 정렬된 탄성 요소(8)가 가동 요소(2)에 탄성 복귀력을 적용한다. 본 발명에 따르면, 전방부(2a)는 말단부(17)를 포함하며, 이의 외부 직경은 제2 출구 오리피스(12) 방향으로 점진적으로 감소한다. 집속 헤드 및 관련된 레이저 절단 설비에 관한 것이다. 본 발명에 따른 노즐, 본 발명에 따른 레이저 집속 헤드 또는 본 발명에 따른 설비를 사용한 레이저빔 절단 방법에 관한 것이다.

특허청구의 범위

청구항 1

- 노즐 본체(1)의 전방면(1a)에 위치된 제1 출구 오리피스(11) 및 축방향 자리(5)를 가진 노즐 본체(1),
- 전방 스커트-성형부(2a)를 가지며, 제2 출구 오리피스(12)를 가진, 노즐 본체(1)의 축방향 자리(5)에 배치된 가동 요소(2)(상기 가동 요소(2)는 가동 요소(2)의 전방 스커트-성형부(2a)가 제1 출구 오리피스(11)를 통해 축방향 자리(5) 외부로 돌출될 때까지, 가동 요소(2)에 가해지는 가스압의 영향 하에서 제1 출구 오리피스(11) 방향으로 축방향 자리(5)에서 병진이동이 가능함), 및
- 가동 요소(2)에 탄성 복귀력을 가하는 가동 요소(2)와 노즐 본체(1) 사이의 축방향 자리(5)에 배치된 탄성 요소(8)

를 포함하며, 전방부(2a)가 외부 직경이 제2 출구 오리피스(12)의 방향으로 점진적으로 감소하는 말단부(17)를 가지는 것을 특징으로 하는 레이저 노즐(1, 2).

청구항 2

제1항에 있어서, 전방부(2a)가 또한 실질적으로 일정한 외부 직경의 원통부(16)를 가지는 것을 특징으로 하는 노즐.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 말단부(17)가 노즐 본체(1)의 전방면(1a)과 각(α)을 형성하는 하나 이상의 사면(18)을 가지는 것을 특징으로 하는 노즐.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 사면(18)의 각(α)이 0.1° 내지 80° , 바람직하게는 10° 내지 45° 인 것을 특징으로 하는 노즐.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 말단부(17)의 외부 프로파일이 원추 절단형인 것을 특징으로 하는 노즐.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 말단부(17)의 외부 프로파일이 하나 이상의 곡면부를 가지는 것을 특징으로 하는 노즐.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 말단부(17)의 외부 프로파일이 하나 이상의 볼록부를 가지는 것을 특징으로 하는 노즐.

청구항 8

제7항에 있어서, 하나 이상의 볼록부가 0.1 mm 내지 2 mm 의 곡률반경을 가지는 것을 특징으로 하는 노즐.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 원통부(16)가 3 mm 내지 8 mm 의 외부 직경을 가지는 것을 특징으로 하는 노즐.

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 말단부(17)가 제2 출구 오리피스(12)에서 2.5 mm 내지 7 mm 의 외부

직경을 가지는 것을 특징으로 하는 노즐.

청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 따른 레이저 노즐을 또한 포함하는 것을 특징으로 하는, 하나 이상의 집속 광학소자를 가지는 레이저 집속 헤드.

청구항 12

레이저 생성기, 레이저 집속 헤드 및 상기 레이저 생성기 및 상기 레이저 집속 헤드에 연결된 레이저-빔 이송 장치를 포함하며, 레이저 집속 헤드가 제11항에 따른 것임을 특징으로 하는 레이저 설비.

청구항 13

제12항에 있어서, 레이저 생성기가 CO₂, YAG, 섬유 또는 디스크 레이저 발생기인 것을 특징으로 하는 설비.

청구항 14

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 따른 노즐, 제11항에 따른 레이저 집속 헤드, 또는 제12항 또는 제13항에 따른 설비를 구현하는 레이저빔 절단 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 절단 홈(groove)에 절단 가스를 집중시키기 위한 스커트(skirt)를 포함하는 내부 가동 요소에 의한 레이저-빔 절단에 사용될 수 있으며, 산업적으로 보다 더 양호하게 구현될 수 있으며, 개선된 서비스 수명을 가진 레이저 노즐에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 레이저-빔 절단은 가스를 전달하고 레이저빔이 이동할 수 있도록 하는데 사용되는 일반적으로 구리로 제조되는 노즐의 사용을 필요로 한다.

[0003] 노즐은 작업 간격이 0.6 mm 내지 2 mm일 경우 그 출구 오리피스의 직경이 전형적으로 0.5 mm 내지 3 mm이다.

[0004] 절단이 가능하려면 가스를 홈에 진입시켜 용융된 재료를 제거하기 위해 집속 헤드에 일반적으로 수 bar의 고압이 필요하다.

[0005] 그러나 전형적으로 50 % 내지 90 %의 사용 가스의 상당 부분은 절단 공정, 즉 용융된 금속의 축출에 아무런 작용을 하지 못하는데, 이는 사용 가스가 절단 홈의 측 상에서 유동하기 때문이다.

[0006] 이런 가스의 손실은 사실 밸브 오리피스의 면적과 초점의 크기 간의 현격한 차이에 기인한다. 예컨대, 출구 오리피스의 직경이 1.5 mm인 노즐의 면적은 해당 노즐을 통과하는 레이저빔에 의해 생성되는 초점의 면적보다 25 배만큼 더 크다.

[0007] 사용되는 가스의 비율이 불충분할 경우에는 절단 결함, 특히 부착된 버(burr) 및/또는 산화의 흔적이 나타날 수 있다.

[0008] 노즐 오리피스의 직경을 감소시켜 이를 해결하려는 시도는 레이저빔이 노즐의 내부를 타격하고 손상을 입혀 역시 절단 품질 및/또는 성능 수준을 악화시킬 위험성이 있기 때문에 이상적이지 않다.

