

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2017년 6월 29일 (29.06.2017)

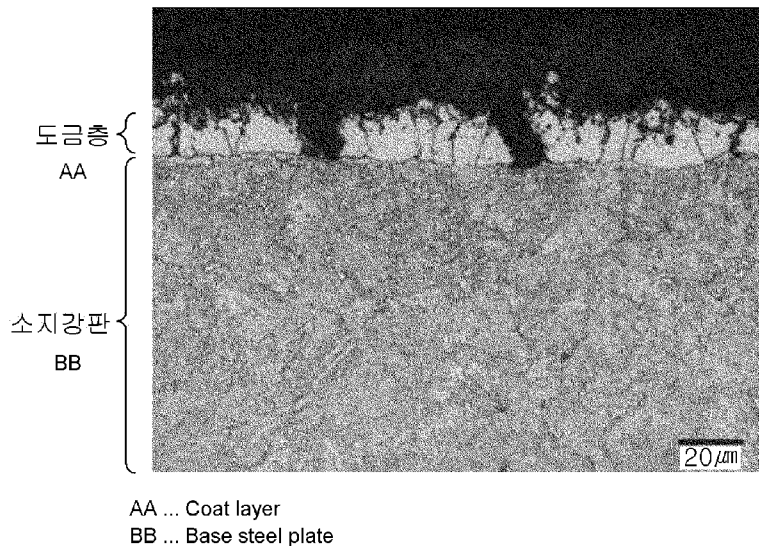


(10) 국제공개번호
WO 2017/111442 A1

- (51) 국제특허분류: C23C 2/06 (2006.01) B21D 22/20 (2006.01)
B21D 22/02 (2006.01) C23C 2/40 (2006.01)
 - (21) 국제출원번호: PCT/KR2016/014963
 - (22) 국제출원일: 2016년 12월 21일 (21.12.2016)
 - (25) 출원언어: 한국어
 - (26) 공개언어: 한국어
 - (30) 우선권정보: 10-2015-0186107 2015년 12월 24일 (24.12.2015) KR
 - (71) 출원인: 주식회사 포스코 (POSCO) [KR/KR]; 37859 경상북도 포항시 남구 동해안로 6261 (괴동동), Gyeongsangbuk-do (KR).
 - (72) 발명자: 황현석 (HWANG, Hyeon-Seok); 57807 전라남도 광양시 폭포사랑길 20-26 광양제철소내, Jeollanam-do (KR). 손일령 (SOHN, Il-Ryoung); 57807 전라남도 광양시 폭포사랑길 20-26 광양제철소내, Jeollanam-do (KR). 김중상 (KIM, Jong-Sang); 57807 전라남도 광양시 폭포사랑길 20-26 광양제철소내, Jeollanam-do (KR).
 - (74) 대리인: 특허법인 씨엔에스 (C&S PATENT AND LAW OFFICE); 06292 서울시 강남구 언주로 30길 13, 대림아크로텔 7층, Seoul (KR).
 - (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
 - (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 공개:
— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(54) Title: MICROCRACK-REDUCED, HOT PRESS-FORMED ARTICLE, AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 발명의 명칭 : 미세크랙이 억제된 열간 프레스 성형품 및 그 제조방법



(57) Abstract: Disclosed are a hot press-formed article and a method for manufacturing the same. The article is manufactured by hot press forming a galvanized steel sheet comprising a base steel plate and a zinc-based coat layer formed on a surface of the base steel plate, wherein the zinc-based coat layer contains at least one element selected from the group consisting of Sb, Sn and Bi in a total amount of 0.05% to 2.0% by weight, and the balanced amount of Zn and inevitable impurities, at least 70% by weight of the at least one element selected from the group consisting of Sb, Sn and Bi being concentrated in a region 3μm or less distant from the surface of an alloyed zinc-based coat layer, formed by alloying the zinc-based coat layer, of the hot press-formed article.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]

WO 2017/111442 A1

소지강판 및 상기 소지강판의 표면에 형성된 아연계 도금층을 포함하는 아연계 도금강판을 열간 프레스 성형하여 제조되는 열간 프레스 성형품에 있어서, 상기 아연계 도금층은 Sb, Sn 및 Bi 로 이루어진 균으로부터 선택된 1 종 이상의 원소: 합계 0.05~2.0 중량%, 잔부 Zn 및 불가피한 불순물을 포함하며, 상기 Sb, Sn 및 Bi 로 이루어진 균으로부터 선택된 1 종 이상의 원소의 70 중량% 이상은 상기 아연계 도금층이 합금화되어 형성된 상기 열간 프레스 성형품의 합금화 아연계 도금층의 표면으로부터 3 μ m 이내의 영역에 농화된 열간 프레스 성형품과 이를 제조하는 방법이 개시된다.

명세서

발명의 명칭: 미세크랙이 억제된 열간 프레스 성형품 및 그 제조방법

기술분야

[1] 본 발명은 미세크랙이 억제된 열간 프레스 성형품 및 그 제조방법에 관한 것이다.

[2]

배경기술

[3] 최근, 자동차의 경량화를 위해 고강도강의 활용이 증가하고 있으나, 이러한 고강도강은 상온에서 가공시 쉽게 마모되거나 파단되는 문제가 있다. 또한, 가공시 스프링 백의 현상도 발생함에 따라 정밀한 치수가공이 어려워 복잡한 제품의 성형이 어렵다. 이에 따라, 고강도강을 가공하기 위한 바람직한 방법으로서, 열간 프레스 성형(Hot Press Forming, HPF)이 적용되고 있다.

[4]

[5] 열간 프레스 성형(HPF)은 강판이 고온에서는 연질화 되고, 고연성이 되는 성질을 이용하여 고온에서 복잡한 형상으로 가공을 하는 방법으로서, 보다 구체적으로 강판을 오스테나이트 영역 이상으로 가열한 상태에서 가공과 동시에 급냉을 실시함으로써 강판의 조직을 마르텐사이트로 변태시켜 고강도의 정밀한 형상을 가진 제품을 만들 수 있는 방법이다.

[6]

[7] 다만, 강재를 고온으로 가열할 경우에는 강재 표면에 부식이나 탈탄 등과 같은 현상이 발생할 우려가 있는데, 이를 방지하기 위해 열간 프레스 성형을 위한 소재로서 표면에 아연계 또는 알루미늄계 도금층이 형성된 도금 강재가 많이 사용된다. 특히 아연계 도금층을 갖는 아연도금강판은 아연의 자기희생방식성을 이용하여 내식성을 향상시킨 강재이다.

