

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)(11) 공개번호 10-2020-0079032
(43) 공개일자 2020년07월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B21D 53/88 (2006.01) B21D 37/16 (2006.01)
F27B 9/36 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B21D 53/88 (2013.01)
B21D 37/16 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0168502
(22) 출원일자 2018년12월24일
심사청구일자 2018년12월24일

(71) 출원인
주식회사 엠에스 오토텍
경상북도 경주시 내남면 포석로 16-9
명신산업(주)
경상북도 경주시 공단로69번길 50 (황성동)
(72) 발명자
박재형
경기도 구리시 건원대로99번길 95-1, 라동 302호
진홍교
경기도 화성시 동탄대로 12길 17, 반도유보라3.0
1805동 1604호
(74) 대리인
조영환

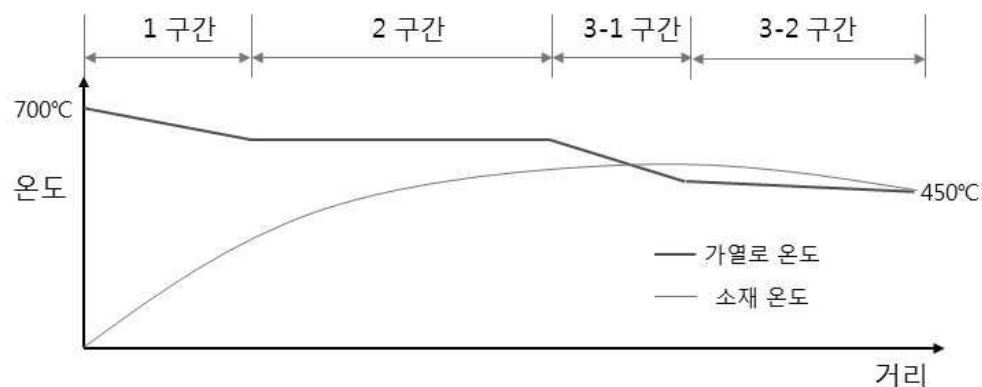
전체 청구항 수 : 총 4 항

(54) 발명의 명칭 경량의 차량 부품 제조방법

(57) 요약

경금속 시트를 용체화 가열한 후 프레스 성형함에 의해 경량의 고강도 차량 부품을 제조하는 방법이 소개된다. 경금속 시트는 개선된 방법에 의해 가열되고 공정의 생산성이 향상된다. 경금속 시트는 가열조건에 차이가 있는 적어도 3개 구간을 거쳐서 가열된다. 시트는 제1 구간에서 용체화 온도의 90% 미만까지 빠르게 가열되며 제2 구간에서 용체화 온도 이상으로 가열되며 제3 구간에서 서냉된다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

F27B 9/36 (2013.01)

F27B 2009/3638 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

경금속 시트를 가열조건에 차이가 있는 적어도 3개 구간을 거쳐서 가열하는 제1 단계, 여기서 시트는 제1 구간에서 용체화 온도의 90% 미만까지 빠르게 가열되며 제2 구간에서 용체화 온도 이상으로 가열되며 제3 구간에서 서냉됨; 및

상기 경금속 시트를 상부 다이와 하부 다이를 갖는 프레스 금형 내에서 성형 및 냉각하는 제2 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 경량의 차량 부품 제조방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 제1 단계에서의 가열로는 복사 가열을 이용하는 간접 가열식의 연속가열로이며,

상기 가열로의 입구 측에 해당하는 제1 구간은 500~800℃이며, 출구 측에 해당하는 제3 구간은 300~500℃이고, 제1 구간과 제3 구간 사이의 제2 구간은 온도가 제1 구간보다 낮고 제3 구간보다는 높게 유지되는 것을 특징으로 하는 경량의 차량 부품 제조방법.

청구항 3

청구항 1에 있어서, 상기 제1 단계에서 제1 구간에서는 직접 접촉에 의한 전도 가열을 하는 직접 가열로가 사용되며, 제2 및 제3 구간에서는 복사 가열을 이용하는 간접 가열식의 연속가열로가 사용되는 것을 특징으로 하는 경량의 차량 부품 제조방법.

청구항 4

청구항 3에 있어서, 상기 직접 가열로는,

내부의 챔버를 규정하는 하우징;

상기 하우징 내에 서로 마주하도록 설치되어 그 사이에 놓인 시트를 가열하기 위한 상부 히터 및 하부 히터, 여기서 적어도 어느 하나는 이동하여 서로 근접한 제1 위치에 배치될 수 있음; 및

상기 상부 히터와 하부 히터가 서로 떨어진 제2 위치에서 하부 히터 위로 시트를 띄워 놓기 위한 이젝터 핀;을 포함하며,

상기 상부 히터와 하부 히터가 제1 위치에 놓일 때 전기를 공급하여 시트를 가열하도록 구성된 것을 특징으로 하는 경량의 차량 부품 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 경량의 차량 부품 제조방법, 특히 알루미늄 합금과 같은 경금속 시트를 이용한 차량 부품 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 차량 제조업계에서 뜨거운 이슈들 중 하나는 경량화이다. 유럽을 중심으로 파격적으로 강화되고 있는 연비규제로 인해 경량화는 선택이 아닌 필수로 해결해야 하는 과제이다.

[0003] 통상적으로 차량 중량의 30% 정도를 차체가 차지한다. 최근 차량 바디 부품의 제조에 핫스탬핑을 채용하는 비율이 높아지고는 있으나, 소재는 여전히 스틸이라는 점에서 경량화에 근본적인 한계가 있다.

[0004] 스틸을 대체하는 경량 소재로 알루미늄 합금, 마그네슘 합금, 복합소재가 주목 받고 있다. 복합소재는 높은 비용과 재활용이 어렵고, 마그네슘 합금은 시트의 가공성이 문제된다. 알루미늄 합금은 차량 부품용으로 상당량

사용되고 있으나, 아직까지는 주조나 압출품이 대부분이다.

