



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2017-0077192  
(43) 공개일자 2017년07월05일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
**B21D 35/00** (2006.01) **B21D 22/02** (2006.01)  
**B21D 22/04** (2006.01) **B21D 53/88** (2006.01)  
**C21D 1/02** (2006.01) **C21D 8/00** (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
**B21D 35/001** (2013.01)  
**B21D 22/022** (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2017-7014382
- (22) 출원일자(국제) 2015년10월06일  
 심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2017년05월26일
- (86) 국제출원번호 PCT/DE2015/100414
- (87) 국제공개번호 WO 2016/066155  
 국제공개일자 2016년05월06일
- (30) 우선권주장  
 10 2014 016 614.7 2014년10월31일 독일(DE)

- (71) 출원인  
**잘쓰기터 플래시슈탈 게엠베하**  
 독일 38239 잘쓰기터 아이젠휴턴스트라세 99
- (72) 발명자  
**덴크스 잉버**  
 독일 38302 볼펜뷰텔 캄페슈트라세 11씨  
**뮤체 스테판**  
 독일 31228 파이네 쿠퍼캄프 126
- (74) 대리인  
**유미특허법인**

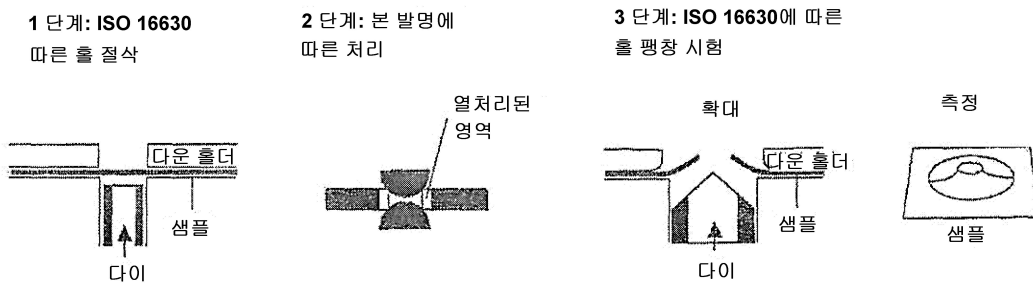
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 **강 시트 바에 성형 공정을 가함으로써 부품을 제조하는 방법**

**(57) 요약**

본 발명은 특허 청구항 1의 전제부에 따라 강 시트 바에 성형 공정을 가함으로써 부품을 제조하는 방법에 관한 것으로서, 이는 냉간 경화된 기계적으로 분리된 시트의 에지에 성형을 가할 수 있게 하고, 부품으로의 성형과 무관하게, 시트 바를 적절한 크기로 절단한 후 및 임의의 추가의 스탬핑 또는 절단 작업 후의 임의의 원하는 시점에서 절단 또는 펀칭 작업에 의해 냉간 경화된, 그리고 부품의 제조 시 후속 냉간 가공되는 시트의 에지는 600℃ 이상의 온도까지 가열되고, 온도 노출 시간은 10초 이하이다.

**대표도 - 도1**



(52) CPC특허분류

*B21D 22/04* (2013.01)

*B21D 53/88* (2013.01)

*C21D 1/02* (2013.01)

*C21D 8/005* (2013.01)

*C21D 2221/02* (2013.01)

*C21D 2261/00* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

기계적으로 절단되거나 편칭된, 그리고 높은 성형성 및 감소된 균열 민감도의 에지를 갖는 플레이트를 실온에서 강으로부터 성형함으로써 부품을 제조하는 방법으로서,

먼저 실온에서 스트립 또는 금속 플레이트로부터 상기 플레이트가 절단되고, 당면한 상황에 따라, 예를 들면, 상기 시트 금속 또는 상기 플레이트 상에 리세스 또는 천공을 얻기 위한 편칭 또는 절단 작업과 같은 추가의 제조 단계가 수행되고, 후속하여 이렇게 제조된 플레이트가 실온에서 하나 이상의 단계에서 부품으로 성형되고, 상기 부품으로의 성형에 무관하게, 그리고 적절한 크기로 상기 플레이트의 절단 후 및 선택적인 추가의 편칭이나 절단 작업 후의 임의의 시점에서, 상기 절단 또는 편칭 작업에 의해 변형 경화된, 그리고 상기 부품의 제조 중에 후속 냉간 성형을 받는 상기 시트 금속의 에지 영역이 600°C 이상의 온도까지 가열되고, 상기 온도 노출 시간은 10 초 이하인,

부품의 제조 방법.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 온도 노출 시간은 0.02 내지 10 초인,

부품의 제조 방법.

#### 청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 온도 노출 시간은 0.1 내지 2 초인,

부품의 제조 방법.

#### 청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

변형 경화된 시트 금속의 에지 영역의 가열은 600°C 내지 고상선 온도까지 수행되는,

부품의 제조 방법.

