(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년11월05일
(11) 등록번호 10-2725864
(24) 등록일자 2024년10월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C21D 8/02 (2006.01) *B21D 22/02* (2006.01)
C21D 9/46 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C21D 8/0257 (2013.01)
B21D 22/022 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-0067234
(22) 출원일자 2022년05월31일
심사청구일자 2022년05월31일
(65) 공개번호 10-2023-0166780
(43) 공개일자 2023년12월07일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020180043331 A*
KR1020190001493 A*
KR1020210120477 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
현대제철 주식회사
인천광역시 동구 중봉대로 63 (송현동)
(72) 발명자
장민호
인천광역시 동구 중봉대로 63(송현동)
강석현
인천광역시 동구 중봉대로 63(송현동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
리앤목특허법인

전체 청구항 수 : 총 10 항 심사관 : 이철환

(54) 발명의 명칭 **핫 스탬핑 부품 및 이의 제조 방법**

(57) 요 약

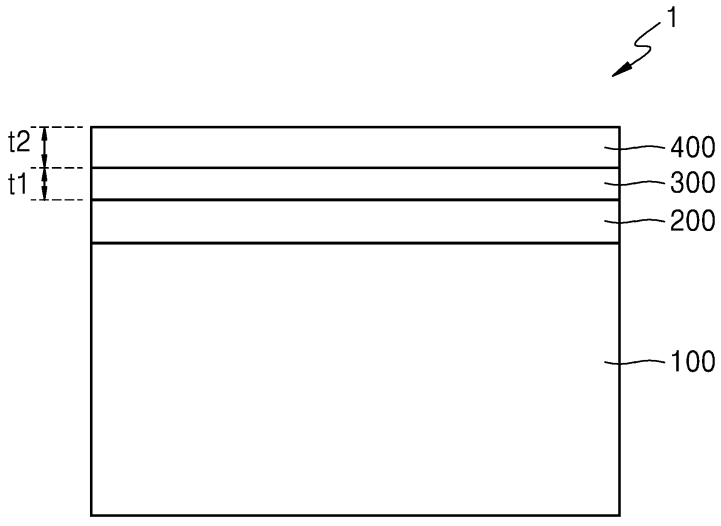
본 발명은 핫 스탬핑 부품으로서, 모재; 상기 모재의 표면에 배치된 탈탄층; 및 상기 탈탄층의 표면에 배치된 내부 산화물층;을 포함하고, 상기 핫 스탬핑 부품은 1350 MPa 내지 1680 MPa의 인장강도(TS)를 가지며, 상기 핫 스탬핑 부품의 표면에서 상기 핫 스탬핑 부품의 판 두께 방향으로 50㎛ 깊이 내의 경도와 상기 핫 스탬핑 부품의 평균 경도는 하기 관계식 1을 만족하는 핫 스탬핑 부품이 제공된다.

<관계식 1>

$(A / B) \leq 0.7$

(상기 관계식 1에서 A는 상기 핫 스탬핑 부품의 판 두께 방향으로 50㎛ 깊이 내의 경도(Hv(≤50㎛))이고, B는 상기 핫 스탬핑 부품의 평균 경도(Hv(avg))이다.)

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
C21D 8/0226 (2013.01)
C21D 8/0236 (2013.01)
C21D 8/0273 (2013.01)
C21D 9/46 (2013.01)
C21D 2211/008 (2013.01)
(72) 발명자
박민서
인천광역시 동구 중봉대로 63(송현동)
한성경
인천광역시 동구 중봉대로 63(송현동)

명 세 서

청구범위

청구항 1

핫 스탬핑 부품으로서,

모재;

상기 모재의 표면에 배치된 탈탄층; 및

상기 탈탄층의 표면에 배치된 내부 산화물층;

을 포함하고,

상기 내부 산화물층의 두께는 5㎛ 이하이고,

상기 핫 스탬핑 부품은 1350 MPa 내지 1680 MPa의 인장강도(TS) 및 60° 이상의 VDA 굽힘각을 갖고,

상기 핫 스탬핑 부품의 표면에서 상기 핫 스탬핑 부품의 판 두께 방향으로 50㎛ 깊이 내의 경도와 상기 핫 스탬핑 부품의 평균 경도는 하기 관계식 1을 만족하는, 핫 스탬핑 부품.

<관계식 1>

(A / B) ≤ 0.7

(상기 관계식 1에서 A는 상기 핫 스탬핑 부품의 판 두께 방향으로 50㎛ 깊이 내의 경도(Hv(≤50㎛))이고, B는 상기 핫 스탬핑 부품의 평균 경도(Hv(avg.))이다.)

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 핫 스탬핑 부품은 900 MPa 내지 1300 MPa의 항복응력(YP) 및 4% 내지 10%의 연신율(EL)을 갖는, 핫 스탬핑 부품.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 핫 스탬핑 부품은 마르텐사이트(martensite) 분율 90% 이상을 포함하는 미세조직을 갖는, 핫 스탬핑 부품.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 내부 산화물층의 표면에 배치된 도금층을 더 포함하는, 핫 스탬핑 부품.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 도금층의 두께는 10㎛ 내지 30㎛ 인, 핫 스탬핑 부품.

청구항 8

핫 스탬핑 부품의 제조 방법으로서,

모재의 적어도 일면 상에 도금층이 형성된 도금강판을 재단하여 블랭크를 형성하는 단계; 및

서로 다른 온도 범위를 갖는 복수의 구간을 구비한 가열로 내에서 상기 블랭크를 가열하는 단계;를 포함하고,

상기 블랭크를 가열하는 단계는,

상기 블랭크를 단계적으로 가열하는 다단 가열 단계; 및

상기 다단 가열된 블랭크를 Ac1 내지 910℃의 온도로 가열하는 균열 가열 단계;를 포함하며,

상기 블랭크를 형성하는 단계는 상기 모재를 소둔하는 단계를 포함하고,

상기 모재를 소둔하는 단계에서의 소둔로의 이슬점 온도는 -15℃ 초과 +15℃ 미만이고,

상기 핫 스탬핑 부품의 표면에서 상기 핫 스탬핑 부품의 판 두께 방향으로 50㎛ 깊이 내의 경도와 상기 핫 스탬핑 부품의 평균 경도는 하기 관계식 3을 만족하는, 핫 스탬핑 부품의 제조 방법.

<관계식 3>

$(A / B) \leq 0.7$

(상기 관계식 3에서 A는 상기 핫 스탬핑 부품의 판 두께 방향으로 50㎛ 깊이 내의 경도(Hv(≤50㎛))이고, B는 상기 핫 스탬핑 부품의 평균 경도(Hv(avg.))이다.)

청구항 9

삭제

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 모재의 소둔 온도는 750℃ 내지 900℃인, 핫 스탬핑 부품의 제조 방법.

청구항 11

제8항에 있어서,

상기 블랭크를 가열하는 단계 이후에,

상기 가열된 블랭크를 이송하는 단계;

상기 이송된 블랭크를 금형으로 가압하여 성형체를 성형하는 단계; 및

상기 성형된 성형체를 냉각하는 단계;

를 더 포함하는, 핫 스탬핑 부품의 제조 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 모재의 표면에 형성된 탈탄층; 및

상기 탈탄층의 표면에 형성된 내부 산화물층;

을 더 포함하는, 핫 스탬핑 부품의 제조 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 내부 산화물층의 깊이는 하기 관계식 4를 만족하는, 핫 스탬핑 부품의 제조 방법.

<관계식 4>

C ≤ 5㎛

(상기 관계식 4에서 C는 상기 핫 스탬핑 부품의 판 두께 방향으로 상기 내부 산화물층의 깊이이다.)

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 핫 스탬핑 부품 및 이의 제조 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 세계적으로 환경 규제 및 연비 규제가 강화되면서 보다 가벼운 차량 소재에 대한 필요성이 증가하고 있다. 이에 따라, 초고강력강과 핫 스탬핑 강에 대한 연구개발이 활발하게 이루어지고 있다.

[0003] 핫 스탬핑 공정은 일반적으로 가열/성형/냉각/트림으로 이루어지며 공정 중 소재의 상변태 및 미세조직의 변화를 이용할 수 있다. 핫 스탬핑 강의 인성을 향상시키기 위해 일반적으로 합금 성분을 이용하여 모재의 인성을 향상시키는 방법으로 연구가 활발하게 이루어지고 있다.

[0004] 다만, 합금 성분을 변경 또는 증가시키게 되면 원가가 상승하는 등 경제성이 저하되는 문제가 있다.

[0005] 이와 관련된 기술로서, 대한민국 공개특허공보 제10-2021-0129902호(발명의 명칭: 핫 스탬핑 부품 및 이의 제조 방법) 등이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 제10-2021-0129902호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 실시예들은 모재의 표면에 탈탄층과 내부 산화물층이 적절히 형성되게 함으로써, 제조된 핫 스탬핑 부품의 인성을 향상시킬 수 있고, 동시에 핫 스탬핑 성형 중 크랙이 발생하는 것이 방지될 수 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 일 실시예는, 핫 스탬핑 부품으로서, 모재; 상기 모재의 표면에 배치된 탈탄층; 및 상기 탈탄층의 표면에 배치된 내부 산화물층;을 포함하고, 상기 핫 스탬핑 부품은 1350 MPa 내지 1680 MPa의 인장강도(TS)를 가지며, 상기 핫 스탬핑 부품의 표면에서 상기 핫 스탬핑 부품의 판 두께 방향으로 50㎛ 깊이 내의 경도와 상기 핫 스탬핑 부품의 평균 경도는 하기 관계식 1을 만족하는, 핫 스탬핑 부품이 제공된다.

[0009] <관계식 1>

[0010] (A / B) ≤ 0.7

[0011] (상기 관계식 1에서 A는 상기 핫 스탬핑 부품의 판 두께 방향으로 50㎛ 깊이 내의 경도(Hv(≤50㎛))이고, B는 상기 핫 스탬핑 부품의 평균 경도(Hv(avg.))이다.)

[0012] 본 실시예에 있어서, 상기 내부 산화물층의 깊이는 하기 관계식 2를 만족할 수 있다.

[0013] <관계식 2>

[0014] C ≤ 5㎛

[0015] (상기 관계식 2에서 C는 상기 핫 스탬핑 부품의 판 두께 방향으로 상기 내부 산화물층의 깊이이다.)

[0016] 본 실시예에 있어서, 상기 핫 스탬핑 부품은 60° 이상의 VDA 굽힘각을 가질 수 있다.

[0017] 본 실시예에 있어서, 상기 핫 스탬핑 부품은 900 MPa 내지 1300 MPa의 항복응력(YP) 및 4% 내지 10%의 연신율(EL)을 가질 수 있다.