[0009] 또한 홈 내로의 가스의 진입을 보조하려고 시도하는 다양한 해법을 제안하는 다수의 문헌이 있는데, EP-A-1669159, JP-A-62006790, JP-A-61037393, JP-A-63108992, JP-A-63040695 및 US-A-4,031,351 등이 그 예이다.

[0010] 그러나 이들 해법은 대개 크기가 통상적인 노즐보다 더 커서 구현하기가 복잡한 구조를 가지고/가지거나 효능이 제한적이기 때문에 이들 중 어느 것도 이상적이지는 않다.

[0011] 특히, 문헌 US-A-4,031,351은 가동 요소를 포함하고, 가동 요소의 단부가 홈 내로의 절단 가스의 분사를 보조하

기 위해 절단 대상 부분의 표면에 대한 스프링에 의해 압박되는 레이저 절단 노즐을 개시한다.

- [0012] 상기 해법의 핵심 결점은 절단 가스의 압력에 더하여 시트 방향으로 스프링에 의해 가해지는 힘이 가동 요소가 절단 대상 시트에 상당한 힘을 가하게 한다는 것이다. 이는 시트의 변형, 굽힘, 또는 심지어 드래그(drag)의 위험을 초래하며, 상기 시트는 보통 산업용 절단 기계의 테이블에 단순히 배치된다.
- [0013] 이를 극복하기 위해, 2011년 5월 16일자로 출원된 프랑스 특허 제1154224호는 레이저 노즐의 본체에서 가동 요소의 정렬을 제안한다. 상기 가동 요소는 절단 대상 시트의 표면 방향으로 가스압의 영향하에서, 상기 본체 내에서 축방향으로 이동될 수 있다. 이는 가동 요소가 시트에 접촉하기 전에, 절단 대상 시트의 상부 표면에 접근하도록 유발하며, 그렇게 함으로써 스킴트를 형성하고, 홈에 전달되고 집중되는 절단 가스로 인해, 이의 외부 프로파일은 원통형이며, 이는 가스를 홈으로 진입하도록 하며 이의 효과를 개선시킨다.
- [0014] 또한, 상기 노즐은 가동 요소를 시트로부터 멀리 이동시키려는 방향으로 탄성 복귀력을 가하는 탄성 요소를 포함한다. 따라서, 가스가 차단될 때, 가동 요소는 이의 대기 위치로 복귀될 수 있으며, 그러므로 스킴트는 노즐 본체 내부로 다시 이동한다.
- [0015] 그러나, 상기 해법은 특히, 산업상 적용의 면에서 몇몇 결점을 가진다.
- [0016] 정말로, 다양한 유형의 장애물이 절단 대상 시트의 표면에서 발견될 수 있으며, 이의 작동 위치, 즉 시트와 접촉한 위치에서 가동 요소의 이동을 방해할 수 있다. 예컨대, 이들은 드릴링 및 절단 초기 시기 동안 발생하는 돌출에 의해 유발되는 용융 금속의 과도하게 두꺼운 부분(overthickness)일 수 있으며, 시트에 췌기로 고정되어 있고 시트의 표면에 대해 일정 각으로 배치된, 즉 시트의 상부 표면의 수준 위에 위치한 부분을 가진 이미 절단된 부분일 수 있다. 시트의 모서리로부터 시작된 절단은 또한 단계 또는 높이 차이, 즉 절단 동안 유발되는 시트의 특정 부분의 저하 또는 중상(defamation)으로 인한, 시트의 상이한 부분 간의 수준 차이를 발생시킬 수 있다.
- [0017] 스킴트의 외주벽이 시트 상에 존재하는 임의의 장애물에 대해 발생하는 경우 시트에 대향하여 위치한 스킴트의 말단에서 시작-차단 및 충격의 위험이 있다. 스킴트의 이동은 느려지거나, 갑자기 제동되거나 또는 심지어 중단될 수 있다.
- [0018] 절단 기계에 의해 발견되는 경우, 스킴트 말단의 충격은 기계의 때이른 긴급 중단을 유발할 수 있다. 이러한 충격은 또한 스킴트의 효능을 손상시키고 영향을 미칠 수 있으며, 심지어 이를 완전히 손상시키거나 고장 낸다. 이어서 노즐의 가동 요소의 교체를 필요로 하며, 이는 제조 비용을 증가시키고 산업용 절단 기계의 생산성을 감소시킨다.
- [0019] "네스팅(nesting)"을 사용한 절단시, 이들 문제가 보다 더 유의해지며, 네스팅은 달성된 재료 절감으로 인해, 산업에서 일반적이며, 이를 위해 단일 시트로부터 절단된 부품이 서로에 매우 가깝게 정렬되고, 일부 부품이 심지어 공통 모서리를 가질 수 있다.
- [0020] 문헌 JP-A-7251287은 가동 요소 및 상기 요소를 시트에 대해 압박하려는 힘을 가하는 스프링을 포함하는 레이저 노즐을 제안한다. 또한, 상기 노즐은 절단 대상 시트를 대향하는 상기 요소의 표면 아래에서 누출되는 절단 가스에 의해 가해지는 힘을 사용하여 시트로부터 가동 요소의 약간의 간격을 유발한다.
- [0021] 그러나, 상기 해법은 바람직한 간격을 조정하고 유지하는 역할에서 상이한 힘의 정확한 제어를 필요로 하기 때문에, 구현이 어렵다. 또한, 상기 간격은 홈 내로의 가스 분사의 효과를 감소시킨다. 이는 노즐에 의해 절단 가스가 공급되지 않는 방법의 단계 동안, 또는 오직 낮은 절단 가스압이 노즐에 공급될 때, 추가 문제를 생성한다.
- [0022] 이는 전형적으로 4 bar 미만의, 특히 낮은 가스압에서 행해지는 시트 드릴링의 경우, 또는 임의의 절단 가스 또는 빔 없이 행해지는 0.5 mm 내지 수 mm의 전형적인 간격에서 노즐이 시트 위로 신속하게 이동하는 경우, 특히, 몇몇 네스팅된 부품이 단일 시트의 절단인 경우이다. 생산률과 속도를 개선하기 위해서, 이들 작동은 일반적으로 이의 절단 위치로부터 떨어져 노즐을 유지하는 장치를 리프팅함없이 수행된다.
- [0023] 이러한 상황하에서, JP-A-7251287에서 제공되는 해법은 가동 요소를 시트에서 떨어져 이동하도록 하지 못하며, 상술된 문제는 유의해지며, 가동 요소는 노즐 본체 외부로 영구적으로 돌출된다. 또한, 상당한 양의 돌출된 용융 금속으로 인해 노즐이 시트에 매우 가까워서는 안되기 때문에, 이는 드릴링 시기에 문제를 유발한다.
- [0024] 결론적으로, 처리된 문제는 상술된 문제가 상당히 감소되거나 심지어 제거된, 특히 절단 시트 위로의 레이저 노