#### 청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 변형 경화된 시트 금속의 에지 영역의 가열은 Ac1의 온도 내지 상기 고상선 온도까지 실시되는,

부품의 제조 방법.

#### 청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 가열은 유도 가열, 전도 가열, 복사 가열, 또는 레이저 조사에 의해 성형 온도까지 수행되는,

부품의 제조 방법.

#### 청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 가열은 저항 용접 장치 또는 레이저에 의해 수행되는,  
부품의 제조 방법.

**청구항 8**

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 플레이트는 일단계 또는 다단계로 성형되는,  
부품의 제조 방법.

**청구항 9**

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 시트 금속 플레이트는 유기 코팅 및/또는 금속 코팅을 갖는,  
부품의 제조 방법.

**청구항 10**

제 9 항에 있어서,  
상기 금속 코팅은 Zn 및/또는 Mn 및/또는 Al 및/또는 Si를 함유하는,  
부품의 제조 방법.

**청구항 11**

제 1 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 시트 금속의 에지로부터 출발하는 상기 플레이트의 평면 방향으로의 열처리는 상기 시트 금속의 두께에 최  
대로 대응하는 영역에서 실시되는,  
부품의 제조 방법.

**청구항 12**

제 1 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 열처리 부위의 주위 영역은 산화로부터 보호되는,  
부품의 제조 방법.

**청구항 13**

제 1 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항에 있어서,  
산화로부터의 보호를 위해 상기 열처리 주위 영역은 적어도 열 영향 중에 불활성 기체로 세척되는,  
부품의 제조 방법.

**청구항 14**

제 13 항에 있어서,  
상기 열처리의 부위의 주위 영역은 상기 열 영향 전 및/또는 상기 열 영향 후에 불활성 기체로 추가로  
세척되는,  
부품의 제조 방법.

**청구항 15**

실온에서 부품으로 성형하기 위한 강으로 제조된 플레이트의 용도로서,  
상기 플레이트는 스트립 또는 금속 플레이트로부터 실온에서 적절한 크기로 기계적으로 절단되고, 리세스나 천

공을 얻기 위한 추가의 편칭 또는 절단 작업이 실온에서 선택적으로 수행되고, 부품으로의 성형 전에, 변형 경화된 상기 절단되거나 편칭된 시트 금속의 에지는 0.02 내지 10 초 또는 0.1 내지 2 초의 시간에 걸쳐 600℃ 이상의 열처리를 받는,

강으로 제조된 플레이트의 용도.

### 발명의 설명

#### 기술 분야

[0001] 본 발명은 변형 경화되고, 기계적으로 분리된 플레이트 에지의 높은 성형성을 가능하게 하는, 특히 청구항 1의 전제부에 따라 강 플레이트를 성형함으로써 부품을 제조하는 방법에 관한 것이다.