[8]

[9] 그러나, 이러한 도금 강재를 열간 프레스 성형하는 경우에 있어서, 금형과 도금층이 직접 맞닿아 표면 마찰이 심한 심가공 부위에서 도금층에 크랙이 발생되고, 도금층에 발생된 크랙을 따라 소지강판 표면에까지 미세한 균열을 발생하는 문제가 발견되었다.

[10]

[11] 이와 같은 문제를 해결하기 위해서 특허문헌 1(미국 등록특허공보 제6296805호)에서는 강판 표면에 강판 표면에 AI계 도금을 실시하는 기술을 제안하였다. 상기 특허문헌 1이 제안한 바와 같이, AI계 도금을 실시하여 가열로에서 도금층이 유지되면서 강판 표면의 산화 반응을 억제하고 AI의 부동태 피막 형성을 이용함으로써, 내식성을 증대시키는 장점이 있지만,

Al도금강판은 내식성이 크게 열위되는 문제가 있었다.

[12]

[13] 이와 같은 문제를 해결하기 위하여, Zn 도금 열간 프레스 강판에 관한 연구가 재조명되어 진행되고 있고 있으나, 도금 강재가 900를 넘는 고온 작업환경과 열간 프레스 성형시 합금화된 Zn-Fe 합금화층과 다이스 사이의 마찰에 의한 스트레스로 인하여 소지강판의 표면까지 미세크랙(micro-crack)이 발생하는 문제가 있다. 이러한 미세크랙은 소지강판에서 크랙이 전파되는 시작점으로 작용하거나, 피로균열을 일으키는 원인으로 작용할 수 있어 부품의 내구성을 저해할 소지가 높아 문제가 있다.

[14]

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[15] 본 발명의 목적 중 하나는, 미세크랙이 억제된 열간 프레스 성형품과 이를 제조하는 방법을 제공하는 것이다.

[16]

과제 해결 수단

[17] 본 발명의 일 측면은, 소지강판 및 상기 소지강판의 표면에 형성된 아연계 도금층을 포함하는 아연계 도금강판을 열간 프레스 성형하여 제조되는 열간 프레스 성형품에 있어서, 상기 아연계 도금층은 Sb, Sn 및 Bi로 이루어진 균으로부터 선택된 1종 이상의 원소: 합계 0.05~2.0중량%, 잔부 Zn 및 불가피한 불순물을 포함하며, 상기 Sb, Sn 및 Bi로 이루어진 균으로부터 선택된 1종 이상의 원소의 70중량% 이상은 상기 아연계 도금층이 합금화되어 형성된 상기 열간 프레스 성형품의 합금화 아연계 도금층의 표면으로부터 3 μ m 이내의 영역에 농화된 열간 프레스 성형품을 제공한다.

[18]

[19] 본 발명의 다른 일 측면은, 아연계 도금강판을 준비하는 단계, 상기 아연계 도금강판을 3.5~4.2°C/sec의 속도로 640~680°C의 온도까지 1차 가열하는 단계, 상기 1차 가열된 아연계 도금강판을 1.1~1.6°C/sec의 속도로 900~930°C의 온도까지 2차 가열하는 단계, 상기 2차 가열된 아연계 도금강판을 1~5분 간 항온 유지하는 단계, 및 상기 항온 유지된 아연계 도금강판을 금형에 의해 성형함과 동시에 급냉하는 단계를 포함하고, 상기 아연계 도금강판은 소지강판 및 상기 소지강판의 표면에 형성되고, Sb, Sn 및 Bi로 이루어진 균으로부터 선택된 1종 이상의 원소를 합계로 0.05~2.0중량% 포함하는 아연계 도금층을 포함하는 열간 프레스 성형품의 제조방법을 제공한다.

[20]

발명의 효과

[21] 본 발명의 여러 효과 중 하나로서, 본 발명의 일 실시예에 따른 열간 프레스

성형품은 열간 프레스 성형시 발생하는 도금층 내 미세크랙이 소지강판으로 전파되는 것이 효과적으로 억제되어 내구성이 우수한 장점이 있다.

[22]

[23] 다만, 본 발명의 다양하면서도 유익한 장점과 효과는 상술한 내용에 한정되지 않으며, 본 발명의 구체적인 실시 형태를 설명하는 과정에서 보다 쉽게 이해될 수 있을 것이다.

[24]

도면의 간단한 설명

[25]

도 1은 비교예 1의 미세 크랙을 관찰하여 나타낸 것이고, 도 2는 발명에 1의 미세 크랙을 관찰하여 나타낸 것이며, 도 3은 발명에 3의 미세 크랙을 관찰하여 나타낸 것이고, 도 4는 비교예 4의 미세 크랙을 관찰하여 나타낸 것이며, 도 5는 발명에 5의 미세 크랙을 관찰하여 나타낸 것이다.

[26]

도 6의 (a)는 발명에 1의 도금층 깊이에 따른 Al, Mg 및 Sn의 함량을 분석한 GDS 데이터이고, 도 6의 (b)는 발명에 3의 도금층 깊이에 따른 Al, Mg 및 Sn의 함량을 분석한 GDS 데이터이며, 도 6의 (c)는 발명에 5의 도금층 깊이에 따른 Al, Mg 및 Sn의 함량을 분석한 GDS 데이터이다.

[27]

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[28]

본 발명자들은 미세크랙이 억제된 열간 프레스 성형품을 제공하기 위해 깊이 있게 연구하였으며, 그 결과, 적정량의 입계 편석 원소가 함유된 아연계 도금층을 가지는 아연계 도금강판을 열간 프레스 성형용 소재로 이용하되, 열간 프레스 성형시 가열 조건을 적절히 제어하여 상기 입계 편석 원소를 도금층 표층에 농화시킴으로써, 도금층 내 미세크랙이 소지강판으로 전파되는 것을 효과적으로 차단할 수 있음을 알아내고 본 발명을 완성하기에 이르렀다.

[29]

[30] 이하, 본 발명의 일 측면인 열간 프레스 성형품에 대하여 상세히 설명한다.

[31]

[32]

본 발명의 일 측면인 열간 프레스 성형품은, 소지강판 및 상기 소지강판의 표면에 형성된 아연계 도금층을 포함하는 아연계 도금강판을 열간 프레스 성형하여 제조된다.

[33]

[34]

본 발명에서는 소지강판의 종류에 대해서는 특별히 한정하지 않으며, 예를 들면, 통상의 아연계도금강판의 소지로 사용되는 열연강판 또는 냉연강판일 수 있다. 다만, 열연강판의 경우 그 표면에 다량의 산화 스케일을 가지며, 이러한 산화 스케일은 도금 밀착성을 저하시켜 도금 품질을 저하시키는 문제가 있으므로, 산 용액에 의해 미리 산화 스케일을 제거한 열연강판을 소지로 함이 보다 바람직하다.