[0018] 본 실시예에 있어서, 상기 핫 스탬핑 부품은 마르텐사이트(martensite) 분율 90% 이상을 포함하는 미세조직을 가질 수 있다.

[0019] 본 실시예에 있어서, 상기 내부 산화물층의 표면에 배치된 도금층을 더 포함할 수 있다.

[0020] 본 실시예에 있어서, 상기 도금층의 두께는 10㎛ 내지 30㎛ 일 수 있다.

[0021] 본 발명의 다른 실시예는, 핫 스탬핑 부품의 제조 방법으로서, 모재의 적어도 일면 상에 도금층이 형성된 도금강판을 재단하여 블랭크를 형성하는 단계; 및 서로 다른 온도 범위를 갖는 복수의 구간을 구비한 가열로 내에서 상기 블랭크를 가열하는 단계;를 포함하고, 상기 블랭크를 가열하는 단계는, 상기 블랭크를 단계적으로 가열하는 다단 가열 단계; 및 상기 다단 가열된 블랭크를 Ac1 내지 910℃의 온도로 가열하는 균열 가열 단계;를 포함하며, 상기 핫 스탬핑 부품의 표면에서 상기 핫 스탬핑 부품의 판 두께 방향으로 50㎛ 깊이 내의 경도와 상기 핫 스탬핑 부품의 평균 경도는 하기 관계식 3을 만족하는, 핫 스탬핑 부품의 제조 방법이 제공된다.

[0022] <관계식 3>

[0023] $(A / B) \leq 0.7$

[0024] (상기 관계식 3에서 A는 상기 핫 스탬핑 부품의 판 두께 방향으로 50㎛ 깊이 내의 경도(Hv(≤50㎛))이고, B는 상기 핫 스탬핑 부품의 평균 경도(Hv(avg.))이다.)

[0025] 본 실시예에 있어서, 상기 모재의 소둔로의 이슬점 온도는 -15℃ 내지 +15℃일 수 있다.

[0026] 본 실시예에 있어서, 상기 모재의 소둔 온도는 750℃ 내지 900℃일 수 있다.

[0027] 본 실시예에 있어서, 상기 블랭크를 가열하는 단계 이후에, 상기 가열된 블랭크를 이송하는 단계; 상기 이송된 블랭크를 금형으로 가압하여 성형체를 성형하는 단계; 및 상기 성형된 성형체를 냉각하는 단계;를 더 포함할 수 있다.

[0028] 본 실시예에 있어서, 상기 모재의 표면에 형성된 탈탄층; 및 상기 탈탄층의 표면에 형성된 내부 산화물층;을 더 포함할 수 있다.

[0029] 본 실시예에 있어서, 상기 내부 산화물층의 깊이는 하기 관계식 4를 만족할 수 있다.

[0030] <관계식 4>

[0031] $C \leq 5㎛$

[0032] (상기 관계식 4에서 C는 상기 핫 스탬핑 부품의 판 두께 방향으로 상기 내부 산화물층의 깊이이다.)

[0033] 전술한 것 외의 다른 측면, 특징, 이점은 이하의 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용, 청구범위 및 도면으로부터 명확해질 것이다.

발명의 효과

[0034] 상기한 바와 같이 이루어진 본 발명의 일 실시예에 따르면, 모재의 표면에 탈탄층이 형성됨으로써, 제조된 핫 스탬핑 부품의 인성이 향상될 수 있다.

[0035] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 탈탄층의 표면에 형성된 내부 산화물층이 미리 설정된 깊이 이하로 구비됨으로써, 핫 스탬핑 공정 중 크랙이 발생하는 것이 방지될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0036] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 핫 스탬핑 부품을 개략적으로 도시한 단면도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 핫 스탬핑 부품의 제조 방법을 개략적으로 도시한 순서도이다.

도 3 내지 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 핫 스탬핑 부품의 제조 방법을 개략적으로 도시한 단면도들이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 핫 스탬핑 단계를 개략적으로 도시한 순서도이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 가열 단계를 개략적으로 도시한 순서도이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 핫 스탬핑 부품의 제조 방법의 가열 단계에 있어서, 복수의 구간을 구비한 가열로를 설명하기 위해 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0037] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 본 발명의 효과 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 다양한 형태로 구현될 수 있다.

[0038] 이하의 실시예에서, 제1, 제2 등의 용어는 한정적인 의미가 아니라 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하는 목적으로 사용되었다.

[0039] 이하의 실시예에서, 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.

[0040] 이하의 실시예에서, 포함하다 또는 가지다 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 또는 구성요소가 존재함을 의미하는 것이고, 하나 이상의 다른 특징들 또는 구성요소가 부가될 가능성을 미리 배제하는 것은 아니다.

[0041] 이하의 실시예에서, 막, 영역, 구성 요소 등의 부분이 다른 부분 위에 또는 상에 있다고 할 때, 다른 부분의 바로 위에 있는 경우뿐만 아니라, 그 중간에 다른 막, 영역, 구성 요소 등이 개재되어 있는 경우도 포함한다.

[0042] 도면에서는 설명의 편의를 위하여 구성 요소들이 그 크기가 과장 또는 축소될 수 있다. 예를 들어, 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 임의로 나타내었으므로, 본 발명이 반드시 도시된 바에 한정되지 않는다.

[0043] 본 명세서에서 "A 및/또는 B"는 A이거나, B이거나, A와 B인 경우를 나타낸다. 또한, 본 명세서에서 "A 및 B 중 적어도 어느 하나"는 A이거나, B이거나, A와 B인 경우를 나타낸다.

[0044] 이하의 실시예들에서, "평면상"이라 할 때, 이는 대상 부분을 위에서 보았을 때를 의미하며, "단면상"이라 할 때, 이는 대상 부분을 수직으로 자른 단면을 옆에서 보았을 때를 의미한다. 이하의 실시예들에서, "중첩"이라 할 때, 이는 "평면상" 및 "단면상" 중첩을 포함한다.

[0045] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명하기로 하며, 도면을 참조하여 설명할 때 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면부호를 부여하기로 한다.

[0046] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 핫 스탬핑 부품을 개략적으로 도시한 단면도이다.

[0047] 도 1을 참조하면, 일 실시예에 따른 핫 스탬핑 부품(1)은 모재(100), 탈탄층(200), 내부 산화물층(300) 및 도금층(400)을 포함할 수 있다. 모재(100), 탈탄층(200), 내부 산화물층(300) 및 도금층(400)은 핫 스탬핑 부품(1)의 판 두께 방향으로 순차적으로 적층될 수 있다.

[0048] 일 실시예에서, 모재(100)는 탄소(C), 실리콘(Si), 망간(Mn), 인(P), 황(S), 크롬(Cr), 붕소(B), 잔부의 철(Fe) 및 기타 불가피한 불순물을 포함할 수 있다. 예컨대, 모재(100)는 탄소(C) 0.15 중량% 이상 0.3 중량% 이하, 실리콘(Si) 0.05 중량% 이상 0.8 중량% 이하, 망간(Mn) 0.8 중량% 이상 3.0 중량% 이하, 인(P) 0 초과 0.1 중량% 이하, 황(S) 0 초과 0.1 중량% 이하, 크롬(Cr) 0.1 중량% 이상 0.9 중량% 이하, 붕소(B) 0.001 중량% 이상 0.005 중량% 이하, 잔부의 철(Fe) 및 기타 불가피한 불순물을 포함할 수 있다.

[0049] 또한, 모재(100)는 티타늄(Ti), 니오븀(Nb), 및 바나듐(V) 중 하나 이상의 성분을 더 포함할 수 있다. 또한, 모재(100)는 칼슘(Ca)을 더 포함할 수 있다. 예컨대, 모재(100)는 티타늄(Ti) 0.01 중량% 이상 0.1 중량% 이하, 니오븀(Nb) 0.01 중량% 이상 0.1 중량% 이하, 바나듐(V) 0.01 중량% 이상 0.1 중량% 이하, 및 칼슘(Ca) 0.0001 중량% 이상 0.01 중량% 이하 중 하나 이상의 성분을 더 포함할 수 있다.

[0050] 탄소(C)는 강의 강도, 경도를 결정하는 주요 원소이며, 핫 스탬핑(또는, 열간 프레스) 공정 이후, 강재의 인장강도를 확보하는 목적으로 첨가될 수 있다. 또한, 탄소(C)는 강재의 소입성 특성을 확보하기 위한 목적으로 첨가될 수 있다. 일 실시예에서, 탄소(C)는 모재(100)의 전체 중량에 대하여 0.15 중량% 이상 0.3 중량% 이하 포함될 수 있다. 탄소(C)가 모재(100)의 전체 중량에 대하여 0.15 중량% 미만으로 포함되는 경우, 원하는 기계적

강도를 달성하기 어려울 수 있다. 반면에, 탄소(C)가 모재(100)의 전체 중량에 대하여 0.3 중량% 초과로 포함되는 경우, 강재의 인성 저하 문제 또는 강의 취성 제어 문제가 야기될 수 있다.

[0051] 실리콘(Si)은 모재(100) 내 페라이트 안정화 원소로 작용할 수 있다. 실리콘(Si)은 페라이트를 청정하게 해줌으로써 연성을 향상시키며, 저온역 탄화물 형성을 억제함으로써 오스테나이트 내 탄소 농화도를 향상시키는 기능을 수행할 수 있다. 나아가, 실리콘(Si)은 열연, 냉연, 핫 스탬핑 조직 균질화(펄라이트, 망간 편석대 제어) 및 페라이트 미세 분산의 핵심 원소일 수 있다. 일 실시예에서, 실리콘(Si)은 모재(100)의 전체 중량에 대하여 0.05 중량% 이상 0.8 중량% 이하 포함될 수 있다. 실리콘(Si)이 모재(100)의 전체 중량에 대하여 0.05 중량% 미만으로 포함되는 경우, 전술한 기능을 충분히 발휘하지 못할 수 있다. 반면에, 실리콘(Si)이 모재(100)의 전체 중량에 대하여 0.8 중량% 초과로 포함되는 경우, 열연 및 냉연 부하가 증가하며 열연 붉은형 스케일이 과다해지고 접합성이 저하될 수 있다.

[0052] 망간(Mn)은 열처리 시 소입성 및 강도 증가 목적으로 첨가될 수 있다. 일 실시예에서, 망간(Mn)은 모재(100)의 전체 중량에 대하여 0.8 중량% 이상 3.0 중량% 이하 포함될 수 있다. 망간(Mn)이 모재(100)의 전체 중량에 대하여 0.8 중량% 미만으로 포함되는 경우, 소입성 미달로 핫 스탬핑 후 재질이 미달(예컨대, 경질상 분율 미달)될 가능성이 높을 수 있다. 반면에, 망간(Mn)이 모재(100)의 전체 중량에 대하여 3.0 중량% 초과로 포함되는 경우, 망간 편석 또는 펄라이트 밴드에 의한 연성 및 인성이 저하될 수 있으며, 굽힘 성능 저하의 원인이 되며 불균질 미세조직이 발생할 수 있다.

