

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁶

C22C 38/14

(45) 공고일자 1999년06월01일

(11) 등록번호 10-0188551

(24) 등록일자 1999년01월12일

(21) 출원번호	10-1995-0700621	(65) 공개번호	특 1996-0700111
(22) 출원일자	1995년02월17일	(43) 공개일자	1996년01월19일
번역문제출일자	1995년02월17일		
(86) 국제출원번호	PCT/JP1994/01964	(87) 국제공개번호	WO 1995/14794
(86) 국제출원일자	1994년11월21일	(87) 국제공개일자	1995년06월01일
(81) 지정국	EP 유럽특허 : 오스트리아 벨기에 스위스 리히텐슈타인 사이프러스 독일 덴마크 스페인 핀란드 프랑스 영국 그리스 아일랜드 이탈리아 룩셈부르크 모나코 네덜란드 포르투칼 스웨덴 국내특허 : 캐나다 중국 대한민국 미국		

(30) 우선권주장	93-314005 1993년11월22일 일본(JP)
	93-325396 1993년12월22일 일본(JP)
	94-277228 1994년10월18일 일본(JP)

(73) 특허권자 신닛뽕 세이떼쓰 가부시끼가이샤 아사무라 다까시
일본 도오꼬도 지요다꾸 오오떼마찌 2쵸메 6방 3고

(72) 발명자 코야마 카주오

일본국 치바켄 훗주시 신토미 20-1신닙쁜세이테쯔카부시키가이샤기주쭈가이
하쭈흔부나이
타케우치 에이이치

일본국 치바肯 훗주시 신토미 20-1신닙쁜세이테쯔카부시키가이샤기주쭈가이
하쭈흔부나이
수에히로 마사요시

일본국 치바肯 훗주시 신토미 20-1신닙쁜세이테쯔카부시키가이샤기주쭈가이
하쭈흔부나이

(74) 대리인 하상구, 하영욱

심사과 : 박기학

(54) 강판 제조공정에 있어서의 표면결함이 적은 극저탄소강연속주조슬래브 및 극저탄소박강판 및 그것들의 제조방법

요약

[목적]

IF계 박강판이 갖고 있는 표면결함, 제조의 어려움, 제품의 저강도등의 결점을 근본적으로 해결한 IF계연속주조 슬래브와 박강판 및 그 제조방법을 제공한다.

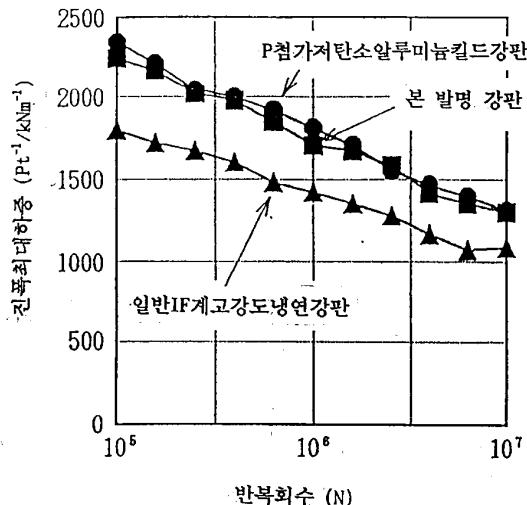
[구성]

질량비율로 Si \leq 1.5%, Mn \leq 2.0%, P \leq 0.15%, Al=0.01~0.15%, N \leq 0.0050%를 함유하고 또 표층은 시멘타이트로서 존재하는 C를 0.01~0.08%함유하고, 내층은 C \leq 0.0050%이고 또, Ti=0.02~0.10%, Nb=0.01~0.10%, V=0.02~0.10% 및 Zr=0.03~0.10%의 1종류 또는 2종류 이상을 함유하며 탄소는 실질적으로 이들 원소의 탄화물로 존재하고 바람직하게는 내층에 다시 B=0. 0.001~0. 0.015%를 함유하며, 나머지부 Fe 및 불가피하게 불순물로 구성되는 극저탄소강 연속주조 슬래브 및 그것으로 제조되는 박강판과 연속주조 파우더 전자브레이크, 합금첨가용 와이어를 조합한 그 슬래브 및 그 박강판의 제조방법.

[효과]

대량생산을 저해하고 생산수율을 저하시키며 또 제품성능으로서도 불완전했던 IF강 및 그 고강도강을 확고한 기초금속재료로서 향상시킨다.

대표도



영세서

[발명의 명칭]

강판제조공정에 있어서 표면결함이 적은 극저탄소강 연속주조 슬래브 및 극저탄소 박강판 및 그것들의 제조방법

[기술 분야]

본 발명은 강판제조공정에 있어서 표면 결함이 적은 극저탄소강 연속주조 슬래브 및 극저탄소 박강판 및 그것들의 제조방법에 관하여 더욱 상세하게는 성형가공성에 우수하고 현재 극히 다양으로 사용되고 있는 극저탄소 박강판에 관한다.

따라서 이 강판을 제조하는 제철기술뿐만 아니라, 이것을 사용하는 자동차, 가전, 건재등 넓은 산업분야에 관련된다.

[배경기술]

[종래의 기술]

제강에 의해 정련후 RH등의 진공탈가스장치에 의해 탄소를 수10ppm까지 감소시키고, 다시 남은 탄소를 Ti나 Nb등의 탄질화물형성원소를 첨가하여 고정하는 극저탄소강, 소위 IF강(interstitial Free Steel)은 디프드로잉 가공성에 극히 우수하여 자동차용을 중심으로 현재에는 대량으로 사용되고 있다. 이 IF강에 P나 Mn등의 고용체 강화원소를 첨가해서 강화한 IF계고강도 박강판도 또한 바야흐로 고강도 박강판의 주력강종으로서 확고한 지반을 차지하고 있다.

그러나 이 IF강은 몇가지의 제조상과 제품으로서의 결점을 가지고 있다.

제조상의 결점에 관해서는 표면흉을 첫째로 들 수 있다. IF강은 제강으로 진공 탈가스를 하지만, C-O평형상 O가 높게 되고 그 때문에 탈산을 한다. 이 탈산 생성물을 완전히 제거하기는 어렵고 개재물로 되어서 남기가 쉽다. 또, 연속주조에서 웅고가 탄소를 거의 포함하지 않으므로 고액공존역이 거의 없어서 온도변동 등의 불안정성이 강슬래브품질의 불안정성에 직결되어서 표면성상을 열화시킨다. 또, IF강의 순철성분에 가깝고 Ar₃ 변태점이 높게되므로 열연 다듬질온도를 높게 하지 않을 수 없다. 그런까닭에 표면흉이 아무래도 발생한다. 이와같은 심각한 상황은 일본철강협회의 제126회 추계강연대회에서 「열연과 후판 암연에 있어서 표면흉 방지기술」의 토론회가 개최되고 그 중에서 역시 IF강이 중심과제로서 채택되고 있는 점으로 미루어서도 이해할 수 있다. (예를 들어서 일본철강협회 강연 개요집 CAMP-ISIJ, V01, 6, P. 1328-1331 및 동p. 1332-1335).

이 토론회에도 불구하고 대책은 현장적 대중요법적인것으로, 발본적해결에 이르지는 못하였다.

또, 다른 결점으로서 박강판에는 냉연강판, 전기도금강판, 용융아연도금강판과 표면처리의 차이에따라 몇 가지 종류가 있는데 그 표면처리성에 IF강은 일반으로 민감하며 특히 합금화 용융아연도금에서는 강안의 성분에 크게 영향을 받는다. 그러므로 통상적으로는 냉연강판과 합금화 용융아연도금강판에 있어서는 IF강의 종류를 분류하고 있는 것이 일반적이다. 예를들면, 합금화 용융아연도금강판에는 비교적 아연도금특성이 양호한 Nb첨가 IF강을 냉연강판에서는 재질, 특히 디프드로잉이 지표인 랭크포드(이하 r값이라고 표기함)가 높은 Ti첨가 IF강을 사용한다고 하는 방법으로 적절하게 가려서 쓰고 있다. IF계 고강도 강판에 있어서도 마찬가지이다.

그러나 이와같은 강판종류의 세분화는 철강업의 기본인 대량생산에 반하여 경제성을 대폭 손상하게 되었다.

그리고 또, IF강은 극저탄소강이기 때문에 용접이음부의 열영향부에서는 정상적인 금속조직이 재현되지 못하고 따라서, 점용접과 같이 열영향을 받는 부위의 강도 혹은 피로특성이 열화한다고 하는 결점도 겹쳐

서 보유하게 된다. 이 해결을 위하여 예를들면 성분계를 궁리한다고한 예(특공평4-2661호 공보)를 들 수 있다.

그러나 성분계를 그것에 한정되면 용도가 한정된다거나 가공성 기타관점으로부터의 성분계를 살리지 못한다고하는 등의 결점을 갖고 있는것 외에도 합금첨가에 따르는 경제성의 손실도 있다.

또, 본발명과 같은 복층을 보유하는 강판에 관해서는 많은 특허가 출원되고 있다. 예를들면, 특개평 4-191330호공보 특개평 4-191331호공보에는 적어도 한층성분이 C, Mn, Si, P 등을 다량으로 함유하는 합금강으로서 내엔트성등 고강도를 보유하는 것이 표시되고 있다.

그러나, 이것들의 발견은 표내층의 실질적인 기계적성질의 변화를 일으키기 하므로써 강도 · 가공성등에 있어서 새로운 기능을 끌어 넣려고 하는 것이다. 따라서 일반적으로 표층두께의 비율이 크다. 또, 표층부가 고강도가 되도록 규정하고 있다. 또, 특공평 6-47706호공보에는 IF강에 있어서 표면 침탄을 하는 기술이 설명되고 있는데 성품으로서의 침탄층두께가 크고 또, 목적도 본 발명과 같은 공정결합의 해소를 겨냥한 것은 아니다.

또, 본 발명과 같은 복층을 보유하는 강판의 제조방법에 관해서는 예를들면, 특개소63-108947호공보는 주형내에 주입된 이종(異種)의 용강금속을 간막이하는 수단으로서 정(靜)자계를 이용한 방법을 개시하고 있다.

이 방법에 있어서는 주조방향으로 직각의 방향으로 주편 전체폭에 걸쳐서 똑같은 밀도의 자력선이 연재하는 정자장을 형성시키고, 이 정자장대를 경계로하여 그 상하에 이종의 용융금속을 공급하고 있다.

이 정자장에 의하여 상하용강푸울상호의 혼합이 억제된 결과 상부 용강푸울의 금속이 표층으로 하부 용강푸울의 금속이 내층으로 분리 · 응고한 복층주편을 얻을 수가 있게 되었다.

[해결하려고하는 과제]

본 발명은 상기한 IF계 박강판의 각종 결함 즉, 1. IF박강판이 탄소가 적은 순철에 가까운 성분인것에 기인하는 표면흡, 2. 표면처리의 유무나 차이에의한 냉연강판, 전기도금강판, 용융아연도금강판별의 강판종류의 세분화, 그리고 3. 용접부의 피로특성열화등 제품강도의 부족, 을 근본적으로 해소해서 성능, 경제성의 어느면에서 보아도 명실공히 확고한 기초 재료로 승화하는 것을 목적으로 한다.

[발명의 개시]

상기한 문제점을 해결하기 위하여 본 발명은 이하의 1내지 38항 기재의 슬래브 및 강판과 그것들의 제조방법을 채용한다.

(1) 품질비율(이하 성분함유량에 대해서는 동일함)로, Si \leq 1.5%, Mn \leq 2.0%, P \leq 0.15%, Al = 0.01~0.15%, N \leq 0.0050% 를 함유하고 또, 표층은 시멘타이트로서 존재하는 C를 0.01~0.08%를 함유하고 내층은, C \leq 0.0050%이며, 또 Ti = 0.02~0.10%, Nb = 0.01~0.10%, V = 0.02~0.10%, 및 Zr = 0.03~0.10%의 1종류 또는 2종류 이상을 함유하고, 탄소는 실질적으로 이들 원소의 탄화물로서 존재하며 나머지부 Fe 및 불가피하게 불순물로된 열연, 냉연, 풀림 혹은 표면 처리과정에 있어서의 표면 결함이 적은 극저탄소강 연속주조 슬래브.

(2) 또 내층에 다시 B=0.0001~0.0015%를 함유하는 1항기재의 열연, 냉연, 풀림 혹은 표면처리 공정에 있어서의 표면결함이 적은 극저탄소강 연속주조 슬래브.