#### 배경 기술

- [0002] 이하에서, 부품이라는 용어는 실온에서 성형 공구로 성형하여 금속 플레이트로 제조된 부품을 의미한다. 사용될 수 있는 금속 재료는 모든 성형가능한 금속 재료, 그러나 특히 강을 포함한다. 금속 플레이트는 코팅되지 않거나, 또는 금속 코팅 및/또는 유기 부식 방지 코팅을 구비할 수 있다.
- [0003] 이러한 부품은 주로 차체 구조에서 사용되지만, 또한 가정용 전기제품 산업, 기계 구조 또는 건축 산업에서도 사용된다.
- [0004] 치열하게 경쟁하는 자동차 시장으로 인해 제조업체들은 최고의 가능한 편의 및 승객 보호를 유지하면서 신속한 소비를 저감시키기 위한 해결책을 끊임없이 모색해야 한다. 이로 인해 한편으로 모든 차량 부품의 중량을 절감하는 것은 중요한 역할을 하지만, 작동 중에 그리고 충돌 시에 높은 정적 응력 및 동적 응력 중에 부품의 최적 거동을 보장한다.
- [0005] 원재료 공급업체는 제조 및 작동 중에 개선된 부품 특성을 제공함과 동시에 벽 두께의 감소를 가능하게 하는 고강도 및 초고강도의 강을 제공함으로써 재료에 대한 요구를 해결하고자 노력하고 있다.
- [0006] 따라서, 이러한 강은 강도, 전성, 강인성, 에너지 흡수, 내식성, 및 예를 들면 냉간 성형 및 용접 중의 처리가능성에 관한 비교적 높은 요구사항을 충족시켜야 한다.
- [0007] 진술한 양태 중에서, 600 MPa를 초과하는 항복 강도를 갖는 더 고강도 강 및 고강도 강으로 된 부품의 제조는 점점 더 중요해지고 있다.
- [0008] 부품을 제조하기 위해, 먼저 금속 플레이트가 실온에서 핫 스트립이나 콜드 스트립으로부터 적절한 크기로 절단된다. 이 목적을 위해 사용되는 절단 방법은 전단 또는 편칭과 같은 기계적 분리 공정을 주로 포함하고, 또한 레이저 절단과 같은 열적 분리 공정도 적은 빈도로 포함한다. 열적 분리 방법은 기계적 분리 방법에 비해 상당히 비싸므로 예외적인 경우에만 사용된다.
- [0009] 적절한 크기로 절단된 후에 이 절단된 플레이트는 성형 공구 내에 배치되고, 예를 들면, 차량 새시와 같은 완성된 부품은 단일 단계 또는 다중 단계의 성형 공정으로 제조된다.
- [0010] 성형 전에, 예를 들면, 편칭 및 절단 작업과 같은 다양한 선택적인 추가의 제조 단계가 플레이트 상에 수행되고, 성형 중에 결합된 플랜징(flanging) 작업이 편칭된 섹션에서 수행된다.
- [0011] 성형 중에, 특히 예를 들면, 편칭된 플레이트에서의 플랜징 작업 중에 상방으로의 굴곡 시에, 절단된 에지에는 특히 높은 응력이 가해진다.
- [0012] 절단된 에지에는 사전 손상이 존재할 수 있다. 이것은 한편으로 재료가 분리될 때까지의 총 변형을 나타내는 기계적 분리에 의해 유발된 재료의 변형 경화에 기인될 수 있다. 다른 한편 절단된 표면의 토포그래피(topography)에 의해 유발될 수 있는 노치 효과가 발생할 수 있다.
- [0013] 따라서, 특히 고강도 및 초고강도 시트 금속 재료의 경우, 후속 성형 중에 이들 절단된 에지의 경계 영역에서 균열이 형성될 가능성이 증가된다.
- [0014] 플레이트 에지에서의 진술한 사전 손상은 후속 성형 작업이나 부품의 작동 중에 조기 파괴를 초래할 수 있다. 에지 균열 형성에 대한 민감도와 관련하여 절단된 플레이트 에지의 성형 특성의 시험은 ISO 16630에 따른 홀(hole) 팽창 시험으로 수행된다.

- [0015] 홀 팽창 시험 시에 원형 홀이 전단 절단에 의해 금속 내에 도입되고, 다음에 이 홀은 원추형 다이에 의해 확장된다. 측정 변수는 시작 직경에 대한 홀 직경(홀의 경계에서 첫번째 균열이 발생하는 홀 직경)의 변화이다.
- [0016] 전단 절단되거나 편칭된 플레이트 에지의 냉간 성형 중에 전술한 에지 균열 민감도를 최소화하기 위한 공지된 접근법은 합금 조성을 변화시키고, 재료를 처리하는 것(예를 들면, 베이나이트계 미세구조의 표적화된 조절) 또는 (예를 들면, 절단 간극, 속도, 다중 절단 등의 변경을 통해) 플레이트의 냉간 절단 중에 공정 기술을 변화시키는 것을 포함한다.
- [0017] 이러한 조치는 고비용이고 불편(예를 들면, 다단계 절단 작업, 3D 절단 유지관리 등)하고, 또는 최적의 결과를 제공하지 못한다.
- [0018] 또한 공개 문헌 DE 10 2009 049 155 A1으로부터 적어도 절단된 에지의 영역을 규정된 온도까지 가열하고, 절단된 에지의 성형성을 개선하기 위해 이 온도에서 절단을 수행함으로써 이 절단된 에지의 영역에서 변형 경화를 감소시키거나 또는 방지하는 것이 공지되어 있다. 단점은 금속을 가열하기 위한 고도의 기술적 비용 및 경제적 비용 및 플레이트의 가열 및 절단 직후의 강제 커플링으로서, 이로 인해 생산의 유연성이 감소된다.
- [0019] DE 10 2011 212 904로부터 전단 절단된 플레이트를 냉간 성형하고, 부분 연화를 목표로 하여 레이저로 변형 경화 영역을 국부적으로 가열하는 것이 공지되어 있다. 여기서의 단점은 특히 하중 조건 및 진동 응력의 경우에 빈번하게 사용되는 고강도 및 초고강도 재료에 대한 단점인 국부 연화(local softening)이다. 또한, 가열이 발생하는 정확한 위치, 또는 국소 가열의 구체적 온도 및 시간적 경과가 명확하지 않다. 부분적 연화가 어떻게 그리고 어느 정도까지 이미 냉간 성형된 플레이트의 성형 능력을 개선할 수 있는지도 명확하지 않다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0020] 본 발명의 목적은, 예를 들면, 홀 편칭 또는 절단 작업과 같은 실온에서 수행되는 잠재적인 추가의 제조 단계로 실온에서 전단 절단된 금속 플레이트로부터 냉간 성형된 부품을 제조하기 위한 방법을 개시하는 것이며, 이 방법은 절단 영역의 사전 손상의 효과를 감소 또는 제거하고, 따라서 금속 플레이트의 후속 냉간 성형에서 엔지 균열 민감도를 감소시키거나 심지어 제거한다. 본 방법은 간단하고, 비용 효율적이며, 한편으로는 생산성에 관하여, 특히 절단된 에지의 성형성에 관하여, 다른 한편으로는 부품에서, 특히 정적 강도에 관하여, 동등하거나 및/또는 향상된 특성을 달성한다.