[0053] 인(P)은 편석이 잘 되는 원소로 강의 인성을 저해하는 원소일 수 있다. 일 실시예에서, 인(P)은 모재(100)의 전체 중량에 대하여 0 초과 0.1 중량% 이하 포함될 수 있다. 인(P)이 모재(100)의 전체 중량에 대하여 전술한 범위로 포함되는 경우 강의 인성 저하를 방지할 수 있다. 반면에, 인(P)이 모재(100)의 전체 중량에 대하여 0.1 중량% 초과로 포함되는 경우, 공정 중 크랙이 발생할 수 있고, 인화철 화합물이 형성되어 강의 인성이 저하될 수 있다.

[0054] 황(S)은 가공성 및 물성을 저해하는 원소일 수 있다. 일 실시예에서, 황(S)은 모재(100)의 전체 중량에 대하여 0 초과 0.1 중량% 이하 포함될 수 있다. 황(S)이 모재(100)의 전체 중량에 대하여 0.1 중량% 초과로 포함되는 경우, 열간 가공성이 저하될 수 있고, 거대 개재물 생성에 의해 크랙 등 표면 결함이 발생할 수 있다.

[0055] 크롬(Cr)은 강의 소입성 및 강도를 향상시키는 목적으로 첨가될 수 있다. 일 실시예에서, 크롬(Cr)은 모재(100)의 전체 중량에 대하여 0.1 중량% 이상 0.9 중량% 이하 포함될 수 있다. 크롬(Cr)이 모재(100)의 전체 중량에 대하여 전술한 범위로 포함되는 경우, 강의 소입성 및 강도를 향상시킬 수 있고, 생산비가 증가되는 것이 방지될 수 있으며, 강재의 인성이 저하되는 것이 방지될 수 있다.

[0056] 붕소(B)는 마르텐사이트 조직을 확보함으로써, 강재의 소입성 및 강도를 확보하는 목적으로 첨가되며, 오스테나이트 결정립 성장 온도 증가로 결정립 미세화 효과를 가질 수 있다. 일 실시예에서, 붕소(B)는 모재(100)의 전체 중량에 대하여 0.001 중량% 이상 0.005 중량% 이하 포함될 수 있다. 붕소(B)가 모재(100)의 전체 중량에 대하여 전술한 범위로 포함되는 경우, 경질상 입계 취성 발생을 방지하며 고인성과 굽힘성을 확보할 수 있다.

[0057] 티타늄(Ti)은 핫 스탬핑 열처리 후 석출물 형성에 의한 소입성 강화 및 재질 상향 목적으로 첨가될 수 있다. 또한, 티타늄(Ti)은 고온에서 Ti(C,N) 등의 석출상을 형성하여, 오스테나이트 결정립 미세화에 효과적으로 기여할 수 있다. 일 실시예에서, 티타늄(Ti)은 모재(100)의 전체 중량에 대하여 0.01 중량% 이상 0.1 중량% 이하 포함될 수 있다. 티타늄(Ti)이 모재(100)의 전체 중량에 대하여 전술한 범위로 포함되는 경우, 연주 불량이 방지될 수 있고 석출물 조대화가 방지될 수 있으며 강재의 물성을 용이하게 확보할 수 있고 강재 표면에 크랙이 발생되는 것이 방지 또는 최소화될 수 있다.

[0058] 니오븀(Nb)은 마르텐사이트(Martensite) 패캣 크기(Packet size) 감소에 따른 강도 및 인성 증가를 목적으로 첨가될 수 있다. 일 실시예에서, 니오븀(Nb)은 모재(100)의 전체 중량에 대하여 0.01 중량% 이상 0.1 중량% 이하 포함될 수 있다. 니오븀(Nb)이 모재(100)의 전체 중량에 대하여 전술한 범위로 포함되는 경우, 열간 압연 및 냉간 압연 공정에서 강재의 결정립 미세화 효과가 우수하고, 제강/연주시 슬라브의 크랙 발생 및 제품의 취성 파단 발생을 방지하며, 제강성 조대 석출물 생성을 최소화할 수 있다.

[0059] 바나듐(V)은 석출물 형성에 의한 석출 강화 효과를 통하여 강재의 강도 증가를 목적으로 첨가될 수 있다. 일 실시예에서, 바나듐(V)은 모재(100)의 전체 중량에 대하여 0.01 중량% 이상 0.1 중량% 이하 포함될 수 있다. 바나듐(V)이 모재(100)의 전체 중량에 대하여 전술한 범위로 포함되는 경우, 강재의 강도가 향상될 수 있다.

[0060] 칼슘(Ca)은 CaS를 형성시켜 강 내의 황의 함량을 낮추고, 압연 중에 연신되어 전기저항용접시 훅 크랙(Hook

Crack) 등의 결함을 유발하는 MnS 개재물의 생성을 방해하기 위한 목적으로 첨가될 수 있다.

[0061] 일 실시예에서, 모재(100)는 마르텐사이트(martensite) 분율 90% 이상을 포함하는 미세조직을 가질 수 있다. 구체적으로, 모재(100)는 마스텐사이트 90% 이상, 잔부 기타 불가피한 조직 및 기타 석출물 10% 미만을 포함하는 미세조직을 가질 수 있다.

[0062] 일 실시예에서, 모재(100) 상에는 탈탄층(200)이 배치될 수 있다. 구체적으로, 모재(100)의 표면에 탈탄층(200)이 배치될 수 있다. 모재(100) 상에 탈탄층(200)이 배치되는 경우, 탈탄층(200)은 모재(100)에 비해 연질한 층이므로 핫 스탬핑 부품(1)의 인성이 향상될 수 있다.

[0063] 모재(100)의 표면으로부터 핫 스탬핑 부품(1)의 판 두께 방향으로 1/4 지점의 평균 경도 대비 경도가 70% 이하인 층이 탈탄층(200)으로 정의될 수 있다. 또는, 핫 스탬핑 부품(1)의 표면으로부터 핫 스탬핑 부품(1)의 판 두께 방향으로 1/4 지점의 평균 경도 대비 경도가 70% 이하인 층이 탈탄층(200)으로 정의될 수 있다. 즉, 탈탄층(200)의 평균 경도는 모재(100)의 표면으로부터 또는 핫 스탬핑 부품(1)의 표면으로부터 핫 스탬핑 부품(1)의 판 두께 방향으로 1/4 지점의 평균 경도 대비 70% 이하일 수 있다.

[0064] 일 실시예에서, 탈탄층(200) 상에는 내부 산화물층(300)이 배치될 수 있다. 구체적으로, 탈탄층(200)의 표면에는 내부 산화물층(300)이 배치될 수 있다. 내부 산화물층(300)은 실리콘(Si), 망간(Mn), 크롬(Cr) 등을 포함할 수 있다.

[0065] 일 실시예에서, 내부 산화물층(300)의 깊이(또는, 두께(t1))는 핫 스탬핑 부품(1)의 판 두께 방향으로 약 5㎛의 이하로 구비될 수 있다. 이에 대해서는 아래에서 보다 자세히 설명하기로 한다.

[0066] 일 실시예에서, 내부 산화물층(300) 상에는 도금층(400)이 배치될 수 있다. 구체적으로, 내부 산화물층(300)의 표면에는 도금층(400)이 배치될 수 있다. 도금층(400)은 아연(Zn)계 도금층 또는 알루미늄(Al)계 도금층일 수 있다. 예컨대, 도금층(400)은 아연(Zn) 및/또는 알루미늄(Al)을 포함할 수 있다.

[0067] 일 실시예에서, 도금층(400)이 아연(Zn)계 도금층으로 구비되는 경우, 도금층(400)은 철(Fe), 알루미늄(Al), 망간(Mn), 실리콘(Si), 잔부의 아연(Zn), 및 기타 불가피한 불순물을 포함할 수 있다. 예컨대, 도금층(400)은 철(Fe) 10 중량% 이상 70 중량% 이하, 알루미늄(Al) 0 초과 5 중량% 이하, 망간(Mn) 0 초과 1 중량% 이하, 실리콘(Si) 0 초과 1 중량% 이하, 잔부의 아연(Zn) 및 기타 불가피한 불순물을 포함할 수 있다.

[0068] 도금층(400)은 핫 스탬핑 부품(1)의 판 두께 방향으로 약 10㎛ 내지 약 30㎛의 깊이(또는, 두께(t2))로 구비될 수 있다. 도금층(400)의 두께(t2)가 10㎛ 미만인 경우, 아연 특유의 희생 방식 효과가 저하될 수 있고, 도금층(400)의 두께(t2)가 30㎛ 초과인 경우, 도금층(400)의 두께(t2)가 너무 두꺼워 도금층(400)을 포함하는 핫 스탬핑 부품(1)의 인성이 저하될 수 있다. 따라서, 도금층(400)이 약 10㎛ 내지 약 30㎛의 두께(t2)로 구비되는 경우, 모재(또는, 강재)의 표면을 보호할 수 있고, 동시에 핫 스탬핑 부품(1)의 인성이 저하되는 것이 방지 또는 최소화될 수 있다.

[0069] 탈탄층(200)은 모재(100)에 비해 연질한 층으로 핫 스탬핑 부품(1)이 탈탄층(200)을 포함하는 경우, 이를 포함하는 핫 스탬핑 부품(1)의 인성이 향상될 수 있다.

[0070] 다만, 전술한 바와 같이, 내부 산화물층(300)의 깊이(또는, 두께(t1))가 너무 큰 경우, 내부 산화물층(300)에 의해 액상 아연이 더 쉽게 모재(100)로 침투하여 핫 스탬핑 성형 중 크랙이 발생할 가능성이 증가할 수 있고, 이로 인해 제조된 핫 스탬핑 부품(1)의 굽힘성이 저하될 수 있다. 구체적으로, 내부 산화물층(300)의 깊이(또는, 두께(t1))가 약 5㎛ 초과인 경우, 내부 산화물층(300)에 의해 액상 아연이 더 쉽게 모재(100) 측으로 침투하여 핫 스탬핑 성형 중 크랙이 발생할 가능성이 증가할 수 있고, 이로 인해 제조된 핫 스탬핑 부품(1)의 굽힘성이 저하될 수 있다.