[35]

[36] 한편, 아연계 도금층은 소지장판의 일면 또는 양면에 형성되며, 상기 아연계 도금층은 열간 프레스 성형을 위한 열처리시 합금화되어 합금화 아연계 도금층으로 변화된다.

[37]

[38] 아연계 도금층은, Sb, Sn 및 Bi로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상의 원소: 합계 0.05~2.0중량%, 잔부 Zn 및 불가피한 불순물을 포함하는 것이 바람직하다.

[39]

[40] Sb, Sn 및 Bi는 입계편석원소로써, 고온의 작업 환경에서 산소의 입계 침투에 의한 내부 산화물 형성을 억제하는 역할을 하는 원소이다. 본 발명에서 이러한 효과를 나타내기 위해서는 상기 원소들의 합량의 합이 0.05중량% 이상인 것이 바람직하고, 0.3중량% 이상인 것이 보다 바람직하다. 다만, 그 합량이 과다할 경우, 도금층 표면에 형성되는 알루미늄 산화막 형성을 방해하여 알루미늄의 배리어 역할을 저해할 우려가 있으며, 그 합량 증가에 비해 효과가 떨어져 경제성이 저하되는 문제가 있다. 따라서, 상기 원소들의 합량의 합은 2.0중량% 이하인 것이 바람직하고, 1.5중량% 이하인 것이 보다 바람직하다.

[41]

[42] 일 예에 따르면, 아연계 도금층은, Mg: 0.1~5.0 중량% 및 Al: 0.1~7.5중량%를 더 포함할 수 있다.

[43]

[44] Mg는 열간 프레스 성형품의 내식성을 향상시키는 역할을 하는 원소이다. 본 발명에서 이러한 효과를 나타내기 위해서는 0.1중량% 이상 포함하는 것이 바람직하고, 1중량% 이상 포함하는 것이 보다 바람직하다. 다만, 그 합량이 과다할 경우, 도금욕 내 Mg 산화에 의한 도금욕 드로스 발생의 문제가 있다. 따라서, 마그네슘 함량의 상한은 5.0중량%인 것이 바람직하고, 4.0중량%인 것이 보다 바람직하며, 3.0중량%인 것이 보다 더 바람직하다.

[45]

[46] Al은 Mg 산화물 드로스를 억제하는 역할을 한다. 만약, 그 합량이 지나치게 낮을 경우 도금욕 내 Mg 산화 방지 효과가 미미하다. 따라서, 알루미늄 함량의 하한은 0.1중량%인 것이 바람직하고, 1.5중량%인 것이 보다 바람직하다. 다만, 그 합량이 과다할 경우, 도금욕 온도를 높여야하는 문제가 있다. 도금욕 온도가 높으면 도금설비의 침식 등을 유발하게 된다. 따라서, 알루미늄 함량의 상한은 7.5중량%인 것이 바람직하고, 7.2중량%인 것이 보다 바람직하다.

[47]

[48] 일 예에 따르면, 아연계 도금층이 합금화되어 형성된 합금화 아연계 도금층의 Fe 합금화도는 30~85%인 것이 바람직하고, 45~78%인 것이 보다 바람직하며, 50~75%인 것이 보다 더 바람직하다. Fe 합금화도가 상기의 범위를 만족할 경우, 열간 프레스 중 표면 균열을 효과적으로 방지할 수 있으며, 희생 방식에 의한

내식 특성이 우수해지는 장점이 있다. 만약, Fe 합금화도가 30% 미만인 경우에는 도금층 내 일부 Zn이 농화된 영역이 액상으로 존재하여 가공시 액상 취화 균열을 유발할 수 있다. 한편, Fe 합금화도가 85%를 초과하는 경우에는 내식성이 저하될 우려가 있다.

[49]

[50] 본 발명의 열간 프레스 성형품은, Sb, Sn 및 Bi로 이루어진 균으로부터 선택된 1종 이상의 원소의 70중량% 이상이 합금화 아연계 도금층의 표면으로부터 3 μ m 이내의 영역에 농화되어 있는 것을 특징으로 한다.

[51]

[52] 상기와 같이 Sb, Sn 및 Bi가 합금화 아연계 도금층의 표면에 다량 농화되어 있을 경우, 산소가 도금층 표면에서 침투하여 입계 편석을 일으키는 것보다 먼저 Sb, Sn 및 Bi가 도금층 표면에 자리잡음으로써, 내부 산화물 형성을 억제하여 도금층에서 입계 크랙이 발생하는 것을 방지하며, 이를 통해 소지 부재로의 마이크로 크랙의 전파를 차단할 수 있다. 더욱이, 마이크로 크랙은 금형과 도금층의 마찰이 극심한 부위에서 주로 발생되는데, 표면에 농화된 Sb, Sn 및 Bi의 산화물은 금형과 도금층 간 마찰 계수를 줄여 마이크로 크랙의 발생 자체를 감소시켜 열간 프레스 성형품의 내구성을 보다 향상시킬 수 있다.

[53]

[54] 한편, 본 발명에서는 합금화 아연계 도금층의 표면으로부터 3 μ m 이내의 영역에 농화된 Sb, Sn 및 Bi로 이루어진 균으로부터 선택된 1종 이상의 원소의 함량을 측정하는 구체적인 방법에 대해서는 특별히 한정하지 않으나, 예를 들면, 다음과 같은 방법을 이용할 수 있다. 즉, 열간 프레스 성형품을 수직으로 절단한 후, 글로우방전분광분석기(GDS, Glow Discharge Emission Spectrometry)를 이용하여 도금층 단면에서의 Sb, Sn 및 Bi로 이루어진 균으로부터 선택된 1종 이상의 원소의 분포를 측정한 후, 도금층 표면으로부터의 깊이에 대한 Sb, Sn 및 Bi로 이루어진 균으로부터 선택된 1종 이상의 원소의 함량에 관한 그래프에서 그 면적을 적분함으로써 합금화 아연계 도금층의 표면으로부터 3 μ m 이내의 영역에 농화된 Sb, Sn 및 Bi로 이루어진 균으로부터 선택된 1종 이상의 원소의 함량을 측정할 수 있다.

[55]

[56] 이상에서 설명한 본 발명의 열간 프레스 성형품은 다양한 방법으로 제조될 수 있으며, 그 제조방법은 특별히 제한되지 않는다. 다만, 그 일 구현예로써 다음과 같은 방법에 의하여 제조될 수 있다.