- [0005] 차량의 바디 부품은 시트의 프레스 성형을 통해 제조된다. 프레스 성형은 차량 부품을 경제적으로 대량 생산할 수 있도록 최적화된 제조 프로세스이다. 스틸 외의 경량화 소재를 이용하는 경우에도 프레스 성형의 적용은 필수적인 수밖에 없다.
- [0006] 알루미늄 합금을 이용한 차체의 개발은 비교적 오래전인 1950년대부터 이루어졌지만, 실제 알루미늄 합금이 적용된 것은 주로는 실린더 블록과 같은 주조품이나 빔과 같은 압출품이었다. 알루미늄 합금의 경금속 시트를 이용한 차량 부품으로 후드 정도가 시도되었다.
- [0007] 상기 알루미늄 합금은 기본적으로 금형을 이용한 프레스 성형이 어렵고, 성형 후에는 스프링백이 문제가 된다. 특히 차량 부품, 예를 들어 필터류나 도어 인너패널의 경우 구조가 복잡한데, 이러한 차량 부품을 알루미늄 합금을 프레스 성형함에 의해 제조하기가 쉽지 않다.
- [0008] 낮은 성형성 및 스프링백의 해결을 위한 방안으로는 다단계에 의한 성형이 고려될 수 있다. 그러나 이러한 다단계 성형은 생산성의 악화와 비용 상승으로 인해 특정 부품에 대한 적용은 고려될 수 있겠지만, 이를 여러 부품이나 차종 나아가 차량 바디 부품에 대한 전면적인 적용을 기대하기 어렵다.
- [0009] 알루미늄 합금의 시트를 프레스 성형함에 의해 경량의 고강도 차량 부품을 제조하기 위한 방안으로, 알루미늄 합금의 시효경화 특성이 이용될 수 있다. 알루미늄 합금의 시트를 가열하여 용체화 처리한 후 프레스 금형 내에서 성형과 동시에 급냉한 다음, 열처리(시효경화)함에 의해 성형성과 함께 강도의 확보가 가능하다.
- [0010] 강판의 가열에는 통상적으로 전기로, 특히 전열 히터로 가열로 내부를 고온으로 유지하는 분위기 가열로 혹은 간접 가열로가 사용된다. 강판의 경우 이같은 분위기로에서의 가열이 비교적 용이하나, 알루미늄 합금은 방사율이 0.1 이하, 나아가 0.03 정도로 낮아 분위기로에서의 가열속도가 느리다.
- [0011] 상기 알루미늄 합금의 낮은 방사율은 생산성의 저하를 야기한다. 분위기 가열로에서 차량 부품의 제조를 위해 알루미늄 합금 시트를 용체화 온도, 예로서 500℃ 이상으로 가열하기 위해서는 10분 이상이 소요된다. 도 1을 참고하면, 생산성 향상을 위해 가열로의 온도를 500℃보다 높게 유지하고 알루미늄 합금 시트를 가열할 경우 시트가 이송 중 과열되거나 과열로 부분적으로 녹는 상황이 발생한다.
- [0012] 상기 알루미늄 합금 시트에 존재하는 석출물을 용해 및 용체화하기 위해서는 해당 알루미늄 합금 시트의 용체화 온도 이상에서 일정 이상의 유지시간이 필요한데, 생산성 향상을 위해 가열로 분위기 온도를 용체화 온도보다 상당히 높게 세팅한 경우 시트 이송 속도를 조금 높게 하더라도 가열로 후단부에서는 원하지 않는 과열이 발생하기도 한다.
- [0013] 상기 알루미늄 합금 시트의 용체화에 연속 가열로를 사용하는 경우 후속하는 성형공정이나 가열로 배출단에서 발생한 문제로 인해 가열로 내 시트를 전량 폐기해야 하는 문제가 발생할 수 있다. 예로서 성형 공정에서 예기치 않게 공정 중단 상황이 발생하는 경우, 가열로 내 시트 이송을 멈추면 이격 배열된 롤러들 사이에서 시트가 처지는 변형이 발생되고 과열되어 녹는 문제가 발생한다. 반면에 가열로 내 시트들의 이송을 계속 진행하는 경우 가열로 배출단에서 시트들이 서로 충돌하고 쌓이는 문제가 발생한다. 배출단으로 나오는 시트들을 임시로 적재대로 옮기더라도 용체화 온도 이상에서 연화된 시트들은 이송과 적재 과정에 변형 및 손상되어 다시 사용할 수 없고 모두 폐기할 수밖에 없다.
- [0014] 이상 설명된 사항들은 본 발명의 배경에 대한 이해 증진을 위한 것일 뿐, 설명된 사항들이 반드시 이 기술분야에서 이미 공공연히 알려져 있다거나 일반적인 지식에 해당한다고 인정하는 것으로 받아들여져서는 안될 것이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0015] 본 발명은 위와 같은 종래기술에 대한 인식에 기초한 것으로, 개선된 경량의 차량 부품 제조방법을 제공하고자 한다.
- [0016] 본 발명은 특히 경금속 시트의 용체화 가열 과정과 관련하여 보다 개선되고 생산성 향상이 가능한 방법을 제공하고자 한다.
- [0017] 본 발명에서 해결하고자 하는 과제는 반드시 위에 언급된 사항에 국한되지 않으며, 미처 언급되지 않은 또 다른