**과제의 해결 수단**

- [0021] 본 발명의 교시에 따르면, 이 목적은 기계적으로 절단되거나 편칭된, 그리고 높은 성형성 및 감소된 균열 민감도의 에지를 갖는 플레이트를 실온에서 강으로부터 성형함으로써 부품을 제조하는 방법에 의해 달성되고, 이 방법에서 플레이트는 사전에 실온에서 스트립 또는 플레이트로부터 적절한 크기로 절단되고, 여기서 당면한 상황에 따라 추가의 제조 단계, 예를 들면, 시트 금속 또는 플레이트 상에 리세스 또는 천공을 생성하기 위한 편칭 또는 절단 작업이 실온에서 수행되고, 후속하여 이렇게 제조된 플레이트가 실온에서 일단계 또는 다단계로 부품으로 성형되고, 본 방법은 부품으로의 성형에 무관하게, 그리고 적절한 크기로 절단 후 및 가능한 추가의 편칭 또는 절단 작업 후의 임의의 시점에서, 절단 또는 편칭 작업에 의해 변형 경화된, 그리고 부품의 제조 중에 후속 냉간 성형을 받는 금속 플레이트의 에지 영역이 600℃의 온도까지 가열되고, 열처리의 시간은 10 초 미만인 것을 특징으로 한다.
- [0022] 시험은 홀 팽창 능력을 향상시키기 위해 절단 공정 자체를 절단된 에지 영역의 증가된 온도에서 수행할 필요가 없고, 10 초 미만, 통상적으로는 0.1 내지 2 초의 매우 짧은 시간 동안 600℃ 이상의 온도로 전단-충격에 의해 절단된 에지 영역을 가열하는 것만으로 충분하다는 것을 보여주었다. 본 발명에 따르면, 이는 부품으로 성형되기 전의 임의의 시점에서 절단 또는 편칭 공정 및 후속되는 제조 단계와 무관하게 수행될 수 있다.
- [0023] 그 결과 열 영향은 시트 두께의 전체에 걸쳐, 그리고 일 영역 내의 플레이트의 평면 방향으로 작용하고, 이것은 최대로 시트 두께에 대응한다. 열 영향의 지속시간은 열처리 방법의 유형에 의존된다.
- [0024] 가열 자체는 임의의 방법으로, 예를 들면, 복사 가열을 통한 전도 가열 및 유도 가열, 또는 레이저 처리에 의해 수행될 수 있다. 열처리를 위해 매우 적합한 것은, 예를 들면, 자동차 제조에서, 예를 들면, 스폿 용접에서 사용되는 전도 가열이다. 유리하게는, 예를 들면, 비교적 짧은 충격 시간을 갖는 스폿 용접 기계는 플레이트에 편칭된 홀에 대해 적합하지만, 더 긴 에지 섹션을 처리하기 위해서는 더 긴 충격 시간을 갖는 유도적 방법, 복사

가열 또는 레이저 처리가 유용하다.