[57]

[58] 이하, 본 발명의 다른 일 측면인 내구성이 우수한 열간 프레스 성형품의 제조방법에 대하여 상세히 설명한다.

[59]

[60] 먼저, 전술한 합금 조성을 가지는 아연계 도금강판을 준비한다. 본 발명에서는

아연계 도금강판을 준비하는 구체적인 방법에 대해서는 특별히 한정하지 않으며, 통상적인 용융 아연계 도금강판의 제조방법에 따라 제조할 수 있으며, 예를 들어, 상술한 조성을 가지는 아연계 도금욕에 소지강판을 침지한 후, 이를 냉각함으로써 아연계 도금강판을 준비할 수 있다.

[61]

[62] 다만, 본 발명에서 목적하는 효과를 보다 극대화하기 위해서는, 아연계 도금욕에 소지강판을 침지하기 전, 미리 아연계 도금욕 중 비활성 가스를 공급하여 버블링(Bubbling)을 실시함이 바람직하다. 이때, 비활성 가스는 질소(N_2), 아르곤(Ar) 및 헬륨(He)으로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 또는 2종 이상일 수 있다.

[63]

[64] 이와 같이 도금을 수행함에 앞서, 아연계 도금욕 내 버블링을 실시할 경우, Sb, Sn 및 Bi가 아연계 도금욕 내 보다 균질하게 분포시키는데 도움이 될 뿐만 아니라, 후술할 도금 작업에 의해 얻어지는 아연계 도금층 내 Sb, Sn 및 Bi를 보다 고르게 분포시키는데 도움이 되며, 결과적으로 얻어지는 열간 프레스 성형품의 합금화 아연계 도금층의 표면에 Sb, Sn 및 Bi를 농화시키는데도 도움이 된다. 이는 열간 프레스 성형을 위한 가열 전 도금층 내 Sb, Sn 및 Bi의 분포가 균질할수록 Sb, Sn 및 Bi의 표면 농화가 용이하기 때문이다.

[65]

[66] 한편, 상기와 같은 효과를 얻기 위해서는, 비활성 가스의 공급은 1시간 이상 유지되는 것이 바람직하며, 3시간 이상 유지되는 것이 보다 바람직하다. 한편, 비활성 가스의 공급 시간이 늘어날수록 도금욕 내 성분을 고르게 분포시키는데 보다 유리하므로, 그 상한에 대해서는 특별히 한정하지 않는다.

[67]

[68] 다음으로, 도금된 아연계 도금강판을 성형품으로 가공하기 위해 1차 가열한다. 본 단계는 도금층의 아연이 대기중에서 산화하기 전에 소지철과 합금화함으로써 용융점을 높여 이후 가열되는 공정에서 도금층의 아연함량을 충분히 부여하기 위해 실시되는 단계이다.

[69]

[70] 1차 가열시, 평균 가열 속도는 $3.5\sim 4.2^\circ\text{C}/\text{sec}$ 인 것이 바람직하다. 만약, $3.5^\circ\text{C}/\text{sec}$ 미만인 경우, 상승시간이 길어져 합금화에 의한 용융점상승효과가 지연되어 아연의 과도한 산화가 일어날 우려가 있으며, 반면, $4.2^\circ\text{C}/\text{sec}$ 를 초과할 경우 소재의 합금화보다 표면의 아연이 먼저 용융되어 도금층의 표면 산화가 심화될 할 우려가 있다.

[71]

[72] 1차 가열시, 1차 가열종료온도는 $640\sim 680^\circ\text{C}$ 인 것이 바람직하다. 만약, 650°C 미만인 경우, 낮은 온도로 인해 도금층내 확산계수가 낮아 도금층의 균일한 합금화가 되지 않을 우려가 있으며, 반면, 680°C 를 초과할 경우 아연 Delta상의

용점을 넘어서 도금층이 액상화되어 아연이 기화하여 도금층의 손실을 야기할 수 있다.

[73]

[74] 다음으로, 1차 가열된 아연계 도금강판을 2차 가열한다. 본 단계는 충분히 Delta상으로 변화된 도금층을 안정적으로 Fe-alpha상으로 변화시키면서 첨가한 내부산화억제 물질들이 입계에 먼저 편석되어 산소에 의한 입계산화를 막아 미세크랙을 억제하기 위해 실시되는 단계이다.

[75]

[76] 2차 가열시, 평균 가열 속도는 1.1~1.6°C/sec인 것이 바람직하다. 만약, 1.1°C/sec 미만인 경우, Fe-alpha상으로의 합금화 시간이 길어져 입계편석 원소보다 산소에 의한 입계산화의 우려가 있으며, 반면, 1.6°C/sec를 초과할 경우 고온의 도금층 표면에서 부분적인 도금층 액화가 발생하여 불균일한 표면에 의한 품질 우려가 있다.

[77]

[78] 2차 가열시, 2차 가열종료온도는 900~930°C인 것이 바람직하다. 만약, 900°C 미만인 경우, 소재의 충분한 오스테나이트 변태가 이루어지지 못해 최종제품의 강도확보에 어려움이 있으며, 930°C를 초과할 경우 도금층이 모두 액상화되어 첨가한 입계산화원소에 의한 미세크랙 억제효과가 떨어지게 된다.

[79]

[80] 다음으로, 2차 가열된 아연계 도금강판을 2차 가열종료온도에서 1~5분간 항온 유지한다. 만약, 유지 시간이 1분 미만일 경우 총 가열시간의 부족으로 소재의 오스테나이트 변태의 충분한 시간확보가 어려울 우려가 있으며, 반면, 5분을 초과할 경우 도금층의 과도한 합금화 발생으로 도금층내 아연함량의 저하로 인한 내식성의 저하를 가져온다.

[81]

[82] 다음으로, 2차 가열된 아연계 도금강판을 급형에 의해 성형함과 동시에 급냉한다. 이때, 급형에 의한 성형 및 급냉은 통상의 열간 프레스 성형 방법에 의하면 충분하므로, 본 발명에서는 이를 특별히 한정하지 않는다.

[83]

발명의 실시를 위한 형태

[84]

이하, 본 발명을 실시예를 통하여 보다 상세하게 설명한다. 그러나, 이러한 실시예의 기재는 본 발명의 실시를 예시하기 위한 것일 뿐 이러한 실시예의 기재에 의하여 본 발명이 제한되는 것은 아니다. 본 발명의 권리범위는 특허청구범위에 기재된 사항과 이로부터 합리적으로 유추되는 사항에 의하여 결정되는 것이기 때문이다.