과제들은 이하 기재되는 사항에 의해서도 이해될 수 있을 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0018] 위 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 경량의 차량 부품 제조방법은 경금속 시트를 가열조건에 차이가 있는 적어도 3개 구간을 거쳐서 가열하는 제1 단계, 여기서 시트는 제1 구간에서 용체화 온도의 90% 미만까지 빠르게 가열되며 제2 구간에서 용체화 온도 이상으로 가열되며 제3 구간에서 서냉됨; 및 경금속 시트를 상부 다이와 하부 다이를 갖는 프레스 금형 내에서 성형 및 냉각하는 제2 단계;를 포함한다.
- [0019] 실시예에 의하면 상기 제1 단계에서의 가열로는 복사 가열을 이용하는 간접 가열식의 연속가열로일 수 있다. 가열로의 입구 측에 해당하는 제1 구간은 500~800℃이며, 출구 측에 해당하는 제3 구간은 300~500℃이고, 제1 구간과 제3 구간 사이의 제2 구간은 온도가 제1 구간보다 낮고 제3 구간보다는 높게 유지될 수 있다.
- [0020] 또한 실시예에 의하면 상기 제1 단계에서 제1 구간에서는 직접 접촉에 의한 전도 가열을 하는 직접 가열로가 사용되며, 제2 및 제3 구간에서는 복사 가열을 이용하는 간접 가열식의 연속가열로가 사용될 수 있다.
- [0021] 실시예에 의하면 상기 직접 가열로는 내부의 챔버를 규정하는 하우징; 하우징 내에 서로 마주하도록 설치되어 그 사이에 놓인 시트를 가열하기 위한 상부 히터 및 하부 히터, 여기서 적어도 어느 하나는 이동하여 서로 근접한 제1 위치에 배치될 수 있음; 및 상부 히터와 하부 히터가 서로 떨어진 제2 위치에서 하부 히터 위로 시트를 띄워 놓기 위한 이젝터 핀;을 포함할 수 있다.
- [0022] 상기 직접 가열로는 상부 히터와 하부 히터가 제1 위치에 놓일 때 전기를 공급하여 시트를 가열하도록 구성될 수 있다.
- [0023] 상기 상부 제1 위치에서 상부 히터와 하부 히터는 각각 시트의 상면과 하면에 접촉되며, 시트는 상부 히터와 하부 히터로부터의 직접적인 열전도에 의해 가열되도록 구성될 수 있다.
- [0024] 상기 상부 히터와 하부 히터는 세라믹 기관에 발열 소재가 코팅된 구성을 가질 수 있으며, 발열 소재의 코팅층은 구리와 니켈이 0.8~1.2의 중량비로 혼합된 분말을 초음파 스프레이 코팅함에 의해 마련될 수 있다.
- [0025] 상기 상부 히터와 하부 히터는 각각 서로 이격 배치된 복수의 히터 플레이트로 구성되며, 하부 히터의 히터 플레이트들 사이에는 슬릿이 마련되며, 하부 히터가 제2 위치로 하강할 때 슬릿을 통해 이젝터 핀이 하부 히터 위로 돌출될 수 있도록 구성될 수 있다.

발명의 효과

- [0026] 상술한 바와 같은 본 발명에 따른 경량의 차량 부품 제조방법에 의하면, 경금속 시트를 보다 빠른 속도로 급속 가열하면서도 필요 이상의 고온에 오래 노출됨으로 인해 발생될 수 있는 시트 손상이 방지될 수 있다.
- [0027] 본 발명에 의하면 시트는 제1 구간에서만 급속 가열되며 제2 구간에서는 마일드한 조건에서 용체화 온도로 유지되며 제3 구간에서는 서냉되므로 가열 및 이송 과정에 시트가 녹거나 손상이 발생될 위험이 현저하게 낮아진다.
- [0028] 또한 본 발명에 의하면 가열로의 배출단에서 문제가 발생하는 경우 시트의 투입을 중지하고 가열로에 투입된 시트들은 제2 및 제3 구간에서 대기시킬 수 있으므로, 종래 가열로 배출단의 문제로 인해 가열로 내 시트 전량을 폐기해야 하는 문제가 방지된다.
- [0029] 또한 본 발명에 의하면 경금속 시트의 가열을 신속히 진행할 수 있어 생산성이 향상된다.

도면의 간단한 설명

- [0030] 도 1은 가열로 내에서 이송되면서 가열되는 경금속 시트의 온도 프로파일을 개략적으로 보인 도면,
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 경금속 시트의 가열 예를 보인 개략적으로 도면,
- 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 경금속 시트의 가열 예를 개략적으로 보인 도면,
- 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 가열로를 개략적으로 보인 도면,
- 도 5는 도 4에 도시된 하부 히터와 리프터를 개략적으로 보인 도면,
- 도 6은 도 4에 도시된 상부 히터를 개략적으로 보인 도면,