즐의 움직임이 상기 시트의 표면 상에서 발견되는 임의의 장애물에 의해 상당히 더 적게 방해받는 레이저-빔 절단 노즐, 및 상기 장애물을 타격하는 노즐에 기인한 충격이 현존 해법에 비하여 상당히 감소되는 레이저-빔 절단 노즐을 제안한다.

[0025] 또한, 본 발명에 따른 레이저 노즐이 산업적으로 구현가능해야 하며, 이의 견고성 및 서비스 수명이 현존 해법보다 더 양호해야하고, 상기 노즐이 설치되는 절단 기계의 작동에 영향을 미치지 않아야 한다.

발명의 내용

[0026] 따라서, 본 발명의 해법은

[0027] - 노즐 본체의 전방면에 위치한 제1 출구 오리피스 및 축방향 자리를 가진 노즐 본체,

[0028] - 전방 스킵트-성형부를 가지며, 제2 출구 오리피스를 가진, 노즐 본체의 축방향 자리에 배치된 가동 요소(상기 가동 요소는 가동 요소의 전방 스킵트-성형부가 제1 출구 오리피스를 통해 축방향 자리 외부로 돌출될 때까지, 가동 요소에 가해지는 가스압의 영향 하에서 제1 출구 오리피스 방향으로 축방향 자리에서 병진이동이 가능함), 및

[0029] - 가동 요소에 탄성 복귀력을 가하는 가동 요소와 노즐 본체 사이에 축방향 자리로 배치된 탄성 요소

[0030] 를 포함하는 레이저 노즐로서, 전방부가 외부 직경이 제2 출구 오리피스의 방향으로 점진적으로 감소하는 말단부를 가지는 것을 특징으로 한다.

[0031] 상황에 따라, 본 발명에 따른 노즐은 하기 기술적 특징 중 하나 이상을 포함할 수 있다:

[0032] - 전방부는 또한 실질적으로 일정한 외부 직경의 원통부를 가진다.

[0033] - 말단부는 노즐 본체의 전방면과 각(α)을 형성하는 하나 이상의 사면(bevel)을 가진다.

[0034] - 사면의 각은 0.1° 내지 80° , 바람직하게는 10° 내지 45° 이다.

[0035] - 말단부의 외부 프로파일은 절두원추형이다.

[0036] - 말단부의 외부 프로파일은 하나 이상의 곡면부를 가진다.

[0037] - 말단부의 외부 프로파일은 하나 이상의 볼록부를 가진다.

[0038] - 하나 이상의 볼록부가 0.1 mm 내지 2 mm의 곡률 반경을 가진다.

[0039] - 원통부는 3 mm 내지 8 mm의 외부 직경을 가진다.

[0040] - 말단부는 제2 출구 오리피스에서 2.5 mm 내지 7 mm의 외부 직경을 가진다.

[0041] - 가동 요소가 축방향 자리에서, 노즐 본체의 전방면에 위치한 제1 출구 오리피스 방향으로 병진 이동할 때, 가동 요소의 전방 스킵트-성형부가 노즐 본체의 전방면의 제1 출구 오리피스를 통해 축방향 자리 외부로 돌출한다.

[0042] - 노즐 본체의 축방향 자리의 바닥은 솔더를 가지며, 가동 요소의 외주벽이 멈춤부를 가지며, 탄성 요소가 솔더와 멈춤부 사이에 배치된다.

[0043] - 하나 이상의 밀봉 요소, 예컨대, 하나 이상의 O-링이 노즐 본체와 가동 요소 사이에 배치된다.

[0044] - 상기 하나 이상의 밀봉 요소가 가동 요소의 외주벽에서 만들어진 외주 슬롯에 배치된다.

[0045] - 가동 요소가 다음:

[0046] · 전방부의 스킵트가 노즐 본체의 축방향 자리 내로 완전히 또는 거의 완전히 후퇴하는 대기 위치, 및

[0047] · 전방부의 스킵트가 제1 출구 오리피스를 통해 노즐 본체의 축방향 자리의 외부로 완전히 또는 거의 완전히 돌출하는 작동 위치를 포함하는 몇몇 상이한 위치 사이에서 이동될 수 있다.

[0048] - 가동 요소의 축방향 통로가 원추형, 절두원추형 또는 수렴/발산형 형상을 가진다.

[0049] - 노즐 본체가 전기 도전재, 특히 구리, 황동 등으로 제조된다.

[0050] - 가동 요소가 전기 절연재로 완전히 또는 부분적으로 제조된다.

