(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl.[7]
B21B 1/22

(11) 공개번호 특2003-0090972
(43) 공개일자 2003년12월01일

(21) 출원번호 10-2002-0028874
(22) 출원일자 2002년05월24일

(71) 출원인 주식회사 포스코
경북 포항시 남구 괴동동 1번지

(72) 발명자 강용식
전라남도동광양시금호동700번지광양제철소내

장진용
전라남도동광양시금호동700번지광양제철소내

(74) 대리인 특허법인씨엔에스

심사청구 : 있음

(54) 용융아연도금강판의 제조방법

요약

본 발명은 고강도가 요구되는 데크플레이트(Deck Plate), 스틸하우스 스터드 (Stud), 천정 보강재, 건설현장에서 사용하는 족장판(足場板) 등에 사용되는 고항복비형 고강도 용융아연도금강판을 제조하는 방법에 관한 것으로서, 작업성이 우수할 뿐만 아니라 높은 항복강도, 높은 인장강도 및 적정 연성의 기계적인 특성은 물론 우수한 표면특성, 형상 및 도금밀착성을 확보할 수 있는 냉연용융아연도금강판의 제조방법을 제공하고자 하는데, 그 목적이 있는 것이다,

본 발명은 용융아연도금강판을 제조하는 방법에 있어서,

중량%로, C: 50ppm이하, Si : 0.03%이하, Mn : 0.8 1.0%, P : 0.08~1.0%, S : 0.015%이하, Al : 0.02 0.06%, Ti: 0.04~0.06%, B: 5~15ppm, 잔부 Fe 및 기타 불가피한 불순물로 이루어진 강 슬라브를 가열로에서 1150 1250 ℃로 가열한 후, 880~940℃의 열간압연 마무리 온도조건으로 열간압연하고, 580 650℃에서 권취한 다음, 열연강판을 산세한 후, 냉간압연한 다음, 탈지후, 650~700℃로 가열한 다음, 440~465℃로 냉각한 후, 용융아연도금욕에서 도금한 다음, 0.7%이하의 연신율로 조질압연하여 용융아연도금강판을 제조하는 방법에 관한 것이다.

색인어

용융아연도금강판, 인장강도, 항복강도, 연성, 열처리온도,

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 고강도가 요구되는 데크플레이트(Deck Plate), 스틸하우스 스터드 (Stud), 천정 보강재, 건설현장에서 사용하는 족장판(足場板) 등에 사용되는 고항복비형 고강도 용융아연도금강판(Cold Rolled Galvanized Iron : 이하, 'CGI'이라고도 칭함)을 제조하는 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 고항복비형 인장강도 570Mpa이상의 고강도 용융아연도금강판을 제조하는 방법에 관한 것이다.

CGI는 고항복비형 고강도 용융아연도금강판으로서, 고강도가 요구되는 데크플레이트(Deck Plate), 스틸하우스 스터드 (Stud), 천정 보강재, 건설현장에서 사용하는 족장판(足場板) 등에 사용되고 있다.

최근, 국내외 고객사들이 경제 불황기를 맞아 지속적인 원가절감을 위해 기존 CGI 일반강, 400N/㎟이하의 구조용강의 강판두께를 낮추고 강도가 높아진 인장강도 570N/㎟이상의 고강도강판 공급요구와 스틸하우스(Steel House) 보급이 늘어나면서 강재소요가 지속증가 되어 왔다.

특히, 인장강도 570N/㎟ 이상의 고강도에 항복강도가 560N/㎟ 이상인 고항복비형으로 적정 연신율을 보유하는 CGI 강판 개발 필요성이 대두되고 있다.

이러한 기계적성질을 보유하는 강판은 굽힘가공이 용이하고 가공후 외부하중이나 충격,화재 등에 대한 변형저항이 뛰어나 강판두께를 하향 시킬 수 있게 된다.

인장강도 570N/㎟급 CGI 구조용강을 제조하는 종래의 방법으로는 중저, 저탄소강에 Ti첨가, 중탄소강 또는 극저탄소강을 기본성분계로 하여 Ti를 첨가하여 출강 및 열간압연후 용융아연도금공정(Continuous Galvanizing Line: 이하 'CGL'이라고도 칭함)에서 재결정온도 이하 온도범위에서 열처리후 고속 라인 스피드(Line Speed)로 용융아연도금을 실시하는 방법이 알려져 있다.