도 7은 본 발명의 실시예에 따른 발열 코팅에 대한 반복 승온 시험 결과를 보인 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0031] 이하 본 발명의 여러 특징적인 측면을 이해할 수 있도록 실시예를 들어 보다 상세히 살펴보기로 한다. 첨부된 도면들에서 동일 또는 동등한 구성요소들 또는 부품들은 설명의 편의를 위해 가능한 한 동일한 참조부호로 표시될 수 있고, 도면들은 본 발명의 특징에 대한 명확한 이해와 설명을 위해 과장되게 그리고 개략적으로 도시될 수 있다.
- [0032] 본 발명에 대한 설명에서, 별도 한정 없이, 제2 요소가 제1 요소 '상'에 배치되거나 두 요소가 서로 '연결'된다고 하는 것은, 두 요소가 서로 직접 접촉하는 것은 물론 제1 및 제2 요소의 요소 사이에 제3의 요소가 개재된 것을 허용하는 의미로 이해될 필요가 있다. 전후, 좌우 또는 상하 등의 방향 표현은 설명의 편의를 위한 것이라는 점도 이해될 필요가 있다.
- [0033] 도 2는 일 실시예에 따른 경금속 시트의 가열 예를 보인 것으로 가열조건과 시트의 온도 프로파일이 개략적으로 나타나 있다.
- [0034] 도 2를 참조하면 경금속 시트, 예로서 알루미늄 합금 시트는 3개의 구간을 거쳐 용체화 가열될 수 있다. 가열로는 복사 가열에 의해 시트를 가열하는 간접 가열식의 연속가열로일 수 있다. 구체적으로는 전열히터가 가열로 벽면 측에 마련된 전기로이거나 혹은 복사관(Radiant Tube: RT) 가스 버너 등일 수 있다.
- [0035] 상기 가열로의 온도 조건은 경금속 시트의 재질, 두께, 크기 등에 따라 다를 수 있으나, 차량 제조용 부품용 경금속 시트의 경우 가열로의 입구 측에 해당하는 제1 구간은 500~800℃, 출구 측에 해당하는 제3 구간은 300~500℃로 설정될 수 있다. 제1 구간과 제3 구간 사이의 제2 구간은 온도가 제1 구간보다 낮고 제3 구간보다는 높게 유지된다.
- [0036] 상기 제1 구간은 경금속 시트를 되도록 용체화 온도 부근까지 신속히 가열하기 위한 급속가열구간이다. 제1 구간에서 경금속 시트는 용체화 온도의 90% 미만, 안전하게는 용체화 온도의 80% 이하까지 가열될 수 있다. 알루미늄 6451 합금은 고용화 온도가 500~520℃인데, 이 정도의 합금 시트의 가열을 위해 제1 구간은 700℃를 타겟으로 유지될 수 있다. 시트가 유입되는 입구 측은 열손실이 있으므로 제1 구간에서 입구 측이 최대한 고온으로 유지되도록 하며 자연스런 대류 현상에 의해 제2 구간 측으로 갈수록 가열로 내부 온도는 점차 낮아질 수 있다.
- [0037] 상기 제2 구간은 경금속 시트를 용체화 온도 이상으로 가열하고 소킹시키기 위한 용체화 가열구간이다. 제1 구간에서 급속 가열되어 온도가 높아진 경금속 시트를 제2 구간에서 용체화 온도까지 상승시키고 유지하는 데에는 많은 시간이 소요되지는 않는다. 제2 구간과 제1 구간 사이, 특히 제2 구간과 제1 구간 사이는 단열을 위해 차폐될 수 있다. 완전한 차폐는 아니며 가열로의 상부벽으로 시트가 이송되는 롤러 부근까지 차단벽이 마련될 수 있다.
- [0038] 상기 제2 구간은 제1 구간보다 낮은 용체화 온도 부근(용체화 온도보다는 높음)으로 유지된다. 용체화 온도 부근의 마일드한 조건에서 유지되므로 경금속 시트가 과열되어 녹거나 이송 중 손상을 입을 위험은 상당히 낮아진다.
- [0039] 상기 제3 구간은 제2 구간보다 낮게 유지되는 서냉 구간이다. 마일드한 조건이기는 하나 제2 구간이 길게 유지되는 경우 경금속 시트의 과열이나 이송 중 손상 문제는 발생될 수 있다. 제3 구간에서 시트를 이송하면서 서냉함으로써 용체화 가열에 따른 경금속 시트의 성형성 향상 효과는 누리면서도 시트의 과열이나 이송 중 손상 위험은 현저하게 낮출 수 있다.
- [0040] 상기 제3 구간에서 시트는 1℃/sec 이하로 서냉될 수 있다. 1℃/sec 초과, 2℃/sec 이상의 냉각은 필요 이상으로 시트를 냉각시키게 된다. 경금속 시트의 충분한 용체화를 보장하면서도 전체 가열로의 길이를 짧게 하기 위해서는 1℃/sec 이하의 서냉 조건이 바람직한 것으로 판단된다. 제3 구간은 2개의 구간을 가질 수 있다. 제3-1 구간은 자연대류 등에 의해 점차 온도가 낮아지는 구간이며, 제3-2 구간은 시트의 배출 온도를 관리하기 위해 잘 제어되어야 하며 온도 구배도 제3-1 구간보다 낮다.
- [0041] 도 3은 다른 실시예에 따른 경금속 시트의 가열 예를 보인 것으로 가열조건과 시트의 온도 프로파일이 개략적으로 나타나 있다.
- [0042] 도 3을 참조하면 앞서 실시예에서와 마찬가지로 경금속 시트는 3개의 구간을 거쳐 용체화 가열된다. 다만 이 실시예에서 제1 구간의 가열로는 직접 접촉에 의한 전도 가열을 하는 직접 가열로이며, 제2 및 제3 구간의 가열로

는 간접 가열식의 연속가열로일 수 있다. 경금속 시트는 제1 구간에서 직접 가열된 후, 로봇이나 기타 이송장치를 이용하여 제2 구간으로 이송될 수 있다.