(3) 질량비율로 표층이 시멘타이트로서 존재하는 C = 0.01~0.08%, Mn = 0.1~0.4%, P \leq 0.08%, Al = 0.01~0.10% 를 함유하고, 또 필요에 따라서는 Ti = 0.01~0.018%, 및 Nb = 0.01~0.018%, 의 1종류 또는 2종류를 함유하며, 나머지부 Fe 및 불가피하게 불순물로 되며 그리고 내층이 C = 0.0050%, Mn = 0.1~0.4%, P \leq 0.08%, Al = 0.01~0.10% 를 함유하며, 또 Ti = 0.02~0.06%, 및 Nb = 0.01~0.08% 의 1종류 또는 2종류를 함유하고, 나머지부 Fe 및 불가피하게 불순물로 되는 것을 특징으로 하는 청구항 1기재의 극저탄소강 연속주조 슬래브.

(4) 표내층이 다시 B:0.0001~0.0010%를 함유하는 3항기재의 극저탄소강 연속 주조 슬래브.

(5) 슬래브에 있어서 표층부의 두께는 양면합해서 내층부의 5~15%인 1항내지 4항중 어느 한항기재의 극저탄소강 연속주조 슬래브.

(6) 슬래브에 있어서 표층부의 두께는 양면합해서 내층부의 5.0~9.0%인 5항기재의 극저탄소강 연속주조 슬래브.

(7) 질량비율로, Si \leq 1.5%, M \leq 2.0%, \leq 0.15%, Al = 0.01~0.15%, N \leq 0.0050%. 를 함유하고, 또, 표층은, 시멘타이트로서 존재하는 C를 0.01~0.08%를 함유하며 내층은 C \leq 0.0050%이고, 또 Ti = 0.02~0.10%, Nb = 0.01~0.10%, V = 0.02~0.10%, 및 Zr = 0.03~0.10%. 의 1종류 또는 2종류이상을 함유하고 탄소는 실질적으로 이들원소의 탄화물로서 존재하며 나머지부 Fe 및 불가피하게 불순물로 되는 것을 특징으로하는 강판제조 공정에 있어서의 표면결함이 적은 극저탄소 박강판.

(8) 표내층에 B = 0.0001~0.0015%를 함유하는 7항기재의 극저탄소 박강판.

(9) 질량비율로, 표층이 C = 0.01 ~ 0.08%, Mn = 0.05 ~ 0.40%, Al = 0.01 ~ 0.10%, N \leq 0.005% 를 함유하고, 나머지부 Fe 및 불가피하게 불순물원소로 되며, 내층이 C = 0.0050%, Mn = 0.05 ~ 0.40%, Al = 0.01 ~ 0.10%, N \leq 0.0050%, Ti = 0.02 ~ 0.08 를 함유하며 나머지부 Fe 및 불가피하게 불순물원소로 되는 7항기재의 극저탄소 박강판.

(10) 질량비율로, 표층이 $C = 0.01 \sim 0.8\%$, $Mn = 0.05 \sim 0.40\%$, $Al = 0.01 \sim 0.10\%$, $N \leq 0.005\%$, $B = 0.0001 \sim 0.0010\%$ 를 함유하고, 나머지부 Fe 및 불가피하게 불순물원소로 되며 내층이 $C \leq 0.0050\%$, $Mn = 0.05 \sim 0.40\%$, $Al = 0.01 \sim 0.10\%$, $N \leq 0.005\%$, $Ti = 0.02 \sim 0.08\%$, $B = 0.0001 \sim 0.0010\%$ 를 함유하며, 나머지부 Fe 및 불가피하게 불순물원소로 되는 9항기재의 극저탄소 박강판.

(11) 질량비율로, 표층이 $C = 0.01 \sim 0.08\%$, $Mn = 0.01 \sim 0.4\%$, $P \leq 0.08\%$, $Al = 0.01 \sim 0.10\%$, 를 함유하고, 다시 필요에 따라서는 $Ti = 0.01 \sim 0.08\%$, 및 $Nb = 0.01 \sim 0.08\%$ 의 1종류 또는 2종류를 함유하며, 나머지부 Fe 및 불가피하게 불순물로 되고, 그리고 내층이 $C \leq 0.0050\%$, $Mn = 0.1 \sim 0.4\%$, $P \leq 0.08\%$, $Al = 0.01 \sim 0.10\%$ 를 함유하며, 또 $Ti = 0.02 \sim 0.08\%$, 및 $Nb = 0.01 \sim 0.08\%$ 의 1종류 또는 2종류를 함유하고, 나머지부 Fe 및 불가피하게 불순물로 되는 것을 특징으로하는 7항기재의 극저탄소 박강판.

(12) 표내층이 다시 $B=0.0001 \sim 0.0010\%$ 를 함유하는 11항 기재의 극저탄소 박강판.

(13) 박강판에 있어서 표층부의 두께는 양면합해서 내층부의 8%이하인 7항내지 12항중 어느한항 기재의 극저탄소 박강판.

(14) 박강판에 있어서 표층부의 두께는 양면합해서 내층부의 2~8%인 13항기재의 극저탄소 박강판.

(15) 연속주조 주형내에 주입된 용강에 대하여 그 메니스커스보다 주조방향 하방의 위치에 주편의 두께를 횡단하는 직류자장을 인가해서 직류자장대를 형성하고, 그 직류자장대에서 상부의 용강푸울과 하부의 용강푸울로 구분하여 주조를 하고 표층과 내층이 조성이 다른 강에의해 복층주편을 형성하는 연속주조방법에 있어서 질량비율로, $C = 0.0050\%$, $Si \leq 1.5\%$, $Mn \leq 2.0\%$, $P \leq 0.15\%$, $Al = 0.01 \sim 0.15\%$, $N \leq 0.0050\%$ 를 함유하고, 나머지부 Fe 및 불가피하게 불순물로되는 용강을 연속주조 주형내에 주입해서 형성된 직류자장대로 구분된 상부의 용강푸울의 상면에 탄소를 함유하는 파우더를 공급하고 표층에 C를 $0.01 \sim 0.08\%$ 함유시키며, 또 하부의 용강푸울에 Fe로 피복된 와이어형상의 Ti , Nb , V , Zr 의 1종류 또는 2종류 이상을 함유하는 합금을 삽입하여 내층에 $Ti = 0.02 \sim 0.10\%$, $Nb = 0.01 \sim 0.10\%$, $V = 0.02 \sim 0.10\%$, 및 $Zr = 0.03 \sim 0.10\%$ 의 1종류 또는 2종류 이상을 함유시키는 것을 특징으로하는 열연, 냉연, 풀링, 혹은 표면처리 공정에 있어서의 표면결함이 적은 극저탄소강 연속주조 슬래브의 제조 방법.

(16) 표내층에 다시 $B=0.0001 \sim 0.0015\%$ 를 함유하는 15항기재의 열연, 냉연, 풀링 혹은 표면처리공정에 있어서의 표면결함이 적은 극저탄소강 연속주조 슬래브의 제조방법.

(17) 연속주조 주형내에 주입하는 용강의 탄소를 0.0025% 이하로 하고, 내층에 $Ti=0.025 \sim 0.040\%$ 를 함유하게하고, 또 열연가열온도를 1100°C 이하로 하는 15항 또는 16항기재의 극저탄소강 연속주조 슬래브의 제조방법.

(18) 내층에 다시 $Nb=0.01 \sim 0.02\%$ 를 함유하는 17항기재의 극저탄소강 연속주조 슬래브의 제조방법.

(19) 파우더에 $C=0.5 \sim 10\%$ 를 함유하는 15항~17항중의 어느한항기재의 극저탄소강 연속주조 슬래브의 제조방법.

(20) 연속주조 주조형내에 주입된 용강에 대하여 그 메니스커스보다도 주형방향 하방으로 위치하고, 주편의 두께를 횡단하는 직류자장을 인가하여 직류자장대를 형성하고 그 직류자장대에서 상부의 용강푸울과 하부의 용강푸울로 구분하여 주조를 하고 표층과 내층이 조성이 다른 강에의해 복층주편을 형성하는 연속주조방법에 있어서 질량비율로, $C \leq 0.0050\%$, $Mn = 0.1 \sim 0.4\%$, $P = 0.08\%$, $Al = 0.01 \sim 0.10\%$, 를 함유하고, 또 필요에 따라서는 $Ti = 0.01 \sim 0.08\%$, 및 $Nb = 0.01 \sim 0.08\%$ 의 1종류 또는 2종류를 함유하고, 나머지부 Fe 및 불가피하게 불순물로되는 용강을 연속주조 주조형내에 주입해서 형성된 직류자장대에서 구분된 상부의 용강푸울의 상면에 탄소를 함유하는 파우더를 공급하고 슬래프표층에 C를 $0.01 \sim 0.08\%$ 함유시키는 것을 특징으로 하는 15항기재의 열연, 냉연, 풀링 혹은 표면처리공정에 있어서의 표면결함이 적은 극저탄소강 연속주조 슬래브의 제조방법.

(21) 표내층이 다시 $B=0.0001 \sim 0.0010\%$ 를 함유하는 20항기재의 극저탄소강 연속주조 슬래브의 제조방법.

(22) 파우더에 $C=0.5 \sim 5\%$ 를 함유하는 21항 또는 22항기재의 극저탄소강 연속주조 슬래브의 제조방법.

(23) 연속주조 주형내에 주입된 용강에 대하여 그 메니스커스보다도 주조방향 하방의 위치에 주편의 두께를 횡단하는 직류자장을 인가해서 직류자장대를 형성하고 그 직류자장대에서 상부의 용강푸울과 하부의 용강푸울로 구분해서 주조를 하고 표층과 내층이 조성이 다른 강에의해 복층주편을 형성하는 연속주조방법에 있어서 질량비율로, $C \leq 0.0050\%$, $Si \leq 1.5\%$, $Mn \leq 2.0\%$, $P \leq 0.15\%$, $Al = 0.01 \sim 0.15\%$, $N \leq 0.0050\%$ 를 함유하고, 나머지부 Fe 및 불가피하게 불순물로된 용강을 연속주조 주형내에 주입해서 형성된 직류자장대에서 구분된 상부 용강푸울의 상면에 탄소를 함유하는 파우더를 공급하고 표층에 C를 $0.01 \sim 0.08\%$ 함유시키며 또 하부의 용강푸울에 Fe로 피복된 와이어형상의 Ti , Nb , V , Zr 의 1종류 또는 2종류 이상을 함유하는 합금을 삽입해서 내층에, $Ti = 0.02 \sim 0.10\%$, $Nb = 0.01 \sim 0.10\%$, $V = 0.02 \sim 0.10\%$, 및 $Zr = 0.03 \sim 0.10\%$ 의 1종류 또는 2종류 이상을 함유시켜서 극저탄소강 연속주조 슬래브를 제조하고 그후 그 연속주조 슬래브를 다시 상법으로 열연 또는 열연·산세·냉연·재결정풀링 또는 열연·산세·냉연 표면처리하는것을 특징으로 하는 강판제조공정에 있어서의 표면결함이 적은 극저탄소 박강판의 제조방법.

(24) 표층내에 다시 $B=0.0001 \sim 0.0015\%$ 를 함유하는 23항기재의 극저탄소 박강판의 제조방법.

(25) 질량비율로, $C \leq 0.0050\%$, $Mn = 0.05 \sim 0.40\%$, $Al = 0.01 \sim 0.10\%$, $N \leq 0.0050\%$ 를 함유하고, 나머지부 Fe 및 불가피하게 불순물 원소로된 강을 출강하고 이어서 연속주조함에 있어서 모듈드부에 전자브레이크를 설치하고, 모듈드 상면에 C를 함유하는 파우더를 사용하므로써 표층에 C를 $0.01 \sim 0.08\%$ 함유시

키고 또 Fe로 피복된 와이어 형상의 Ti합금을 삽입하므로써 내층에 Ti:0.02~0.08%를 함유시켜 제조하여 슬래브로하고, 계속해서 통상적인 열연을 하는 23항기재의 극저탄소 박강판의 제조방법.

(26) 질량비율로, C \leq 0.0050%, Mn = 0.05 ~ 0.40%, Al = 0.01 ~ 0.10%, N \leq 0.0050%, B = 0.0001 ~ 0.0010% 를 함유하고, 나머지부 Fe 및 불가피하게 불순물원소로되는 강을 출강하고 계속해서 연속주조함에 있어서, 모울드부에 전자브레이크를 설치하고, 모울드상면에 C를 함유하는 파우더를 사용하므로써 표층에 C를 0.01~0.08%함유시켜, 또 다시 Fe로 피복된 와이어형상의 Ti합금을 삽입하므로써 내층에 Ti:0.02~0.08%를 함유시켜 주조하여 슬래브로하고 계속하여 통상적인 열연을 하는 25항 기재의 극저탄소 박강판의 제조방법.