- [0051] - 다르게는, 가동 요소가 온도/열 저항성인 전기 도전재, 특히 구리, 황동 등으로 제조되며, 상기 절연 요소는 노즐과 가동 인서트(insert)의 벽 사이에 정렬되는 하나 이상의 절연 계면을 가진다. 절연 계면은 노즐 본체에 배치되는 슬리브이거나, 노즐 본체 또는 가동 요소에 부착된 절연 피복이다.
- [0052] 본 발명은 또한 하나 이상의 집속 광학 소자, 예컨대 하나 이상의 렌즈 또는 거울, 특히 집속 렌즈와 시준 렌즈를 포함하는 레이저 집속 헤드에 관한 것으로, 또한 본 발명에 따른 레이저 노즐을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0053] 또한, 본 발명은 레이저 생성기와, 레이저 집속 헤드와, 상기 레이저 생성기 및 상기 레이저 집속 헤드에 연결되는 레이저빔 이송 장치를 포함하는 레이저 설비에 관한 것으로, 상기 레이저 집속 헤드는 본 발명에서 청구되는 것임을 특징으로 한다.
- [0054] 바람직하게는, 레이저 생성기 또는 레이저원은 CO₂, YAG, 섬유 또는 디스크 유형, 바람직하게는 섬유 또는 디스크 유형, 특히 이테르븀-섬유 레이저원이다.
- [0055] 또 다른 측면에 따르면, 본 발명은 본 발명에 따른 노즐, 본 발명에 따른 레이저 집속 헤드 또는 본 발명에 따른 레이저 설비를 사용하는 레이저-빔 절단 방법에 관한 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0056] 본 발명은 첨부된 도면을 참조하여 아래에 주어진 설명으로부터 보다 잘 이해될 수 있을 것이다:

- 도 1a는 종래의 레이저 절단 설비의 집속 헤드의 개략적 대표도이며,
- 도 1b는 노즐 오리피스 크기에 비교되는 레이저 스폿 크기의 개략적 대표도이며,
- 도 2는 본 발명에 따른 노즐 본체의 개략적 단면도이며,
- 도 3은 프랑스 특허 출원 제1154224호에 따른 노즐의 개략적 단면도이며,
- 도 4는 본 발명의 한 실시태양에 따른 노즐의 개략적 단면도이며,
- 도 5는 본 발명의 또 다른 실시태양에 따른 노즐 본체의 개략적 단면도이며,
- 도 6a 및 6b는 두 개의 상이한 위치에 가동 요소를 갖춘 본 발명에 따른 노즐을 나타내며,
- 도 7은 높이 차이를 넘는 본 발명에 따른 노즐의 가동 요소의 이동을 나타낸다.

도 1a는 종래의 레이저 절단 설비의 집속 헤드(20)를 나타내는 것으로, 집속 헤드에는 예컨대 강판 또는 스테인리스 강판과 같은 절단 대상 금속 부분(30)에 빔(22)에 의해 형성되는 절단 홈(31)으로부터 빔에 의해 용융된 금속을 추출하는데 사용되는 보조 가스(화살표 23)와 집속 레이저빔이 통과하는 종래의 레이저 노즐(21)이 부착된다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0057] 보조 가스는 산소, 공기, CO₂ 또는 수소 등의 활성 가스나 아르곤, 질소 또는 헬륨 등의 불활성 가스나 이들 활성 및/또는 불활성 가스 중 몇몇의 혼합물일 수 있다. 가스의 조성은 특히 절단 대상 부분의 성질을 고려하여 선택된다.
- [0058] 상기 부분에 입사되는 빔은 금속을 용융시키며, 용융된 금속은 보조 가스의 압력에 의해 상기 부분 밑으로 추출된다.
- [0059] 도 1b는 빔의 초점(22)의 크기(S2)와 비교되는 노즐(21)의 오리피스(24)의 면적(S1)을 명확히 보여준다. 보이는 바와 같이, 면적(S1)은 빔의 초점(22)의 크기(S2)보다 훨씬 크며, 이는 종래의 노즐의 경우, 보조 가스의 소모량이 많지만, 이 중에서 단지 적은 비율만 절단 홈(31)으로부터 용융된 금속을 추출하는데 사용됨을 의미한다.
- [0060] 가스 소모량과 절단에 필요한 압력을 현저히 저감하기 위해, 프랑스 특허 출원 제1154224호는 빔의 레이저 출력 및 파장과는 무관하게, 보다 큰 비율의 가스를 홈(31) 내로 진입시켜 홈으로부터 용융된 금속을 효과적으로 추출할 수 있는 특정 노즐 구조로 인해 보다 적은 가스압 및/또는 가스 유량을 사용한 레이저빔으로 절단될 수 있도록 구성된 레이저 노즐을 제안한다.