- [0043] 상기 제1 구간에서 경금속 시트는 예로서 전열 세라믹 히터에 의해 직접 접촉되어 가열될 수 있다. 제1 구간에서 직접 가열에 의해 경금속 시트는 용체화 온도의 90% 미만, 안전하게는 용체화 온도의 80% 이하까지 가열될 수 있다. 제1 구간의 가열로의 예는 후술된다.
- [0044] 상기 제2 및 제3 구간에서의 시트 가열은 앞서 실시예와 동일 유사하다. 제2 구간에서 시트는 용체화되며 이후 제3 구간에서 1℃/sec 이하의 속도로 서냉된다.
- [0045] 도 4는 실시예에 따른 제2 구간의 가열로 컨셉이 개략적으로 도시되어 있다.
- [0046] 도 4를 참조하면 상기 가열장치는 하우징(10), 하부 및 상부 히터(20,30) 및 시트(미도시)를 하부 히터(20)로부터 이격시켜 위로 띄워 놓도록 하기 위한 이젝터(50)를 구비한다.
- [0047] 상기 하우징(10)은 내부 챔버(12)를 규정하는 상하부의 벽(11,12) 및 측벽(13)을 구비한다. 하우징(10)은 시트의 투입을 위한 입구와 배출을 위한 출구를 가질 수 있으며, 입구와 출구는 도어에 의해 개폐되거나 혹은 개방되어 있을 수 있다. 하우징(10)의 내벽에는 단열부재가 마련될 수 있다.
- [0048] 상기 하부 및 상부 히터(20,30)는 그 사이에 시트를 배치하고 가열할 수 있도록 하우징(10) 내에 서로 마주하도록 설치된다. 하부 및 상부 히터(20,30) 중 적어도 어느 하나는 이동 가능하여, 서로 근접한 제1 위치에 배치되거나, 서로 떨어진 제2 위치에 배치될 수 있다.
- [0049] 상기 하부 히터(20)는 베이스 플레이트(41) 상에 설치된다. 베이스 플레이트(41)는 그 하부에 놓인 실린더(42)에 의해 승강 가능하다. 시트의 가열을 위해 베이스 플레이트(41)가 상승하여 하부 히터(20)는 제1 위치에 놓이며, 시트의 투입 및 배출을 위해 베이스 플레이트(41)가 하강하여 하부 히터(20)는 제2 위치에 놓일 수 있다. 상기 베이스 플레이트(41)와 실린더(42)는 하부 히터(20)를 승강시키기 위한 리프터(40)를 구성한다.
- [0050] 도 5를 참조하면 상기 하부 히터(20)는 이격 배치된 복수의 히터 플레이트(20a,20b)로 구성된다. 구체적으로 하부 히터(20)는 제1 전극(21a)에 연결된 제1 열의 히터 플레이트들(20a)과, 제2 전극(21b)에 연결된 제2 열의 히터 플레이트들(20b)로 구성된다. 제1 열과 제2 열(20a,20b), 그리고 각 열의 히터 플레이트들은 서로 이격 배치된다.
- [0051] 도 4 및 도 6을 참조하면 상기 상부 히터(30)는 하우징(10)의 상부 벽(11)에 설치된다. 물론 다른 부재에 설치될 수 있을 것이나, 하부 히터(20)가 승강 가능할 경우 상부 히터(30)는 고정적으로 설치하는 것이 가열장치의 구조를 덜 복잡하게 할 수 있고 선호될 수 있다. 상부 히터(30)는 하부 히터(20)와 대응하는 복수의 히터 플레이트(30a,30b)로 구성된다. 제1 열의 히터 플레이트들(30a)는 제1 전극(31a)에, 그리고 제2 열의 히터 플레이트들(30b)는 제2 전극(31b)에 연결된다.
- [0052] 한편, 다른 실시예로서 상기 상부 히터(30)는 생략되거나 혹은 공정 수행 중에 전기가 공급되지 않을 수 있다. 하나의 예로서 상부 히터(30) 대신 열전도성이 좋은 구리 플레이트가 사용될 수 있다. 구리 플레이트는 시트 가열이 균일하게 이루어질 수 있도록 함과 아울러 가열되는 시트의 상면을 덮어 단열재와 같은 기능을 할 수 있다.
- [0053] 실시예에 의하면 상기 상부 히터나 하부 히터는 알루미늄과 같은 세라믹 기판에 발열 소재를 코팅함에 의해 마련될 수 있다. 발열 소재로는 구리-니켈이 사용될 수 있으며, 구리-니켈 혼합 분말을 초음파 스프레이 코팅함에 의해 발열 코팅이 마련될 수 있다. 이 구리-니켈은 중량비 0.8~1.2의 비율로 사용되며, 평균입경으로 구리는 4.5~5.5 μ m, 니켈은 1~2 μ m의 분말을 사용하는 것이 바람직하다.
- [0054] 탄소나노튜브, 그래핀, 은나노 와이어 등과 같은 나노 재료를 이용한 히터는 사용 가능한 전력 레벨이 한정적이다. 일정 한도를 벗어난 경우 녹거나 정전기 쇼크가 발생할 수 있다. 하나의 예로서 그래핀과 은나노 와이어의 혼합 재료를 이용한 히터의 최대 달성 온도는 230℃ 정도 수준을 보인다.
- [0055] 상기 구리-니켈 분말의 스프레이 코팅은 600℃ 미만의 온도에서는 가열 테스트를 빠르고 반복적으로 수행하더라도 발열 특성이 그대로 유지된다. 도 7은 구리-니켈 분말이 중량비로 5:5로 사용된 초음파 스프레이 발열 코팅에 대한 반복 테스트의 결과를 보인 그래프이다. 500℃ 부근까지 승온을 반복적으로 수행하더라도 발열 코팅이 녹아서 끊어지거나 하는 등의 문제가 발생하지 않는다.
- [0056] 상기된 방열코팅 위에는 TiO₂, SiO₂ 중 적어도 어느 하나를 포함하는 산화물이 코팅될 수 있다. 방열코팅은 고온

에서의 반복 사용에 의해 산화 및 박리되어 히터로서의 기능이 저하될 가능성이 있을 수 있는데, 이는 TiO_2 , SiO_2 와 같은 산화물 코팅에 의해 효과적으로 방지될 수 있다.