(27) 연속주조 주형내에 주입된 용강에 대하여 그 메니스커스보다도 주조방향 하방에 위치하고, 주편의 두께를 횡단하는 직류자장을 인가해서 직류자장대를 형성하며, 그 직류자장대에서 상부의 용강푸울과 하부의 용강푸울로 구분하여 주조를 하고, 표층과 내층이 조성이 다른 강에의해 복층주편을 형성하는 연속주조방법에 있어서 질량비율로, C \leq 0.0050%, Mn = 0.1~0.4%, P = 0.08% Al = 0.01~0.10%, 를 함유하고, 또 필요에 따라서는 Ti = 0.01~0.08%, 및 Nb = 0.01~0.08% 의 1종류 또는 2종류를 함유하며, 나머지부 Fe 및 불가피하게 불순물로 되는 용강을 연속주조 주형내에 주입해서 형성된 직류자장대에서 구분된 상부의 용강푸울의 상면에 탄소를 함유하는 파우더를 공급하고, 슬래브 표층에 C를 0.01~0.08%함유시켜서 극저탄소강 연속주조 슬래브를 제조하며 그 다음 그 연속주조 슬래브를 제조하며, 다시 상법에의해 열연 또는 열연 · 산세 · 냉연 · 재결정풀림 또는 열연 · 산세 · 냉연 · 표면처리하는 것을 특징으로하는 23항기재의 강판제조공정에 있어서의 표면결함이 적은 극저탄소 박강판의 제조방법.

(28) 표내층이 다시 B=0.0001~0.0010%를 함유하는 27항기재의 극저탄소 박강판의 제조방법.

(29) 상법으로 열연 · 산세 · 냉연하여 · 재결정풀림과 아연도금을 연속용융아연도금 라인으로 실시하는 23항 내지 28항중 어느한항기재의 극저탄소 박강판의 제조방법.

(30) 연속용융아연도금에 있어서의 처리에 있어서 아연도금을 실시한 다음 상법으로 아연상의 합금화처리를 하는 23항 내지 29항중 어느 한항기재의 극저탄소 박강판의 제조방법.

(31) 상기한 열연은 상기한 연속주조 슬래브를 상법에의해 실시하는 것으로 되는 즉, 1050~1200°C로 직접열연하거나 또는 가열해서 거친압연, 다듬질압연하고 단, 다듬질 종료온도는 Ar₃변태점이상 또는 리징(ridging)형상 조면소포체(rough surface)가 아닌 범위에서 Ar₃변태점이하라도 되고 냉각을 하고 그리고 550~690°C정도로 코일형상으로 감고 그리고 냉각해서 경우에 따라서는 산세하여 적당한 정정처리를 경유하여서 열연강판 혹은 열연코일로 하므로써 구성되는 23항 내지 30항중 어느한항기재의 극저탄소 박강판의 제조방법.

(32) 상기한 다듬질 종료온도가 [Ar₃변태점-20] ~ 950°C인 31항기재의 극저탄소 박강판의 제조방법.

(33) 상기한 열연 · 산세 · 냉연 · 재결정풀림에 있어서 냉연은 상법에의해 실시하므로써 되는 즉, 상기한 산세된 열연코일을 냉연율60~85%로 실시하고 그리고 재결정풀림은 650~750°C, 1~20h의 풀림조건으로 상자풀림 하거나 또는 700~900°C 10S~10min의 풀림조건으로 연속풀림 하여서 냉연강판 혹은 냉연코일로 하므로써 되는 23항 내지 32항중 어느한항 기재의 극저탄소 박강판의 제조방법.

(34) 상기한 열연 · 산세 · 냉연 · 표면처리에 있어서 표면처리는 상법에의해 상기한 냉연코일을 전기아연도금라인 또는 전기합금 아연도금라인을 판으로 통과시켜서 전기아연도금 강판 또는 전기합금 아연도금강판으로 하는 23항 내지 33항중 어느 한 항기재의 극저탄소 박강판의 제조방법.

(35) 상기한 전기아연도금이 통상적인 순아연도금인 34항기재의 극저탄소 박강판의 제조방법.

(36) 상기한 전기합금아연도금이 아연을 주로하는 Zn-Ni합금아연도금인 34항기재의 극저탄소 박강판의 제조방법.

(37) 상기한 열연 · 산세 · 냉연 · 표면처리에 있어서 표면처리는 상법에의해 상기한 냉연 그대로 코일을 700~900°C, 10S~10min의 조건으로 연속용융아연도금라인을 판으로 통과시켜서 용융아연도금강판으로하는 23 내지 33항중 어느한항 기재의 극저탄소 박강판의 제조방법.

(38) 상기한 열연 · 산세 · 냉연 · 표면처리에 있어서 표면처리는 상법에의해 상기한 냉연그대로 코일을 700~900°C, 10S~10min의 조건으로 연속용융아연도금라인을 판으로 통과시켜서 용융아연도금강판으로하고, 그 다음 포트에의 침입온도 420~480°C, 합금화조건 480~600°C, 1~60초, 조질압연0.2~2%, 아연중량20~120g/cm²의 조건으로 합금화 용융아연도금강판으로 하므로써 구성되는 23항 내지 33및 37항중 어느한항 기재의 극저탄소 박강판의 제조방법.

[작용]

이하 본 발명에 대하여 상세하게 설명한다.

본 발명에서는 연속주조작업에 있어서 탕(湯)상면의 보온등으로 사용하는 탄소를 포함하는 파우더를 교묘하고 능숙하게 유효이용하려고 하는 것이다. 연속주조 모울드 하부에 전자브레이크를 설치하고, 그 전자브레이크의 효과에 의해 표내층이 분리되고 그 작용에의해 파우더로부터 훈입하는 탄소를 슬래브표층에만 침입시키도록하며 이 탄소의 효과에의해 열연 · 냉연 · 풀림시에 발생하는 표면흠 혹은 기타 표면결함을 발본적으로 해결하려고 하는 것이다.

이 표면 결함에는 여러가지가 있는데 통상적인 스케일성결함이나 액막취약화결함에 첨가하여 열연가열시의 표층이 극히 미소한 금이나 미소한 스케일성흠 혹은 미소한 스케일의 잔재등이 원인이 되어서 후공정에서 흠 혹은 표면결함으로 되어서 드러난다고하는 등의 광범위한 표면결함에 유효하다.

그리고 또 응고상태의 개선에 의거한 표면결함해소도 기대할 수 있다. 즉 종래의 IF강에서는 성분적으로

고액공존액이 극단적으로 적고 작은 온도의 변동이 응고셀두께의 변동으로 되어 나타나므로 고액계면의 편석 등에 영향을 미치게 하여서 파우더 감아넣기·슬래브세로균열 등의 결함이 발생하기 쉬웠다.

그러나 본 발명과같이 타이 표면층에 탄소를 첨가시켜서 모울드로 응고시킨다고 하는 것은 Fe-C합금의 응고이기 때문에 응고공존역이 충분히 확고 되므로 이와같은 불균일은 잘방생되지 않기 때문에 그것에 기인된 표면결함은 대폭 저감된다.

즉, 본 발명에서는 먼저 표층부의 C를 0.01~0.08%로하여서 실질적으로 시멘타이트로 한다. 이것에 의하여 연속주조 모울드내에서의 응고시에 표층부가 저탄소알루미늄킬드강에 상당하는 성분으로 되어서 응고 셀의 형상을 좋게하며 연속주조 슬래브의 표층부의 미소균열나 편석을 극소화하므로 표면결함의 근원을 감소시킨다.

그 다음에 열연시에는 순철에 가까운 통상적인 IF강에서는 로울등에 용착되기 쉽지만 본 강에서는 슬래브이고 시멘타이트였던 탄화물이 용해하여 고용탄소로서 존재하기 때문에 고용탄소가 적기때문에 발생되는 열연흉은 발생하지 않는다. 또, 이 고용탄소 및 저온에서는 시멘타이트가 존재하기 때문에 어느정도의 고온~중온~상온의 강도를 보유하므로 각 하부공정에서 취급흉의 발생도 통상적인 저탄소알루미늄킬드강 수준으로 감소된다.

또, 표층을 저탄소알루미늄킬드강 상당의 성분으로 하므로써 제품으로서의 특성도 대폭 개선된다. 표층이 순철에 가까운 종래의 IF강성분에는 피로강도가 아무래도 낮아진다. 또, 용접등의 열영향을 받은 곳은 이 열화(劣化)가 더욱 심하게 된다.

그러나, 본 발명의 강에서는 피로나 굽힘성형을 지배하는 표층부가 통상적인 저탄소알루미늄킬드강 상당이 되기 때문에 이와같은 문제는 대폭 개선된다.

내층의 성분과 탄소를 제외한 표층의 성분은 IF강으로서의 강도 및 가공성확보를 위해 결정된다.

즉, C는 0.0050%이하 바람직하게는 0.0030%이하로 하지않으면 안된다. 0.0050%를 초가하면 충분한 가공성 특히 r값 신장값을 얻기 어렵다.

Si는 고용체 강화원소이어서 고강도강판의 경우에는 1.5%이하에서 적당하게 사용한다. 다만, Si는 저온에서 안정한 산화피막이 발생하고 풀림에서의 환원을 실시하는 용융아연도금에서는 도금되지 않을 경우가 발생되기 쉽다.

이 의미에서는 크력을 피하는 편이 바람직하다. 그 경우에는 연강판수준의 0.03%이하의 불순물레벨에 그치도록해야 한다.

그러나 환원에 연구를 했을 경우에는 첨가해도 하등 지장없다.

Mn은 2.0%이하 혹은 연강판일 경우에는 0.05~0.4%첨가한다. Mn도 역시 고용체 강화원소이며 강화의 비교적 연성과 r값의 열화가 적다.

이 관점에서 고강도강판의 경우에는 0.20%이상 2.0%이하를 첨가한다. Mn에의한 강화는 0.20미만으로는 실질적 효과가 없다. 0.05%미만으로는 불순물인 S를 MnS로서 고정하는 일이 불충분하게 되어서 표층이 취약화하여 열연시의 표면결함의 원인이 된다. 연강판의 경우에는 첨가량은 0.05~0.25%이다.

Mn의 하한은 불순물인 S를 MnS로 해서 고정하기위해 결정된다. 보다 더 안정을 위해서는 불가피한 불순물인 S는 0.011%이하, 바람직하게는 0.010%이하로 하고 또 Mn/S를 100이상으로 하는 것이 바람직하다.

P도 고용체 강화원소로서 강의 강화를 위하여 고강도 강판일 경우에 사용한다. 그러나 P는 입계취약화를 야기시키고 후술하는 2차가공성 열화를 조장시키므로 첨가량은 0.15%이하 바람직하게는 0.080%이하로 한다. 연강판의 경우에는 P는 불필요하며 바람직하게는 0.02%이하로 한다.

Al은 탈산제로서 사용되고 그 잔류물로 강속에 포함된다. 0.01%미만으로는 충분한 탈산을 할 수 없고 강의 개재율이 증가하여 표면결함으로 되어서 나타나며 혹은 재질열화를 초래한다. 그와 반대로 0.10%를 초가한 Al은 오히려 강의 청정도를 악화시켜서 표면결함 내부결함으로 되어서 나타난다.

N은 0.0050%이하로 한다. 이것을 초과해서 함유하면, 미세한 AlN등의 질화물이 강의 재결정 동작에 영향을 미치게 하여 재질을 열화시킨다.

내층에는 고용탄소의 고정용으로 Ti=0.02~0.10%, 바람직하게는 0.01~0.08%, Nb=0.01~0.10%, 바람직하게는 0.01~0.08%, V=0.02~0.01%및 Zr=0.03~0.10%의 1종류 또는 2종류이상을 함유시킨다. 각자의 한계 미만으로는 탄소고정이 충분치 않고, 내층의 IF강으로서의 성능이 나오지 않는다. 이 경우 Ti, Nb등의 첨가량은 탄소와의 원자량론적 등가치가 있으면 되는 것은 아니고 탄소물식출의 속도론 즉 카이네틱스를 고려해서 탄소의 당량보다 약간 많게 첨가할 필요가 있다. 또 각자의 상한치에서 효과는 거의 포화하며 그것을 초가하면 경제성을 상실하게 된다. 이것들의 값은 탄소함유량과 후공정에서의 조건에 좌우되지만 탄소를 0.0025%이하로 하고 탄화물 형성원소로서 Ti를 선택하여 Ti를 0.025~0.0040%로 하며, 또 열연가열 온도를 1100°C이하로 하는 조합이 재질상 바람직하다. 이 조건에 경우에 따라서는 Nb를 0.01~0.02%첨가하면, 한층더 재질항상을 기대할 수 있다.

