(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl.[7]
B22D 11/041

(11) 공개번호 10-2004-0002598
(43) 공개일자 2004년01월07일

(21) 출원번호 10-2003-0039051
(22) 출원일자 2003년06월17일

(30) 우선권주장 10227034.1 2002년06월17일 독일(DE)

(71) 출원인 카엠 오이로파 메탈 악티엔게젤샤프트
독일 데49074 오스나브뤼크 클로스터슈트라쎄 29

(72) 발명자 헴쉐마이어한스-위르겐
독일데-59320에니거로우콜론슈트라쎄26

레스만랄프
독일데-49088오스나브뤽비더할7

메르커위르겐
독일데-07768카흘라브뤼켄슈트라쎄5

로데디르크
독일데-49088오스나브뤽리온-포이흐트완거-슈트라쎄5

후겐쉬트게르하르트
독일데-49191벨름엥터슈트라쎄118

슐제하르크
독일데-49082오스나브뤽보너스슈트라쎄14

마이발트프랑크
독일데-49492베스터카펠른암카펠베크41

보브커한스-귄터
독일데-49565브람쉐제멜바이스슈트라쎄9

(74) 대리인 이광현
신정건
안성탁
김승욱

심사청구 : 없음

(54) 구리 주형

요약

본 발명에 따른 용강 연속 주조용 주형(1)은 아연 및/또는 황이 존재할 경우에 가장 높은 열 응력을 받는 용강과의 접촉 구역(2)에 하나 이상의 금속/준금속 재료로 이루어진 하나 이상의 단층 확산 장벽층(3)을 구비한다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 주형 판 쪽으로 바라본 판 주형의 개략적인 도면이고,

도 2는 관 주형의 개략적인 사시도이고,

도 3은 주형의 기재(base material) 상에 부착된 단층 확산 장벽층의 단면도이고,

도 4는 주형의 기재 상에 부착된 다층 장벽층의 단면도이고,

도 5는 주형의 기재 상에 부착되고 중간 층을 구비한 단층 확산 장벽층의 단면도이고,

도 6은 주형의 기재의 보호층 상에 부착된 확산 장벽층의 단면도이다.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

1 : 판 주형

2, 8 : 접촉 구역

3, 7, 13, 18, 21 : 확산 장벽층

4, 10 : 용탕 액위

5, 9 : 상부 에지

6 : 관 주형

11 : 기재

12 : 주형

14 : 다층 장벽층

15, 16, 17 : 다층 장벽층의 개별 층

19 : 내마모층

20 : 보호층

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 아연 및/또는 황이 존재할 경우에 용강(steel melt)을 연속 주조하기 위한 구리 주형에 관한 것이다.

용강을 연속 주조하는 데 구리 주형을 사용할 때에, 아연 및/또는 황이 존재할 경우에는 가장 높은 열 응력을 받는 용강과의 접촉 구역에 조기 손상이 발생되게 된다.

그 경우, 예컨대 용해된 자동차 스크랩(scrap)의 성분으로서의 아연(내식제로서의 아연)은 고온의 구리 표면과 반응하여 확산 과정 중에 취성의 α/β/γ 황동 상(brass phase)을 형성한다. 그러한 황동 상은 박리되어, 결과적으로 균열 발생을 야기한다.

예컨대, 주조 보조제로 인해 존재하게 되는 황은 구리와 반응하여 광범위한 취성 황화구리로 된다. 그러한 황화구리도 역시 박리된다. 즉, 그럴 경우에 국부적인 부식으로 인해 발생되는 노치 효과(notch effect)가 균열 발생을 가져오는 예 상 발단점이 된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

전술한 선행 기술로부터 출발한 본 발명의 목적은, 열 흐름(heat flow) 및 그에 따른 구리 주형의 냉각 성능이 심각한 영향을 받지 않고 현저히 길어진 내구 수명을 나타내는, 아연 및/또는 황이 존재할 경우에 용강을 연속 주조하기 위한 구리 주형을 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

그러한 목적은 본 발명에 따라 청구항 1의 특징부에 기재된 특징에 의해 달성된다.

그에 따르면, 구리 주형은 가장 높은 열 응력을 받는 용강과의 접촉 구역에 확산 장벽층을 구비한다.

