



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년05월26일
(11) 등록번호 10-1037078
(24) 등록일자 2011년05월19일

(51) Int. Cl.

B22D 11/124 (2006.01) B22D 11/14 (2006.01)

B22D 11/22 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-7017402

(22) 출원일자(국제출원일자) 2006년12월28일

심사청구일자 2008년07월17일

(85) 번역문제출일자 2008년07월17일

(65) 공개번호 10-2008-0081173

(43) 공개일자 2008년09월08일

(86) 국제출원번호 PCT/EP2006/012560

(87) 국제공개번호 WO 2007/087893

국제공개일자 2007년08월09일

(30) 우선권주장

10 2006 001 464.2 2006년01월11일 독일(DE)

10 2006 056 683.1 2006년11월30일 독일(DE)

(56) 선행기술조사문헌

JP소화63112058 A

WO2003013763 A1

EP0611610 A

DE2208928 A

전체 청구항 수 : 총 10 항

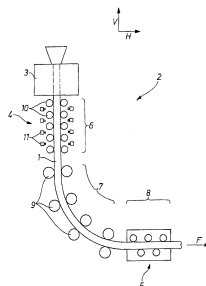
심사관 : 신동혁

(54) 연속 주조 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명은 금속이 영구 주형(3)으로부터 하부 방향을 향해 수직으로 배출되는 연속 주조 플랜트(2)에서 슬라브 스트랜드, 박슬라브 스트랜드, 블룸 스트랜드, 예비 형강 스트랜드, 원형 형강 스트랜드, 관형 형강 스트랜드 또는 금속 스트립(1)을 연속 주조하기 위한 방법에 관한 것이다. 본원에 따라 금속 스트립(1)은 영구 주형으로부터 배출된 이후 수직의 스트랜드 가이드(4)에 따라 하부 방향을 향해 수직으로 안내되면서 냉각되고, 냉각된 후 상기 금속 스트립(1)은 수직 방향(V)에서 수평 방향(H)으로 편향되며, 그리고 수평 방향(H)으로 편향이 이루어지는 말단 영역이나, 또는 그 수평 방향(H)으로 편향된 후에 상기 금속 스트립(1)의 기계적 성형이 이루어진다. 스케일이 가능한 한 적은 표면을 얻기 위해, 본 발명에 따라, 상기 금속 스트립(1)의 이송 방향(F)에서 볼 때 상기 영구 주형(3)의 후방에서, 그리고 상기 금속 스트립(1)의 기계적 성형 전에 제1 구간(6, 6A, 6B)에서 상기 금속 스트립(1)은 2,500 및 20,000W/(m² K) 사이의 열 전달 계수로써 냉각되며, 그리고 상기 이송 방향(F)에서 볼 때 냉각 후 제2 구간(7)에서는 상기 금속 스트립(1)이 냉각되지 않거나, 또는 감소된 정도로 냉각되면서 이루어지는 금속 스트립(1) 내의 열 보상을 통해 상기 금속 스트립(1)의 표면이 Ac3 또는 Ar3 이상의 온도로 가열되고, 그런 후에 제3 구간(8)에서 기계적 성형이 이루어진다. 또한, 본 발명은 특히 상기 방법을 실행하기 위한 연속 주조 플랜트에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