- [0057] 도 4 및 도 5를 참조하면 상기 베이스 플레이트(41)의 하부에는 하부 히터(20)가 제2 위치로 하강할 때 시트가 하부 히터(20) 위에 띄워져 놓일 수 있도록 하기 위한 이젝터(50)가 마련된다.
- [0058] 상기 이젝터(50)는 시트를 지지하기 위한 이젝터 핀(51)과 이젝터 핀(51)이 설치된 핀 플레이트(52)를 포함한다. 핀 플레이트(52)는 하우징(10)에 고정적으로 설치되며, 리프터(40)에 의해 하부 히터(20)가 승강함에 의해 이젝터 핀(51)이 하부 히터(20) 위로 노출되거나 하부 히터(20) 아래에 숨겨진다. 도 4에 핀 플레이트(52)의 설치구조가 나타나 있지는 않으나, 이와 같은 개념적인 설명만으로도 구현은 충분히 가능할 것이라는 점은 자명하다.
- [0059] 상기 베이스 플레이트(41)에는 베이스 플레이트(41)의 승강 움직임이 이젝터 핀(51)에 의해 간섭 받지 않도록 하기 위한 슬릿(43)이 마련된다. 슬릿(43)이 너무 넓으면 히터 플레이트들(20a, 20b) 간의 간격이 넓어져 시트의 균일 가열을 악화시킬 수 있으므로, 적절한 너비로 형성될 필요가 있을 것이다.
- [0060] 상기된 가열장치에 의한 시트 가열 과정을 살펴본다.
- [0061] 시트는 포크를 갖는 로봇암에 의해 하우징(10)의 입구를 통해 투입된다. 시트 투입 시, 하부 히터(20)는 제2 위치로 하강해 있고 챔버(15) 내로 투입된 시트는 이젝터 핀(51) 위에 놓여진다. 하우징(10) 입구로의 포크의 진입이나 이젝터 핀(51) 위에 시트가 놓인 것을 감지하기 위한 센서들이 하우징(10)이나 그 내부에 마련될 수 있다.
- [0062] 가열될 시트가 이젝터 핀(51) 위에 놓여진 것이 감지되면, 실린더(42)가 작동하여 하부 히터(20)를 제1 위치까지 상승시킨다. 제2 위치에서 시트의 상면은 상부 히터(30)와, 그리고 시트의 하면은 하부 히터(20)에 접촉된다. 이렇게 서로 접촉된 상태에서, 상하부의 전극들(21a, 21b, 31a, 31b)로부터 각각의 히터 플레이트들(20a, 20b, 30a, 30b)로 전류가 공급되어, 시트는 전도 가열된다. 변형 예로서, 선회되지는 않지만, 시트의 하면은 하부 히터(20)에 접촉되어 전도 가열되고, 상면은 상부 히터(30)와 이격되어 복사 가열될 수 있을 것이다.
- [0063] 상기 시트의 가열이 완료되면, 실린더(42)가 작동하여 하부 히터(20)를 제2 위치까지 하강시킨다. 제1 위치에서 가열된 시트는 이젝터 핀(51) 위에 놓이며, 이젝터 핀(51) 위에 다시 시트가 올려진 것이 감지되면 하우징(10)의 출구로부터 포크가 진입하여 시트를 취출한다.
- [0064] 상기 가열장치로부터 취출된 시트는 전체적으로 균일한 온도로 가열되어 용체화될 수 있도록 간접 가열식의 연속가열로에 투입될 수 있다. 실시예에 따른 가열로에서 높은 온도로 가열된 시트는 방사율이 매우 낮은 알루미늄 합금이라 하더라도 쉽게 전체적으로 균일한 온도로 가열될 수 있다.
- [0065] 이하에서는 실시예에 따른 알루미늄 합금의 시트를 이용한 차량 부품 제조공정에 대해 살펴본다. 시트의 가열에는 상기된 바와 같은 가열장치가 이용될 수 있다.
- [0066] 알루미늄 합금 시트
- [0067] 주조용을 제외하고 구조물용으로 사용되는 대표적인 알루미늄 합금으로 비열처리 합금인 Al-Mg계(5000계) 합금, 열처리 합금인 Al-Cu-Mg계(2000계) 합금, Al-Mg-Si 계(6000계) 합금, Al-Zn-Mg계(7000계) 합금이 있다. 6000계, 7000계는 강도, 내식성, 용접성이 우수하다.
- [0068] 알루미늄 합금의 시트의 소재로는 산업에서 범용으로 사용되며 강도가 우수한 6000계, 7000계의 알루미늄 합금이 사용될 수 있다. 이들 합금 중 시효경화에 의한 강도 상승이 우수한 합금이 사용될 수 있다. 2000계, 5000계 등의 알루미늄 합금의 적용 가능성도 완전히 배제하지는 않는다.
- [0069] 한편 알루미늄 합금의 선정에는 시효경화를 위한 열처리 온도가 고려될 수 있다. 실시예에 의하면 열간 프레스 성형된 부품은 도장 공정라인에서 시효경화 열처리되며, 그 온도는 130~180℃ 범위가 타겟이 된다.
- [0070] 용체화 처리
- [0071] 금형을 이용한 열간 프레스 성형을 위해 알루미늄 합금의 시트는 용체화 또는 고용화 열처리된다. 용체화 처리는 460℃ 이상, 구체적으로는 460℃에서 용점 미만의 온도, 더 구체적으로는 460~600℃ 온도 범위에서 수행될 수 있다. 이 과정에 알루미늄 합금은 완전히 용체화 처리될 필요가 있다.
- [0072] 실시예에 의하면 알루미늄 합금의 시트로는 하나의 예로서 6451 합금이 사용될 수 있다. 이 합금의 고용화 온도

는 500~520℃로서, 완전한 용체화 처리를 위해 시트는 상기된 본 발명의 실시예들에 따라 가열될 수 있다.

[0073] 프레스 성형 및 냉각

[0074] 알루미늄 합금은 열전도도가 매우 좋다. 460℃ 이상에서 용체화 처리된 알루미늄 합금의 시트를 로에서 상온 대기조건으로 취출할 경우, 알루미늄 합금의 시트의 온도는 급격히 떨어진다. 로에서 취출된 알루미늄 합금의 시트는 성형을 위해 신속히 금형에 로딩되어야 하며, 로딩 후 상부 금형은 바로 하강하여 성형과 동시에 시트를 75℃/sec 이상의 속도로 70℃ 이하까지 급냉시켜야 한다.