- [0061] 문헌 FR 1154224에 따르면, 레이저 노즐은 노즐 본체(1) 내부에서 이동할 수 있도록 정렬된 가동 요소(2)와 협력하는 노즐 본체(1)로 명명된 둘 이상의 필수 구성부품을 가지며, 이의 실시태양은 도 2와 도 3에 도시되어 있다.
- [0062] 보다 구체적으로, 도 2에 나타난 바와 같이, 도전재, 예컨대 구리나 황동으로 제조되는 노즐 본체(1)는 레이저 설비의 레이저 집속 헤드(20)에 부착되도록 구성되어 있다.
- [0063] 유리하게는, 노즐 본체(1)는 축 AA를 따라 축방향 자리(5)에 의해 끝에서 끝을 가로지른 축대칭부이며, 이는 본체(1)의 후방면(1b)으로부터 상기 본체(1)의 전방면(1a)까지 연장된다.
- [0064] 축방향 자리(5)는 노즐 본체(1)의 전방면(1a) 및 후방면(1b)에서 출현한다. 따라서, 후방면(1b)은 제1 입구 오리피스(11')를 가지는 반면, 전방면(1a)은 노즐 본체(1)의 제1 출구 오리피스(11)를 가지는데, 제1 입구 오리피스(11')와 제1 출구 오리피스(11)는 축 AA와 동축이다.
- [0065] 축방향 자리(5)는 사실 리세스, 예컨대, 자리(5)의 중앙 방향으로 방사상으로 돌출되는 내부 솔더(9)를 포함하는 원통형 리세스이며, 상기 내부 솔더(9)는 노즐 본체(1)의 전방면(1a)에 위치하는 제1 출구 오리피스(11)와 같은 높이(level with)인 축방향 자리(5)의 면적의 제한부(15)에 의해 형성된다.
- [0066] 도 3에 나타난 바와 같이, 문헌 FR 1154224의 노즐은 또한 노즐 본체(1)의 자리(5) 내로, 바람직하게는 본체(1)와 동축으로 삽입되는 가동 요소(2)를 포함한다. 상기 가동 요소(2)는 노즐 본체(1)의 자리(5) 내부에서 축 AA를 따라 병진 이동할 수 있도록 구성된다.
- [0067] 문헌 FR 1154224에 따르면, 상기 가동 요소(2)는 노즐 본체(1)의 축방향 자리(5)에 정렬되는 원통형(즉, 관 형상) 스키프트(6)를 형성하는 전방부(2a)를 포함하며, 상기 스키프트(6)를 형성하는 전방부(2)로부터 출현하는 제2 출구 오리피스(12)를 갖춘 축방향 통로(4)를 포함한다.
- [0068] 노즐의 사용 중에, 레이저빔(22)과 보조 가스(23)는 가동 요소(2)의 축방향 통로(4)를 통과하며, 상기 스키프트(6)를 형성하는 전방부(2a)로부터 출현하는 제2 출구 오리피스(12)를 통해 출현한다.
- [0069] 가동 요소(2)는 축 AA를 따라 노즐의 본체(1)에 대하여 축방향으로 이동될 수 있다. 실은, 가동 요소(2)는 상기 가동 요소(2)에 가해지는 보조 가스(23)의 압력의 영향하에서 이동하며, 이는 가동 요소를 절단 대상 부분(30)의 방향으로 압박하는 경향이 있다.
- [0070] 축 AA에 따른 가동 요소(2)의 병진 이동은, 도 4a에 나타난 바와 같이, 그들이 서로 접촉하기 전에 스키프트(6)가 절단 대상 시트의 상부 표면(30) 방향으로 이동하도록 유발한다.
- [0071] 따라서, 가스는 스키프트(6)에 의해 전달되며, 레이저 스팟, 따라서 흠에 집중되고, 이는 그의 효능을 상당히 개선시키고 금속은 보다 효과적으로 축출된다.
- [0072] 탄성 요소(8), 예컨대, 스프링은, 절단 대상 부분으로부터 가동 요소(2)를 이동시키는 경향이 있는 방향으로 가동 요소에 탄성 복귀력을 가하도록, 노즐 본체(1)와 가동 요소(2) 사이의 축방향 자리(5)에 정렬된다. 따라서, 절단의 완료시, 가스가 차단되고 가동 요소(2)에 더이상 가스압이 가해지지 않을 때, 가동 요소는 그의 대기 위치로 복귀할 수 있고, 따라서 스키프트(6)는 자리(5) 내부로 되돌아갈 수 있다.
- [0073] 따라서, 탄성 요소(8)는 흔히 절단 단계를 진행하는 시트 드릴링 단계 동안 스키프트(6)로 인한 마모를 제한하는 것을 가능하게 한다. 실은, 드릴링은 가장 일반적으로 낮은 가스압, 전형적으로 4 bar 미만으로 취해진다. 탄성 요소는 드릴링에 의해 발생하는 용융 금속의 돌출로부터 스키프트가 보호되는, 자리(5) 내로 스키프트(6)가 완전히 또는 거의 완전히 복귀하도록 충분한 힘을 가한다.
- [0074] 또한, 가스는 가동 요소에 압력을 가하는 것을 중단하고 스키프트(6)는 자리(5) 내부로 다시 돌아오기 때문에, 탄성 요소(8)는 절단 가스 또는 빔 없이, 시트 위의 짧은 거리에서 절단 헤드의 신속한 이동을 용이하게 한다. 오직 스키프트(6)만 다시 돌아오며, 노즐을 유지하는 집속 헤드를 들어올릴 필요는 없다.
- [0075] 문헌 FR 1154224에 따르면, 가동 요소(2)는 원통형 스키프트(6), 즉 축 AA를 따라 일정한 외부 직경을 가진 것을 형성하는 전방부(2a)를 가진다.
- [0076] 상기 설명한 바와 같이, 상기 원통 형상은 임의의 장애물이 있는 경우, 예컨대, 시트의 골격에서 췌기로 고정된 채 유지되는 절단 부분 또는 용융 금속의 돌출에 의해 유발된, 절단 대상 시트의 상부 표면의 수준과 불규칙, 과도한 두께 또는 높이 차이가 절단 대상 시트의 표면상에 존재하는 문제를 유발한다.