청구항 2에 따르면, 그러한 하나 이상의 단층(single layer) 확산 장벽 층은 예컨대 사용 온도 범위에서 아연 및/또는 황에 의한 가용성을 무시할 수 있는 금속 또는 준금속(metalloid)으로 이루어진다. 특히, 루테늄(Ru), 레늄(Re), 탄탈(Ta), 규소(Si), 붕소(B), 텅스텐(W), 크롬(Cr), 및 니오븀(Nb)이 그러한 재료에 속한다. 아연만이 존재할 경우에는, 몰리브덴(Mo), 티타늄(Ti), 로듐(Rh), 및 텔루르(Te)도 아울러 사용될 수 있다.

확산 장벽층은 CVD(화학 증착) 또는 PVD(물리 증착) 공정에 의해 구리 주형의 구리 표면 상에 직접 부착될 수 있다.

또한, 확산 장벽층이 크롬 층 또는 기타의 전기 도금층 상에 부착되는 것도 고려될 수 있다.

또한, 확산 장벽층은 예컨대 크롬 및/또는 니켈로 이루어진 내마모 층을 부착하기 전에 중간 층으로서 실시될 수 있다.

층 유형의 선택은 2가지 요소에 의해 결정된다. 한편으로, 확산 장벽이라는 우선적인 목표가 충족되어야 한다. 다른 한편으로는, 중간층 또는 상단층으로 양호하게 부착되는 필수적인 전제 조건이 충족되어야 한다.

확산 장벽층을 형성하는 또 다른 방안은 산화크롬을 상단 층으로 하는 것이다. 사용 온도 범위에서는 아연 및/또는 황에 의한 산화크롬의 가용성이 무시될 수 있다. 산화크롬은 예컨대 산화성 분위기 중에서 크롬 코팅을 열처리/화학처리함으로써 생성될 수 있다. 이와 같이 하면, 그 자체가 산화물에 의해 크롬 중으로의 아연 및/또는 황의 확산으로부터 보호될 뿐만 아니라, 크롬 코팅에 전형적으로 존재하는 미세 균열 및 거대 균열이 산화물에 의해 폐쇄된다는 장점이 수반된다.

또한, 본 발명의 범위에서는 하나 이상의 크롬 종류의 크롬 층이 확산 장벽층으로서 침착되는 것이 고려될 수 있다. 그를 위해, 소위 무균열 크롬 층, 미세 균열 크롬 층, 및 표준 경질 크롬 층이 조합될 수 있다. 그러한 조합은 층 표면으로부터 기재(base material)까지 균열이 전달될 수 없거나 사용 중에 그렇게 전달될 수 없도록 실시된다. 예컨대, 무균열 또는 미세 균열 크롬으로 된 중간 층으로 이루어지고 그 위에 표준 경질 크롬으로 된 상단 층이 부착되는 층 구조가 매우 적합할 수 있다.

또한, 본 발명은 예컨대 티타늄/알루미늄(Ti/Al)계 및 크롬(Cr)계의 탄화물, 질화물, 붕화물, 또는 산화물과 그 혼합물 유형으로 이루어진 층이 확산 장벽층으로서 형성되는 것을 허용한다. 그와 관련하여, 중간층으로서는 탄화물, 질화물, 및 붕화물이 바람직하다. 산화물은 오히려 상단 층으로서 사용될 수 있다. 특히, 본 발명은 질화알루미늄(AlN), 산화알루미늄(Al_2O_3), 탄화크롬(CrC), 질화크롬 (CrN), 탄화티타늄(TiC), 질화티타늄(TiN), 질화탄소티타늄(TiCN),

질화티타늄알루미늄(TiAlN), 및 붕화티타늄(TiB_2)을 사용할 경우에 양호한 거동을 제공한다.

확산 장벽층은 알루미늄 화합물, 예컨대 알루미늄 질산염을 구리 주형의 표면, 예컨대 크롬 도금된 표면 상에 부착하는 것에 의해서도 형성될 수 있다. 그와 같이 부착함으로써, 주형의 표면 층이 염 용액으로 완전히 적셔져 침윤된다. 중간 온도에서의 어닐링에 의해, 전체의 표면 상에서 및 미세 균열과 개방 다공에서 γ산화알루미늄(Al_2O_3)으로의 분해가 일어난다. 결과적으로, 그 경우에도 역시 아연 및 황의 확산과 그에 따른 황동의 형성 또는 황 부식이 저지된다. 알루미늄 질산염 용액을 부착하는 것은 침지, 분사, 또는 브러시 또는 롤에 의한 도포에 의해 이루어질 수 있다. 침지 또는 도포를 여러 번으로 나누어 행함으로써, 침윤에 대한 보호 작용이 증대될 수 있다.