상기와 같이 중저, 저탄소강에 Ti첨가, 중탄소강 또는 극저탄소강을 기본성분계로 하여 인장강도 570N/㎟ 이상의 고강도 구조용강을 제조할 경우에는 CGL열처리 온도 및 라인 스피드에 민감하고, 재질불량 및 편차가 크고, 열처리온도가 중저탄소 Ti첨가강은 540~600℃, 극저Ti 첨가강은 580~620℃로 낮아 타 강종과의 연결작업이 곤란하여 재질불량 방지를 위해 항상 더미 코일(Dummy Coil)이 필요하고, 저온열처리로 인하여 CGL 로(Furnace)분위기가 불안정하고 또한 형상교정 능력이 열위하는 등 제품불량율이 20~30%이상 발생하는 문제점이 있다.

또한, 상기 방법에서는 더미 코일이 정상판매가 곤란한 불량품으로 처리하여야 하며, 이 더미 코일을 생략하고 일반재 및 400Mpa 구조용강 작업하다가 갑자기 온도하향시 로내 스트립(Strip)과 롤(Roll)온도차이가 크게 되어 스트립이 사행함으로써 결국 판파단이라는 사고를 유발하여 12시간이상의 공장 가동중단이라는 막대한 피해를 초래하게 되는 문제점이 있다.

또한, 상기 방법에 의하면, 열연강판을 산세후 냉간압연한 풀 하드 코일(Full Hard Coil)은 1,000톤 이상의 롤 포스(Roll Force) 등으로 인해 강판의 에지(Edge)부 및/또는 중앙(Center)부에 웨이브(Wave)형태의 형상결함이 존재하는데, CGL 저온열처리로 인해 형상교정이 미흡하여 웨이브 결함으로 불량이 자주 발생하고, 평균 형상품질등급도 680℃이상의 타강종에 대비하여 절대적으로 열위하고, 그리고 이 형상품질 확보를 위해 생산속도를 하향하거나 열처리온도를 상향시키는 경우에는 강도가 떨어지는 문제점이 발생하게 된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명자들은 상기한 종래 기술의 제반문제점을 해결하기 위하여 연구 및 살험을 행하고, 그 결과에 근거하여 본 발명을 제안하게 된 것으로서, 본 발명은 작업성이 우수할 뿐만 아니라 높은 항복강도, 높은 인장강도 및 적정 연성의 기계적인 특성은 물론 우수한 표면특성, 형상 및 도금밀착성을 확보할 수 있는 냉연용융아연도금강판의 제조방법을 제공하고자 하는데, 그 목적이 있는 것이다,

발명의 구성 및 작용

이하, 본 발명에 대하여 설명한다.

본 발명은 용융아연도금강판을 제조하는 방법에 있어서,

중량%로, C: 50ppm이하, Si : 0.03%이하, Mn : 0.8 1.0%, P : 0.08~1.0%, S : 0.015%이하, Al : 0.02 0.06%, Ti: 0.04~0.06%, B: 5~15ppm, 잔부 Fe 및 기타 불가피한 불순물로 이루어진 강 슬라브를 가열로에서 1150 1250℃로 가열한 후, 880~940℃의 열간압연 마무리 온도조건으로 열간압연하고, 580 650℃에서 권취한 다음, 열연강

판을 산세한 후, 냉간압연한 다음, 탈지후, 650~700℃로 가열한 다음, 440~465℃로 냉각한 후, 용융아연도금욕에서 도금한 다음, 0.7%이하의 연신율로 조질압연하여 용융아연도금강판을 제조하는 방법에 관한 것이다.

이하, 본 발명에 대하여 상세히 설명한다.

먼저, 본 발명강의 조성에 대하여 설명한다.

상기 C은 강도확보 측면에서 가장 유효한 원소이나 중탄소강은 열연코일(강판)을 냉간압연할 시 압연부하가 발생하는 문제점이 있고, 중저 및 저탄소강은 CGL열처리온도가 600℃이하이어야 하므로 재질불량 및 편차가 크고 타강종과 연결작업 및 형상품질이 열위하는 문제점이 있다.

따라서 본 발명에서는 CGL열처리시 재결정온도를 상향하여 650℃이상 열처리하여 재질 및 형상,작업성이 양호하게 되도록 C의 함량을 50ppm이하로 제한한 것이다.

상기 Si은 강도상향에 유리한 원소이나 첨가이 증가할수록 도금표면품질이 저하되는 문제점이 있으므로, 그 함량은 0.03%이하로 제한하는 것이 바람직하다.

상기 Mn은 고용강화 원소로서 C과 더불어 강도 확보 및 Ar_3 변태점을 저하 시키기 때문에 혼립조직 방지에 유리하고 소지철의 고강도 및 적정 연성확보를 위하여 첨가되는 성분으로서, 그 첨가량은 0.8 1.0%로 제한하는 것이 바람직하다.