[0071] 핫 스탬핑 부품의 제조 방법에서 후술할 바와 같이, 소둔 단계에서 모재(100) 상에 탈탄층(200)이 형성될 수 있다. 이때, 탈탄층(200) 상에 내부 산화물층(300)이 동시에 형성될 수 있다. 구체적으로, 소둔 단계에서 모재(100)의 표면에 탈탄층(200)이 형성될 수 있고, 동시에 탈탄층(200)의 표면에 내부 산화물층(300)이 형성될 수 있다.

[0072] 소둔 단계가 수행되는 소둔로의 이슬점 온도를 증가시키면 탈탄층(200)의 깊이(또는, 두께)가 증가될 수 있다. 다만, 탈탄층(200)의 깊이(또는, 두께)가 증가되는 경우, 내부 산화물층(300)의 깊이(또는, 두께) 역시 증가될 수 있다. 즉, 핫 스탬핑 부품(1)의 인성을 증가시키기 위해서는 탈탄층(200)의 깊이(또는, 두께)를 증가시켜야 하지만, 탈탄층(200)의 깊이(또는, 두께)가 증가되는 경우 내부 산화물층(300)의 깊이(또는, 두께)도 증가되어

핫 스탬핑 성형 중 크랙이 발생할 가능성이 증가할 수 있고, 이로 인해 제조된 핫 스탬핑 부품(1)의 굽힘성이 저하될 수 있다. 따라서, 탈탄층(200)의 깊이(또는, 두께)와 내부 산화물층(300)의 깊이(또는, 두께)를 적절히 조절할 필요가 있다.

[0073] 이에, 본 발명자는 과도하게 반복된 실험을 거쳐 핫 스탬핑 부품(1)이 약 60° 이상의 VDA 굽힘각을 갖도록 하는 관계식 1 및 관계식 2를 도출하였다. 일 실시예에서, 핫 스탬핑 부품(1)은 관계식 1 및 관계식 2를 만족할 수 있다. 구체적으로, 핫 스탬핑 부품(1)의 표면에서 핫 스탬핑 부품(1)의 판 두께 방향으로 약 50㎛ 깊이 내의 경도와 핫 스탬핑 부품(1)의 평균 경도는 하기 관계식 1을 만족할 수 있고, 내부 산화물층(300)의 깊이(또는, 두께)는 하기 관계식 2를 만족할 수 있다. 예컨대, 핫 스탬핑 부품(1)은 하기 관계식 1 및 관계식 2를 모두 만족할 수 있다.

[0074] <관계식 1>

[0075] $(A / B) \leq 0.7$

[0076] 관계식 1에서 A는 핫 스탬핑 부품(1)의 판 두께 방향으로 약 50㎛ 깊이(또는, 두께) 내의 경도(Hv(≤50㎛))이고, B는 핫 스탬핑 부품(1)의 평균 경도(Hv(avg.))이다.

[0077] 이때, 핫 스탬핑 부품(1)의 표면에서 핫 스탬핑 부품(1)의 판 두께 방향으로 약 50㎛ 깊이 내의 경도는 핫 스탬핑 부품(1)의 표면에서 핫 스탬핑 부품(1)의 판 두께 방향으로 약 50㎛ 깊이 이하의 지점에서 비커스 경도계로 측정한 경도 값일 수 있고, 핫 스탬핑 부품(1)의 평균 경도(Hv(avg.))는 핫 스탬핑 부품(1)의 판 두께 방향으로 약 1/4 지점에서 비커스 경도계로 측정한 경도 값일 수 있다.

[0078] <관계식 2>

[0079] $C \leq 5㎛$

[0080] 관계식 2에서 C는 핫 스탬핑 부품(1)의 판 두께 방향으로 내부 산화물층(300)의 깊이(또는, 두께)이다.

[0081] 탈탄층(200)은 모재(100)의 표면에 배치되므로, 탈탄층(200)은 핫 스탬핑 부품(1)의 표면과 인접한 부분에 배치될 수 있다. 탈탄층(200)은 모재(100)에 비해 연질한 층에 해당하므로, 핫 스탬핑 부품(1) 중 핫 스탬핑 부품(1)의 표면과 인접한 부분의 경도는 핫 스탬핑 부품(1)의 평균 경도보다 낮을 수 있다. 이때, 탈탄층(200)이 깊이(또는, 두께)가 증가하는 경우, 핫 스탬핑 부품(1) 중 핫 스탬핑 부품(1)의 표면과 인접한 부분의 경도와 핫 스탬핑 부품(1)의 평균 경도의 차이가 증가할 수 있다. 반면에, 탈탄층(200)이 깊이(또는, 두께)가 감소하는 경우, 핫 스탬핑 부품(1) 중 핫 스탬핑 부품(1)의 표면과 인접한 부분의 경도와 핫 스탬핑 부품(1)의 평균 경도의 차이가 감소될 수 있다.

[0082] 핫 스탬핑 부품(1)의 판 두께 방향으로 약 50㎛ 깊이(또는, 두께) 내의 경도(Hv(≤50㎛))와 핫 스탬핑 부품(1)의 평균 경도(Hv(avg.))의 비가 0.7 초과인 경우, 탈탄층(200)이 충분한 깊이(또는, 두께)로 형성(또는, 구비)되지 않아 이를 포함하는 핫 스탬핑 부품(1)의 인성이 낮을 수 있다. 특히, 핫 스탬핑 부품(1)의 VDA 굽힘각이 약 60° 미만일 수 있다.

[0083] 핫 스탬핑 부품(1)의 판 두께 방향으로 약 50㎛ 깊이(또는, 두께) 내의 경도(Hv(≤50㎛))와 핫 스탬핑 부품(1)의 평균 경도(Hv(avg.))의 비가 0.7 이하인 경우, 탈탄층(200)이 충분한 깊이(또는, 두께)로 형성(또는, 구비)된 것을 의미할 수 있다. 따라서, 핫 스탬핑 부품(1)의 판 두께 방향으로 약 50㎛ 깊이(또는, 두께) 내의 경도(Hv(≤50㎛))와 핫 스탬핑 부품(1)의 평균 경도(Hv(avg.))의 비가 0.7 이하를 만족하는 경우, 탈탄층(200)이 충분한 깊이(또는, 두께)로 형성(또는, 구비)되어 이를 포함하는 핫 스탬핑 부품(1)의 인성이 향상될 수 있다. 특히, 핫 스탬핑 부품(1)이 약 60° 이상의 VDA 굽힘각을 가질 수 있다.

[0084] 또한, 전술한 바와 같이, 핫 스탬핑 부품(1)에 포함된 내부 산화물층(300)의 깊이(또는, 두께)는 약 5㎛ 이하일 수 있다.

[0085] 도금층(400)이 아연(Zn)계 도금층으로 구비되는 경우, 아연의 낮은 녹는점으로 인해 액체금속취화(Liquid Metal Embrittlement, LME) 현상이 발생할 수 있고, 이로 인해 내부에 크랙이 발생하여 핫 스탬핑 부품(1)의 굽힘성이 저하될 수 있다. 이때, 내부 산화물층(300)의 깊이(또는, 두께)가 큰 경우, 내부 산화물층(300)에 의해 액상 아연이 더 쉽게 내부로 침투하여 핫 스탬핑 성형 중 크랙이 발생할 확률이 증가할 수 있고, 이로 인해 제조된 핫 스탬핑 부품(1)의 굽힘성이 저하될 수 있다.

[0086] 내부 산화물층(300)의 깊이(또는, 두께)가 약 5㎛ 초과인 경우, 내부 산화물층(300)에 의해 액상 아연이 더 쉽

게 내부로 침투하여 핫 스탬핑 성형 중 크랙이 발생할 확률이 증가할 수 있고, 이로 인해 제조된 핫 스탬핑 부품(1)의 굽힘성이 저하될 수 있다.

[0087] 따라서, 내부 산화물층(300)의 깊이(또는, 두께)가 핫 스탬핑 부품(1)의 판 두께 방향으로 약 5㎛의 이하로 구비되는 경우, 핫 스탬핑 중 크랙이 발생하는 것을 방지할 수 있고, 이를 통해 핫 스탬핑 부품(또는, 블랭크)의 고온 성형성을 향상시킬 수 있다.

[0088] 일 실시예에서, 핫 스탬핑 부품(1)은 전술한 관계식 1 및 관계식 2를 동시에 만족할 수 있다. 핫 스탬핑 부품(1)이 전술한 관계식 1 및 관계식 2를 동시에 만족하는 경우, 핫 스탬핑 부품(1)이 높은 인성을 가지면서도 핫 스탬핑 부품(1)의 고온 성형성이 우수할 수 있다. 구체적으로, 핫 스탬핑 부품(1)의 표면에서 핫 스탬핑 부품(1)의 판 두께 방향으로 50㎛ 깊이(또는, 두께) 내의 경도와 핫 스탬핑 부품(1)의 평균 경도가 전술한 관계식 1을 만족하고, 내부 산화물층(300)의 깊이(또는, 두께)가 전술한 관계식 2를 만족하는 경우, 핫 스탬핑 부품(1)이 높은 인성을 가지면서 동시에 핫 스탬핑 부품의 고온 성형성이 우수할 수 있다.

[0089] 일 실시예에서, 핫 스탬핑 부품(1)이 전술한 관계식 1 및 관계식 2를 모두 만족하는 경우, 핫 스탬핑 부품(1)은 약 1350 MPa 내지 약 1680 MPa의 인장강도(TS), 약 900 MPa 내지 약 1300 MPa의 항복응력(YP), 및 약 4% 내지 약 10%의 연신율(EL)을 가질 수 있다. 또한, 핫 스탬핑 부품(1)은 약 60° 이상의 VDA 굽힘각을 가질 수 있다. 이때, VDA 굽힘각은 VDA 규격(VDA238-100)에 준거하여 측정될 수 있다.

[0090] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 핫 스탬핑 부품의 제조 방법을 개략적으로 도시한 순서도이고, 도 3 내지 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 핫 스탬핑 부품의 제조 방법을 개략적으로 도시한 단면도들이다.

[0091] 도 2 내지 도 5를 참조하면, 일 실시예에 따른 핫 스탬핑 부품(1, 도 1 참조)의 제조 방법은 열간 압연 단계(S100), 냉각 / 권취 단계(S200), 냉간 압연 단계(S300), 소둔 단계(S400), 도금 단계(S500), 및 핫 스탬핑 단계(S600)를 포함할 수 있다.