박강판에 있어서는 디프드로잉 가공 후, 개구부의 확개등의 2차가공을 했을때 성형한 벽부분이 취성적으로 파괴되는 2차가공취성 혹은 세로균열이라고 부르고 있는 특유의 결함이 발생되는 일이 있다. 이것은 IF강의 입계강도가 열화하는 것이 원인이라고 생각되며 그 대책으로서 필요에 따라서 B를 0.0001~0.0015%, 바람직하게는 0.0001~0.0010%첨가한다. B는 재질열화를 최소로하여 입계의 강도를 높인다고 생각할 수 있다. 하한치 미만으로는 2차가공성의 개선효과가 없다. 상한치를 초과하면, 재질열화가 크게 된다. 바람직하게는 0.0008%이하로 해야한다.

이상이 본 발명의 강슬래브의 내용이다.

이상의 성분인 강슬래브를 얻기위해서는 먼저 전로에 의해 강으로한 다음, C \geq 0.0050%, Si : 1.5%이하, Mn : 2.0%이하, P : 0.15%이하, Al : 0.01~0.15%, N:0.0050%이하를 함유하고, 나머지 Fe 및 불가피하게 불순물로 되는 강을 진공탈 가스장치 등으로 얻고 계속하여 이것을 연속주조한다. 표층은 저C-Al-K강이고, 기계적성질도 양호하여서 어느정도의 두께가 최종제품에 남아도 된다.

한편, 표층에도 Ti 및/또는 Nb를 다시 첨가할 경우에는 표층은 TiC와 같은 석출물이 되어서 강을 경화시키기 때문에 기계적 성질을 높이고, 공정결함 보호를 위해서만 표층을 이용한다. 이 경우에는 최종제품에는 표층은 남지않는 편이 좋다. 반대로 비율에 따라서 기계적 성질이 열화한다. 표층의 두께는 최종제품에서는 남지않는 정도(스케일이 발생하지않는 정도)의 얇은 표층으로 한다.

표층의 C첨가 및 내층의 Ti, Nb, V 및 Zr의 1종류 또는 2종류 이상의 첨가법으로서는 연속주조에 있어서 제1도에 표시하듯이 연속주조장치의 모울드 1부에 전자 브레이크(2)를 설치하고, 레이들(ladle), (3)로부터 텐디시(tundish), (4)를 경유하여 침지노즐(5)로부터 연속주조주형(1)내에 주입된 용강에 대하여 그 메니스커스 보다도 주조방향 하방의 위치에 주편(6)의 두께를 획단하는 직류자장을 인가해서 직류자장대를 형성하고 그 직류자장대에서 구분된 상부의 용강푸울(7)의 상면에는 C를 함유하는 파우더(8)를 공급해서 주편(6)의 표층(9)에 C를 함유시킨다. 또, 하부의 용강푸울(10)에는 와이어공급장치(11)에 의해 Fe로 피복된 와이어형상의 Ti, Nb, V 및 Zr의 1종류 또는 2종류 이상을 함유하는 합금을 삽입하므로써 주편(6)의 내층(12)에 Ti, Nb, V 및 Zr의 1종류 이상을 함유시키도록 한다.

이와같이하여 연속주조를 하면 전자브레이크의 효과에 의해 표내층이 분리되고 소정의 성분의 슬래브를 얻을 수가 있다. 와이어로부터 공급되는 합금은 모울드의 하부푸울에 들어가도록 와이어의 철피복 두께 공급속도 등을 조정한다. 또, 와이어는 Ti, Nb, V 및 Zr의 단독이라도 되고 혼합이라도 된다.

또, 파우더 성분으로서는 C를 0.5~10% 또는 0.5~5%정도 포함하는 것이라면 된다. 파우더 성분의 한가지 예를 들면 SiO₂ : 29%, Al₂O₃ : 7%, CaO : 30%, Na₂O : 13%, F : 7%, C : 2.5%이다.

슬래브에 있어서의 표층의 두께는 양면합해서 내층의 5~15%로 한다. 5%미만으로는 표층의 효과가 나타나기 어렵고 또 15%를 초과하면 내층의 고가공성이 전체로서 발휘되지 않는다. 바람직하게는 5~10% 또는 5~9.0%로 한다. 또, 이와같은 내외층 두께의 제어는 이미 설명한 방법에 의하여 충분히 얻을 수 있다.

슬래브의 연속주조법은 수직굽힘, 수평굽힘등 그 방식을 묻지 않는다. 또, 50mm정도의 박판 연속주조에서도 지장없다.

또, 슬래브로한 다음에 핫스카아프 혹은, 콜드스카아프를 실시할 경우에는 그 스카아프대를 고려해서 탄소의 높은 표층두께를 제어해야 한다.

본 발명에서는 이와같이하여 탄소농도를 높인 표층을 얻어서 표면결함의 근원을 감소시킨다.

그리고 열연시에는 극저탄소강과 같이 연질이고 또 로울등에 용착하기 쉬운 성분과는 달리 통상적인 탄소를 함유하는 성분이므로 열연흡은 잘 발생하지 않는다. 또, 극저탄소강과는 달리 미소한 고온~중온~상온의 강도를 보유하므로 각 하공정에서의 취급흡의 발생도 대폭 저하되는 것을 기대할 수가 있다.

이 강슬래브는 그후 열연된다. 열연으로서는 가열, 거친압연, 다듬질압연, 런아웃테이블에서의 냉각 등을 경유하여 코일형상으로 권취한다. 열연함에 있어서 가열로를 통과하지 않는 직접열연(DR)이나 온편(溫片)을 가열로에 삽입하는 온편삼입법(HCR)을 채택해도 하등 지장없다. 가열로를 경유할 경우 가열온도는 통상적이면 되고 1050~1200°C정도이다.

표층의 탄소첨가역은 상당한 부분이 가열의 과정에서 스케일이 발생되지 않게 된다. 따라서 최종공정때까지 본래의 두께비율을 그대로 유지하므로 재질에 악영향을 미치게하는 일은 없다. 그러나 지나치게 스케일이 발생되지않게 표면결함방지효과가 감소되기 때문에 열연의 가열은 1150°C이하, 노속가열 120min이하로 하는 것이 바람직하다. 또, 1100°C이하의 저온가열을 하면 더욱 재질상의 향상을 얻을 수 있으므로 바람직하다.

열연은, 전연속식, 반연속식 혹은, 그 중간 방식이건 어느 방식이라도 좋다. 다듬질 종료온도는 통상Ar₃변태점이상이지만, 리징형성 조면소포체(粗面小泡體)가 발생하지 않는 범위내에서 변태점이하의 압연이라도 상관없다. 권취온도는 재질상 큰 요인이므로 고온일수록 향상된다. 그러한 의미에서는 권취온도는 680°C 이상으로 하는 것이 바람직하다.

그러나 고온권취에서는 산세성의 불량이 발생되기 쉽고 또 코일끝부가 급냉되어서 이 부위의재질이 열화해서 재질 불균일의 원인이 된다. 그래서 권취온도는 550~690°C정도로하는 것이 바람직하다. 권취후 코일은 냉각되고 경우에 따라 산세되어서 적당한 정정(精整)처리를 하여서 열연강판 혹은 열연코일이되어 출하된다.

산세된 열연코일을 냉연후 재결정풀림을하여 냉연코일로한다. 냉연율은 통상대로 60~85°C의 범위이면 된다. 재결정풀림은 상자풀림 또는 연속풀림으로 실시된다. 상자풀림에서는 650~750°C, 1~20h, 연속풀림에서는 700~900°C, 10S~10min의 풀림조건이 된다. 상자풀림 및 연속풀림의 방식은 묻지 않는다. 냉연코일은 그냥그대로 냉연강판으로서 제품으로 되거나 혹은 전기아연도금라인을 통판하여 전기아연도금강판이 된다. 전기아연도금으로서는 통상적인 순아연도금외에 아연을 주로하는 Zn-Ni등의 합금아연도금을 해도 된다.

냉연 그대로 코일을 연속용융아연도금라인을 통판해서 용융아연도금 강판으로해도 된다. 그 경우의 가열조건은 연속풀림에 있어서의 조건과 동일하다.

용융아연도금에 있어서, 아연포트에 침지한 후 500°C로 재가열해서 도금층을 Fe와의 합금상으로 바꾸는 소위 합금화 용융아연도금으로 해도 된다. 이 경우에는 강속의 성분과의 관계로 아연의 밀착성이나 합금화의 상황(합금화 용융아연도금일 경우)이 영향을 받아서 본 발명의 표층개질효과는 이 아연도금성(밀착성이나 합금화 상황)에도 양호한 영향을 부여한다.

즉, 용융아연도금강판의 경우에는 강속의 성분과의 관계로 아연의 밀착성이나 합금화 용융아연도금의 경우에는 합금화의 상황이 영향을 받아서 종래의 IF강 특히 IF계 고강도강판에서는 특별한 성분계를 선택한다거나하는 처치가 필요했다.

그렇지만 본 발명에서는 특별한 처리는 필요하지 않는다. 필요는 고사하고 강종류는 열연강판, 냉연강판, 전기아연도금강판등 굳이 구별할 필요는 없으므로 이것이 본 발명의 큰 효과의 하나이다. 용융아연도금강판 혹은 합금화 용융아연도금강판으로 하여금 굳이 특별히 처리를 하지않아도 아연의 밀착성 및 Zn, Fe의 합금화 동작은 극히 우수한 것으로 되어 있다. 또 성품(成品)에 있어서의 표층두께는 열연중에 있어서의 스케일생성과 박리에 따라서 감소하여 표리함해서 내층이 2~8%가 된다.

표층에 다시 Ti 및 Nb의 1종류 또는 2종류를 함유시킬 경우에는 최종제품에 표층이 남는 비율에 대응하여 기계적 성질이 열화되므로 표층은 최종제품에는 남지 않는 편이 좋으므로 8%이하로 한다.

[도면의 간단한 설명]

제1도는 실시예에 사용한 전자브레이크와 와이어공급장치를 보유하는 연속주조기의 개략도를 가리킨다.

제2도는 본 발명에 의한 슬래브의 개략 단면도.

제3도는 본 실시예의 슬래브의 1/4폭부분의 두께 방향C성분 분포를 가리키는 도면.

제4도는 점용접부의 피로시험결과를 가리키는 S-N선도.

[발명을 실시하기위한 형태]

이하에 실시예를 표시한다.

[실시예 1]

0.0025%C - 1.2% Mn - 0.044%P - 0.033%Al - 0.0016%N - 0.0006%B를 보유하는 강을 전로-RH진공탈가스의 고정으로 용제하고 계속하여 연속주조를 했다. 연속주조기에는 제1도에 표시하듯이 모듈드(1)부에 전자브레이크(2)와 합금첨가용의 와이어공급장치(11)가 설치되어 있다. 와이어는 철로 피복되어 있고 그 두께와 공급속도에 따라서 하부의 용강푸울(10)에 합금이 첨가되도록 했다. 합금은 Ti, Nb의 혼합물로 구성된다. 파우더(8)는 SiO₂ : 30%, Al₂O₃ : 7.5%, CaO : 30%, Na₂O : 12%, F : 6.5, C : 2.5%를 주성분으로 하는 것을 사용했다. 전자브레이크의 전자력은 0.5T로 했다. 또, 슬래브의 인발속도는 1.5/초 였다.

이와같이 하여 표층(9)의 C량을 0.022%, 내층(12)의 Ti량을 0.041%, 내층 Nb량을 0.018%로 했다. 또 성분분석은 표층은 슬래브 표층부의 스케일총을 제외한 깊이 3mm의 부위로부터 내층은 1/4두께부 부근으로부터 채취한 시료의 화학분석에 의하고 있다. 사이즈 280×1600mm×11500mm의 슬래브를 얻었다.

제2도에 표시하듯이 슬래브의 일부를 채취하여 단면관찰을한 결과 전체두께 280mm중, 표층(상부)이 8.9~10.1mm, 표층(하부)가 9.5~10.8mm였다. 전체두께에 점유하는 표층부의 두께는 6.7~7.4%였다. 즉, 표층의 두께는 양면합하여 내층의 7.2~8.0%였다.

이와같이 하여 얻어진 성분자를 보유하는 슬래브의 일부를 채취해서 단면의 성분 분포등의 조사를 하였다. 제3도에 표시하듯이 슬래브표층부에서는 C가 0.02~0.024%, 내층부에서는 0.0023~0.0028%분포하고 있었다. 또, Ti 및 Nb는 표층부에서는 검출되지 않고, 내층부에서는 각각 0.041%, 0.018%를 평균치로 해서 안정적으로 분포하고 있었다. 표층부의 탄화물은 광학현미경의 관찰결과와 주사형 전자 현미경의 원소분석으로 시엔타이트로 판단되었다.