주형 재료로서의 구리가 전술한 확산 장벽과 함께 내마모층으로서의 니켈과 조합되는 것도 고려될 수 있다.

청구항 3의 특징에 따르면, 적절한 래커, 수지, 또는 플라스틱을 구리 주형의 표면, 예컨대 크롬 도금된 표면 상에 부착하는 것에 의해서도 확산 장벽층이 제 공될 수 있다. 특히, 실리콘계 또는 에폭시계 래커, 수지, 또는 플라스틱이 적절한 재료이다. 그와 같이 부착함으로써, 주형의 표면 층이 완전히 적셔져 침윤된다. 실온 또는 고온에서의 방치에 의해, 전체의 표면 상에서 및 그 아래에 놓인 코팅의 미세 균열과 다공에서 부착물이 경화되거나 산화된다. 그 경우에도 역시 아연 및 황의 확산과 그에 따른 황동 형성 또는 황 부식이 저지된다.

청구항 4에 따르면, 확산 장벽층이 세라믹 재료로 형성되는 것도 아울러 고려될 수 있다.

구리 주형이 관 주형 또는 판 주형으로 이루어질 경우에는 확산 장벽층이 청구항 5에 따라 주형 길이의 상부 절반 지점, 적합하게는 상부 1/4 또는 1/3 지점에 부착되는 것이 바람직하다.

특히, 청구항 6에 따르면, 관 주형 또는 판 주형에서는 확산 장벽층이 용탕 액위의 높이 구역에 마련된다. 그 경우, 확산 장벽층은 용탕 액위의 진동 시에 높은 열 응력을 받는 전체의 접촉 면을 확실히 커버하기에 충분한 높이에 부착된다. 전형적으로, 그러한 구역은 용탕 액위의 위아래로 약 ±50 ㎜ 지점에 놓이거나 관 주형 또는 판 주형의 상부 에지로부터 약 250 ㎜까지의 범위로 이격된다. 상부 에지로부터의 이격 범위는 50 ㎜ 내지 250 ㎜, 특히 150 ㎜ 내지 200 ㎜인 것이 바람직하다.

동반 회전되는 주형(주조 롤, 주조 롤러)은 청구항 7에 따라 용강과 접촉되는 전체의 둘레에 위치된 확산 장벽층을 구비한다.

자체 시험 결과, 확산 장벽층은 청구항 8에 따라 0.002 ㎜ 내지 0.3 ㎜의 두 께로 되어야 하는 것으로 판명되었다.

청구항 9에 따르면, 확산 장벽층의 바람직한 두께는 0.005 ㎜ 내지 0.1 ㎜로 판단된다.

청구항 10의 특징에 따르면, 확산 장벽층으로서 다층의 장벽층이 형성될 수 있다. 다층 장벽층에서는 다수의 층 및 층 재료가 상호 조합되게 된다.

이하, 본 발명을 첨부 도면에 도시된 실시예에 의거하여 더욱 상세히 설명하기로 한다.

도 1에는 구리제 판 주형이 도면 부호 '1'로 지시되어 있다. 빗금친 구역(2)은 가장 높은 열 응력을 받는 용강과의 접촉 구역을 나타낸다. 그러한 구역은 확산 장벽층(3)을 구비한다. 용탕 액위(4)는 일점 쇄선으로 지시되어 있다. 용탕 액위(4)는 수직으로 진동될 수 있고, 그에 따라 확산 장벽층(3)은 전술한 구역(2)을 커버하기 위해 용탕 액위(4) 상하로 약 50 ㎜ 정도 연장된다. 환언하면, 용탕 액위(4)가 판 주형(1)의 상부 에지(5)로부터 약 150 ㎜ 내지 200 ㎜ 정도 이격되어 놓여질 수 있다. 확산 장벽층(3)은 금속 재료로 이루어진다.

도 2에는 관 주형(6)이 개략적으로 도시되어 있다. 그 도면에도 역시 금속/준금속 재료로 이루어진 확산 장벽층(7)이 도시되어 있는데, 그러한 확산 장벽층(7)은 관 주형(6)의 상부 에지(9)로부터 약 150 ㎜ 내지 200 ㎜ 정도 이격되어 놓인다. 용탕 액위(10)에 대한 높이 범위는 약 50 ㎜이다.