[0075] 프레스 성형 시의 알루미늄 합금의 시트의 온도는 최소 350℃ 이상이 될 필요가 있다. 350℃ 미만의 경우, 석출물의 조대화로 인해 얻고자 하는 강도가 얻어지지 않을 수 있다.

[0076] 또한 성형 금형 내에서 알루미늄 합금의 시트가 75℃/sec 미만의 속도로 냉각되는 경우 석출물이 크게 성장하여 강도 향상 효과가 저하되는 문제가 있다. 70℃ 이하까지 급냉되지 않는 경우에도 석출물 생성저하 및 성장으로 인한 강도 향상에 문제가 발생할 수 있다.

[0077] 프레스 성형 시 알루미늄 합금의 시트의 급냉을 위해 금형 내부에는 냉각채널이 형성된다.

[0078] 프레스 성형 및 냉각된 성형품은 프레스 성형장치로부터 취출되어 시효경화 열처리된다.

[0079] 시효경화 열처리

[0080] 성형품은 130~180℃ 온도에서 시효경화 열처리된다. 열처리 시간은 석출 경화에 의해 목표로 하는 강도 혹은 충분한 강도 상승을 얻을 수 있는 범위로 설정된다.

[0081] 실시예에 의하면 알루미늄 합금 6451은 온도 480℃에 20~30분 열처리함에 의해 원소재, 즉 용체화 처리 전 알루미늄 합금의 시트의 강도 이상의 강도를 보인다.

[0082] 아래 표 1은 실시예에 따라 용체화 처리, 프레스 성형 및 시효경화 열처리한 결과 항복강도, 인장강도 및 연신율을 변화를 보인 것이다.

[0083] 실험 시편으로 알루미늄 합금 6451 이 사용된 것이고, 용체화 온도는 520℃, 프레스 성형은 100℃/sec의 조건으로 수행되었고, 열처리는 180에서 20분간 수행되었다.

[0084] 표 1에서 보듯이, 용체화 처리 전 원소재에 비해 실시예에 따른 프레스 성형 및 시효경화 열처리에 의해 항복강도는 약 30% 상승하며, 인장강도는 동등 이상의 수준을 보인다.

표 1

구분	용체화 처리 전	프레스 성형 후	시효경화 열처리 후
항복강도(Mpa)	140 이하	145 이상	180 이상
인장강도(Mpa)	260 이하	240 이상	265 이상
연신율(%)	24% 이상	18% 이상	16% 이상

[0086] 한편 실시예에 의하면 성형품은 도어 인너 패넬일 수 있다. 알루미늄 합금의 시트의 프레스 포밍에 의해 제작된 도어 인너 패넬은 타부품, 즉 도어 아우터패넬 등과 조립되어 도어 조립체를 형성할 수 있다. 또한 도어 조립체는 화이트 바디(BIW)에 조립될 수 있다. 조립품은 도장 공정라인의 베이킹 조건에서 시효경화 열처리된다. 도장 공정은 대략 전착(하도), 중도, 상도 공정을 포함한다. 경우에 따라서는 중도 공정이 생략될 수도 있다.

[0087] 전착 도장에서 도어 조립체는 메인 바디에 조립된 상태로 도료에 담구어진다. 외관은 물론 내부까지 균일하게 도장하는 공정으로 차량의 부식을 방지하고 마감성을 높이는 역할을 한다. 도료에 담그는 방식으로 이루어지기 때문에 패임이나 기포 발생 등이 적다.

[0088] 전착 도장이 된 바디는 170~180℃의 온도에서 25~30분 가열되며, 이 과정에 실시예에 따라 알루미늄 합금의 시트의 프레스 성형에 의해 제조된 도어 인너패넬은 시효 경화에 의해 강도가 상승한다.

[0089] 중도 도장은 차량 색상의 중간층을 형성하는 중간칠 과정으로 차량 표면의 기공과 같은 요철에 도료를 칠해 매꾸어 주는 공정으로 표면을 매끄럽게 해줌으로써, 다음 단계인 상도 도장의 질을 높이는 역할을 한다. 중도 도장이 된 바디는 140~150℃의 온도에서 건조 및 열처리된다.

[0090] 상도 도장은 차량 표면에 색채감을 입히는 공정으로 외관 품질을 결정하는 중요한 공정이다. 자외선, 수분, 열

등의 기후조건을 견딜 수 있는 내후성 높은 품질의 도료가 도포된다. 상도 도장이 된 바디는 135~140℃의 온도에서 건조 및 열처리된다.

[0091] 실시예에 의하면 전착도장에서 170~180℃의 온도에서 25~30분 가열된 알루미늄 합금의 시트의 도어 인너패널은 시효경화에 의해 강도 상승 후, 이후의 중도 및 상도 공정을 거치더라도 그 강도가 동등 수준으로 유지된다.

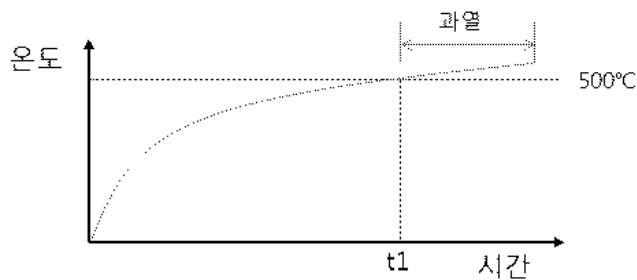
[0092] 이상 본 발명의 특정 실시예에 관하여 도시하고 설명하였지만, 하기의 특허청구범위에 기재된 발명의 기술적 사상으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명은 다양하게 수정 또는 변형될 수 있다는 것이 이해될 필요가 있다.