[0092] 먼저, 도 1에서 전술한 조성으로 구비된 모재(100, 예컨대, 강 슬라브)의 재가열 단계가 진행될 수 있다. 강 슬라브 재가열 단계에서는 연속 주조 공정을 통해 확보된 강 슬라브를 소정의 온도로 재가열함으로써, 주조 시 편석된 성분이 재고용될 수 있다. 일 실시예에서, 슬라브 재가열 온도(Slab Reheating Temperature, SRT)는 약 1,200℃ 내지 약 1,400℃일 수 있다. 슬라브 재가열 온도(SRT)가 약 1,200℃보다 낮은 경우에는 주조 시 편석된 성분이 충분히 재고용되지 못해 합금 원소의 균질화 효과를 크게 보기 어렵고, 티타늄(Ti)의 고용 효과를 크게 보기 어려울 수 있다. 슬라브 재가열 온도(SRT)가 높을수록 균질화에 유리하나, 슬라브 재가열 온도(SRT)가 약 1,400℃를 초과할 경우에는 오스테나이트 결정 입도가 증가하여 강도 확보가 어려울 뿐만 아니라 과도한 가열 공정으로 인하여 강판의 제조 비용이 상승할 수 있다.

[0093] 열간 압연 단계(S100)에서는 재가열된 모재(100)를 소정의 마무리 압연 온도에서 열간 압연할 수 있다. 열간 압연 단계(S100)를 통해 열연 강판이 제조될 수 있다. 일 실시예에서, 마무리 압연 온도(Finishing Delivery Temperature: FDT)는 약 880℃ 내지 약 950℃일 수 있다. 이때, 마무리 압연 온도(FDT)가 약 880℃ 보다 낮으면, 이상 영역 압연에 의한 혼립 조직이 발생으로 강판의 가공성 확보가 어렵고, 미세조직 불균일에 따라 가공성이 저하되는 문제가 있을 뿐만 아니라 급격한 상 변화에 의해 열간 압연 중 통판성의 문제가 발생할 수 있다. 마무리 압연 온도(FDT)가 약 950℃를 초과할 경우에는 오스테나이트 결정립이 조대화될 수 있고, TiC 석출물이 조대화되어 핫 스탬핑 부품의 성능이 저하될 수 있다.

[0094] 냉각 / 권취 단계(S200)에서는 열간 압연된 모재(100)를 소정의 권취 온도(Coiling Temperature, CT)까지 냉각하여 권취할 수 있다. 일 실시예에서, 냉각 / 권취 단계(S300)의 권취 온도는 약 550℃ 내지 약 800℃일 수 있다. 권취 온도는 탄소(C)의 재분배에 영향을 미치며, 권취 온도가 약 550℃ 미만일 경우에는 과냉으로 인한 저온상 분율이 높아져 강도가 증가할 수 있고, 냉간 압연 시 압연 부하가 심화될 우려가 있으며, 연성이 급격히 저하될 수 있다. 반대로, 권취 온도가 약 800℃를 초과할 경우에는 이상 결정 입자 성장이나 과도한 결정 입자 성장으로 성형성 열화 및 강도 열화가 발생할 수 있다.

[0095] 냉간 압연 단계(S300)에서는 권취된 모재(100)를 언코일링(uncoiling)하여 산세 처리한 후, 냉간 압연할 수 있다. 이때, 산세는 권취된 강판(또는, 모재), 즉 상기의 열연 과정을 통하여 제조된 열연 코일의 스케일을 제거하기 위한 목적으로 실시될 수 있다. 냉간 압연 단계(S300)를 통해 냉연 강판이 제조될 수 있다.

[0096] 소둔 단계(S400)는 냉간 압연된 모재(100)를 약 700℃ 이상의 온도에서 소둔할 수 있다. 예컨대, 소둔 단계(S400)는 냉간 압연된 모재(100)를 가열하고, 가열된 모재(100)를 소정의 냉각 속도로 냉각하는 단계를 포함할

수 있다.

[0097] 일 실시예에서, 소둔 단계(S400)에서 모재가 소둔될 수 있다. 소둔 단계(S400)는 소둔로에서 이루어질 수 있다.

[0098] 모재(100)의 소둔은 약 0.5 체적% 내지 약 25 체적%의 수소 및 잔부 질소로 이루어지는 가스 분위기에서 수행될 수 있다. 이때, 소둔로에 수소 가스 및 질소 가스와 함께 물이 분사될 수 있다. 소둔로 내에 물이 분사되는 경우 소둔로의 이슬점 온도가 증가될 수 있다. 따라서, 소둔로 내로 분사되는 물의 양을 조절하여 소둔로의 이슬점 온도를 조절할 수 있다.

[0099] 일 실시예에서, 소둔로의 이슬점 온도가 증가하는 경우, 모재(100) 상에 탈탄층(200)이 형성될 수 있다. 예컨대, 모재(100)의 표면에서 탄소가 소실되어 탈탄층(200)이 형성될 수 있다. 또한, 탈탄층(200) 상에 내부 산화물층(300)이 동시에 형성될 수 있다. 즉, 모재(100)의 표면에 탈탄층(200)이 형성될 수 있고, 탈탄층(200)의 표면에 내부 산화물층(300)이 형성될 수 있다. 이때, 탈탄층(200) 및 내부 산화물층(300)은 모재(100)의 일부분이 변화된 층일 수 있다.

[0100] 이때, 모재(100)의 표면으로부터 1/4 지점의 평균 경도 대비 경도가 80% 이하인 층이 탈탄층(200)으로 정의될 수 있다. 즉, 탈탄층(200)의 평균 경도는 모재(100)의 표면으로부터 1/4 지점의 평균 경도 대비 80% 이하일 수 있다.

[0101] 일 실시예에서, 모재(100)의 소둔이 수행되는 소둔로의 이슬점 온도는 약 -15℃ 내지 약 +15℃일 수 있다. 제조된 핫 스탬핑 부품(1)의 인성 향상을 목적으로 모재(100) 상에 탈탄층(200)이 형성되는데, 소둔로의 이슬점 온도가 약 -15℃ 이하인 경우 형성되는 탈탄층(200)의 깊이(또는, 두께)가 너무 얇아 제조된 핫 스탬핑 부품의 인성 향상 효과가 미미할 수 있다. 반면에, 소둔로의 이슬점 온도가 약 +15℃ 이상인 경우, 형성되는 내부 산화물층(300)의 깊이(또는, 두께(t3))가 너무 커 LME 크랙이 유발될 수 있고, 설비 산화에 의한 조업성이 감소될 수 있다. 예컨대, 소둔로의 이슬점 온도를 증가시키기 위해서는 소둔로에 많은 양의 물을 공급해야 되는데, 소둔로에 많은 양의 물이 공급되는 경우 소둔로의 설비가 산화될 수 있고, 이를 청소하는데 많은 시간이 소요되어 조업성이 감소될 수 있다. 또한, 소둔로의 이슬점 온도가 높으면 형성되는 탈탄층(200)의 깊이(또는, 두께) 및 내부 산화물층(300)의 깊이(또는, 두께(t3))가 증가할 수 있고, 내부 산화물층(300)으로 인해 고온 성형 시 내부에 크랙이 발생할 수 있다. 따라서, 모재(100)의 소둔이 수행되는 소둔로의 이슬점 온도가 약 -15℃ 내지 약 +15℃를 만족하는 경우, 제조된 핫 스탬핑 부품(1)의 인성을 향상시키면서 제조 공정의 효율을 향상시킬 수 있다.

[0102] 일 실시예에서, 모재(100)의 소둔이 수행되는 소둔로의 라인 속도는 약 30 mpm(meters per minute) 내지 약 200 mpm 일 수 있다. 소둔로의 라인 속도가 30 mpm 이하에서는 모재(100)의 이동 속도가 너무 느려 생산성이 급감할 수 있고, 소둔로의 라인 속도가 200 mpm 이상에서는 모재(100)의 소둔로의 체재 시간이 너무 짧아 탈탄층(200)의 깊이(또는, 두께)가 감소될 수 있고, 이로 인해 제조된 핫 스탬핑 부품의 인성 향상 효과가 미미할 수 있다. 따라서, 모재(100)의 소둔이 수행되는 소둔로의 라인 속도가 약 30 mpm 내지 약 200 mpm을 만족하는 경우, 핫 스탬핑 부품의 생산성을 향상시킬 수 있고, 동시에 제조된 핫 스탬핑 부품의 인성을 향상시킬 수 있다.

[0103] 일 실시예에서, 모재(100)의 소둔 온도는 약 750℃ 내지 약 900℃일 수 있다. 모재(100)의 소둔 온도가 약 750℃ 미만인 경우 원하는 조직을 얻을 수 없고, 재결정이 충분히 완료되지 않을 수 있다. 반면에, 모재(100)의 소둔 온도가 약 900℃ 초과인 경우, 소둔 온도가 너무 높아 제조 공정의 효율이 저하될 수 있다. 따라서, 모재(100)의 소둔 온도가 약 750℃ 내지 약 900℃를 만족하는 경우, 원하는 조직을 얻을 수 있고, 재결정이 충분히 완료될 수 있으며, 제조 공정의 효율이 향상될 수 있다.

[0104] 도금 단계(S500)는 소둔된 모재(100) 상에 도금층(400)을 형성하는 단계일 수 있다. 일 실시예에서, 도금 단계(S500)를 통해 소둔된 모재(100) 상에 도금층(400)이 형성될 수 있다. 구체적으로, 도금 단계(S500)를 통해 내부 산화물층(300)의 표면에 도금층(400)이 형성될 수 있다. 이때, 도금층(400)은 아연(Zn)계 도금층 또는 알루미늄(Al)계 도금층을 포함할 수 있다.

[0105] 구체적으로, 도금 단계(S500)에서는 소둔된 모재(100)를 도금욕에 침지시킬 수 있다. 이때, 도금욕은 약 400℃ 내지 약 700℃의 온도를 유지할 수 있다. 도금부착량은 모재(100, 또는, 내부 산화물층(300))의 양면 기준 약 40 g/m^2 내지 약 200 g/m^2 일 수 있다.

[0106] 일 실시예에서, 모재(100) 또는 탈탄층(200) 상에 형성된 도금층(400)의 깊이(또는, 두께(t4))는 모재(100)의

판 두께 방향으로 약 5㎛ 내지 약 20㎛일 수 있다. 도금층(400)의 깊이(또는, 두께)가 약 5㎛ 이하인 경우, 도금층(400)의 희생 방식 능력이 부족할 수 있고, 도금층(400)의 깊이(또는, 두께)가 약 20㎛ 이상인 경우, 도금층(400)을 형성하는데 드는 비용이 증가하여 경제성이 감소될 수 있다. 따라서, 도금층(400)의 깊이(또는, 두께(t4))가 약 5㎛ 내지 약 20㎛를 만족하는 경우, 핫 스탬핑 부품(1)의 모재(100)가 부식되는 것이 방지 또는 최소화될 수 있다.