[85]

[86] 도금용 시험편으로 두께 0.8mm, 폭 100mm, 길이 200mm인 저탄소 냉연강판을

소지강판으로 준비한 후, 상기 소지강판을 아세톤에 침지하고 초음파 세척하여 표면에 존재하는 압연유 등의 이물질 제거하였다. 이후, 일반 용융도금 현장에서 강판의 기계적 특성 확보를 위하여 실시하는 750°C 환원 분위기 열처리를 실시한 후, 하기 표 1의 조성을 갖는 아연계 도금욕에 침지하여 도금 강재를 제조하였다. 이후, 제조된 각각의 도금 강재를 가스 와이핑하여 도금 부착량을 편면당 70g/m²으로 조절하였으며, 12°C/sec의 속도로 냉각하였다.

[87]

[88] 이후, 냉각된 각각의 도금 강재를 하기 표 2의 조건으로 가열한 후, 열간 프레스 성형하여 열간 프레스 성형품을 얻었다.

[89]

[90] 이후, 각각의 열간 프레스 성형품을 수직으로 절단하고, GDS 분석을 통해 도금층 내 입계 편석 원소의 분포를 측정하였으며, 그 결과를 하기 표 2에 함께 나타내었다. 구체적인 측정 방법은 전술한 바와 같다.

[91]

[92] 이후, 성형 중 인장과 표면 마찰이 가장 심한 부위에서의 미세크랙 최대 깊이를 측정하였으며, 그 결과를 하기 표 2에 함께 나타내었다.

[93]

[94] [표1]

| 욕 종류 | 도금욕 조성(중량%)(* 잔량은 Zn) | | | | |
|------|-----------------------|-----|-----|------|-----|
| | Sb | Sn | Bi | Al | Mg |
| 욕 1 | - | - | - | 0.21 | - |
| 욕 2 | - | 0.7 | - | 1.50 | 1.0 |
| 욕 3 | - | 0.4 | - | 2.5 | 1.0 |
| 욕 4 | - | - | - | 2.5 | 1.0 |
| 욕 5 | - | 0.3 | - | 7.0 | 3.0 |
| 욕 6 | 0.3 | - | - | 1.5 | 1.0 |
| 욕 7 | - | - | 0.5 | 2.5 | 1.0 |

[95] [표2]

| No. | 욕 종류 | 1차 가열 | | 2차 가열 | | 유지 시간(분) | ① | 미세크 랙최대 깊이 (μm) | 비고 |
|-----|---------|-----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|-------------|----|---------------------------------------|-------|
| | | 속도($^{\circ}\text{C}/\text{s}$) | 종료 온도($^{\circ}\text{C}$) | 속도($^{\circ}\text{C}/\text{s}$) | 종료 온도($^{\circ}\text{C}$) | | | | |
| 1 | 욕1 | 3.8 | 640 | 1.2 | 900 | 5 | - | 32.0 | 비교예1 |
| 2 | 욕1 | 4.2 | 670 | 1.6 | 910 | 5 | - | 29.0 | 비교예2 |
| 3 | 욕2 | 3.5 | 650 | 1.2 | 900 | 5 | 78 | 2.5 | 발명예1 |
| 4 | 욕2 | 3.9 | 670 | 1.4 | 910 | 5 | 85 | 3.8 | 발명예2 |
| 5 | 욕3 | 3.7 | 650 | 1.3 | 910 | 5 | 99 | 3.0 | 발명예3 |
| 6 | 욕3 | 4.0 | 660 | 1.1 | 900 | 5 | 92 | 3.7 | 발명예4 |
| 7 | 욕4 | 4.0 | 660 | 1.3 | 900 | 5 | - | 28.0 | 비교예3 |
| 8 | 욕4 | 3.9 | 660 | 1.5 | 915 | 5 | - | 26.0 | 비교예4 |
| 9 | 욕5 | 3.7 | 650 | 1.2 | 910 | 5 | 77 | 7.0 | 발명예5 |
| 10 | 욕5 | 3.8 | 640 | 1.4 | 910 | 5 | 79 | 7.3 | 발명예6 |
| 11 | 욕6 | 4.0 | 650 | 1.5 | 900 | 5 | 83 | 5.2 | 발명예7 |
| 12 | 욕6 | 4.1 | 640 | 1.3 | 920 | 5 | 82 | 6.0 | 발명예8 |
| 13 | 욕7 | 3.9 | 650 | 1.3 | 910 | 5 | 89 | 8.0 | 발명예9 |
| 14 | 욕7 | 3.5 | 640 | 1.2 | 930 | 5 | 91 | 7.8 | 발명예10 |

여기서, ①은 합금화 아연계 도금층의 표면으로부터 $3\mu\text{m}$ 이내의 영역에 농화된 Sb, Sn 및 Bi로 이루어진 균으로부터 선택된 1종 이상의 원소의 함량(중량%)을 의미함.

[96]

[97] 표 2를 참조할 때, 본 발명의 조건을 모두 만족하는 발명예 1 내지 10의 경우 미세 크랙의 최대 깊이가 $10\mu\text{m}$ 이하로 억제되었음을 확인할 수 있다.

[98]

[99] 한편, 도 1은 비교예 1의 미세 크랙을 관찰하여 나타낸 것이고, 도 2는 발명예 1의 미세 크랙을 관찰하여 나타낸 것이며, 도 3은 발명예 3의 미세 크랙을 관찰하여 나타낸 것이고, 도 4는 비교예 4의 미세 크랙을 관찰하여 나타낸 것이며, 도 5는 발명예 5의 미세 크랙을 관찰하여 나타낸 것이다. 도 1 내지 도 5를 참조하면, 발명예들의 경우, 도금층 내 미세크랙이 소자강판으로 전파되는 것이 효과적으로 차단되었음을 확인할 수 있다.

[100]

[101] 한편, 도 6의 (a)는 발명예 1의 도금층 깊이에 따른 Al, Mg 및 Sn의 함량을 분석한 GDS 데이터이고, 도 6의 (b)는 발명예 3의 도금층 깊이에 따른 Al, Mg 및 Sn의 함량을 분석한 GDS 데이터이며, 도 6의 (c)는 발명예 5의 도금층 깊이에 따른 Al, Mg 및 Sn의 함량을 분석한 GDS 데이터이다.