- [0025] 가열된 절단된 에지 영역을 산화로부터 보호하기 위해, 본 발명의 유리한 실시형태는 이들 영역을 불활성 기체, 예를 들면, 아르곤으로 세척한다. 여기서 불활성 기체로의 세척은 열처리의 지속시간 중에 수행되지만 필요한 경우에는 열처리의 개시 전에 미리 및/또는 열처리 후의 제한된 시간 내에 추가로 수행될 수 있다.
- [0026] 따라서, 열처리는 전단 충격을 받은 절단된 에지 영역에서 매우 집중적으로 수행되고, 따라서 특히 전체 금속 플레이트가 가열되거나 여러 자릿수 만큼 더욱 시간 집약적인 응력 제거 어닐링이 사용되는 방법에 비해 비교적 작은 에너지 투자와 관련된다.
- [0027] 또한, 절단된 에지 영역에서 도달되는 온도의 관리한계가 매우 넓고, 600°C를 초과하여 최대 약 1500°C의 고상선 온도에 이르는 온도 범위를 포함한다.
- [0028] 시험은 또한 변형 경화의 제거만이 홀 팽창 능력의 상당한 향상을 위해 중요하고, 예를 들면, 기공과 같은 경화 불가능한 결함은 덜 중요한 것임을 보여주었다.
- [0029] 이는 열처리가 변태 온도(Ac1) 미만에서 또는 이것을 초과하여 수행되는지의 여부에는 무관하다.
- [0030] Ac1을 초과하여 열처리가 수행되는 경우, 소위 준안정상으로서의 변태가 주위의 차가운 재료에 기인되는 신속한 냉각 중의 처리 후에 변태 가능한 강에서 발생된다. 그 위에 형성된 미세구조는 출발 상태에 비해 증가된 강도를 갖는다.
- [0031] 놀랍게도, 통상적으로 관련되는 경도 및 강도 증가를 갖는 미세구조 변태는 경도가 낮은 또는 강인성이 낮은 미세구조가 형성되는지의 여부에 무관하게 통상적으로 홀 팽창 능력에 악영향을 미치지 않으므로 절단된 에지의 처리 온도는 고상선 온도 한계까지 가능하다. 중요한 요인은 어느 경우에도 절단에 의해 도입된 변형 경화가 최대의 정도까지 제거되는 것이다.
- [0032] 본 발명에 따른 목적을 달성하기 위해, 본 시험에 따르면 기계적 분리 공정에 의해 도입된 전위(dislocation)의 현저한 감소가 발생되어야 하므로 600°C 미만으로 수 초의 지속시간 동안 가열하는 것으로는 충분하지 않다.
- [0033] 에지 균열 민감도를 낮추기 위한 공지된 방법에 비해, 본 발명에 따른 방법은 열처리의 결과로서 전단-충격을 받은 에지 영역만이 미세구조 변화를 겪게 되므로 강도가 감소되지 않고 증가된다는 장점을 갖는다. 따라서, 더 큰 홀 팽창 능력에 의해 증명되는 에지 균열에 대한 저항은 2 배 또는 심지어 3 배를 초과하는 만큼 향상될 수 있다.
- [0034] 본 발명에 따른 방법의 산업적 적용에서, 성형된 부품의 스크랩은 임계적으로 전단-충격을 받은 플레이트 에지 영역의 상당히 증가된 성형성으로 인해 저감될 수 있고, 다른 한편 예를 들면, 베어링 부위의 형성 중에 플랜징(flanging) 작업이 수행될 수 있으므로 현재 요구되는 접합 작업은 생략될 수 있다.
- [0035] 따라서, 본 발명에 따른 방법은 절단된 에지 영역의 개선된 성형 능력의 결과로서 더 복잡한 부품 형상 및 이에 따라 동일한 재료를 이용한 더 큰 구조적 자유도를 가능하게 한다. 또한, 예를 들면, 이중상 미세구조와 같은 현저한 이중상 미세구조에서 예상되는 바와 같이, 생성된 미세구조가 보다 균질한 출발 상태에 비해 더 높은 경도를 가질 수 있으므로 냉간 성형 부품의 피로 강도는 감소되지 않고 증가된다.
- [0036] 냉간 성형될 절단된 에지 영역의 열처리는 절단 또는 펀칭 공정 후 및 플레이트의 성형 전의 임의의 시점에서 완전히 수행될 수 있거나, 플레이트가 부품으로 서형되는 다단계 성형 작업의 중간 단계로서 수행될 수 있으므로, 플레이트를 절단 또는 펀칭하는 공정 단계, 절단된 에지의 열처리, 및 플레이트를 부품으로 성형하는 단계는 서로 완전히 분리될 수 있다. 따라서, 본 제조는 열처리에 의한 에지의 개질을 포함하는 종래 기술에 따라 가능한 것보다 훨씬 더 유연하다.
- [0037] 공지된 조치에 비해 짧은 처리 지속시간으로 인해, 본 방법은 0.1 내지 10 초의 범위의 사이클 시간을 갖는 연속 제조의 중간 제조 단계로서 통합될 수 있다. 따라서, 특히 예정된 적용 분야는 다중 후속 단계의 자동차 분야에서 시트 금속 부품을 제조하는 것이다.
- [0038] 또한, 이러한 방식으로 제조된 플레이트는, 예를 들면, 플레이트 자체를 가열하기 위한 가열로와 같은 추가의 가열 장치가 불필요하므로 생산에 이미 제공되어 있는 성형 공구를 이용하여 성형될 수 있다. 이는 또한 비용 효율적인 제조에 기여하며, 제조 단계들을 분리할 수 있으므로 제조 공정을 고도로 유연하게 할 수 있다.
- [0039] 그러나, 본 발명의 유리한 실시형태에 따르면, 제공된 제조 순서에 따라, 절단된 에지의 가열은, 유리한 것으로

결정되는 경우, 각각의 제조 단계와 결합되는 작업 단계에서 기계적 절단 또는 편칭 공정 직후 또는 부품으로의 성형 직전에 수행될 수도 있다. 예를 들면, 절단 및 편칭 장치에는 하류의 열처리 장치가 제공될 수 있고, 또는 후자의 열처리 장치는 플레이트의 냉간 성형을 위한 성형 장치의 직상류에 배치될 수 있다.