도 3은, 주형(12)의 판 주형(1)이나 관 주형(6)과 같은 주형(12) 또는 주조 롤이나 주조 롤러와 같은 도시를 생략한 동반 회전되는 주형의 구리 기재(base material)(11)의 단면도를 나타낸 것이다. 그러한 기재(11) 상에는 예컨대 산화알루미늄(Al_2O_3)으로 이루어진 단층 확산 장벽층이 부착된다.

도 4에는 주형(12)의 구리 기재가 역시 도면 부호 '11'로 지시되어 있다. 기재(11) 상에는 본 실시예에서 기재(11)와 접촉되는 층(15)인 질화크롬(CrN), 산화알루미늄(Al_2O_3) 층(16), 및 질화티타늄(TiN)으로 된 상단 층으로서의 층(17)으로 이루어지는 다층 장벽 층(14)이 부착된다.

도 5에서도 역시 주형의 구리 기재가 도면 부호 '11'로 지시되어 있다. 기재(11) 상에는 예컨대 질화알루미늄(AlN)으로 이루어진 단층 확산 장벽층(18)이 부착된다. 또한, 구리 기재(11)로부터 확산 장벽층(18)으로 이행되는 구역에는 예컨대 크롬 및/또는 니켈로 이루어진 단층 내마모 층이 마련된다.

끝으로, 도 6은 주형(12)의 구리 기재(11)를 재차 도시하고 있다. 기재(11) 상에는 크롬으로 이루어진 보호 층(20)이 부착되는데, 그 보호 층(20)도 역시 보호 층(20)의 표면의 두께로 종료되는 예컨대 산화알루미늄(Al_2O_3)으로 이루어진 확산 장벽층(21)을 구비한다.

발명의 효과

본 발명에 따른 구리 주형은 가장 높은 열 응력을 받는 용강과의 접촉 구역에 확산 장벽 층을 구비함으로써, 아연 및/또는 황이 존재할 경우에 용강을 연속 주조함에 있어서 황동 형성 또는 황 부식으로 인한 균열 발생이 저지되고, 그에 따라 열 흐름 및 구리 주형의 냉각 성능이 중대한 영향을 받지 않고, 현저히 길어진 내구 수명을 나타내게 된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.
아연 및/또는 황이 존재할 경우에 용강을 연속 주조하기 위한 구리 주형으로서,

가장 높은 열 응력을 받는 용강과의 접촉 구역(2, 8)에 확산 장벽층(3, 7, 13, 14, 18, 21)을 구비하는 것을 특징으로 하는 구리 주형.

청구항 2.
제1항에 있어서, 확산 장벽층(3, 7, 13, 14, 18, 21)은 하나 이상의 금속/준금속 재료로 형성되는 것을 특징으로 하는 구리 주형.

청구항 3.
제1항에 있어서, 확산 장벽 층(3, 7, 13, 14, 18, 21)은 래커, 수지, 또는 플라스틱으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 구리 주형.

청구항 4.
제1항에 있어서, 확산 장벽 층(3, 7, 13, 14, 18, 21)은 세라믹 재료로 이루어지는 것을 특징으로 하는 구리 주형.

청구항 5.
제1항 내지 제4항 중의 어느 한 항에 있어서, 확산 장벽층(3, 7, 13, 14, 18, 21)은 관 주형(6) 또는 판 주형(1)의 상부 절반 지점에 마련되는 것을 특징으로 하는 구리 주형.

청구항 6.
제1항 내지 제5항 중의 어느 한 항에 있어서, 확산 장벽층(3, 7, 13, 14, 18, 21)은 관 주형(6) 또는 판 주형(1)의 용탕 액위(4, 10)의 높이 구역에 마련되는 것을 특징으로 하는 구리 주형.

청구항 7.
제1항 내지 제4항 중의 어느 한 항에 있어서, 확산 장벽층(3, 7, 13, 14, 18, 21)은 동반 회전되는 주형에서의 용강과 접촉되는 전 둘레 상에 마련되는 것을 특징으로 하는 구리 주형.

청구항 8.
제1항 내지 제7항 중의 어느 한 항에 있어서, 확산 장벽층(3, 7, 13, 14, 18, 21)은 0.002 ㎜ 내지 0.3 ㎜의 두께로 되는 것을 특징으로 하는 구리 주형.