[0107] 일 실시예에서, 소둔 단계(S400)와 도금 단계(S500)는 동일한 라인에서 수행될 수 있다. 따라서, 도금 단계(S500)가 수행되는 라인 속도는 약 30 mpm 내지 약 200 mpm일 수 있다. 라인 속도가 약 30 mpm 이하인 경우, 라인 속도가 너무 느려 생산성이 저하될 수 있다. 에어 나이프(Air knife)를 이용하여 도금량을 제어하는데, 라인 속도가 약 200 mpm 이상인 경우, 라인 속도가 너무 빨라 에어 나이프를 이용한 도금량 제어가 힘들 수 있다. 따라서, 도금 단계(S500)가 수행되는 라인 속도가 약 30 mpm 내지 약 200 mpm을 만족하는 경우, 생산성을 향상시킬 수 있고, 동시에 도금량을 용이하게 제어할 수 있다.

[0108] 일 실시예에서, 도금 단계(S500)를 통해 모재(100)의 적어도 일면 상에 도금층(400)이 형성된 도금강판이 제조될 수 있다. 이때, 도금강판은 모재(100), 모재(100) 상에 형성된 탈탄층(200), 탈탄층(200) 상에 형성된 내부 산화물층(300), 및 내부 산화물층(300) 상에 형성된 도금층(400)을 포함할 수 있다. 구체적으로, 도금강판은 모재(100), 모재(100)의 표면에 형성된 탈탄층(200), 탈탄층(200)의 표면에 형성된 내부 산화물층(300), 및 내부 산화물층(300)의 표면에 형성된 도금층(400)을 포함할 수 있다.

[0109] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 핫 스탬핑 단계를 개략적으로 도시한 순서도이고, 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 가열 단계를 개략적으로 도시한 순서도이다.

[0110] 도 6 및 도 7을 참조하면, 도금 단계(S500, 도 2 참조) 이후에 핫 스탬핑 단계(S600)가 수행될 수 있다. 핫 스탬핑 단계(S600)는 가열 단계(S610), 이송 단계(S620), 성형 단계(S630), 및 냉각 단계(S640)를 포함할 수 있다.

[0111] 먼저, 모재(100, 도 5 참조)의 적어도 일면 상에 도금층(400, 도 5 참조)이 형성된 도금강판을 재단하여 블랭크를 형성할 수 있다. 이때, 모재(100)와 도금층(400) 사이에는 탈탄층(200, 도 5 참조) 및 내부 산화물층(300, 도 5 참조)이 존재할 수 있다.

[0112] 가열 단계(S610)에서는 서로 다른 온도 범위를 갖는 복수의 구간을 구비한 가열로 내에서 블랭크를 가열할 수 있다. 도 7에 도시된 바와 같이, 가열 단계(S610)는 다단 가열 단계(S611) 및 균열 가열 단계(S612)를 포함할 수 있다. 다단 가열 단계(S611) 및 균열 가열 단계(S612)는 블랭크가 가열로 내에 구비된 복수의 구간을 통과하며 가열되는 단계일 수 있다.

[0113] 일 실시예에서, 가열로 전체 온도는 약 680℃ 내지 약 910℃ 일 수 있다. 구체적으로, 다단 가열 단계(S611) 및 균열 가열 단계(S612)가 수행되는 가열로 전체 온도는 약 680℃ 내지 약 910℃ 일 수 있다. 이때, 다단 가열 단계(S611)가 수행되는 가열로의 온도는 약 680℃ 내지 약 Ac1 일 수 있고, 균열 가열 단계(S612)가 수행되는 가열로의 온도는 약 Ac1 내지 약 910℃일 수 있다.

[0114] 다단 가열 단계(S611)에서는 블랭크가 가열로 내에 구비된 복수의 구간을 통과하며 단계적으로 가열(또는, 승온)될 수 있다. 가열로 내에 구비된 복수의 구간 중 다단 가열 단계(S611)가 수행되는 구간은 복수 개 존재할 수 있고, 블랭크가 투입되는 가열로의 입구로부터 블랭크가 취출되는 가열로의 출구 방향으로 온도가 높아지도록 각 구간별로 온도가 설정되어 블랭크가 단계적으로 가열(또는,승온)될 수 있다.

[0115] 다단 가열 단계(S611) 이후에 균열 가열 단계(S612)가 이루어질 수 있다. 균열 가열 단계(S612)에서는 다단 가열된 블랭크가 약 Ac1 내지 약 910℃의 온도로 설정된 가열로의 구간을 통과하며 가열(또는, 균열 가열)될 수 있다. 가열로 내에 구비된 복수의 구간 중 균열 가열 단계(S612)가 수행되는 구간은 적어도 하나 이상일 수 있다.

[0116] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 핫 스탬핑 부품의 제조 방법의 가열 단계에 있어서, 복수의 구간을 구비한 가열로를 설명하기 위해 도시한 도면이다.

[0117] 도 8을 참조하면, 일 실시예에 따른 가열로는 서로 다른 온도 범위를 가지는 복수의 구간을 구비할 수 있다. 구체적으로, 가열로는 제1 온도 범위(T_1)를 가지는 제1 구간(P_1), 제2 온도 범위(T_2)를 가지는 제2 구간(P_2), 제3 온도 범위(T_3)를 가지는 제3 구간(P_3), 제4 온도 범위(T_4)를 가지는 제4 구간(P_4), 제5 온도 범위(T_5)를 가지는

제5 구간(P_5), 제6 온도 범위(T_6)를 가지는 제6 구간(P_6), 및 제7 온도 범위(T_7)를 가지는 제7 구간(P_7)을 구비할 수 있다.

[0118] 일 실시예에서, 다단 가열 단계(S611)에서는 블랭크가 가열로 내에 정의된 제1 구간(P_1) 내지 제4 구간(P_4)을 통과하며 단계적으로 가열될 수 있다. 또한, 균열 가열 단계(S612)에서는 제1 구간(P_1) 내지 제4 구간(P_4)에서 다단 가열된 블랭크가 제5 구간(P_5) 내지 제7 구간(P_7)을 통과하며 균열 가열될 수 있다.

[0119] 제1 구간(P_1) 내지 제7 구간(P_7)은 차례대로 가열로 내에 배치될 수 있다. 제1 온도 범위(T_1)를 가지는 제1 구간(P_1)은 블랭크가 투입되는 가열로의 입구와 인접하고, 제7 온도 범위(T_7)를 가지는 제7 구간(P_7)은 블랭크가 배출되는 가열로의 출구와 인접할 수 있다. 따라서, 제1 온도 범위(T_1)를 가지는 제1 구간(P_1)이 가열로의 첫 번째 구간일 수 있고, 제7 온도 범위(T_7)를 가지는 제7 구간(P_7)이 가열로의 마지막 구간일 수 있다.

[0120] 가열로 내에 구비된 복수의 구간의 온도, 예컨대 제1 구간(P_1) 내지 제7 구간(P_7)의 온도는 블랭크가 투입되는 가열로의 입구로부터 블랭크가 취출되는 가열로의 출구 방향으로 증가할 수 있다. 다만, 제5 구간(P_5), 제6 구간(P_6), 및 제7 구간(P_7)의 온도는 동일할 수 있다. 또한, 가열로 내에 구비된 복수의 구간 중 서로 인접한 두 개의 구간들 간의 온도 차는 0℃ 보다 크고 100℃ 이하일 수 있다. 예를 들어, 제1 구간(P_1)과 제2 구간(P_2)의 온도 차는 0℃ 보다 크고 100℃ 이하일 수 있다.

[0121] 균열 가열 단계(S612)의 가열로 온도는 약 Ac1 내지 약 910℃일 수 있다. 균열 가열 단계(S612)의 가열로 온도가 약 Ac1 이하일 경우, 제조된 핫 스탬핑 부품이 원하는 재질을 갖지 않을 수 있다. 반면에, 균열 가열 단계(S612)의 가열로 온도가 약 910℃ 이상인 경우, 도금층(400)에 포함된 아연(Zn)이 기화되어 도금층(400)의 손실이 발생할 수 있다. 따라서, 균열 가열 단계(S612)의 가열로 온도가 약 Ac1 내지 약 910℃를 만족하는 경우, 제조된 핫 스탬핑 부품이 원하는 재질로 형성될 수 있고, 도금층(400)이 손실되는 것이 방지될 수 있다.

[0122] 도 8에서는 일 실시예에 따른 가열로가 서로 다른 온도 범위를 가지는 일곱 개의 구간을 구비한 것으로 도시되어 있으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다. 가열로 내에는 서로 다른 온도 범위를 가지는 다섯 개, 여섯 개, 또는 여덟 개 등의 구간이 구비될 수도 있다.

[0123] 일 실시예에서, 가열 단계(S610)가 다단 가열 단계(S611) 및 균열 가열 단계(S612)로 구비됨으로써, 가열로의 온도를 단계적으로 설정할 수 있어 가열로의 에너지 효율을 향상시킬 수 있다.

[0124] 일 실시예에서, 가열로는 블랭크의 이송 경로를 따라 약 20m 내지 약 40m의 길이를 가질 수 있다. 가열로는 서로 다른 온도 범위를 가지는 복수의 구간을 구비할 수 있고 복수의 구간 중 블랭크가 다단 가열되는 구간의 길이와 복수의 구간 중 블랭크가 균열 가열되는 구간의 길이의 비는 약 1:1 내지 약 4:1을 만족할 수 있다. 가열로 내에서 블랭크가 균열 가열되는 구간의 길이가 증가하여 블랭크가 다단 가열되는 구간의 길이와 블랭크가 균열 가열되는 구간의 길이의 비가 약 1:1을 초과할 경우, 균열 가열 구간에서 블랭크 내로 침투되는 수소량이 증가하여 지연파단이 증가할 수 있다. 반면에, 블랭크가 균열 가열되는 구간의 길이가 감소하여 블랭크가 다단 가열되는 구간의 길이와 블랭크가 균열 가열되는 구간의 길이의 비가 약 4:1 미만인 경우, 균열 가열 구간(또는, 시간)이 충분히 확보되지 않아 핫 스탬핑 부품의 제조 공정에 의해 제조된 핫 스탬핑 부품의 강도가 불균일할 수 있다. 예컨대, 가열로 내에 구비된 복수의 구간 중 균일 가열 구간의 길이는 가열로의 총 길이의 약 20% 내지 약 50%일 수 있다.