상기 Mn의 함량이 1.0% 초과하는 경우에는 제조원가가 높아지고 연성확보 및 냉간압연 부하가 발생하고, 0.8% 미만인 경우에는 충분한 강도확보가 곤란하다.

상기 P는 석출강화 원소로서 강도를 확보하기 위하여 첨가되는 성분으로서, 그 함량은 0.08~0.1%로 제한하는 것이 바람직하다.

일반적으로 P가 높아지면 편석 및 2차가공취성 문제가 있어 가공성이 저하되나 본 발명에서는 이러한 문제점을 해결하기 위하여 B이 5-15ppm 첨가된다.

단순절곡 가공 및 90도 가공만을 하는 경우에는 편석 및 2차가공취성은 크게 문제되지 않는다.

상기 S는 강중 불순물로서 강중에 불가피하게 존재 하나 성분함량이 높으면 가공성에 나쁜 영향을 미치므로 0.015% 이하로 한정하는 것이 바람직하다.

상기 Al은 강의 탈산에 필요한 원소로서, 본 발명에서는 탈산에 필요한 통상 수준인 0.02 0.06%로 한정한다.

상기 Ti은 탄질화물 형성원소로서 CGL 재결정온도를 높혀주며, 또한 강도상승에도 유리하게 작용하므로, 제조원가 등을 고려하여 그 함량은 0.04~0.06%로 제한하는 것이 바람직하다.

상기 B은 고객사 최종가공후 2차 취성파괴 문제점을 해결하기 위해하기 위해 첨가되는 성분으로서, 그 함량은 5~15ppm으로 제한하는 것이 바람직한데, 그 이유는 상기 B의 함량이 너무 적으면 첨가효과가 미비하고, 15ppm을 초과할 경우에는 원가가 증가하고 재질 이방성이 커지기 때문이다.

이하, 본 발명의 제조조건에 대하여 설명한다.

본 발명에 따라 용융아연도금강판을 제조하기 위해서는 본 발명의 강 슬라브를 열연 가열로에서 1150~1250℃ 정도로 가열한다.

상기 슬라브의 가열온도(추출온도)가 높을 경우 열연강판 표면에 스케일이 많이 생 성되어 표면품질을 저해하고, 1150℃이하일 경우에는 Ar_3 변태점 이상 온도 확보가 곤란하고 또한 고강도 2.3mm 이하 박물재의 압연부하를 초래하는 문제점이 발생한다.

상기와 가열된 슬라브를 Ar_3 변태점 이상인 880~940℃의 열간압연마무리온도조건으로 열간압연한 후 580 650℃에서 저온권취를 실시한다,

상기 열간압연공정은 열연강판의 두께가 2.1 4.5mm가 되도록 행하는 것이 바람직하다.

일반적으로 열연강판은 권취온도가 높아질수록 강도가 저하되는 경향을 보이는데, 권취온도가 650℃가 초과될 경우 소지철의 결정립 온도가 커져 충분한 강도확보가 곤란하고, 권취온도가 580℃ 이하인 경우에는 입자가 지나치게 세립화되어 강도가 상승하고 산세 및 냉간압연공정(PCM)에서의 냉간압연 부하가 발생되므로, 열연강판의 권취온도는 580 650℃로 제한하는 것이 바람직하다.

즉, 580 650℃의 권취온도구간에서 안정적이고 높은강도를 얻을 수 있다.

다음에, 상기와 제조된 열연강판을 산세하여 열연스케일을 제거한 후, 목표두께로 냉간압연한 다음, 탈지후, 650~700℃로 가열한 다음, 440~465℃로 냉각한 후, 용융아연도금욕에서 도금한 후, 0.7%이하의 연신율로 조질압연하여 용융아연도금강판을 제조한다.

상기 탈지방법으로는 알카리탈지 또는 전해탈지방법등을 들수 있다.

CGL에서 인장강도 570N/㎟ 이상 구조용강 제조시 가장 중요한 것은 가능한 높은 열 처리온도 범위에서 작업시에도 목표재질이 확보되어야 한다는 것이다.

상기 열처리온도가 650℃ 미만인 경우에는 형상교정이 열위하고, 타강종과 연결작업시 가열온도차이가 커서 로(Furnace) 및 작업성이 불안정하게 되는 문제점이 있다.