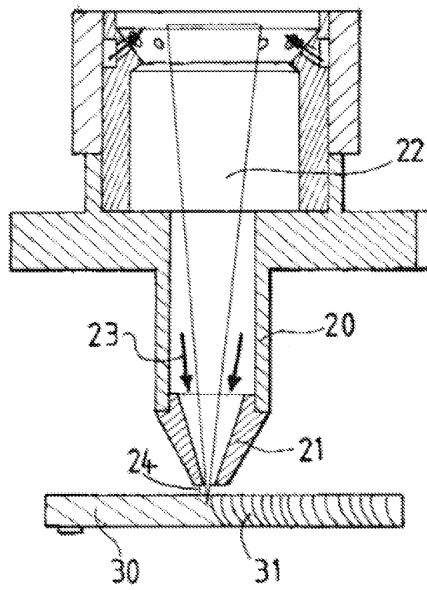
- [0077] 실은, 상기 정렬에서, 전방부(2a)의 외주벽은 절단 대상 시트의 표면에 직각인 벽, 즉 수직을 형성하며, 이는 절단 대상 시트의 두께에 의존하여, 특히 레이저 절단에서 발견되는 높은 절단 속도, 전형적으로 0.1 내지 50 m/분에서 장애물에 비교적 상당한 저항을 제공한다. 이는 쉽게 방해받거나, 느려지거나, 갑자기 제동되거나, 또는 심지어 중단되는 상기 스커트(6)의 이동 및 스커트에 의한 충격의 낮은 흡수를 유발한다. 즉, 스커트의 외부 원통형 프로파일은 상기 스커트의 외부 표면과 시트 상의 임의의 장애물과의 정면 충격을 부추긴다.
- [0078] 또한, 도 3에 나타난 바와 같이, 전방부(2a)의 말단에서 날카로운 모서리의 존재는 충격 발생시 스커트(6)의 파열 또는 크랙이 시작되기 더 쉬우며, 가동 요소(2)를 보다 더 취성으로 만든다.
- [0079] 이를 극복하기 위해, 본 발명은 개선된 가동 요소를 갖춘 레이저 노즐을 제안하며, 이는 특히 가동 요소가 이의 작동 위치, 즉 절단 대상 시트의 상부 표면에 접촉해 있을 때, 장애물, 불규칙 또는 높이 차이를 극복할 수 있도록 구성된 전방 스커트-성형부(2a)를 가진다.
- [0080] 보다 구체적으로, 상기 가동 요소의 전방부(2a)는 스커트(6)에 상당히 감소된 충격이 있든 없든, 노즐의 이동 속도의 감소가 없거나 거의 없이 높이 차이 또는 장애물을 극복하도록 구성된 말단부를 포함한다.
- [0081] 본 발명에 따르면, 전방부(2a)는 외부 직경이 제2 출구 오리피스(12)의 방향으로 점진적으로 감소하는 말단부(17)를 가진다. 결과적으로, 전방부(2a)는 이것이 시트의 표면상의 높이 차이 또는 장애물을 극복하는 것을 보조하도록 구성된다. 스커트(6)가 높이 차이 또는 단 한 번의 장애물을 맞닥뜨릴 때, 말단부(17)의 외부 직경의 점진적인 감소가 스커트(6)가 자리(5) 방향으로 다시 이동하는 것을 보조하기 때문에 충격은 보다 잘 흡수된다.
- [0082] 말단부는 상기 전방부의 말단에, 즉 절단 대상 시트의 상부 표면에 마주하게 위치한 전방부(2a)의 일부를 의미한다.
- [0083] 본 발명의 한 실시태양에서, 말단부(17)는 노즐 본체(1)의 전방면(1a)과 각(α)을 형성하는 하나 이상의 사면(18)을 가진다. 하나 이상의 사면(18)의 각 α 는 0.1° 내지 80°, 및 바람직하게는 10° 내지 45°이다.
- [0084] 도 4에 나타난 실시예에서, 말단부(17)는 단일 사면(18)을 포함한다. 바람직하게는, 말단부(17)의 외부 프로파일은 절두원추형이다.
- [0085] 유리하게는, 전방부(2a)는 또한 바람직하게는 말단부(17)의 업스트림에 정렬된, 즉, 말단부(17)보다 제2 출구 오리피스(12)로부터 더 먼, 실질적으로 일정한 외부 직경의 원통부(16)를 포함한다.
- [0086] 또 다른 실시태양에서, 도 5에 나타난 바와 같이, 말단부(17)의 외부 프로파일이 하나 이상의 곡면부를 가진다. 바람직하게는, 말단부(17)의 외부 프로파일은 하나 이상의 볼록부를 가진다. 하나 이상의 볼록부의 곡률 반경은 전형적으로 0.1 mm 내지 2 mm이다.
- [0087] 따라서, 본 발명은 전방부(2a)의 말단에서 날카로운 모서리의 존재를 제거하거나 또는 매우 제한하는 것을 가능하게 한다.
- [0088] 원통부(16)는 바람직하게는 3 mm 내지 8 mm, 및 바람직하게는 약 6 mm의 외부 직경을 가진다.
- [0089] 제2 출구 오리피스(12)에서, 즉 절단 대상 시트를 마주한 전방부(2a)의 말단면에서, 말단부(17)는 2.5 내지 7 mm, 바람직하게는 약 4 mm의 외부 직경을 가진다.
- [0090] 가동 요소(2)의 외주벽은 멈춤부(10), 바람직하게는 상기 가동 요소(2)의 주변의 전부 또는 일부 근처에 연장된 환형 멈춤부를 가지며, 탄성 요소(8)는 솔더(9)와 멈춤부(10) 사이에 배치됨을 유의해야 한다.
- [0091] 선택적으로, 하나 이상의 밀봉 요소(7), 특히 하나 이상의 O-링(7)이 노즐 본체(1)와 가동 요소(2) 사이에 정렬되며, 이는 노즐 본체(1)와 가동 인서트(2) 사이에 밀봉을 제공하는 것을 가능하게 한다. 바람직하게는, 상기 하나 이상의 밀봉 요소(7)는 가동 요소(2)의 외주벽에 만들어진 주변 슬롯(14)에 배치된다.
- [0092] 도 4 및 5에 나타난 바와 같이, 본 발명에 따른 노즐은 표준 크기, 즉, 종래의 절단 노즐보다 더 크지 않으며, 이는 부품이 상이한 부품 사이의 매우 제한된 틈을 가진 단일 시트에서 취해진, 네스팅된 절단과 호환성이며 유리하다.
- [0093] 또한, 본 발명에 따른 노즐은 용량성 센서 시스템과 호환성인 다른 이점을 가진다. 실은, 구리 또는 또 다른 전도성 물질로 제조된 부분은 표준 노즐에서와 같이 용량성 센서에 의해 명시된 높이에 적응된다. 가스의 압력 하에서, 절단 대상 시트(30)와 접촉함으로써 제한된 가스 누출이 제한될 수 있게 하는 것은 가동 인서트(2)이다.