[0125] 일 실시예에서, 가열 단계(S610)가 수행되는 총 가열 시간은 약 2min 내지 약 20min일 수 있다. 즉, 블랭크가 가열로에 체류하는 총 시간은 약 2min 내지 약 20min일 수 있다. 가열 단계(S610)가 수행되는 총 가열 시간이 약 2min 이하인 경우, 가열 시간이 부족하여 제조된 핫 스탬핑 부품(1)의 원하는 재질을 갖지 않을 수 있다. 반면에, 가열 단계(S610)가 수행되는 총 가열 시간이 약 20min 이상인 경우, 가열 시간이 너무 길어 생산 속도가 저하되어 경제성이 저하될 수 있다. 따라서, 가열 단계(S610)가 수행되는 총 가열 시간이 약 2min 내지 약 20min을 만족하는 경우, 제조된 핫 스탬핑 부품(1)이 원하는 재질을 가질 수 있고, 동시에 제조 공정의 경제성이 저하되는 것이 방지 또는 최소화될 수 있다.

[0126] 가열 단계(S610) 이후에, 이송 단계(S620), 성형 단계(S630), 및 냉각 단계(S640)가 더 수행될 수 있다.

[0127] 일 실시예에서, 이송 단계(S620)는 가열된 블랭크를 가열로로부터 금형으로 이송하는 단계일 수 있다. 이때, 이

송 단계(S620)에서는 가열된 블랭크가 대기 온도(또는, 상온)에서 냉각될 수 있다. 즉, 가열된 블랭크는 이송 중 공랭될 수 있다. 가열된 블랭크가 공랭되지 않으면 금형진입온도(예컨대, 성형개시온도)가 높아져 제조된 핫 스탬핑 부품(1)의 표면에 주름(또는, 굴곡)이 발생할 수 있다. 또한, 냉매를 사용시 후공정(핫 스탬핑)에 영향을 미칠 수 있으므로 이송 중 가열된 블랭크가 공랭되는 것이 바람직할 수 있다.

[0128] 일 실시예에서, 성형 단계(S630)는 이송된 블랭크를 핫 스탬핑하여 성형체를 성형하는 단계일 수 있다. 구체적으로, 성형 단계(S400)에서는 금형으로 블랭크를 가압하여 성형체를 성형할 수 있다.

[0129] 일 실시예에서, 성형개시온도는 약 500℃ 이상 약 700℃ 이하일 수 있다. 성형개시온도|가 약 500℃ 미만인 경우, 성형 개시 온도가 너무 낮아 블랭크의 성형성이 저하될 수 있고, 제조된 핫 스탬핑 부품(1)이 목표한 조직과 물성을 갖지 못할 수 있다. 반면에, 성형개시온도가 약 700℃ 초과인 경우, 제조된 핫 스탬핑 부품(1)의 표면에 주름(또는 굴곡)이 발생할 수 있다. 또한, 도금층(400)이 금형에 소착될 수 있다. 따라서, 성형개시온도가 약 500℃ 이상 약 700℃ 이하인 경우 블랭크의 성형성이 향상될 수 있고, 제조된 핫 스탬핑 부품(1)이 목표한 조직과 물성을 가질 수 있으며, 제조된 핫 스탬핑 부품(1)의 표면에 주름(또는, 굴곡)이 발생하는 것이 방지 또는 최소화될 수 있다.

[0130] 일 실시예에서, 냉각 단계(S500)는 성형된 성형체를 냉각하는 단계일 수 있다. 냉각 단계(S500)에서는 블랭크를 가압한 금형 내에서 이루어질 수 있다.

[0131] 구체적으로, 금형에서 최종 부품형상으로 성형하는 것과 동시에 성형체를 냉각하여 최종 제품이 형성될 수 있다. 금형에는 내부에 냉매가 순환하는 냉각 채널이 구비될 수 있다. 금형에 구비된 냉각 채널을 통하여 공급되는 냉매에 순환에 의해 성형체를 급랭시킬 수 있게 된다. 이때, 판재의 스프링 백(spring back) 현상을 방지함과 더불어 원하는 형상을 유지하기 위해서는 금형을 닫은 상태에서 가압하면서 급랭을 실시할 수 있다. 성형체를 성형 및 냉각 조작을 함에 있어, 마르텐사이트 종료 온도까지 평균냉각속도를 최소 약 10℃/s 이상으로 냉각할 수 있다.

[0132] 일 실시예에서, 냉각 단계(S640)가 종료되는 냉각종료온도는 약 상온 이상 약 200℃ 이하일 수 있다. 냉각종료온도가 상온 미만인 경우 제조 공정의 생산성이 저하될 수 있다. 반면에, 냉각종료온도가 약 200℃ 초과인 경우, 제조된 핫 스탬핑 부품(1)이 상온에서 공랭되는데, 이때, 핫 스탬핑 부품(1)에 뒤틀림이 발생할 수 있으며, 목표한 재질 확보가 어려울 수 있다. 따라서, 냉각 단계(S640)가 종료되는 냉각종료온도가 상온 이상 약 200℃ 이하의 범위를 만족하는 경우, 제조 공정의 생산성을 향상시킬 수 있고, 제조된 핫 스탬핑 부품(1)에 뒤틀림이 발생하는 것이 방지 또는 최소화될 수 있다.

[0133] 이에, 본 발명자는 과도하게 반복된 실험을 거쳐 제조된 핫 스탬핑 부품(1)이 약 60° 이상의 VDA 굽힘각을 갖도록 하는 관계식 3 및 관계식 4를 도출하였다. 일 실시예에서, 제조된 핫 스탬핑 부품(1)은 하기 관계식 3 및 하기 관계식 4를 만족할 수 있다. 구체적으로, 핫 스탬핑 부품(1)의 표면에서 핫 스탬핑 부품(1)의 판 두께 방향으로 50㎛ 깊이(또는, 두께) 내의 경도와 핫 스탬핑 부품(1)의 평균 경도는 하기 관계식 3을 만족할 수 있고, 내부 산화물층(300)의 깊이(또는, 두께)는 하기 관계식 4를 만족할 수 있다. 예컨대, 핫 스탬핑 부품(1)은 관계식 3 및 관계식 4를 모두 만족할 수 있다.

[0134] <관계식 3>

[0135] $(A / B) \leq 0.7$

[0136] 관계식 3에서 A는 핫 스탬핑 부품(1)의 판 두께 방향으로 약 50㎛ 깊이(또는, 두께) 내의 경도(Hv(≤50㎛))이고, B는 핫 스탬핑 부품(1)의 평균 경도(Hv(avg.))이다.

[0137] 이때, 핫 스탬핑 부품(1)의 표면에서 핫 스탬핑 부품(1)의 판 두께 방향으로 약 50㎛ 깊이 내의 경도는 핫 스탬핑 부품(1)의 표면에서 핫 스탬핑 부품(1)의 판 두께 방향으로 약 50㎛ 깊이 이하의 지점에서 비커스 경도계로 측정한 경도 값일 수 있고, 핫 스탬핑 부품(1)의 평균 경도(Hv(avg.))는 핫 스탬핑 부품(1)의 판 두께 방향으로 약 1/4 지점에서 비커스 경도계로 측정한 경도 값일 수 있다.

[0138] <관계식 4>

[0139] $C \leq 5㎛$

[0140] 관계식 4에서 C는 핫 스탬핑 부품(1)의 판 두께 방향으로 내부 산화물층(300)의 깊이(또는, 두께)이다.

[0141] 일 실시예에서, 제조된 핫 스탬핑 부품(1)이 전술한 관계식 3 및 관계식 4를 만족하는 경우, 핫 스탬핑 부품의

제조 방법을 통해 제조된 핫 스탬핑 부품(1)의 인성이 향상될 수 있다. 예컨대, 핫 스탬핑 부품의 제조 방법을 통해 제조된 핫 스탬핑 부품(1)이 약 60° 이상의 VDA 굽힘각을 가질 수 있다. 또한, 핫 스탬핑 부품의 제조 방법을 통해 제조된 핫 스탬핑 부품(1)이 약 1350 MPa 내지 약 1680 MPa의 인장강도(TS), 약 900 MPa 내지 약 1300 MPa의 항복응력(YP), 약 4% 내지 약 10%의 연신율(EL)을 가질 수 있다.

[0142] <실험예>

[0143] 이하에서는, 실험예를 통하여 본 발명을 보다 상세히 설명한다. 그러나, 하기의 실험예는 본 발명을 더욱 구체적으로 설명하기 위한 것으로서, 본 발명의 범위가 하기의 실험예에 의하여 한정되는 것은 아니다. 하기의 실험예 는 본 발명의 범위 내에서 당업자에 의해 적절히 수정, 변경될 수 있다.

표 1

[0144]

	A / B	C(㎛)	VDA 굽힘각(°)	균열 깊이(㎛)
실시예 1	0.56	1.5	71.08	3
실시예 2	0.41	5	73.56	5
비교예 1	0.35	7	55.63	15
비교예 2	0.89	0.1	53.84	1

[0145] 표 1에서 A는 핫 스탬핑 부품의 판 두께 방향으로 약 50㎛ 깊이(또는, 두께) 내의 경도(Hv(≤50㎛))이고, B는 핫 스탬핑 부품의 평균 경도(Hv(avg.))이며, C는 핫 스탬핑 부품의 판 두께 방향으로 내부 산화물층(300)의 깊이(또는, 두께)이다. 이때, 핫 스탬핑 부품(1)의 표면에서 핫 스탬핑 부품(1)의 판 두께 방향으로 약 50㎛ 깊이 내의 경도는 핫 스탬핑 부품(1)의 표면에서 핫 스탬핑 부품(1)의 판 두께 방향으로 약 50㎛ 깊이 이하의 지점에서 비커스 경도계로 측정한 경도 값일 수 있고, 핫 스탬핑 부품(1)의 평균 경도(Hv(avg.))는 핫 스탬핑 부품(1)의 판 두께 방향으로 약 1/4 지점에서 비커스 경도계로 측정한 경도 값일 수 있다.

[0146] 표 1에서 VDA 굽힘각은 VDA 규격(VDA238-100)을 활용하여 평가하였고, 균열 깊이는 주사전자현미경을 통해 측정하였다. 이때, 균열 깊이는 주사전자현미경을 통해 측정된 가장 깊은 균열 깊이에 해당한다.

[0147] 본 발명에서 요구되는 핫 스탬핑 부품의 VDA 굽힘각은 60° 이상이다. 또한, 핫 스탬핑 부품 내의 균열 깊이가 크면 핫 스탬핑 부품의 VDA 굽힘각이 작아질 수 있고 핫 스탬핑 부품의 인성이 저하될 수 있다. 따라서, 본 발명에서 요구되는 핫 스탬핑 부품 내의 균열 깊이는 10 ㎛ 이하이다. 전술한 범위를 벗어나는 경우 요구되는 조건을 만족하지 못한 경우에 해당한다.