그리고 저온열처리로 인한 형상을 개선하기 위해 열연코일두께를 하향하여 냉간압연할 경우 냉간압하율 하향으로 최종 제품 형상은 개선되나 열간마무리압연시 마무리압연 목표온도를 맞추기 위해 무리하게 가속압연을 행하여야 하는데, 이렇게 하는 경우에는 열간압연중 폭편차 발생 및 꼬임마크결함과 설비오작이 발생하는 문제점이 있다.

따라서, 본 발명에서는 용융아연도금전의 열처리시 열처리온도를 650~700℃로 제한한 것이다.

상기 용융아연도금욕으로는 Al을 0.14 0.25%, Pb 및 Sb을 각각 50ppm 이하 함유하고, 나머지 Zn 및 기타 불가피한 불순물로 조성되는 도금욕을 사용하는 것이 바람직하다.

CGI는 표면품질이 우수해야 하므로 피팅마크, 흐름무늬 및 생산후 3개월 경과후 강판표면이 검게 변하는 흑변현상이 없어야 한다. 일반적으로 Pb,Sb가 스팽글 입계에 존재하면 시간경과후 입계에 편석하여 경시 도금박리를 유발한다.

도금욕의 Pb, Sb성분이 포함되면 제로스팽글 제조를 위해 인산암모늄 용액 등을 분사하는데 분사자국이 피팅형태를 보임에 따라 표면 및 조도가 거칠어져 3개월 시간 경과후 또는 벤딩가공후 표면이 검게 변하게 된다.

따라서, 레귤러 스팽글 형성원소인 Pb, Sb 성분을 각각 50ppm 이하 함유하고, Al: 0.14 0.25%, 나머지는 Zn 및 기타 불가피한 불순물로 조성되는 도금욕을 사용하여 용융아연도금하므로써 경시박리를 방지하고 그리고 표면품질을 개선하여 가공시에 경시 도금박리 및 흑변현상 등을 해결 하는 것이 바람직하다,

한편, 본 발명에서는 용융아연강판에 적정한 조도를 부여하고 형상을 교정하기 위하여 스킨패스밀에서 0.7%이하의 연신율로 조질압연을 행하는 것이 바람직하다.

상기 조질압연시 연신율이 0.7%를 초과하는 경우에는 작업불량이 발생하고 연신율이 저하된다.

상기와 같이 본 발명에 따라 적절한 조성을 갖는 강슬라브를 적절한 조건으로 용융아연도금강판을 제조하므로써 형상, 표면 및 도금밀착성이 양호하고 고항복비형 고강도 구조용강으로서 적정연성을 확보하여 항복강도 560N/㎟ 이상, 인장강도 570N/㎟이상, 연신율 3% 이상의 KS,JIS 규격을 충족하고 종래 구조용강에 비하여 재질편차 및 불량이 적고 연성향상, 형상이 우수한 용융아연도금강판을 제조할 수 있다.

또한, 본 발명은 CGL 열처리온도 상향으로 작업성을 대폭 개선시킬 수 있다.

이하, 실시예를 통하여 본 발명을 보다 구체적으로 설명한다.

(실시예)

하기 표 1과 같이 조성되는 강을 연주공정에서 슬라브를 제조한 후 1150 1250℃ 범위에서 2시간 재가열 한 후, 열간압연하여 열연강판을 제조하였다. 이때 열간 마무리온도는 910℃로 하였고, 권취온도는 하기 표 2에 나타낸 바와 같이 581 645℃ 범위로 하였다.

상기와 같이 제조된 열연강판을 산세,냉간압연공정에서 산세 및 목표두께로 냉간압연하여 풀하드코일(FULL HARD COIL)을 제조한다. 이 풀하드코일을 660~695℃로 가열후, 460℃냉각한 다음, 용융아연도금욕에 침적하여 도금하였다.

상기 아연도금욕으로는 Pb, Sb 성분을 각각 30ppm, Al을 0.20%함유하고, 나머지는 Zn 및 기타 불가피한 불순물로 조성되는 용융아연욕을 사용하였다.

그리고 강판의 적정 조도부여와 형상교정을 위해 스킨패스밀에서 0.25%의 연신율로 조질압연을 하였다.

상기와 같이 제조된 강판에 대하여 항복강도, 인장강도, 연신율, 형상품질 및 작업성을 평가하고, 그 결과를 하기 표 2에 나타내었다.