또, 내층부에 대해서는 석출물의 추출물을 주사형 현미경으로 원소분석을 한 결과 Ti, Nb가 검출되고 Fe, Mn, S등이 검출되지 않는 미세한 것이 다수 관찰되고 이 점으로 미루어 Ti, Nb탄화물로 판단되었다. 광학현미경관찰로 내층부에는 시엔타이트를 확인할 수 없었다.

남은 슬래브를 계속해서 가열온도 1080~1150°C, 다듬질 종료온도 880~915°C, 권취온도 670~690°C로 열연을 했다.

열연판 두께는 4.0mm로 했다. 산세후, 1코일을 선택하여 1%의 조질압연을 한 다음 샘플링해서 재질, 품질 조사를 했다. 또, 이 코일의 표면품위를 조사하기위해 검사라인으로 저속으로 판을 통과시켜 되감기를 하였다. 검사는 표리면으로 했다.

남은 산세열연코일은 0.8mm까지 냉연을 하였다(냉연율(80%). 냉연코일중 5개는 연속풀림하고 6개는 연속 용융아연도금라인을 판을 통과시켜서 각각 냉연강판과 용융아연도금강판으로 했다. 연속풀림조건은 승온 속도10°C/S, 균열850°C-50초, 조질압연1.0%로 했다. 또, 연속용융아연도금라인은 무산화가열로-환원로-Zn 포트-합금화로-조질압연기로 되어 있으며 승온속도 25°C/S, 최고도달온도860°C, 포트의 침입온도460°C, 합금화 조건은 500°C-10초, 조질압연1.0%, 아연무게량 45g/m²(한쪽편당)으로 했다.

전체코일을 검사라인으로 저속으로 판을 통과시켜 상세하게 표리면을 검사했다. 표면홀검사결과 및 재질시험결과를 표1에 표시한다. 여기에서 표면품위가 1급이라고 하는 것은 제일 엄격한 용도인 자동차 외판(外板)용의 기준을 말한다.

또, 비교로서 사용한 강은 표준적으로 제조되어 있는 IF계고강도강이고 성분은 C=0.0017~0.0033%, Si=0.01~0.03%, Mn=1.1~1.3%, P=0.35~0.048%, Ti=0.015~0.025%, Nb=0.025~0.035%, Al=0.031~0.040%, N=0.0016~0.0029%, B=0.0002~0.0006%이고, 열연, 냉연, 풀림조건 및 사이즈는 실시예의 강과 될수 있는 한 가까운 조건의 것을 선택하여 적어도 50코일이상의 데이터의 평균치이다.

표1에 표시하듯이 기계시험치는 본 발명강과 비교강의 사이에는 아무런 차이는 없고 본 발명강도 IF계 고강도강이 갖는 극히 양호한 재질을 계승하고 있다는 것을 알 수가 있다.

다음에 표면홀인 본 발명강이 열연강판, 냉연강판 및 합금화 용융아연도금강판중 어느것에 있어서도 현저

한 개선을 볼수 있었던것이 명확하다. 비교의 IF계 고강도강에서는 열연강판에서 수%, 냉연강판과 용융아연도금강판에서는 실로10%를 넘는 불량률이었던 것에 비하여 본 발명강에서는 고작 3%에 머물고 있다. 이것들 불량품종에는 도금에의해 부상되고 있는 극히 경미한 결함에 기인한 것도 포함되고 있으며 종래의 IF계 고강도강에서는 근본적으로 해결은 불가능에 가까운 것이었다. 또, 도금강판의 도금특성도 표1에 볼 수 있듯이 대폭 개선되고 있다. 그 뿐아니라 열연강판, 냉연강판 용융아연도금강판이 동일 강종으로 제조되고 있음에도 불구하고 개선되고 있다는 것은 강종집약등이 다할 수 있었던 점에서 극히 큰 특징·효과라고 할 수 있다.

[표 1]

품종	No	기계시험치 * 1				표면품위 (1급) * 2	도금특성			
		항복점강도 N/mm ²	인장강도 N/mm ²	신장 %	r값		열연시 의표면	열연시 의이면	평균평점	평점 ≥ 5의 %
열연	본발명강	1 254	370	42.1	-	0.0	0.0	-	-	-
강판	비교강	246	374	41.9	-	4.1	2.3	-	-	-
냉연강판	본발명강	1 225	372	42.3	2.05	0.2	1.2	-	-	-
	본발명강	2 228	369	43.3	1.97	0.7	1.5	-	-	-
	본발명강	3 223	373	41.8	2.16	2.2	0.0	-	-	-
	본발명강	4 228	367	42.5	1.94	3.0	0.9	-	-	-
	본발명강	5 223	375	43.5	2.15	0.0	0.0	-	-	-
	비교강	229	374	43.8	2.14	10.5	7.6	-	-	-
합금화용융 아연도금강판	본발명강	1 224	368	38.6	1.75	1.9	0.6	2.4	0.0	-
	본발명강	2 221	373	38.6	1.80	0.0	0.0	2.3	0.9	-
	본발명강	3 221	373	38.9	1.71	1.7	1.6	2.7	0.3	-
	본발명강	4 222	373	40.7	1.81	2.1	1.8	2.6	0.0	-
	본발명강	5 223	372	39.1	1.84	2.8	0.1	2.6	0.5	-
	본발명강	6 222	369	39.0	1.70	0.7	0.3	1.0	0.8	-
	비교강	230	375	39.8	1.62	21.6	11.0	3.9	33.2	-

* 1 JIS Z2201 5호시험편을 사용해서 JIS Z2241에 따라 실시했다.

또, 샘플링은 코일길이방향 5개소로부터 실시하고 그 평균치를 표시했다.

* 2 불량부의 길이를 구하고 전체길이로 나누어서 비율로 했다(%).

* 3 파우더링은 에릭센스트레칭을해서 스카치테이프로 도금층을 잡고 중량감소를 구해서 그것을 10점 평가했다.(-10 [양호] 1 [불량] →)

출하기준은 평점40이하이다.(평점5~7은 용도를 대체(代替)출하)

샘플링은 코일길이방향 5개소로부터 실시하고 그 평가치로 표시했다.

[실시예 2]

표 2에 표시하는 내충성분자를 보유하는 강슬래브를 실시에 1과 동일하게하여 제조했다. 모두 본 발명에 슬래브이다. 슬래브두께는 280mm, 표층두께는 한쪽면두께가 6~8mm였다.

상부표층두께와 하부표층두께의 합계는 13.5~15.5mm였다. 각 차아지마다 적당히 수의슬래브를 선택하여 각각 열연강판, 냉연강판, 합금화 용융아연도금강판으로 했다. 각자의 공정조건과 그 강판의 기계시험치 및 표면품위를 표3과 표4에 표시한다. 표3 및 표4로 명확하듯이 각 강판이 모두 연강은 연강대로 고강도 강판은 고강도 강판 수준으로 극저탄소 IF강이 갖는 양호한 가공성을 유지하고 있다. 또 표면품위에 대해서는 극히 양호함을 알 수 있다(비교의 통상재는 실시예 1의 표 1을 참조할것).

[표 2]

질량 %

강부호	표/내	C	S i	Mn	P	S	A I	N	T i	N b	V	Z r	B
2-1	표 층 내 층	0.025 0.0020	0.010 0.009	0.18 0.17	0.011 0.013	0.005 0.005	0.031 0.030	0.0018 0.0016	<0.002 0.038	<0.002 <0.002	<0.005 <0.005	<0.005 <0.005	<0.0001 <0.0001
2-2	표 층 내 층	0.030 0.0021	0.018 0.020	0.86 0.86	0.033 0.035	0.002 0.002	0.025 0.022	0.0014 0.0016	<0.002 0.031	<0.002 0.015	<0.005 <0.005	<0.005 <0.005	<0.0001 <0.0001
2-3	표 층 내 층	0.017 0.0019	0.021 0.019	0.31 0.25	0.073 0.070	0.002 0.003	0.036 0.039	0.0022 0.0023	<0.002 <0.002	<0.002 0.046	<0.005 <0.005	<0.005 <0.005	0.0008 0.0007
2-4	표 층 내 층	0.028 0.0021	0.46 0.46	0.73 0.75	0.059 0.061	0.006 0.007	0.029 0.025	0.0018 0.0019	<0.002 0.044	<0.002 0.028	<0.005 0.035	<0.005 0.035	0.0003 0.0002
2-5	표 층 내 층	0.020 0.0025	0.80 0.78	1.57 1.50	0.092 0.091	0.011 0.010	0.025 0.030	0.0029 0.0029	<0.002 0.028	<0.002 0.031	<0.005 0.005	<0.005 0.020	0.0011 0.0010
2-6	표 층 내 층	0.026 0.0022	0.010 0.010	0.15 0.14	0.009 0.009	0.001 0.002	0.041 0.038	0.0011 0.0010	<0.002 0.002	<0.002 0.045	<0.005 0.030	<0.005 0.005	0.0003 0.0004
2-7	표 층 내 층	0.030 0.0020	0.37 0.38	1.54 1.56	0.020 0.021	0.002 0.003	0.040 0.042	0.0015 0.0015	<0.002 0.046	<0.002 0.002	<0.005 0.005	<0.005 0.005	<0.0001 <0.0001
2-8	표 층 내 층	0.032 0.0018	0.025 0.023	0.69 0.69	0.047 0.045	0.002 0.002	0.033 0.033	0.0025 0.0022	<0.002 0.035	<0.002 0.020	<0.005 0.005	<0.005 0.005	0.0006 0.0006
2-9	표 층 내 층	0.016 0.0019	0.023 0.023	1.35 1.34	0.069 0.070	0.008 0.008	0.035 0.032	0.0018 0.0019	<0.002 0.002	<0.002 0.002	<0.005 0.046	<0.005 0.041	0.0008 0.0008

[표 3]

최종 의 강판	사용강 슬래브 의부호	열연조건 (평균치)				냉연조건		풀립조건*1	
		가열온도 종료온도	다듬질 온도	권취 온도	열연 판두께	냉연 판두께	영연율	풀립 온도	시간 *2
열 연 강 판	2-1	1090	915	660	4.0	—	—	—	—
	2-2	1090	910	670	4.0	—	—	—	—
	2-3	1090	930	650	3.2	—	—	—	—
	2-4	1130	930	660	3.5	—	—	—	—
	2-6	1050	910	660	5.0	—	—	—	—
	2-8	1130	915	630	4.0	—	—	—	—
냉 연 강 판	2-2	1090	910	670	4.0	0.8	80.0	850	60
	2-3	1090	930	650	3.2	0.8	75.0	820	50
	2-5	1150	890	660	4.0	0.9	74.3	850	60
	2-6	1050	910	660	5.0	1.2	76.0	850	60
	2-7	1100	880	670	4.0	0.8	80.0	850	60
	2-8	1130	915	630	4.0	0.8	80.0	800	60
	2-9	1100	920	685	4.0	0.8	80.0	850	60
합 금 화 연 용 도 용 금 강 판	2-1	1090	915	660	4.0	0.8	75.0	850	60
	2-2	1090	910	670	4.0	0.8	80.0	800	50
	2-3	1090	930	650	3.2	0.8	84.0	820	50
	2-4	1130	930	660	3.5	0.8	80.0	850	60
	2-5	1150	890	660	4.0	0.9	77.5	870	60
	2-6	1050	910	660	5.0	1.2	70.0	830	50
	2-7	1100	880	670	4.0	0.8	80.0	860	60
	2-8	1130	915	630	4.0	0.8	75.0	830	50

[표 4]

최종 의 강판	사용강 슬래브 의부호	기계적특성 (평균) * 3				표면품질 (1급) * 2		도금특성	
		향복점 강 度 N/mm ²	인 장 강 도 N/mm ²	신 장 %	r 값	(1급) * 4 열연판 평 점	제 품 평 점	파우더 링성 * 5 평 점	
열 연 강 판	2-1	197	325	51.5	-	0.7	-	-	
	2-2	240	379	41.0	-	0.0	-	-	
	2-3	220	345	44.2	-	0.0	-	-	
	2-4	242	373	42.1	-	0.0	-	-	
	2-6	184	319	51.6	-	0.8	-	-	
	2-8	205	350	43.2	-	0.5	-	-	
냉 연 강 판	2-2	235	372	41.3	2.05	0.1	1.8	-	
	2-3	198	344	42.8	2.15	0.4	1.2	-	
	2-5	248	408	38.1	1.79	0.7	1.0	-	
	2-6	155	292	56.2	2.52	0.0	0.0	-	
	2-7	237	373	43.6	1.98	1.2	1.3	-	
	2-8	208	355	41.9	2.00	0.5	0.4	-	
	2-9	257	396	40.0	1.96	0.1	0.3	-	
합 금 화 연 용 도 용 금 강 판	2-1	164	301	48.6	1.89	2.3	0.7	2.0	
	2-2	235	372	38.0	1.76	1.9	1.6	1.6	
	2-3	201	349	39.5	1.88	2.3	1.6	2.1	
	2-4	240	370	38.2	1.77	1.7	2.2	1.2	
	2-5	250	413	34.8	1.51	1.4	0.1	1.2	
	2-6	160	292	53.5	2.25	0.4	1.4	1.8	
	2-7	240	375	40.7	1.67	1.4	0.7	2.3	
	2-8	210	355	38.7	1.72	0.3	2.8	2.2	

표 3 및 표 4에 있어서 * 1~ * 5는 하기의 의미를 갖는다.