청구범위

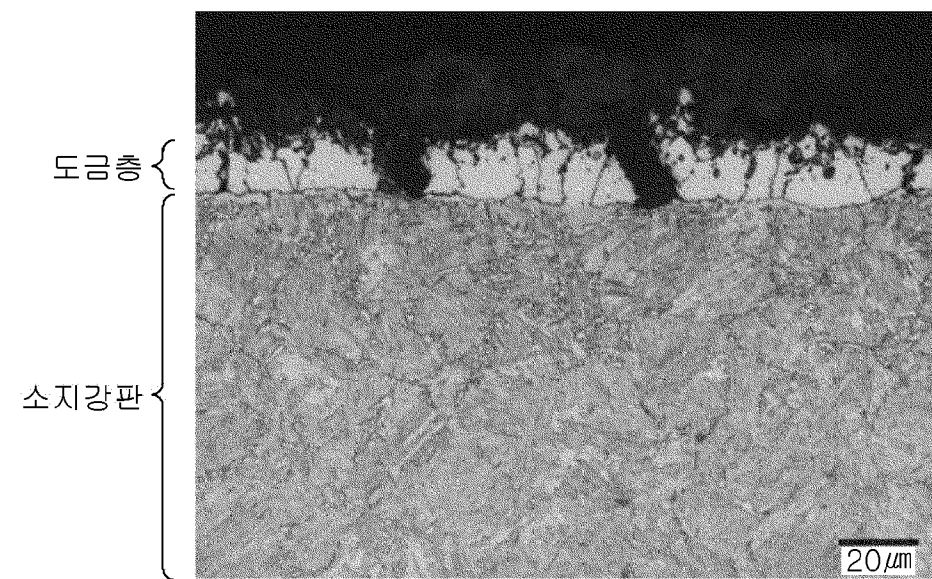
- [청구항 1] 소지강판 및 상기 소지강판의 표면에 형성된 아연계 도금층을 포함하는 아연계 도금강판을 열간 프레스 성형하여 제조되는 열간 프레스 성형품에 있어서,
상기 아연계 도금층은 Sb, Sn 및 Bi로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상의 원소: 합계 0.05~2.0중량%, 잔부 Zn 및 불가피한 불순물을 포함하며,
상기 Sb, Sn 및 Bi로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상의 원소의 70중량% 이상은 상기 아연계 도금층이 합금화되어 형성된 상기 열간 프레스 성형품의 합금화 아연계 도금층의 표면으로부터 3 μ m 이내의 영역에 농화된 열간 프레스 성형품.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 아연계 도금층은 Sb, Sn 및 Bi로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상의 원소를 합계로 0.3~1.5중량% 포함하는 열간 프레스 성형품.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 아연계 도금층은 중량%로, Al: 0.1~5.0% 및 Mg: 0.1~5.0%을 더 포함하는 열간 프레스 성형품.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 합금화 아연계 도금층의 Fe 합금화도는 30~85%인 열간 프레스 성형품.
- [청구항 5] 아연계 도금강판을 준비하는 단계;
상기 아연계 도금강판을 3.5~4.2°C/sec의 속도로 640~680°C의 온도까지 1차 가열하는 단계;
상기 1차 가열된 아연계 도금강판을 1.1~1.6°C/sec의 속도로 900~930°C의 온도까지 2차 가열하는 단계;
상기 2차 가열된 아연계 도금강판을 1~5분 간 항온 유지하는 단계; 및
상기 항온 유지된 아연계 도금강판을 급형에 의해 성형함과 동시에 급냉하는 단계를 포함하고,
상기 아연계 도금강판은 소지강판 및 상기 소지강판의 표면에 형성되고, Sb, Sn 및 Bi로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상의 원소를 합계로 0.05~2.0중량% 포함하는 아연계 도금층을 포함하는 열간 프레스 성형품의 제조방법.
- [청구항 6] 제1항에 있어서,
상기 아연계 도금층은 Sb, Sn 및 Bi로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상의 원소를 합계로 0.3~1.5중량% 포함하는 열간 프레스 성형품의 제조방법.
- [청구항 7] 제1항에 있어서,

상기 아연계 도금층은 중량%로, Al: 0.1~5.0% 및 Mg: 0.1~5.0%을 더 포함하는 열간 프레스 성형품의 제조방법.

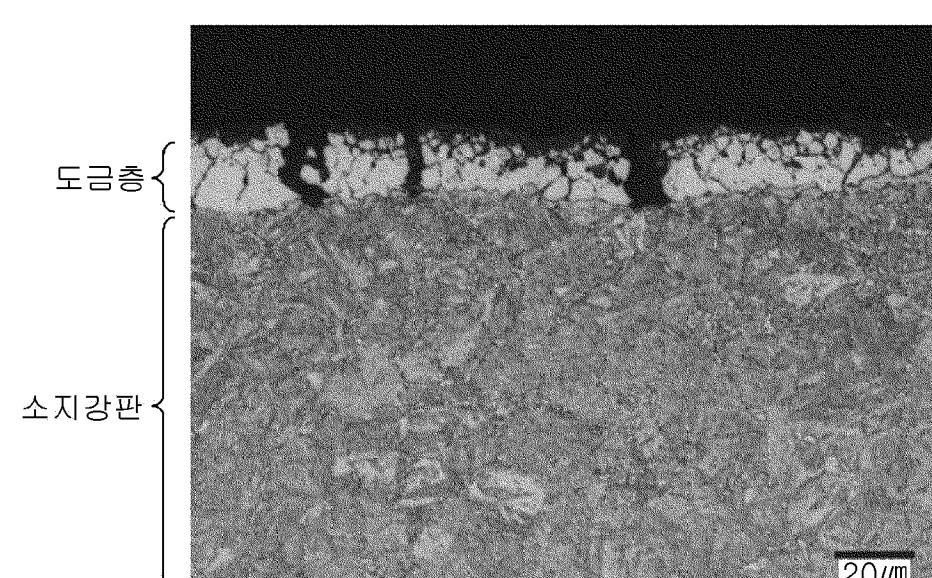
[도1]



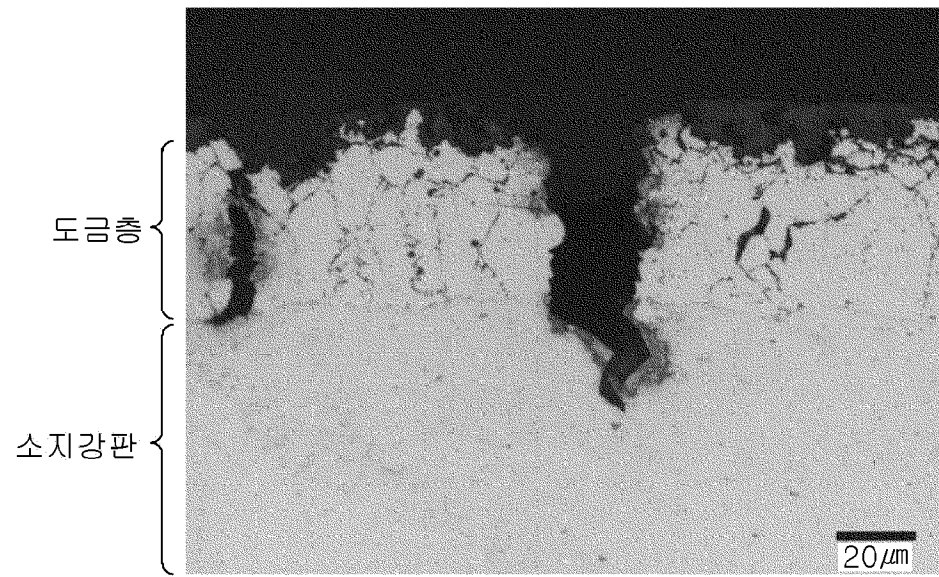
[도2]