하기 표 1에서 종래강(1)은 저탄소강+ Ti강, 종래강(2)는 중저 +Ti강, 종래강(3)은 중탄소강, 종래강(4)는 극저+Ti강, 비교강(1)은 극저 P+Ti강, 비교강(2)는 극저+Mn+P+Ti강이며, 반면에 발명강은 극저+고Mn+고P+Ti+B첨가강이다

[표 1]

강종	화학성분(wt%.)							
	C	Si	Mn	P	S	Sol.Al	Ti	B(ppm)
종래강 1	0.040	0.01	0.25	0.012	0.006	0.035	0.061	-
종래강 2	0.020	0.01	0.15	0.012	0.006	0.035	0.030	-
종래강 3	0.010	0.01	0.50	0.011	0.007	0.036	-	-
종래강 4	0.004	0.01	0.40	0.030	0.006	0.034	0.050	-
비교강 1	0.003	0.01	0.45	0.065	0.007	0.032	0.013	-
비교강 2	0.004	0.01	0.60	0.040	0.008	0.036	0.055	5
발명강 1	0.003	0.01	0.88	0.086	0.006	0.030	0.052	13
발명강 2	0.003	0.01	0.91	0.084	0.007	0.032	0.047	11
발명강 3	0.004	0.01	0.92	0.084	0.006	0.035	0.043	10

[표 2]

시편 No.	권취온도(℃)	CGL열처리온도(℃)	특 성					강종
			항복강도 (N/mm^2)	인장강도 (N/mm^2)	연신율 (%)	형상품질	작업성(열연, PCM, CGL)	
KS-SGC570 재질기준	-	-	560이상	570이상	3이상	-	-	-
종래재 1	620	650	440	460	15	불량	불량	종래강 1
종래재 2	620	540-600	601	644	9.2	불량	불량	종래강 2
종래재 3	600	550	650	710	6.0	불량	불량	종래강 3
종래재 4	620	570-600	596	636	11.0	불량	불량	종래강 4

비교재 1	620	620	440	470	5.0	불량	불량	비교강 1
비교재 2	620	620	600	630	3.0	불량	불량	비교강 2
발명재 1	645	660	632	708	12.2	양호	양호	발명강 1
발명재 2	581	695	628	724	11.6	양호	양호	발명강 2
발명재 3	617	680	620	710	12.0	양호	양호	발명강 3

상기 표 2에 나타난 바와 같이, 종래재(1~4)및 비교재(1-2)는 열처리온도를 620℃ 이하로 CGL열처리를 행하므로써, 재질 및/또는 형상이 불량하거나 작업성이 불량함을 알 수 있다.

반면에, 본 발명에 부합되는 발명재(1-3)의 경우에는 CGL 열처리온도가 상대적으로 높은 660~695℃에서 작업함에 따라 형상품질 및 작업성이 양호하며, 목표재질도 충족시키고 있음을 알 수 있다.

발명의 효과

상기한 바와 같이, 본 발명에 의하면 데크플레이트, 스틸하우스 스터드(Stud), 천정보강재, 족장판 등에 사용되는 높은 항복강도(560N/㎟이상) 및 높은 인장강도 (570N/㎟이상)와 적정 가공성이 요구되는 CGI강판 제조시, 종래방법과 비교하여 재질편차, 재질불량, 형상불량을 대폭개선시킬 수 있고, 또한 작업성을 획기적으로 개선시킬 수 있다.

또한, 본 발명에 의하면, 향후 고객사에게 CGI 고강도 구조용강을 공급 할 수 있게 되어 고객사 원가절감에 기여하고, 자원 및 에너지를 절감할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.
용융아연도금강판을 제조하는 방법에 있어서,

중량%로, C: 50ppm이하, Si : 0.03%이하, Mn : 0.8 1.0%, P : 0.08~1.0%, S : 0.015%이하, Al : 0.02 0.06%, Ti: 0.04~0.06%, B: 5~15ppm, 잔부 Fe 및 기타 불가피한 불순물로 이루어진 강 슬라브를 가열로에서 1150 1250℃로 가열한 후, 880~940℃의 열간압연 마무리 온도조건으로 열간압연하고, 580 650℃에서 권취한 다음, 열연강판을 산세한 후, 냉간압연한 다음, 탈지후, 650~700℃로 가열한 다음, 440~465℃로 냉각하고, 용융아연도금욕에서 도금한 후, 0.7%이하의 연신율로 조질압연하는 용융아연도금강판의 제조방법

청구항 2.
제1항에 있어서, 상기 열간압연공정이 열연강판의 두께가 2.1 4.5mm가 되도록 행해지는 것을 특징으로 하는 용융아연도금강판의 제조방법

청구항 3.
제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 용융아연도금욕이 Al을 0.14 0.25%, Pb 및 Sb을 각각 50ppm 이하 함유하고, 나머지 Zn 및 기타 불가피한 불순물로 조성되는 도금욕인 것을 특징으로 하는 용융아연도금강판의 제조방법