[0040] 플레이트 자체는, 예를 들면, 상이한 두께로 유연하게 압연될 수 있고, 또는 동일하거나 상이한 두께 및/또는 등급의 콜드 스트립 또는 핫 스트립으로부터 접합될 수 있다. 본 발명은, 예를 들면, 금속 및/또는 유기 코팅을 구비할 수 있는 140 MPa 내지 1200 MPa의 항복 강도를 구비하는 연질의 강 내이 고강도 강으로 제조된 열간 또는 냉간 압연된 강에 대해 사용될 수 있다. 금속 코팅은, 예를 들면, 아연 또는 아연 합금, 마그네슘, 알루미늄 및 또는 실리콘으로 제조될 수 있다.

[0041] 코팅된 강 스트립의 적합성은 에지 영역의 처리를 시트 두께의 일부에 대응하는 에지까지의 거리로 제한할 가능성으로 설명될 수 있는데, 이 영역에 전단 절단 중의 유해한 변형 경화의 주된 부분이 존재하기 때문이다. 따라서, 수 밀리미터 두께의 영역의 시트 두께의 경우, 예를 들면, 금속 부식 방지층의 효과적인 부식 방지가 전혀 영향을 받지않거나 중요하지 않은 정도로만 영향을 받으므로, 수십 마이크로미터의 에지까지의 거리는 이미 충분할 수 있다.

[0042] 더 높은 강도의 강으로서 모든 단상 강 뿐만 아니라 다상 강이 사용될 수 있다. 이것은 마이크로-합금 강, 더욱 고강도 강 뿐만 아니라 베이나이트계 또는 마르텐사이트계 강 및 또한 이중상 강, 복합상 강 및 TRIP 강을 포함한다.

[0043] 본 발명의 추가의 특징, 장점 및 세부내용은 도시된 도면의 다음의 설명으로부터 명백해질 것이다.

**도면의 간단한 설명**

- [0044] 도 1은 본 발명에 따른 열처리된 절단된 에지 상에서의 ISO 16630에 따른 홀 팽창 시험의 개략도이고,
- 도 2는 전단-충격에 의해 절단된 에지의 도전성 열처리를 위한 시험 설비이고,
- 도 3은 전단-충격에 의해 절단된 에지의 전도성 열처리 후에 코팅되지 않은 샘플 HDT780C에 대한 ISO 16630에 따른 홀 팽창 시험의 결과이고,
- 도 4는 레이저에 의한 전단-충격에 의해 절단된 에지의 열처리 후에 용융 코팅된 샘플 HCT780CD 및 코팅되지 않은 샘플 HDT780C에 대한 ISO 16630에 따른 홀 팽창 시험의 결과이고,
- 도 5는 본 발명에 따라 열처리된 절단된 에지에 대한 미세구조 및 경도 추이이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0045] 도 1은 본 발명에 따라 열처리된 절단된 에지에 대한 ISO 16630에 따른 홀 팽창 시험을 개략적으로 도시한다.
- [0046] 본 발명에 따르면, 이 열처리는 적절한 크기로 플레이트의 절단 후 및 절단된 에지에 인접한 영역의 성형 전의 중간 단계로서 전단-충격에 의해 절단된 에지에 대해서만 수행된다.
- [0047] 전단-충격에 의해 절단된 에지의 전도성 열처리를 위한 시험 설비는 도 2에 도시되어 있다.
- [0048] 본 시험에서 가열 장치로서 고출력 레이저 외에도 자동차 산업에서 차량의 부품 제조에 사용되는 강 시트를 접합 용접하기 위한 종래의 스폿 용접 기계가 사용되었다. 그러나 본 경우는 상부에 놓여 있는 시트의 용접을 수반하지 않지만, 도 1에 따르면 내부에 편칭된 홀을 가진 시트(단계 1)가 전단-충격에 의해 절단된 에지의 영역에서 열처리된다(단계 2). 그 후 단계 3에서 다이에 의해 실제의 홀 팽창이 수행되고, 이것은 시험된 프로브에서 결정된다.
- [0049] 도 2에 도시된 바와 같이, 대향하는 스폿 용접 전극은 전단-충격을 받은 홀 에지가 열처리될 수 있도록 편칭된 홀보다 큰 직경을 갖는다. 또한, 홀의 경계와 접촉하는 단부에서 전극은 반원형 형상을 가지므로 한편으로는 플레이트가 용이하게 중심에 배치될 수 있고, 다른 한편으로는 열이 전단-충격을 받은 영역에만 집중적으로 도입될 수 있다.
- [0050] 본질적으로 전단-충격을 받은 영역에만 전류를 충돌시키기 위해서, 접촉 전극의 팁의 형상은 에지 영역의 각각의 기하학적 구성에 대해 조절되어야 한다.
- [0051] 시험을 위해 680 MPa의 최소 항복 강도 및 800 MPa의 최소 인장 강도를 갖는 HDT780C 등급의 코팅되지 않은 고