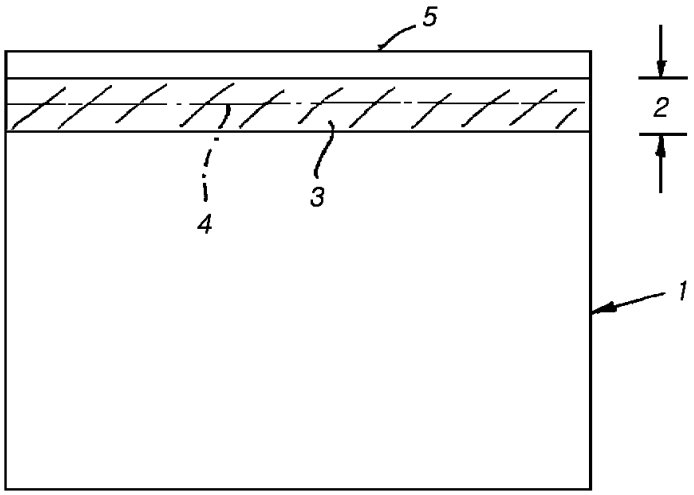
청구항 9.
제1항 내지 제8항 중의 어느 한 항에 있어서, 확산 장벽 층(3, 7, 13, 14, 18, 21)은 0.005 ㎜ 내지 0.1 ㎜의 두께로 되는 것을 특징으로 하는 구리 주형.

청구항 10.

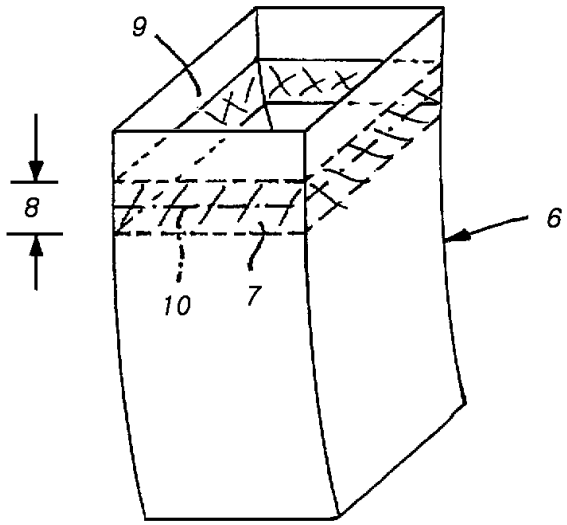
제1항 내지 제9항 중의 어느 한 항에 있어서, 확산 장벽 층(14)은 다층 장벽 층으로서 형성되는 것을 특징으로 하는 구리 주형.

도면

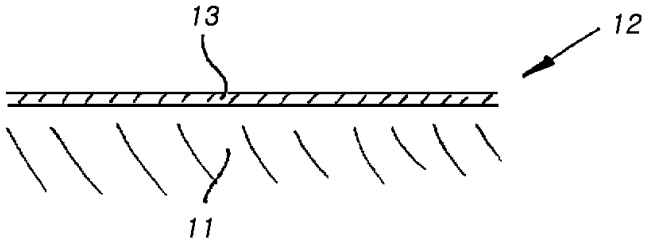
도면1



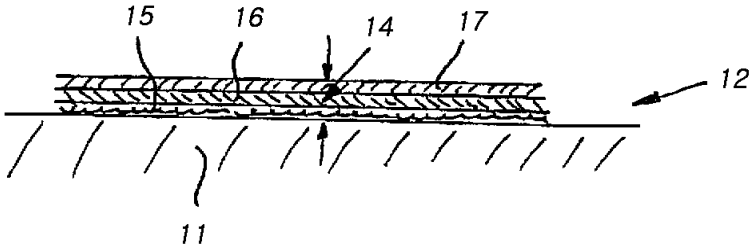
도면2



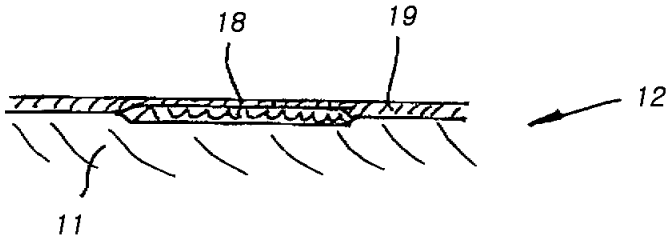
도면3



도면4



도면5



도면6