- [0094] 가동 요소(2)는 바람직하게는 전기적으로 절연된 복합체, 공업용 세라믹, 중합체 물질, 예컨대 폴리에테르에테르케톤(PeeK), 베스펠®(VespeI®), 세라믹 또는 피렉스(Pyrex)로 제조되며, 레이저 절단 노즐과 동일한 내부 기하구조를 가지며, 즉 가동 요소는 원통형 출구 채널, 절두원추형, 수렴/발산형(즉, 라발(Laval) 노즐) 또는 임의의 다른 적합한 기하구조를 갖든 갖지 않든, 원추형인 내부 프로파일을 가질 수 있다.
- [0095] 전기적으로 절연된 물질은 전기 전도성이 아닌, 즉 전류가 두 개의 전기적으로 전도성 요소 사이를 통과하는 것을 방지하는 물질을 의미함을 유의해야 한다.
- [0096] 바람직하게는, 가동 요소(2)는 물질의 단일 블록으로부터 형성된 축대칭부이다.
- [0097] 가동 요소(2)가 전기적으로 절연된 물질로 제조되지 않은 경우, 가동 요소(2)의 외부 표면의 하나 이상의 부분은 전기적으로 절연된 물질의 층으로 덮이며, 이는 가동 요소(2)에 완고하게 연결될 수 있거나 또는 연결되지 않을 수 있다. 절연 물질의 상기 층은 가동 요소(2)와 노즐 본체(1) 사이에 전기적으로 절연된 계면으로 사용된다.
- [0098] 또한, 본 발명에 따른 노즐은 출구 오리피스(12)의 직경이 0.5 mm 내지 5 mm인 가동 요소(2)를 포함한다.
- [0099] 실은, 본 발명에 따른 노즐의 가동 요소(2)는 따라서 적어도 다음을 포함하는 몇몇 위치 사이에서 이동할 수 있다:
- [0100] - 도 6b에 나타난 바와 같이, 전방부(2a)의 스커트(6)가 노즐 본체(1)의 축방향 자리(5) 내로 완전히 또는 거의 완전히 축출된 대기 위치, 및
- [0101] - 도 6a에 나타난 바와 같이, 전방부(2a)의 스커트(6)가 제1 출구 오리피스(11)를 통해 노즐 본체(1)의 축방향 자리(5) 외부로 완전히 또는 거의 완전히 돌출하고, 절단 대상 부분과 접촉하는 작동 위치.
- [0102] 자연히, 가동 요소(2)는 스커트(6)가 노즐 본체(1)의 축방향 자리(5) 외부로 오직 부분적으로 돌출하는 중간 위치를 차지할 수 있다. 상기 중간 위치는 가스에 의해 가동 요소(2)에 가해지는 압력에 매우 의존할 수 있다.
- [0103] 실은, 탄성 요소(8)의 정렬과 전방부(2a)의 말단의 특정 외부 프로파일의 조합은 본 발명에 따른 노즐의 작동에 더 큰 향상을 제공한다.
- [0104] 우선, 말단부의 형태는 스커트(6)가 자리(5) 내로 다시 이동하게 함으로써, 시트상의 장애물의 정면 충격을 피하여 스커트가 높이 차이 또는 단 한 번의 장애물을 극복하도록 할 수 있다.
- [0105] 이는 가동 요소(2)가 절단 방향(32)으로 절단 대상 시트(30)를 이동시키는 그의 스커트(6)(간결성의 목적으로 생략한 본체(1))와 대칭적으로 나타나는, 도 7에 나타난다. 임의의 장애물의 부재시, 스커트(6)는 실선 화살표(____)로 나타낸, 절단 가스에 의해 가동 요소(2)에 가해지는 압력으로 인해 시트에 접촉하게 이동한다. 나타낸 바와 같이, 장애물 또는 높이 차이, 본 경우에는서는 시트(30) 상에 배치된 부분(33)에 의해 시뮬레이션되는 높이 차이 또는 단계를 맞닥뜨릴 때, 점선(---)으로 나타낸 스커트(6)의 상승은 말단부(17)에서 형성된 사면에 의해 가능해 진다. 일단 장애물(33) 위를 넘으면, 스커트(6)는 장애물(33)의 표면에 접근하며, 절단 가스가 흡내로 계속해서 전달된다.
- [0106] 또한, 탄성 요소(8)는 절단 가스의 영향 하에서 가동 요소(2)가 절단 대상 부분 방향으로 이동할 때 가동 요소(2)에 의해 절단 대상 부분에 가해진 압력을 제한하는 것을 가능하게 한다. 보다 구체적으로, 탄성 요소(8)의 복귀력은 가동 요소(2)를 절단 대상 부분에 접촉하도록 유지하면서, 상기 요소가 시트 상에 가하는 압력을 제한하도록 하며, 상기 부분이 절단되며, 변형되고, 시트의 표면이 긁히고 시트가 드래그되는 시트의 임의의 위험을 상당히 최소화하거나 또는 심지어 제거하도록 하는 유리한 크기이다.
- [0107] 상기 방식에서, 본 발명은 스커트(6)에 보다 더 큰 이동의 유연성을 제공하며, 스커트가 절단 대상 시트의 표면 상에서 발생할 수 있는 수준에서 가변성을 따르도록 하여 이의 산업적 사용을 가능하게 한다.
- [0108] 이는 스커트와 장애물 사이의 갑작스러운 충격 및 헤드의 이동에 대한 방해의 결과로서 기계가 중단되는 위험을 제한한다.
- [0109] 따라서 본 발명이 제공하는 해법은 완고성, 서비스 수명 및 구현이 문헌 FR 1154224에 따른 노즐에 비해 향상된 가동 요소를 갖춘 노즐을 제공한다.
- [0110] 실시예