*1 냉연강판의 경우는 연속풀림의 균열조건, 용융아연도금강판의 경우는 환원로에서의 조건.

*2 냉연강판의 경우는 균열유지시간, 용융아연도금강판의 경우는 환원로의 체재시간.

*3 JIS Z2201 5호시험편을 사용해서 JIS Z2241에 따라서 실시했다.

*4 불량부의 길이를 구하고 전체길이로 나눠서 비율로했다(5). 표리평균.

*5 파우더링의 평가는 에릭센스트레칭을하고 스카치테이프로 도금층을 박리해서 중량감량을 구하고 그것을 10점 평가했다(←1 [양호] 10 [불량] →).

출하기준은 평점40이하이다(평점5~7은 용도를 대체해서 출하).

샘플링은 코일길이방향5개소에서 실시하고, 그 평균치로 표시했다.

[실시예 3]

다음에 이 강의 제품으로서의 성능으로서 IF계고강도강에서 문제가 되고 있는 점용접부의 피로강도를 조사했다. 시료는 본 발명 실시예 1의 표 1중의 N0.2의 냉연강판을 사용했다. 비교예로서 표층까지 이 강의 내층성분에 대략 동등한 일반 IF계 고강도 냉연강판과 P첨가전탄소알루미늄킬드 냉연강판을 사용했다. 용접조건은 표준적인 것을 쫓아서, 너깃지름은 3.6mm로 산발발생하지 않는 최대의 전류조건으로 용접했다. 피로시험은 유압서어보식의 단축모드이다. 제4도에 진폭최대하중(판두께로 나눠져 있다)과 반복회수의 관계로 그 결과를 표시한다. 도면으로 명확하듯이 본 발명 강판에서는 대략 P첨가전탄소알루미늄킬드 냉연강판 수준의 높은 피로강도 및 시간강도를 보유하고 있는데에 대하여 비교의 IF계고강도 냉연강판은 역시 10~20% 낮은 값으로 되어 있다.

[실시예 4]

표 5에 표시하는 4종류의 강을 전로-RH진공탈가스의 공정으로 용제하고 계속해서 연속주조를 실시했다.

연속주조기에는 제1도에 표시하듯이 모듈드(1)하부에 전자브레이크장치(2)가 설치되어 있다. 파우더는, SiO : 29%, AlO : 7%, CaO : 3%, NaO : 13%, F : 7%, C : 2.5%를 주성분으로 하는 것을 사용했다. 전자브레이크의 전자력은 1.5였다. 또, 슬래브의 인발속도는 1.9min, 슬래브두께는 280mm이다.

이와같이 하여 표층의 C량을 0.026~0.030%로 했다. 슬래브의 일부를 채취해서 단면관찰을 한 결과 전체 두께280mm중, 표층(상부)이 6.3~7.7mm, 표층(하부)이 6.6~7.4mm였다(단, 범위는 슬래브 두께방향의 변동).

이와같이하여 제조한 슬래브를 표면층의 스카이프를 하지 않고 가열온도 1080~1170°C, 다듬질종료온도 890~926°C, 권취온도650~700°C로 열연을 하였다. 열연판두께는 4.0mm로 했다. 산세후 2코일 선택하여 1%의 조질압연을 한다음 샘플링해서 재질·품질조사를 했다. 또, 이 코일표면 품위를 조사하기위해 검사라인으로 저속으로 판을 통과시켜 되감기를 하였다. 검사는 표리면 실시했다.

남은 산세열연코일은 0.8mm까지 냉연을 하였다(냉연율80%). 냉연코일로부터 적당하게 8코일선택해서 연속풀링으로 풀링을 했다.

또, 별도의 9코일은 연속용융아연도금라인을 판으로 통과시켰다. 연속풀링조건은 승온속도 10°C/Sec, 균열850°C-50Sec, 조질압연 0.8%이다. 또, 연속용융아연도금라인은 무산화가열로-환원로-Zn포트-합금화로-조절압연기로 구성되어 있고, 승온속도25°C/Sec, 최고도달온도850°C, 포트에의 침입온도460°C, 합금화조건500°C-10Sec, 조질압연0.8%, 아연무게량45g/m²였다.

전체코일을 검사라인으로 저속으로 판을 통과시켜 상세하게 표리면을 검사했다. 표면층 검사결과와 재질시험결과를 표 6에 표시한다. 여기에서 1급이라고하는 것은 제일 엄격한 용도인 자동차 외판(外板)용 기준을 말한다.

또, 비교로서 사용한 강은 표준적으로 제조되고 있는 IF강으로서 성분은 C : 0.0018~0.0031%, Mn : 0.12~0.18%, Al : 0.029~0.036%, N : 0.0018~0.0029%, B : 0.0002~0.0006%로 열연, 냉연, 풀링조건과 사이즈는 실시예의 강과 가능한한 가까운 조건의 것을 선택했다. 적어도 50코일이상 데이터의 평균치이다.

[표 5]

본 발명의 실시예의 강의 주요 성분 (질량 %)

	C	Mn	P	Al	Ti	Nb	B
강 A	0.0022	0.20	0.016	0.032	0.047	-	0.0003
강 B	0.0018	0.20	0.009	0.027	0.035	0.013	-
강 C	0.0024	0.22	0.020	0.036	-	0.051	0.0005
강 D	0.0019	0.17	0.073	0.031	0.039	0.016	0.0007

[표 6]

기계시험치 및 표면품위

품종	No.	기계시험치 *1				표면품위 (1급)*2		
		항복점강도 N/mm ²	인장강도 N/mm ²	신장 %	r 값	열연시 의표면	열연시 의이면	
열연강판	본발명강 A	1	201	323	50.1	—	0.0	0.1
	본발명강 B	2	205	330	48.7	—	0.0	0.0
	비교강		199	312	50.2	—	2.3	1.9
냉연강판	본발명강 A	1	158	302	50.4	2.33	1.8	0.8
	본발명강 A	2	157	300	50.1	2.23	0.4	1.7
	본발명강 A	3	153	310	51.6	2.21	0.0	0.0
	본발명강 B	4	157	309	50.5	2.21	1.3	0.6
	본발명강 B	5	151	303	49.8	2.20	1.7	0.0
	본발명강 C	6	157	305	50.3	2.21	1.8	1.0
	본발명강 C	7	160	306	49.7	2.32	1.0	0.7
	본발명강 D	8	201	356	42.6	2.08	0.4	0.2
	비교강		150	295	52.5	2.36	10.5	7.6
합금화용아연도금강판	본발명강 A	1	166	312	48.4	2.02	1.8	0.4
	본발명강 A	2	171	316	48.9	2.09	0.1	1.6
	본발명강 B	3	170	311	48.6	2.09	0.5	1.8
	본발명강 C	4	174	325	48.4	2.04	2.2	0.9
	본발명강 C	5	169	317	47.9	2.14	3.7	1.3
	본발명강 C	6	172	315	48.7	2.05	1.4	4.0
	본발명강 D	7	200	348	41.8	1.90	0.2	0.2
	본발명강 D	8	199	349	39.9	1.86	1.5	0.2
	본발명강 D	9	200	346	39.6	1.95	1.1	0.4
	비교강		168	314	47.7	2.19	17.3	9.6

표 6에 있어서 기호*1 및 *2의 내용은 다음과 같다.

*1 JIS Z2201 5호시험편을 사용하고 JIS Z2241에 따라서 실시했다. 또 샘플링은 코일 길이방향 5개소에서 실시하고 그 평균치에 의해 표시했다.

*2 불량부의 길이를 구하고 전체길이로 나누어서 비율로 했다(%).

표 6에 표시하듯이 기계시험치는 본 발명강과 비교강의 사이에는 거의 차이는 없거나 혹은 약간저하하고 있을 정도로서 본 발명강도 IF강이 보유하는 극히 양호한 재질을 계승하고 있는 것을 알 수 있다. 본 발명의 이 약간의 기계시험치 저하의 원인은 표층의 탄소첨가 때문이라고 생각할 수 있지만 광학현미경의 관찰결과에서는 표층 20μm정도 이하의 층이 탄소첨가역이라고 인정된다.

다음에 표층층에 관한 것인데 열연강판, 냉연강판 및 합금화용용아연도금강판의 어느것에 있어서도 현저한 개선을 볼 수 있었던 것이 명확하다. 비교의 IF강에서는 열연강판에서는 수%, 냉연강판과 용융아연도금강판에서는 실로 10%를 초가한 불량률이었던 것에 대하여 본 발명에서는 고작2%에 머물고 있다. 이들 불량품종에는 도금에 의해 떠오르는 극히 경미한 결함이 원인인 것도 포함되어 있으며 종래의 IF강에서는 근본적인 해결은 불가능에 가까운 것이었다.

또, 본 발명의 냉연강판 및 용융아연도금강판의 표면층은 거의가 후공정에 있어서의 취급에서 오는 흙으로서 이것은 조업조건의 개선에 따라서 더욱 대폭적인 저감이 가능한 것이다. 지금까지는 IF강특유의 표면 결함의 문제가 있어서 조업조건을 아무리 개선해도 특유결함의 해소는 연결되지 않으므로 대책을 세우기가 어려웠지만 본 발명에 의해 상기한 결함이 해소되었기 때문에 금후에는 이들 조업대책도 세우기 쉽게 되므로 더욱 대폭적으로 불량률은 감소되는 것이라고 기대할 수 있다.

[산업상의 이용가능성]

본 발명에 의해 IF계박강판의 각종 결함이 해결되므로 제조시의 경제성도 확립되고 또 제품으로서의 성능도 역사를 자랑하는 상자풀림에 의한 저탄소알루미늄킬드 냉연강판이나 340~390N·mm급 저탄소알루미늄킬드 고강도 냉연강판은 완전히 손색이 없는 수준을 보유하게 되어서 자동차용을 중심으로 한 일대 범용재

료를 제공할 수 있게 되었다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

질량비율로, Si \leq 1.5%, Mn \leq 2.0%, P \leq 0.15%, Al=0.01~0.15%, N \leq 0.0050 를 함유하고, 또, 표층은 시멘타이트로서 존재하는 C를 0.01~0.08% 함유하며, 내층은 C \leq 0.0050%이고, 또 Ti=0.02~0.10%, Nb=0.01~0.10%, V=0.02~0.10%, 및 Zr=0.03~0.10% 의 1종류 또는 2종류 이상을 함유하며, 탄소는 실질적으로 이들 원소의 탄화물로 존재하고 나머지부 Fe 및 불가피 불순물로 구성되는, 열연, 냉연, 풀링 혹은 표면처리공정에 있어서의 표면결함이 적은 극저탄소강 연속주조 슬래브.

청구항 2

질량비율로, Si \leq 1.5%, Mn \leq 2.0%, P \leq 0.15%, Al=0.01~0.15%, N \leq 0.0050 를 함유하고, 또, 표층은, 시멘타이트로서 존재하는 C를 0.01~0.08%를 함유하며, 내층은, C \leq 0.0050%이고, 또 Ti = 0.02~0.10%, Nb = 0.01~0.10%, V = 0.02~0.10%, 및 Zr = 0.03~0.10%. 의 1종류 또는 2종류 이상을 함유하며, 탄소는 실질적으로 이들 원소의 탄화물로서 존재하고 나머지부 Fe 및 불가피 불순물로 구성되고, 표내층에 다시 B=0.0001~0.0015%를 함유하는, 열연, 냉연, 풀링 혹은 표면처리공정에 있어서의 표면결함이 적은 극저탄소강 연속주조 슬래브.

청구항 3

질량비율로, 표층이 시멘타이트로서 존재하는 C = 0.01~0.08%, Mn= 0.1~0.4%, P \leq 0.08%, Al = 0.01~0.10% 를 함유하고 필요에 따라서 Ti = 0.01~0.08% 및 Nb = 0.01~0.08% 의 1종류 또는 2종류를 함유하며, 나머지부 Fe 및 불가피 불순물로 구성되고, 그리고, 내층이 C \leq 0.0050%, Mn=0.1~0.4%, P \leq 0.08%, Al = 0.01~0.10% 를 함유하며, 또 Ti = 0.02 ~ 0.08%, Nb = 0.01 ~ 0.08% 의 1종류 또는 2종류를 함유하고, 나머지부 Fe 및 불가피 불순물로 구성되는 것을 특징으로 하는 극저탄소강 연속주조 슬래브.