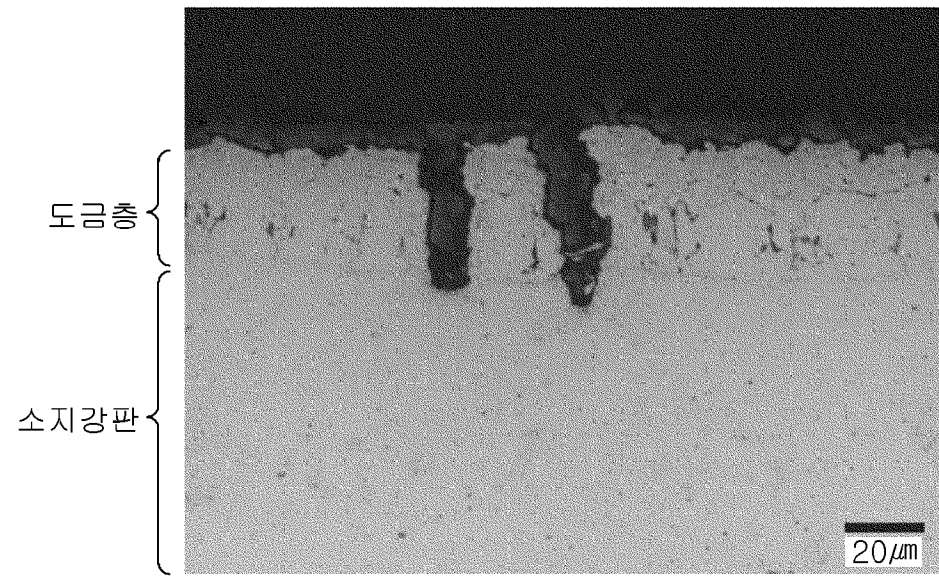
[도3]



[도4]

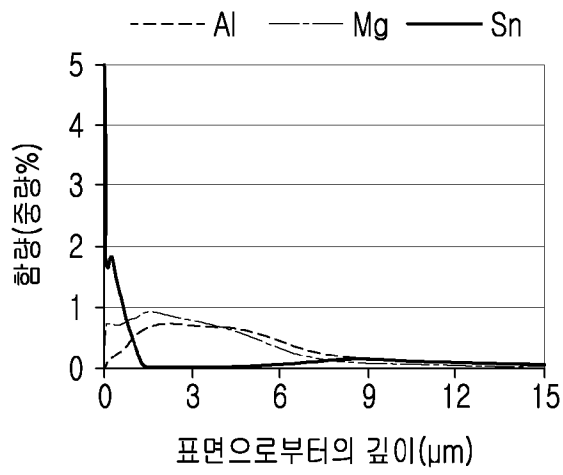


[도5]

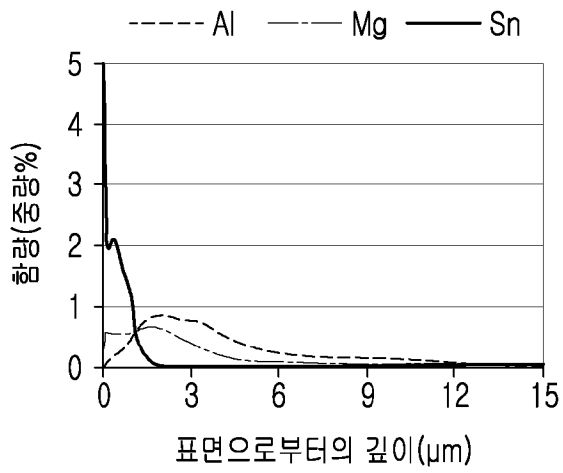


[도6]

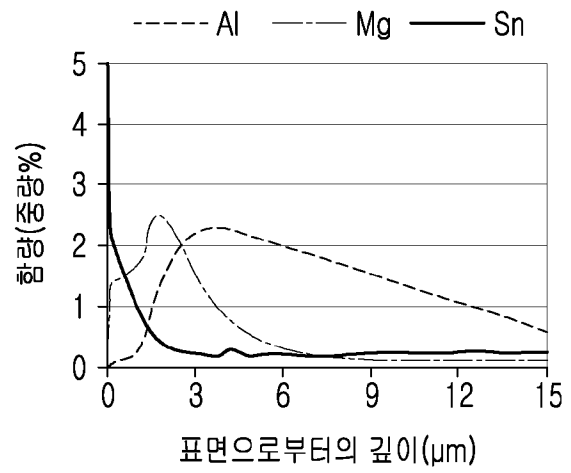
(a)



(b)



(c)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2016/014963

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C23C 2/06(2006.01)i, B21D 22/02(2006.01)i, B21D 22/20(2006.01)i, C23C 2/40(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C23C 2/06; C21D 8/02; C22C 38/00; C22C 38/58; C22C 38/04; B21D 22/02; B21D 22/20; C23C 2/40

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: fine crack, hot pressing, zinc-based, metal coated steel sheet, alloying, thickening, heating, rapid cooling

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| A | KR 10-2003-0063484 A (NIPPON STEEL CORPORATION) 28 July 2003 See page 3, line 1-page 6, line 21 and claim 1. | 1-7 |
| A | KR 10-1528010 B1 (POSCO) 10 June 2015 See paragraphs [0021]-[0031]. | 1-7 |
| A | KR 10-2015-0029734 A (NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORPORATION) 18 March 2015 See paragraphs [0014]-[0028] and claim 1. | 1-7 |
| A | KR 10-2009-0072357 A (POSCO) 02 July 2009 See paragraphs [0007]-[0013] and claim 1. | 1-7 |
| A | KR 10-2011-0015180 A (POSCO) 15 February 2011 See paragraphs [0022]-[0026] and claim 1. | 1-7 |



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 MARCH 2017 (27.03.2017)