부호의 설명

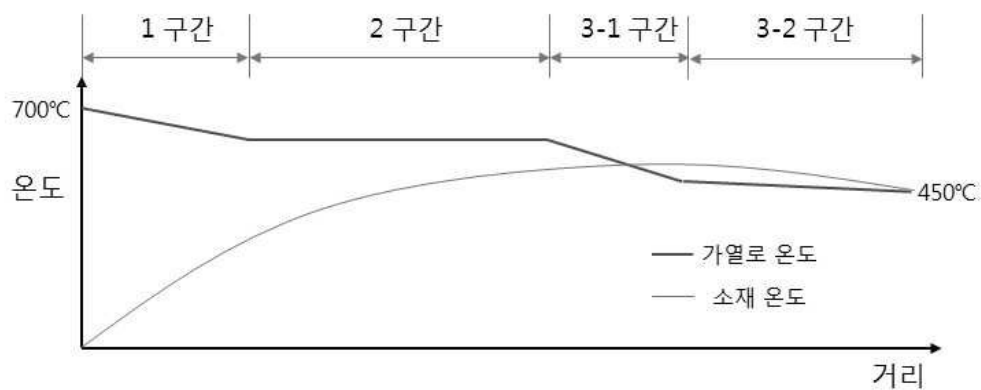
[0093] 10: 하우징 20: 하부 히터
15: 챔버 21,31: 전극
30: 상부 히터 40: 리프터
41: 베이스 플레이트 43: 슬릿
50: 이젝터 51: 이젝터 핀

도면

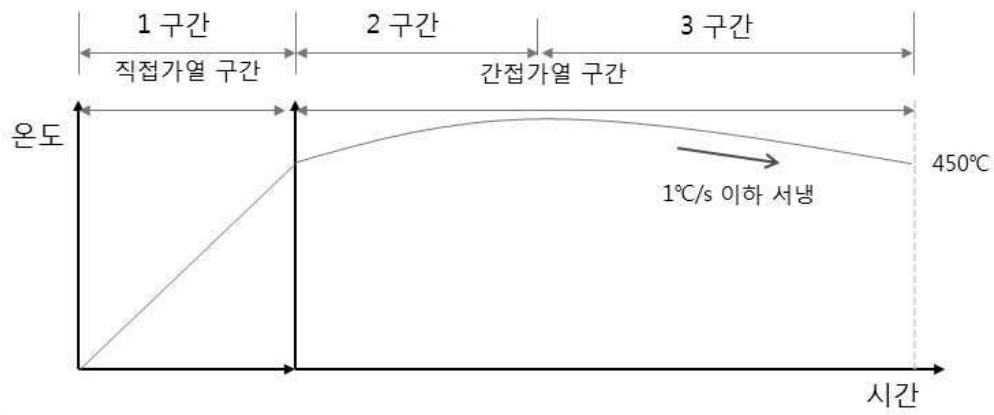
도면1



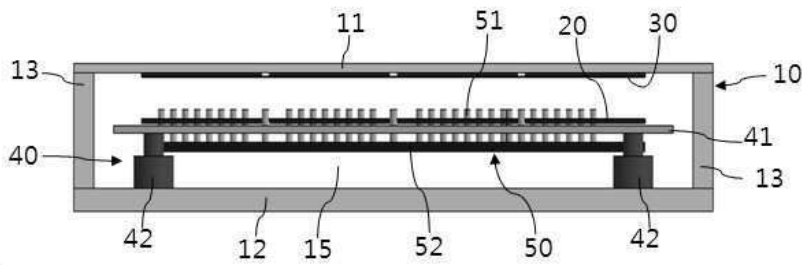
도면2



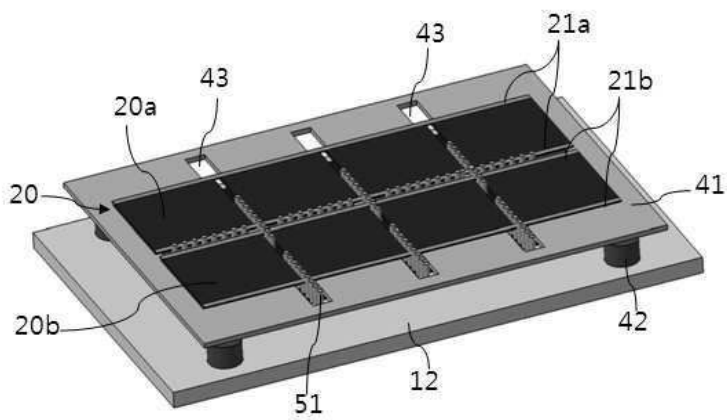
도면3



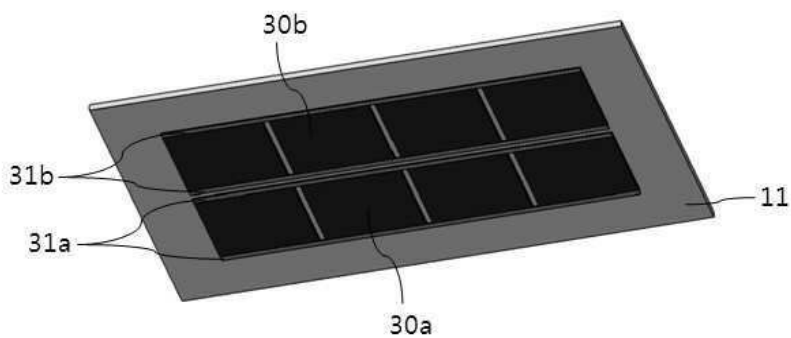
도면4



도면5



도면6



도면7