청구항 4

질량비율로, 표층이 시멘타이트로서 존재하는 C = 0.01~0.08%, Mn= 0.1~0.4%, P \leq 0.08%, Al = 0.01~0.10% 를 함유하고 필요에 따라서 Ti = 0.01~0.08% 및 Nb = 0.01~0.08% 의 1종류 또는 2종류를 함유하며, 나머지부 Fe 및 불가피 불순물로 구성되고, 그리고, 내층이 C \leq 0.0050%, Mn=0.1~0.4%, P \leq 0.08%, Al = 0.01~0.10% 를 함유하며, 또 Ti = 0.02 ~ 0.08%, Nb = 0.01 ~ 0.08% 의 1종류 또는 2종류를 함유하고, 나머지부 Fe 및 불가피 불순물로 구성되고, 표내층에 다시 B=0.0001~0.0010%를 함유하는 것을 특징으로 하는 극저탄소강 연속주조 슬래브.

청구항 5

제1항에 있어서, 슬래브에 있어서 표층부의 두께는 양면 합해서 내층부의 5~15%인 것을 특징으로 하는 극저탄소강 연속주조 슬래브.

청구항 6

제5항에 있어서, 슬래브에 있어서 표층부의 두께는 양면 합해서 내층부의 5.0~9.0%인 것을 특징으로 하는 극저탄소강 연속주조 슬래브.

청구항 7

질량비율로, Si \leq 1.5%, Mn \leq 2.0%, P \leq 0.15%, Al=0.01~0.15%, N \leq 0.0050% 를 함유하며, 또, 표층은, 시멘타이트로서 존재하는 C를 0.01~0.08%를 함유하고, 내층은 C \leq 0.0050%이며, 또 Ti = 0.02~0.10%, Nb = 0.01~0.10%, V = 0.02~0.10%, 및 Zr = 0.03~0.10% 의 1종류 또는 2종류이상을 함유하고 탄소는 실질적으로 이들 원소의 탄화물로서 존재하며, 나머지부 Fe 및 불가피 불순물로 구성되는 것을 특징으로 하는 강판제조 공정에 있어서의 표면결함이 적은 극저탄소 박강판.

청구항 8

질량비율로, Si \leq 1.5%, Mn \leq 2.0%, P \leq 0.15%, Al=0.01~0.15%, N \leq 0.0050% 를 함유하며, 또, 표층은, 시멘타이트로서 존재하는 C를 0.01~0.08%를 함유하고, 내층은 C \leq 0.0050%이며, 또 Ti = 0.02~0.10%, Nb = 0.01~0.10%, V = 0.02~0.10%, 및 Zr = 0.03~0.10% 의 1종류 또는 2종류이상을 함유하고 탄소는 실질적으로 이들 원소의 탄화물로서 존재하며, 나머지부 Fe 및 불가피 불순물로 구성되고, 표내층에 다시 B=0.0001~0.0015%를 함유하는 것을 특징으로 하는 극저탄소 박강판.

청구항 9

제7항에 있어서, 질량비율로, 표층이 C = 0.01~0.08%, Mn=0.05~0.40%, Al = 0.01~0.10%, N \leq 0.0050% 를 함유하고, 나머지부 Fe 및 불가피 불순물로 구성되며, 내층이 C \leq 0.0050%, Mn= 0.05~0.40%, Al = 0.01~0.10%, N \leq 0.0050% Ti = 0.02~0.08% 를 함유하며 나머지부 Fe 및 불가피 불순물로 구성되는 것을 특징으로 하는 극저탄소 박강판.

청구항 10

제9항에 있어서, 질량비율로, 표층이 $C = 0.01 \sim 0.08\%$, $Mn = 0.05 \sim 0.40\%$, $Al = 0.01 \sim 0.10\%$, $N \leq 0.005\%$, $B = 0.0001 \sim 0.0010\%$ 를 함유하며, 나머지부 Fe 및 불가피 불순물원소로 구성되고, 내층이 $C \leq 0.0050\%$, $Mn = 0.05 \sim 0.40\%$, $Al = 0.01 \sim 0.10\%$, $N \leq 0.0050\%$, $Ti = 0.02 \sim 0.08\%$, $B = 0.0001 \sim 0.0010\%$ 를 함유하며 나머지부 Fe 및 불가피 불순물로 구성되는 것을 특징으로 하는 극저탄소 박강판.

청구항 11

질량비율로, 표층이 $C = 0.01 \sim 0.08\%$, $Mn = 0.1 \sim 0.4\%$, $P \leq 0.08\%$, $Al = 0.01 \sim 0.10\%$, 를 함유하고, 또 필요에 따라서 $Ti = 0.01 \sim 0.08\%$ 및 $Nb = 0.01 \sim 0.08\%$ 의 1종류 또는 2종류를 함유하며 나머지부 Fe 및 불가피 불순물로 구성되고 그리고 내층이 $C \leq 0.0050\%$, $Mn = 0.1 \sim 0.4\%$, $P \leq 0.08\%$, $Al = 0.01 \sim 0.10\%$, 를 함유하며, 또 $Ti = 0.02 \sim 0.08\%$ 및 $Nb = 0.01 \sim 0.08\%$ 의 1종류 또는 2종류를 함유하고, 나머지부 Fe 및 불가피 불순물로 구성되는 것을 특징으로 하는 극저탄소 박강판.

청구항 12

질량비율로, 표층이 $C = 0.01 \sim 0.08\%$, $Mn = 0.1 \sim 0.4\%$, $P \leq 0.08\%$, $Al = 0.01 \sim 0.10\%$, 를 함유하고, 또 필요에 따라서 $Ti = 0.01 \sim 0.08\%$ 및 $Nb = 0.01 \sim 0.08\%$ 의 1종류 또는 2종류를 함유하며 나머지부 Fe 및 불가피 불순물로 구성되고 그리고 내층이 $C \leq 0.0050\%$, $Mn = 0.1 \sim 0.4\%$, $P \leq 0.08\%$, $Al = 0.01 \sim 0.10\%$, 를 함유하며, 또 $Ti = 0.02 \sim 0.08\%$ 및 $Nb = 0.01 \sim 0.08\%$ 의 1종류 또는 2종류를 함유하고, 나머지부 Fe 및 불가피 불순물로 구성되고, 표내층에 다시 $B = 0.0001 \sim 0.0010\%$ 를 함유하는 것을 특징으로 하는 극저탄소 박강판.

청구항 13

제7항, 제9항 및 제10항중 어느 한 항에 있어서, 박강판에 있어서 표층부의 두께는 양면 합해서 내층부의 8%이내인 것을 특징으로 하는 극저탄소 박강판.

청구항 14

제13항에 있어서, 박강판에 있어서 표층부의 두께는 양면 합해서 내층부의 2~8%인 것을 특징으로 하는 극저탄소 박강판.

청구항 15

연속주조 주형내에 주입된 용강에 대하여 그 메니스커스 보다도 주조방향 하방의 위치에 주편의 두께를 횡단하는 직류자장을 인가해서 직류자장대를 형성하고, 그 직류자장대에서 상부의 용강푸울과 하부의 용강푸울로 구분해서 주조를 실시하고 표층과 내층이 조성이 다른강에 의해 복층주편을 형성하는 연속주조 방법에 있어서, 질량비율로, $C \leq 0.0050\%$, $Si \leq 1.5\%$, $Mn \leq 2.0\%$, $P \leq 0.15\%$, $Al = 0.01 \sim 0.15\%$, $N \leq 0.0050\%$ 를 함유하고 나머지부 Fe 및 불가피 불순물로 구성되는 용강을 연속주조 주형내에 주입하여서 형성된 직류자장대에서 구분된 상부의 용강푸울의 상면에 탄소를 함유하는 파우더를 공급하고, 표층에 C를 $0.01 \sim 0.08\%$ 를 함유시키고, 또 하부의 용강푸울에 Fe로 피복된 와이어형상의 Ti, Nb, V, Zr의 1종류 또는 2종류 이상을 함유하는 합금을 삽입하며, 내층에 $Ti = 0.02 \sim 0.10\%$, $Nb = 0.01 \sim 0.10\%$, $V = 0.02 \sim 0.10\%$, $Zr = 0.03 \sim 0.10\%$ 의 1종류 또는 2종류 이상을 함유시키는 것을 특징으로 하는 열연, 냉연, 풀림 혹은 표면처리공정에 있어서의 표면결함이 적은 극저탄소강 연속주조 슬래브의 제조 방법.

청구항 16

제15항에 있어서, 표내층에 다시 B를 $0.0001 \sim 0.0015\%$ 함유시키는 것을 특징으로 하는, 열연, 냉연, 풀림 혹은 표면처리공정에 있어서의 표면결함이 적은 극저탄소강 연속주조 슬래브의 제조방법.

청구항 17

제15항에 있어서, 연속주조 주형내에 용강의 탄소를 0.0025% 이하로 주입하고, 내층에 Ti를 $0.025 \sim 0.040\%$ 함유시키고, 또 1100°C 이하로 열연가열하는 것을 특징으로 하는 극저탄소강 연속주조 슬래브의 제조방법.

청구항 18

제17항에 있어서, 내층에 다시 Nb를 $0.01 \sim 0.02\%$ 함유시키는 것을 특징으로 하는 극저탄소강 연속주조 슬래브의 제조방법.

청구항 19

제15항 내지 제17항 중 어느 한 항에 있어서, $0.5 \sim 10\%$ 의 탄소를 함유하는 파우더를 공급하는 것을 특징으로 하는 극저탄소강 연속주조 슬래브의 제조 방법.

청구항 20

제15항에 있어서, 연속주조 주형내에 주입된 용강에 대하여 그 메니스커스 보다도 주조방향 하방에 위치하고, 주편의 두께를 횡단하는 직류자장을 인가해서 직류자장대를 형성하며 그 직류자장대에서, 상부의 용강푸울과 하부의 용강푸울로 구분하여 주조를 실시하고 표층과 내층이 조성이 다른 강에 의해 복층주편을 형성하는 연속주조방법에 있어서, 질량비율로, $C \leq 0.0050\%$, $Mn = 0.1 \sim 0.4\%$, $P = 0.08\%$, $Al = 0.01 \sim 0.10\%$, 를 함유하며, 또 필요에 따라서 $Ti = 0.01 \sim 0.08\%$ 및 $Nb = 0.01 \sim 0.08\%$ 의 1종류 또는 2종류를

함유하며, 나머지부 Fe 및 불가피 불순물로 되는 용강을 연속주조 주형내에 주입해서 형성된 직류자장대에서 구분된 상부의 용강푸울의 상면에 탄소를 포함하는 파우더를 공급하여서 슬래브표층에 C를 0.01~0.08% 함유시키는 것을 특징으로 하는, 열연, 냉연, 풀링, 혹은 표면처리공정에 있어서의 표면결함이 적은 극저탄소강 연속주조 슬래브의 제조방법.

청구항 21

제20항에 있어서, 표내층에 다시 B를 0.0001~0.0010% 함유시키는 것을 특징으로 하는 극저탄소강 연속주조 슬래브의 제조방법.

청구항 22

제20항 또는 21항에 있어서, 0.5~5%의 탄소를 함유하는 파우더를 공급하는 것을 특징으로 하는 극저탄소강 연속주조 슬래브의 제조방법.