[0148] 실시예 1 및 실시예 2의 경우 관계식 1((A / B) ≤ 0.7) 및 관계식 2(C≤5)를 모두 만족하는 경우에 해당하고, 비교예 1은 관계식 2(C≤5)를 만족하지 않는 경우에 해당하며, 비교예 2는 관계식 1((A / B) ≤ 0.7)을 만족하지 않는 경우에 해당한다. 실시예 1, 실시예 2, 비교예 1, 및 비교예 2는 도 1에서 전술한 조성을 만족하는 모재(100, 또는, 강판)를 핫 스탬핑 부품의 제조 방법에 따라 제조한 시편들에 해당한다. 다만, 비교예 1 및 비교예 2는 공정 제어 조건의 차이로 관계식 1((A / B) ≤ 0.7) 및/또는 관계식 2(C≤5)를 불만족한 시편들이다.

[0149] 관계식 1((A / B) ≤ 0.7) 및 관계식 2(C≤5)를 모두 만족하는 경우, VDA 굽힘각 및 균열 깊이가 요구되는 조건을 만족하는 것을 확인할 수 있다. 구체적으로, 관계식 1((A / B) ≤ 0.7) 및 관계식 2(C≤5)를 모두 만족하는 경우, VDA 굽힘각이 60° 이상이고 균열 깊이가 10 ㎛ 이하인 것을 확인할 수 있다.

[0150] 하지만, 관계식 2(C≤5)를 만족하지 않는 경우, VDA 굽힘각 및 균열 깊이가 요구되는 조건을 만족하지 않는 것을 확인할 수 있다. 구체적으로, 관계식 2(C≤5)를 만족하지 않는 경우, VDA 굽힘각이 60° 미만이고 균열 깊이가 10 ㎛ 초과인 것을 확인할 수 있다.

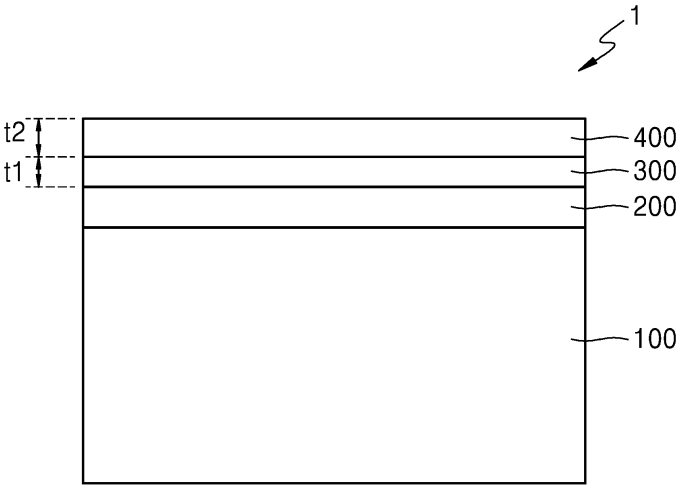
[0151] 또한, 관계식 1((A / B) ≤ 0.7)을 만족하지 않는 경우, VDA 굽힘각이 요구되는 조건을 만족하지 않는 것을 확인 할 수 있다. 구체적으로, 관계식 1((A / B) ≤ 0.7)을 만족하지 않는 경우, VDA 굽힘각이 60° 미만인 것을 확인할 수 있다.

[0152] 따라서, 핫 스탬핑 부품(1)이 관계식 1((A / B) ≤ 0.7) 및 관계식 2(C≤5)를 모두 만족하는 경우, 핫 스탬핑 부품(1)의 요구되는 VDA 굽힘각을 가질 수 있고, 핫 스탬핑 부품(1) 내의 균열의 깊이가 미리 설정된 값 이하로 형성될 수 있다. 즉, 핫 스탬핑 부품(1)이 관계식 1((A / B) ≤ 0.7) 및 관계식 2(C≤5)를 모두 만족하는 경우, 핫 스탬핑 부품(1)의 인성과 고온 성형성이 모두 우수할 수 있다.

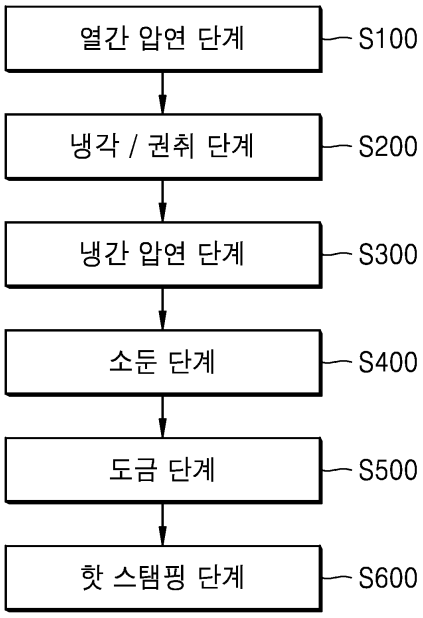
[0153] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

도면

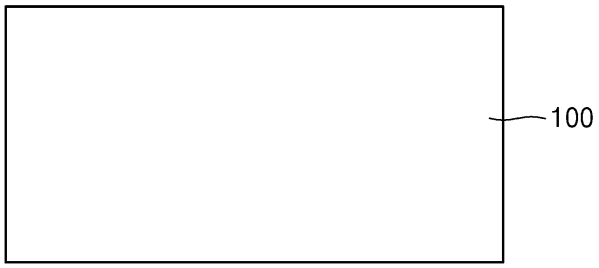
도면1



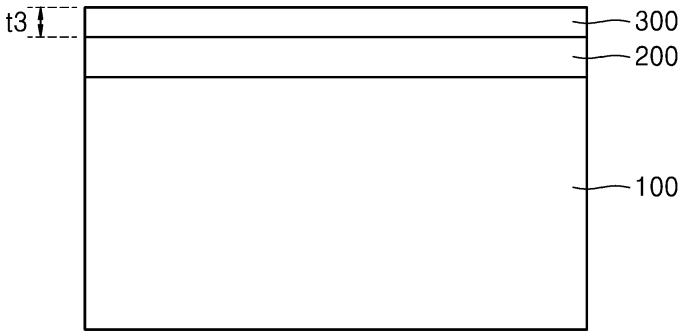
도면2



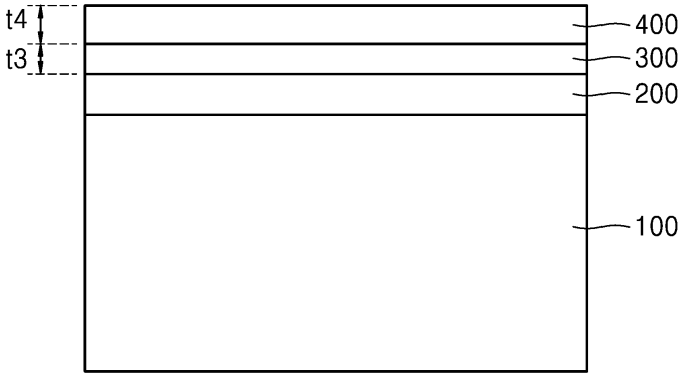
도면3



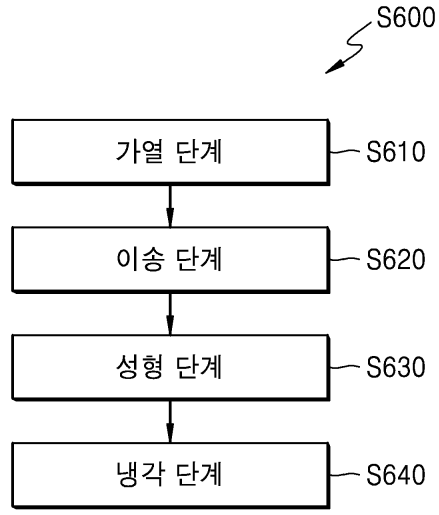
도면4



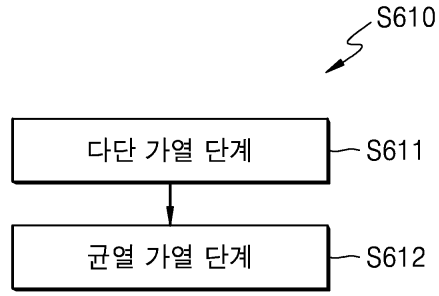
도면5



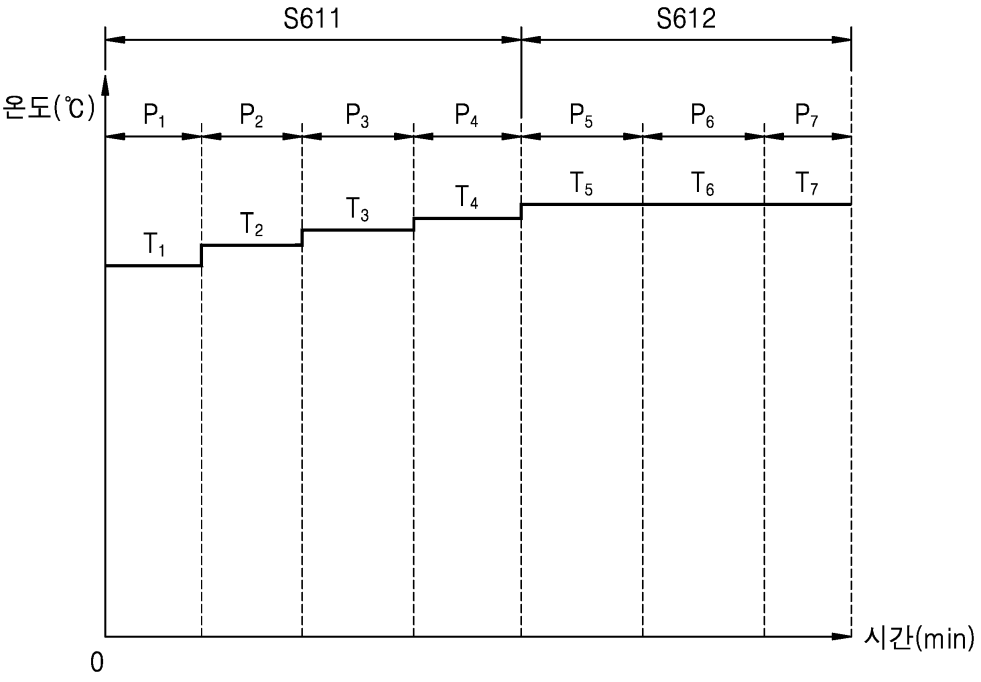
도면6


S600
가열 단계
S610
이송 단계
S620
성형 단계
S630
냉각 단계
S640

도면7


S610
다단 가열 단계
S611
균열 가열 단계
S612

도면8


S611
S612
온도(℃)
P1
P2
P3
P4
P5
P6
P7
T1
T2
T3
T4
T5
T6
T7
0
시간(min)