요넨 페터

독일 47249 두이스부르크 마린부르거 우퍼 28

슈스터 인고

독일 47877 빌리흐 본넨링 83

비허 털만

독일 40237 뒤셀도르프 에듀아르트-슐레만-슈트라
췌 66

특허청구의 범위

청구항 1

금속이 영구 주형(3)으로부터 하부 방향을 향해 수직으로 배출되는 연속 주조 플랜트(2)에서 액상 금속으로부터 금속 스트립(1)을 연속 주조하기 위한 방법으로서, 상기 금속 스트립(1)은 영구 주형으로부터 배출된 후에 수직의 스트랜드 가이드(4)에 따라 하부 방향을 향해 수직으로 안내되면서 냉각되고, 냉각 후에 상기 금속 스트립(1)은 수직 방향(V)에서 수평 방향(H)으로 편향되며, 그리고 수평 방향(H)으로 편향이 이루어지는 말단 영역이나, 또는 수평 방향(H)으로 편향된 후에 상기 금속 스트립(1)의 기계적 성형이 이루어지는 상기 방법에 있어서, 상기 금속 스트립(1)의 이송 방향(F)에서 볼 때 상기 영구 주형(3)의 후방에 있으며 상기 금속 스트립(1)의 기계적 성형이 이루어지기 전에, 제1 구간(6)에서 $3,000$ 과 $10,000\text{W}/(\text{m}^2 \text{K})$ 사이의 열 전달 계수로서 상기 금속 스트립(1)의 냉각이 이루어지고, 이송 방향(F)에서 볼 때 냉각 후에 제2 구간(7)에서 상기 금속 스트립(1)의 표면을 냉각시키지 않거나, 또는 제1 구간(6)에서의 냉각보다 감소된 정도로 냉각하면서 이루어지는 금속 스트립(1) 내 열 보상에 의해, 상기 금속 스트립(1)의 표면은 Ac3 또는 Ar3 이상의 온도로 가열되며, 그런 후에 제3 구간(8)에서 상기 기계적 성형이 이루어지는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 금속 스트립(1)의 표면은 냉각이 이루어지기 직전에 세척되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 제1 구간(6)은 세분되어, 상기 금속 스트립(1)이 간헐적으로 냉각되는데, 상기 영구 주형(3) 직후에 배치되는 제1 부분 구간에서는 집중적으로 냉각되며, 그리고 적어도 하나의 이어지는 제2 부분 구간에서는 보다 약하게 냉각되고, 그런 후에는 제3 부분 구간에서 다시 집중적으로 냉각되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 제3 구간(8)에서 이루어지는 기계적 성형은 상기 금속 스트립(1)의 교정 공정인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 제3 구간(8)에서 이루어지는 기계적 성형은 상기 금속 스트립(1)의 압연 공정인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 제1 구간(6)에서 이루어지는 냉각은 상기 수직의 스트랜드 가이드(4)의 영역에만 국한되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 7

하부 방향을 향해 수직으로 금속을 배출하는 영구 주형(3), 이 영구 주형(3) 하부에 배치되는 수직의 스트랜드 가이드(4), 그리고 수직 방향(V)에서 수평 방향(H)으로 금속 스트립(1)을 편향시키기 위한 수단(9)을 구비하여, 액상 금속으로부터 금속 스트립(1)을 연속 주조하기 위한 연속 주조 플랜트(2)로서, 수평 방향(H)으로 편향이 이루어지는 말단 영역이나, 또는 수평 방향(H)으로 편향된 후에, 상기 금속 스트립(1)을 위한 기계적 성형 수단(5)이 배치되고, 제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 따르는 방법을 실행하기 위한 상기 연속 주조 플랜트(2)에 있어서,

상기 수직의 스트랜드 가이드(4)는 상기 금속 스트립(1)의 이송 방향(F)에서 상기 금속 스트립(1)의 양측에 배치되는 다수의 롤러(10)를 포함하고, 이 롤러들(10)의 영역에 제1 냉각 수단(11)이 배치되고 이 냉각 수단으로는 냉각 유체가 상기 금속 스트립(1)의 표면상에 공급될 수 있고, 또한 상기 제1 냉각 수단(11)은 수직 방향(V)과 수평 방향(H) 중 적어도 한 방향으로 변위 가능하게 배치되며, 그리고 추가의 제2 냉각 수단(12)은 수직의 스트랜드 가이드(4) 영역에 위치 고정되어 배치되는 것을 특징으로 하는 연속 주조 플랜트.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 제1 냉각 수단(11)은 진동가능하게 형성되는 것을 특징으로 하는 연속 주조 플랜트.

청구항 9

제7항에 있어서, 상기 제1 냉각 수단(11)과 제2 냉각 수단(12) 중의 적어도 하나의 냉각 수단은 하우징(13)을 포함하고, 이 하우징으로부터 냉각 유체가 적어도 하나의 노즐(14, 15)에 의해 배출되는 것을 특징으로 하는 연속 주조 플랜트.

청구항 10

제9항에 있어서, 냉각 유체는 상기 하우징(13)으로부터 2개의 노즐(14, 15) 또는 노즐 열들에 의해 배출되는 것을 특징으로 하는 연속 주조 플랜트.