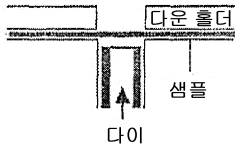
강도 열간 압연된 베이나이트계 강이 사용되었다. 또한, HCT780CD 등급의 500 MPa의 최소 항복 강도 및 780 MPa의 최소 인장 강도를 갖는 용융 아연도금된 냉간 압연된 복합상 강이 사용되었다.

- [0052] 방법에 따라, 처리 지속시간, 즉, 가열이 유도적으로 수행되는 경우의 전류의 지속시간 및 레이저에 의해 취해지는 전력의 지속시간 또는 다른 열원에 대한 노출 시간은 20 ms 내지 최대 10 s, 그러나 통상적으로 유리하게는 100 ms 내지 2000 ms이다. 어떤 경우에도 열처리의 부위에서 600°C 이상의 온도에 도달하는 것이 중요하다.
- [0053] 중요한 방법 파라미터는 처리 지속시간이고, 유도 가열의 경우에 전류는 4 내지 10 kA의 범위이다. 레이저에 의한 열처리의 경우, 10 mm의 직경을 갖는 샘플의 절단된 원형 홀의 1 mm의 경계 폭을 갖는 대략 링 형상이 열처리될 수 있도록 약 12 mm의 원형 영역에 걸쳐 분포된 5 kW의 레이저 출력이 조절되었다.
- [0054] 전단-충격에 의해 절단된 에지의 전도성 열처리 후에 코팅되지 않은 샘플 HDT780C에 대해 ISO 16630에 따른 홀 팽창 시험의 결과는 도 3에 도시되어 있고, 전단-충격에 의해 절단된 에지의 열처리 후의 용융 아연도금된 샘플 HCT780CD 및 코팅된 샘플 HDT780C로 얻어진 대응하는 결과는 도 4에 도시되어 있다.
- [0055] 도 3 및 도 4에 도시된 바와 같이, 열처리 후 대부분의 경우에 미처리된 참조 샘플에 비해 2 내지 3 배 이상 큰 홀 팽창의 증가가 달성될 수 있다. 결과에서의 차이는 특히 최적화되지 않은 기하학적 조건으로 인해 레이저에 의한 균일하지 않은 열처리로 인한 것이다.
- [0056] 도 5의 좌상측 이미지는 본 발명에 따라 홀 에지 영역이 처리된 금속 플레이트 내에 펀칭된 홀의 개략 평면도를 도시한다. 열 영향 영역 내에 형성되는 미세구조는 우상측 이미지에 개략적으로 도시되어 있다.
- [0057] 이것은 열처리의 효과를 예시적으로 도시한 것으로, 지배적인 온도에 관한 결론을 도출할 수 있다. 도시된 결과는 베이나이트계 미세구조를 갖는 HDT780C 강의 500 ms의 처리 지속시간 및 8 kA의 전류를 이용한 유도 처리에 관한 것이다.
- [0058] 약 0.5 mm의 인접한 경계 영역에서, 미세구조 100% 마르텐사이트로 형성된다. 결과적으로 Ac3를 초과하는 가열이 수행된 후에 신속한 냉각이 수행되었다. 에지까지의 거리가 증가함에 따라 베이나이트의 비율은 100% 베이나이트가 존재하는 거리를 초과하여 약 2.5 mm의 에지까지의 거리까지 증가한다. 2.5 mm의 에지 거리를 초과하면 미세구조는 더 이상 변태를 겪지 않으므로 Ac2(약 700°C) 미만의 처리 온도가 존재한다.
- [0059] 홀 에지의 인접한 영역에서의 경도 증가(도 5의 하측 이미지)는 마이크로-합금된 베이나이트계 핫 스트립의 경우에 전형적이며, 약 500°C-700°C의 온도 범위에서의 나노입자의 후속 석출에 기인된다.
- [0060] 종합적으로 본 발명의 장점은 다음과 같이 요약될 수 있다.
- [0061] - 감소된 에지 균열 민감도 및 높은 홀 팽창 능력을 가진 매우 우수한 성형가능한 절단된 에지를 생성하며, 이는 복잡한 부품의 기하학적 형상의 제조를 가능하게 하고, 성형 중에 에지 균열에 기인된 스크랩의 위험을 감소시킨다.
- [0062] - 복잡한 부품의 기하학적 형상을 제조함으로써 경량 및 비용에 관하여 최적화된 생성물을 생성한다.
- [0063] - 열처리의 지속시간이 매우 짧고, 온도 간격이 매우 넓으므로 프레스된 부품의 다단계 생산에 본 방법을 통합시킬 수 있는 가능성이 있다.
- [0064] - 국부적인 그리고 일시적으로 매우 제한된 가열로 인해 부식 방지 코팅된 시트 금속에 본 방법을 적용할 수 있다.
- [0065] - 변태 가능 재료에서 통상적으로 출발 재료에 비해 열처리된 영역이 연화되지 않고 강화된다.