청구항 23

연속주조 주형내에 주입된 용강에 대하여 그 메니스커스보다도 주조방향 하방의 위치에 주편의 두께를 획단하는 직류자장을 인가하여 직류자장대를 형성하고, 그 직류자장대에서는 상부의 용강푸울과 하부의 용강푸울로 구분해서 주조를 실시하고 표층과 내층이 조성이 다른 강에 의해 복층주편을 형성하는 연속주조 방법에 있어서, 질량비율로, C ≤ 0.0050%, Si ≤ 1.5%, Mn ≤ 2.0%, P ≤ 0.15%, Al = 0.01~0.15%, N ≤ 0.0050% 를 함유하고, 나머지부 Fe 및 불가피 불순물로 구성되는 용강을 연속주조 주형내에 주입하여서 형성된 직류자장대에서 구분된 상부 용강푸울의 상면에 탄소를 포함하는 파우더를 공급하고, 표층에 C를 0.01~0.08%를 함유시키며, 또 하부의 용강푸울에 Fe로 피복된 와이어형상의 Ti, Nb, V, Zr의 1종류 또는 2종류 이상을 함유하는 합금을 삽입해서 내층에 Ti = 0.02~0.10%, Nb = 0.01~0.10%, V = 0.02~0.10%, 및 Zr = 0.03~0.10% 의 1종류 또는 2종류 이상을 함유시켜서 극저탄소강 연속주조 슬래브를 제조하고, 그 다음 연속주조 슬래브를 다시 상법에 의해 열연 또는 열연·산세·냉연·재결정풀림 또는 열연·산세·냉연·표면처리하며, 상기 열연은 상기 연속주조 슬래브를 상법에 의해 실시함으로써 구성되는, 즉 상기 연속주조 슬래브를 직접열연하거나 1050~1200°C로 직접가열해서 거친압연, 다듬질압연하고 단, 다듬질종료온도는 Ar₃변태점 이상 또는 리징형상 조면소포체가 나지 않는 범위에서 Ar₃변태점 이하라도 되고 냉각을 하며 그리고 550~690°C정도에서 코일형상으로 권취하고, 그리고 냉각해서 경우에 따라서는 산세하여 적당한 정정처리를 경유해서 열연강판, 혹은 열연코일로 함으로써 구성되는 것을 특징으로 하는 극저탄소 박강판의 제조방법.

청구항 24

제23항에 있어서, 표층내에 다시 B를 0.0001~0.0015% 함유시키는 것을 특징으로 하는 극저탄소 박강판의 제조방법.

청구항 25

제23항에 있어서, 질량비율로, C ≤ 0.0050%, Mn = 0.05~0.40%, Al = 0.01~0.10%, N ≤ 0.0050% 를 함유하고, 나머지부 Fe 및 불가피 불순물원소로 구성되는 강을 뽑아내고, 계속해서 연속주조를 함에 있어서 모울드부에 전자브레이크를 설치하고 모울드상면에 C를 포함하는 파우더를 사용함으로써 표층에 C를 0.01~0.08% 함유시키고, 또 Fe로 피복된 와이어형상의 Ti합금을 삽입하므로써 내층에 Ti를 0.02~0.08% 함유시키고 주조해서 슬래브로 하고 이어서 통상적인 열연을 실시하는 것을 특징으로 하는 극저탄소 박강판의 제조방법.

청구항 26

제25항에 있어서, 질량비율로, C ≤ 0.0050%, Mn = 0.05~0.40%, Al = 0.01~0.10%, N ≤ 0.0050%, B = 0.0001 ~ 0.0010% 를 함유하고, 나머지부 Fe 및 불가피 불순물원소로 구성되는 강을 뽑아내고 이어서 연속주조함에 있어서 모울드부에 전자브레이크를 설치하여 모울드상면에 C를 포함하는 파우더를 사용하므로써 표층에 C를 0.01~0.08% 함유시키고 또 Fe로 피복된 와이어형상의 Ti합금을 삽입하므로써 내층에 Ti를 0.02~0.08%를 함유시켜서 슬래브로 하고 이어서 통상적인 열연을 하는 극저탄소 박강판의 제조방법.

청구항 27

제23항에 있어서, 연속주조 주형내에 주입된 용강에 대하여 그 메니스커스보다도 주조방향 하방에 위치하고 주편의 두께를 획단하는 직류자장을 인가하여서 직류자장대를 형성하며 그 직류자장대에서 상부의 용강푸울과 하부의 용강푸울로 구분해서 주조를 하고 표층과 내층이 조성이 다른 강에 의해 복층주편을 형성하는 연속주조방법에 있어서, 질량비율로, C ≤ 0.0050%, Mn = 0.1~0.4%, P = 0.08% Al = 0.01~0.10%, 를 함유하며, 또 필요에 따라서 Ti = 0.01~0.08% 및 Nb = 0.01~0.08% 의 1종류 또는 2종류를 함유하며, 나머지부 Fe 및 불가피 불순물로 구성되는 용강을 연속주조 주형내에 주입해서 형성된 직류자장대에서 구분된 상부의 용강푸울의 상면에 탄소를 포함하는 파우더를 공급하고 슬래브 표층에 C를 0.01~0.08% 함유시켜서 극저탄소강 연속주조 슬래브를 제조하며 그 다음 연속주조 슬래브를 다시 상법에 의해 열연 또는, 열연·산세·냉연·재결정풀림 또는 열연·산세·냉연·표면처리하는 것을 특징으로 하는 강판제조공정에 있어서의 표면결함이 적은 극저탄소 박강판의 제조방법.

청구항 28

제27항에 있어서, 표내층에 다시 B를 0.0001~0.0010% 함유시키는 것을 특징으로 하는 극저탄소 박강판의 제조방법.

청구항 29

제23항 내지 28항중 어느 한 항에 있어서, 열연·산세·냉연을 상법에 의해 실시하고 재결정풀림 및 아연도금을 연속용융아연도금라인으로 실시하는 것을 특징으로 하는 극저탄소 박강판의 제조방법.

청구항 30

제29항에 있어서, 상기 연속용융아연도금라인의 처리에 있어서, 아연도금을 실시한 다음 상법에 의해 아연상의 합금화 처리를 하는 것을 특징으로 하는 극저탄소 박강판의 제조방법.

청구항 31

제23항 내지 28항중 어느 한 항에 있어서, 상기한 다듬질 종료온도가 $[Ar_3\text{변태점 } -20] \sim 950^\circ\text{C}$ 인 것을 특징으로 하는 극저탄소 박강판의 제조방법.

청구항 32

제23항 내지 28항중 어느 한 항에 있어서, 상기한 열연·산세·냉연·재결정풀림에 있어서, 냉연은 상법에 의해 실시함으로써 구성되는 즉, 상기한 산세된 열연코일을 냉연율 60~85%로 실시하고 그리고 재결정풀림은 $650\sim750^\circ\text{C}$, 1~20h의 풀림조건으로 상자풀림 하거나 또는 $700\sim900^\circ\text{C}$, 10S~10min의 풀림조건으로 연속풀림해서 냉각강판 혹은 냉연코일로 함으로써 구성되는 것을 특징으로 하는 극저탄소 박강판의 제조방법.

청구항 33

제23항 내지 28항중 어느 한 항에 있어서, 상기한 열연·산세·냉연·표면처리에 있어서, 표면처리는 상법에 의해 상기한 냉연코일을 전기아연 도금라인 또는 전기합금 아연도금라인을 판으로 통과시켜서 전기아연도금강판 또는 전기합금 아연도금강판으로 하는 것을 특징으로 하는 극저탄소 박강판의 제조방법.

청구항 34

제33항에 있어서, 상기한 전기아연도금이 통상적인 순아연도금인것을 특징으로 하는 극저탄소 박강판의 제조방법.

청구항 35

제33항에 있어서, 상기한 전기합금 아연도금이 아연을 주로하는 Zn-Ni합금아연도금인 것을 특징으로 하는 극저탄소 박강판의 제조방법.

청구항 36

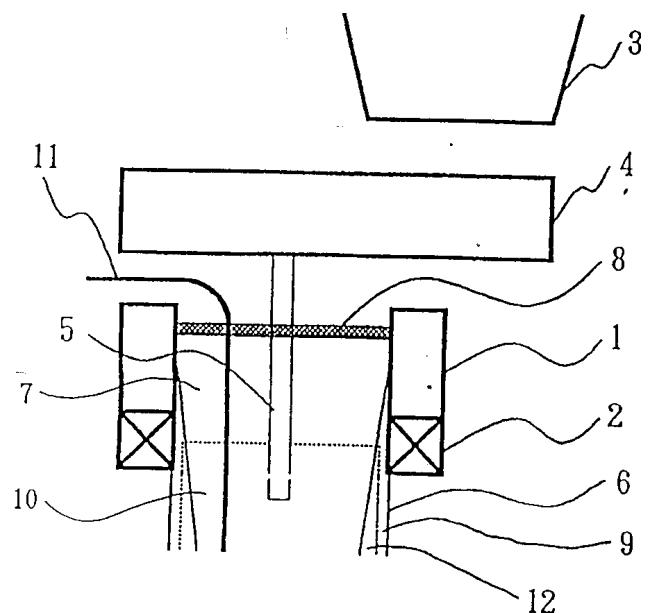
제23항 내지 28항중 어느 한 항에 있어서, 상기한 열연·산세·냉연·표면처리에 있어서, 표면처리는 상법에 의해 상기한 냉연 그대로 코일을 $700\sim900^\circ\text{C}$, 10S~10min의 조건으로 연속용융 아연도금을 판으로 통과시켜서 용융아연도금강판으로 하는 것을 특징으로 하는 극저탄소 박강판의 제조방법.

청구항 37

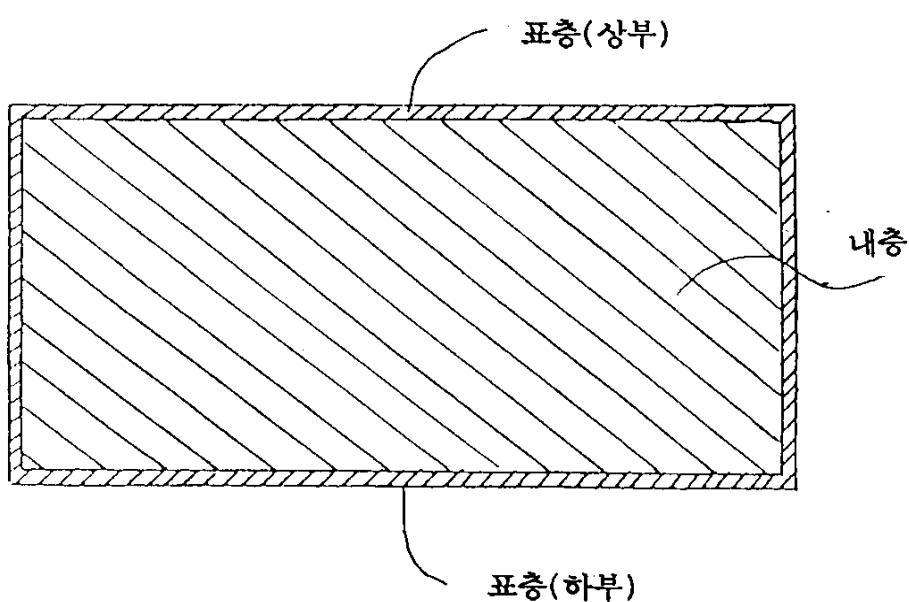
제23항 내지 28항중 어느 한 항에 있어서, 상기한 열연·산세·냉연·표면처리에 있어서, 표면처리는 상법에 의해 상기한 냉연 그대로 코일 $700\sim900^\circ\text{C}$, 10S~10min의 조건으로 연속용융 아연도금을 판으로 통과시켜서 용융아연도금강판으로 하고 그 다음 포트판의 침입온도 $420\sim480^\circ\text{C}$, 합금화조건 $480\sim600^\circ\text{C}$, 1~60초, 조질압연 0.2~2%, 아연무게량 $20\sim120\text{g/cm}^2$ 의 조건으로 합금화 용융아연도금강판으로 함으로써 구성되는 극저탄소 박강판의 제조방법.

도면

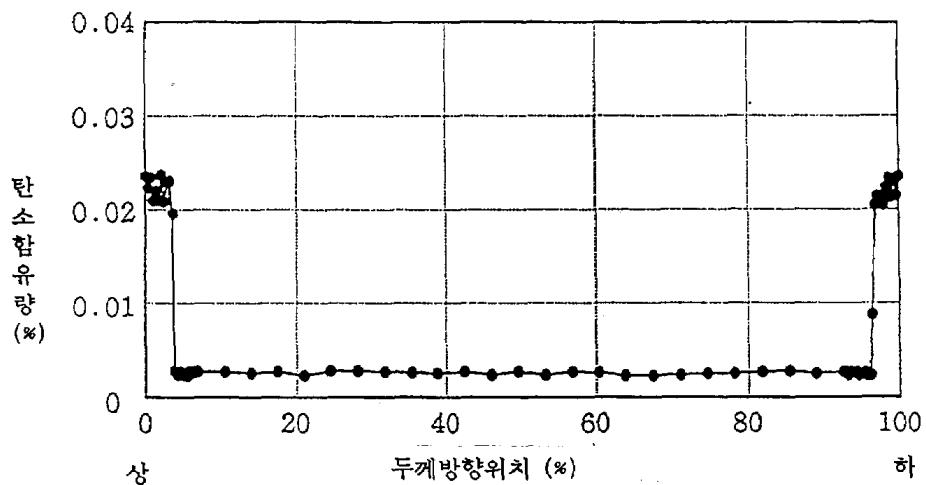
도면1



도면2



도면3



도면4