Date of mailing of the international search report

27 MARCH 2017 (27.03.2017)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2016/014963

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member | Publication date | | |
|--|------------------|----------------------|------------------|----------------------|------------|
| KR 10-2003-0063484 A | 28/07/2003 | AU 2002-217542 B2 | 21/09/2006 | | |
| | | CA 2433626 A1 | 18/07/2002 | | |
| | | CA 2433626 C | 08/12/2009 | | |
| | | EP 1354970 A1 | 22/10/2003 | | |
| | | EP 1354970 B1 | 16/02/2011 | | |
| | | JP 2002-206139 A | 26/07/2002 | | |
| | | JP 2002-294397 A | 09/10/2002 | | |
| | | JP 3809074 B2 | 16/08/2006 | | |
| | | JP 4718682 B2 | 06/07/2011 | | |
| | | US 2004-0055667 A1 | 25/03/2004 | | |
| | | US 6911268 B2 | 28/06/2005 | | |
| | | WO 02-55751 A1 | 18/07/2002 | | |
| | | KR 10-1528010 B1 | 10/06/2015 | KR 10-2014-0081622 A | 01/07/2014 |
| | | KR 10-2015-0029734 A | 18/03/2015 | CA 2879069 A1 | 13/02/2014 |
| CA 2879069 C | 16/08/2016 | | | | |
| CN 104520464 A | 15/04/2015 | | | | |
| CN 104520464 B | 24/08/2016 | | | | |
| EP 2883976 A1 | 17/06/2015 | | | | |
| JP 5720856 B2 | 20/05/2015 | | | | |
| WO 2014-024825 A1 | 13/02/2014 | | | | |
| KR 10-2009-0072357 A | 02/07/2009 | CN 101910439 A | 08/12/2010 | | |
| | | CN 104726797 A | 24/06/2015 | | |
| | | JP 2011-508085 A | 10/03/2011 | | |
| | | JP 5228062 B2 | 03/07/2013 | | |
| | | KR 10-0928788 B1 | 25/11/2009 | | |
| | | US 2011-0017363 A1 | 27/01/2011 | | |
| | | WO 2009-084795 A1 | 09/07/2009 | | |
| KR 10-2011-0015180 A | 15/02/2011 | KR 10-1143072 B1 | 08/05/2012 | | |

| |
|--|
| <p>A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) C23C 2/06(2006.01)i, B21D 22/02(2006.01)i, B21D 22/20(2006.01)i, C23C 2/40(2006.01)i</p> |
| <p>B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) C23C 2/06; C21D 8/02; C22C 38/00; C22C 38/58; C22C 38/04; B21D 22/02; B21D 22/20; C23C 2/40</p> <p>조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC</p> <p>국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 미세크랙, 열간 프레싱, 아연계, 도금강판, 합금화, 농화, 가열, 급냉</p> |

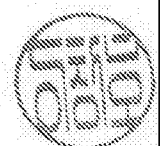
| C. 관련 문헌 | | |
|----------|---|--------|
| 카테고리* | 인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재 | 관련 청구항 |
| A | KR 10-2003-0063484 A (니폰 스틸 코포레이션) 2003.07.28 페이지 3, 라인 1 - 페이지 6, 라인 21 및 청구항 1 참조. | 1-7 |
| A | KR 10-1528010 B1 (주식회사 포스코) 2015.06.10 단락 [0021]-[0031] 참조. | 1-7 |
| A | KR 10-2015-0029734 A (신닛테츠스미킨 카부시카이샤) 2015.03.18 단락 [0014]-[0028] 및 청구항 1 참조. | 1-7 |
| A | KR 10-2009-0072357 A (주식회사 포스코) 2009.07.02 단락 [0007]-[0013] 및 청구항 1 참조. | 1-7 |
| A | KR 10-2011-0015180 A (주식회사 포스코) 2011.02.15 단락 [0022]-[0026] 및 청구항 1 참조. | 1-7 |

추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:
 "A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌
 "E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌
 "L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌
 "O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌
 "P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌
 "T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌
 "X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.
 "Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.
 "&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

| | |
|--|---|
| 국제조사의 실제 완료일 2017년 03월 27일 (27.03.2017) | 국제조사보고서 발송일 2017년 03월 27일 (27.03.2017) |
|--|---|

| | |
|--|---|
| <p>ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578</p> | <p>심사관 이창호 전화번호 +82-42-481-8288</p> |
|--|---|



| 국제조사보고서에서 인용된 특허문헌 | 공개일 | 대응특허문헌 | 공개일 | | |
|-----------------------|------------|----------------------|------------|----------------------|------------|
| KR 10-2003-0063484 A | 2003/07/28 | AU 2002-217542 B2 | 2006/09/21 | | |
| | | CA 2433626 A1 | 2002/07/18 | | |
| | | CA 2433626 C | 2009/12/08 | | |
| | | EP 1354970 A1 | 2003/10/22 | | |
| | | EP 1354970 B1 | 2011/02/16 | | |
| | | JP 2002-206139 A | 2002/07/26 | | |
| | | JP 2002-294397 A | 2002/10/09 | | |
| | | JP 3809074 B2 | 2006/08/16 | | |
| | | JP 4718682 B2 | 2011/07/06 | | |
| | | US 2004-0055667 A1 | 2004/03/25 | | |
| | | US 6911268 B2 | 2005/06/28 | | |
| | | WO 02-55751 A1 | 2002/07/18 | | |
| | | KR 10-1528010 B1 | 2015/06/10 | KR 10-2014-0081622 A | 2014/07/01 |
| | | KR 10-2015-0029734 A | 2015/03/18 | CA 2879069 A1 | 2014/02/13 |
| CA 2879069 C | 2016/08/16 | | | | |
| CN 104520464 A | 2015/04/15 | | | | |
| CN 104520464 B | 2016/08/24 | | | | |
| EP 2883976 A1 | 2015/06/17 | | | | |
| JP 5720856 B2 | 2015/05/20 | | | | |
| WO 2014-024825 A1 | 2014/02/13 | | | | |
| KR 10-2009-0072357 A | 2009/07/02 | CN 101910439 A | 2010/12/08 | | |
| | | CN 104726797 A | 2015/06/24 | | |
| | | JP 2011-508085 A | 2011/03/10 | | |
| | | JP 5228062 B2 | 2013/07/03 | | |
| | | KR 10-0928788 B1 | 2009/11/25 | | |
| | | US 2011-0017363 A1 | 2011/01/27 | | |
| | | WO 2009-084795 A1 | 2009/07/09 | | |
| KR 10-2011-0015180 A | 2011/02/15 | KR 10-1143072 B1 | 2012/05/08 | | |