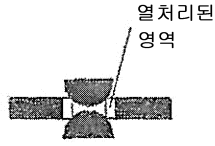
도면

도면1

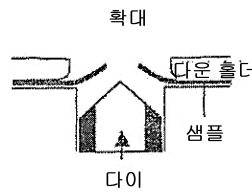
1 단계: ISO 16630  
따른 홀 절삭



2 단계: 본 발명에  
따른 처리



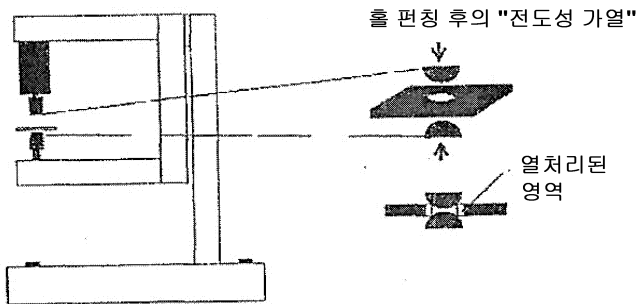
3 단계: ISO 16630에 따른  
홀 팽창 시험



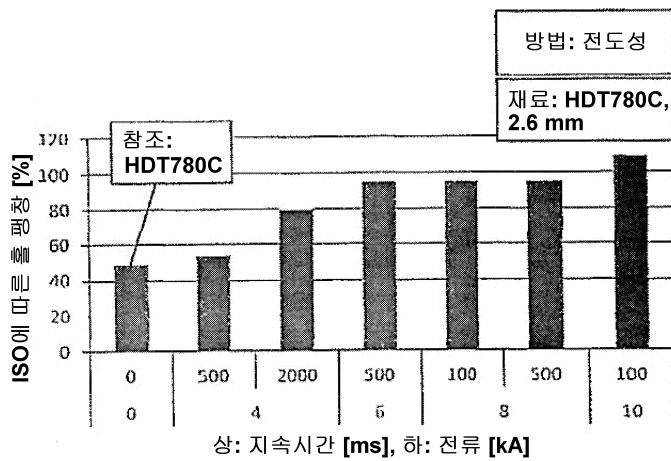
측정



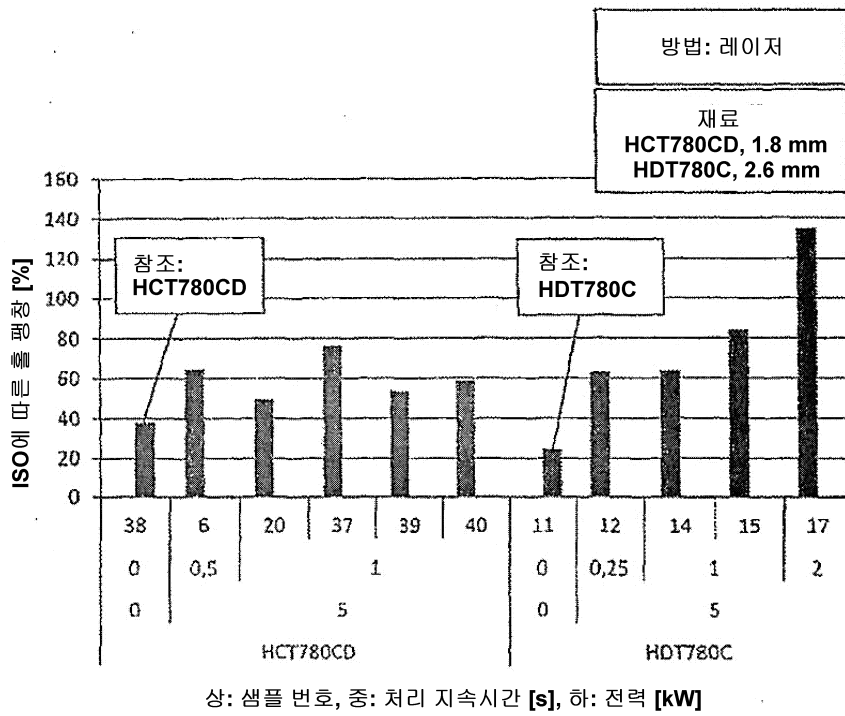
도면2



도면3



도면4



도면5