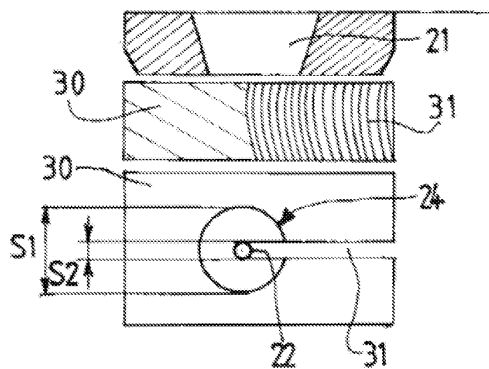
- [0111] 표준 노즐, 즉 가동 요소가 없는 종래의 노즐에 비해 본 발명에 따른 노즐의 효능과, 가동 요소에 장착되는 스키퍼를 구현하여 절단 홈 내로 가스를 진입시키는 것의 장점을 입증하기 위해, 집속 광학 소자, 구체적으로 렌즈를 포함하는 레이저 집속 헤드로 보내지는 레이저빔을 생성하는 CO₂ 레이저 생성기를 갖춘 절단 설비를 사용하여 비교 시험을 수행할 수 있다.
- [0112] 상황에 따라, 레이저 집속 헤드에는 1.8 mm 직경의 출구 오리피스를 갖춘 표준 노즐이나 원통형 가동 스키퍼와 1.8 mm 직경의 원통형 출구 채널을 갖춘 원추형 축방향 통로를 갖춘 도 3에 따른 노즐이 설치된다. 또한, 가동 스키퍼의 외부 프로파일은 수평으로부터, 즉 노즐 본체의 정면으로부터 약 30 °의 각 α를 가진 사면을 포함한다.
- [0113] 보조 가스로는 질소가 사용된다.
- [0114] 절단 대상 시트는 5 mm 두께의 304 L 등급 스테인리스 강판이다.
- [0115] 또한, 도 7에 개략적으로 나타낸 바와 같이, 0.8 mm의 높이 차이가 절단 대상 시트의 구역에서 시뮬레이션되며, 0.8 mm 두께의 또 다른 시트 조각이 절단 대상 시트의 일부를 덮는다.
- [0116] 레이저빔의 출력은 4 kW이고, 절단 속도는 2.6 m/분이다.
- [0117] 얻어진 결과는 다음을 입증한다:
- [0118] - 표준 노즐의 경우, 14 bar의 가스압으로는 양질의 절단을 획득하기에 불충분하다. 이는 14 bar에서는 절단 모서리가 많은 부착된 버를 포함하기 때문이다. 이는 축출되어야 하는 용융된 금속에 대한 가스의 작용이 불충분하기 때문에 용융된 금속의 배출이 완벽하지 않다는 것을 입증한다. 상기 버를 제거하기 위해서는 16 bar의 압력이 필요했다.
- [0119] - 본 발명의 노즐의 경우, 1 내지 5 bar 사이의 압력에서 수행된 시험 결과 양질의 절단이 이루어졌는데, 즉, 절단 모서리는 부착된 버를 포함하지 않았다. 노즐의 스키퍼는 홈 내로 가스를 전달하여 용융된 금속을 효과적으로 축출한다. 또한, 노즐은 높이 차이를 넘어갈 때 절단 속도의 과도한 감소 또는 멈춤-시작 없이 시트 상에서 시뮬레이션된 0.8 mm 높이 차이를 쉽게 통과한다. 레이저빔을 사용하여 절단된 시트상에서 맞닥뜨리는 장애물 또는 높이 차이의 최대 높이는 전형적으로 0.8 mm임을 유의해야 한다.
- [0120] 이들 시험은 모든 조건이 동일할 때 표준 노즐과 비교하여 필요한 가스압을 상당히 저감하고, 따라서 가스 소비량을 저감하는 것을 보조하는 본 발명에 따른 노즐의 효능을 분명하게 나타낸다.

도면

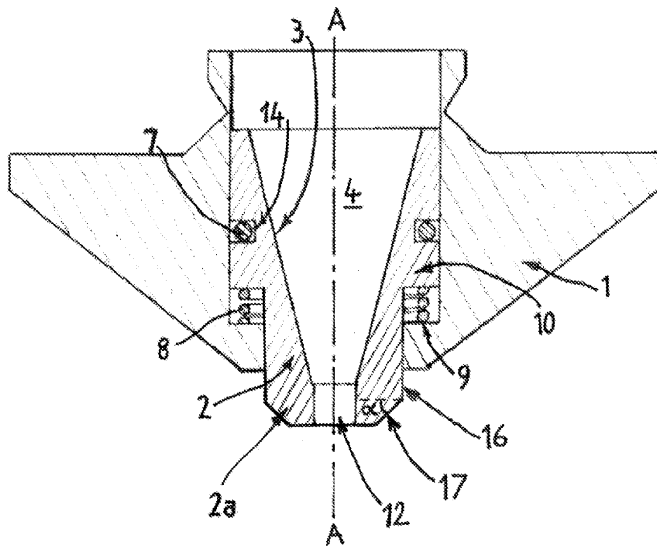
도면1a



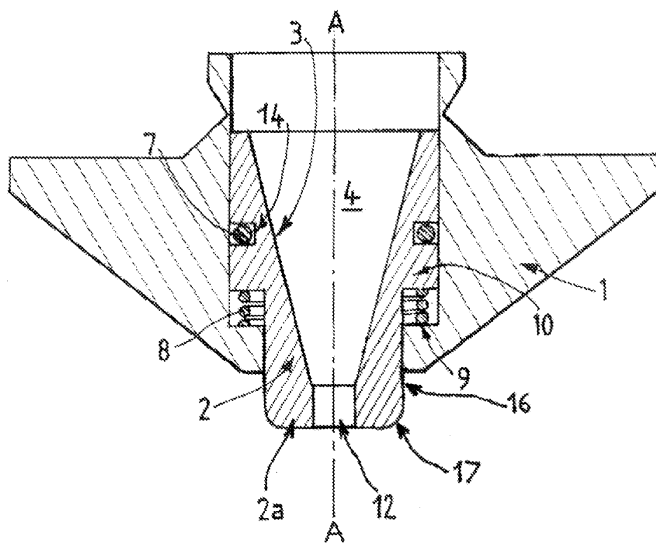
도면1b



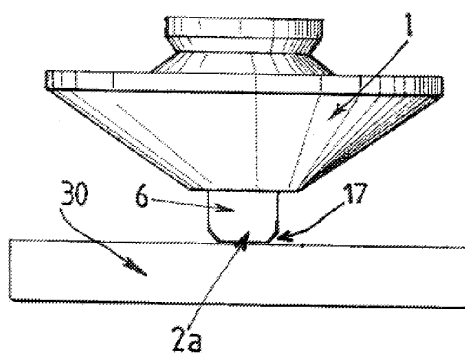
도면4



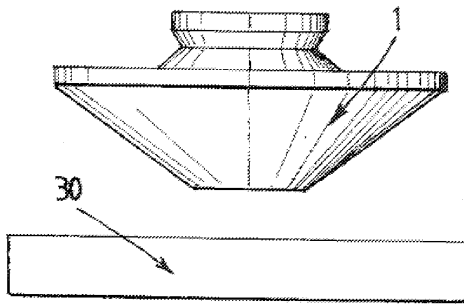
도면5



도면6a



도면6b



도면7