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은, 금속이 영구 주형으로부터 하부 방향을 향해 수직으로 배출되는 연속 주조 플랜트에서 액상 금속으로부터 금속 스트립을 연속 주조하기 위한 방법에 있어서, 금속 스트립이 영구 주형으로부터 배출된 후에 수직의 스트랜드 가이드에 따라 하부 방향을 향해 수직으로 안내되면서 냉각되고, 냉각된 후 금속 스트립은 수직 방향에서 수평 방향으로 편향되며, 그리고 수평 방향으로 편향이 이루어지는 말단 영역이나, 또는 수평 방향으로 편향된 후에, 금속 스트립의 기계적 성형이 이루어지는 상기 방법에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 특히 상기 본원의 방법을 실행하기 위한 연속 주조 플랜트에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적인 연속 주조 방법은 예컨대 EP 1 108 485 A1 또는 WO 2004/048016 A2로부터 공지되었다. 이에 따르면, 액상 금속, 특히 액상 강은 영구 주형을 통해 하부 방향을 향해 수직으로 배출되어, 응고되면서 금속 스트립을 형성한다. 금속 스트립은 점차 수직 방향에서 수평 방향으로 방향이 전환되거나 편향된다. 영구 주형 바로 아래에는 수직의 스트랜드 가이드가 위치한다. 이 스트랜드 가이드는 여전히 매우 고온 상태인 금속 스트립을 우선 하부 방향을 향해 수직으로 안내한다. 이어서 금속 스트립은 대응하는 물 또는 물리에 의해 점차 수평 방향으로 편향된다. 편향되고 나면, 적어도 1회의 교정 공정이 이어지는데, 다시 말해 금속 스트립이 교정 장치를 통과하고, 이 교정 장치 내부에서 금속 스트립의 기계식 변형이 개시된다.

유사한 해결 방법은 JP 63 112058 A, WO 03/013763 A, EP 0 611 610 A1, DE 22 08 928 A1, DE 24 35 495 A1, DE 25 07 971 A1, EP 0 343 103 A1, EP 1 243 343 B1, EP 1 356 868 B1 및 EP 1 366 838 A에서 개시된다.

[0003] 영구 주형으로부터 배출된 후 금속 스트립의 냉각은 중요한 의미가 있다. 이를 위해 DE 1 108 485 A1은 냉각 구역에서 주조 스트랜드를 냉각하기 위한 장치를 개시하고 있다. 이런 장치 내에서 스트랜드는 스트랜드 배출 방향에 따라 스트랜드 축에 대해 횡방향으로 상하에 배치되는 롤러 쌍에 의해 지지되는 상태로 안내되고, 냉각제가 공급됨에 따라 스트랜드는 계속해서 냉각된다. 금속 스트립의 효율적인 냉각을 위해, 제안된 장치는 상하에 위치하는 각각 2개의 롤러 사이에 배치되어 냉각제를 공급하는 냉각 부재를 포함한다. 이 냉각 부재는 롤러의 길이방향 축에 따라 연장되며, 그리고 각각의 냉각 부재와 롤러 사이 및 냉각 부재와 스트랜드 사이에 틈새 공간이 생성될 수 있도록 형성된다. 그리고 각각의 냉각 부재는 틈새 공간으로 개방되어 냉각제를 공급하는 적어도 하나의 채널을 구비하고 있다.

[0004] WP 2004/048016 A2로부터는, 주조된 금속 스트립의 최적화된 온도 가이드를 위해, 주조 스트랜드의 야금 스트랜드 길이의 말단에서 표면 온도의 제어에 의해 검출되는 배출 온도를 통해 동적 분사 시스템이 스트랜드 폭 및

스트랜드 길이에 걸친 수량(water amount) 분배 및 압력 분배 또는 펄스 분배의 형태로 스트랜드 길이 및 스트랜드 폭과 관련하여 산정된 온도 변동 곡선에 따라 기능 제어되는 점이 제안된다.

[0005] 그 외 다수의 해결 방법도 유사하게 주조된 금속 스트랜드를 효율적이면서도 절차 기술상 적합한 방식으로 냉각할 수 있는 방법과 관련한 문제를 다루고 있다. 이에 대해서는 JP 61074763 A, JP 9057412, EP 0 650 790 B1, US 6,374,901 B1, US 2002/0129921 A1, EP 0 686 702 B1, WO 01/91943 A1, JP 63112058, JP 2004167521 및 JP 2002079356이 참조된다.

[0006] 확인된 바에 따르면, 주조된 금속 스트립의 절차 기술상 적합하면서도 효율적인 냉각과 함께, 금속 스트립의 스케일링도 상당한 영향을 미친다. 영구 주형으로부터 금속이 배출되는 직후 금속 스트립의 매우 높은 온도를 바탕으로, 스트립은 강력한 스케일링 작용을 받게 되는데, 이런 스케일링 작용은 특히 후행하는 공정 단계에 부정적인 영향을 미친다. 따라서 스케일의 정도가 가능한 한 낮게 유지되도록 하는 노력이 이루어져야 한다.

발명의 상세한 설명

[0007] 따라서 본 발명의 목적은 최초에 언급한 유형의 방법 및 대응하는 장치에 있어서, 금속 스트립의 최적화된 냉각 이외에도 스트립 표면의 스케일이 최소로 유지되는 점을 달성가능케 할 수 있도록 상기 방법 및 장치를 개량하는 것에 있다.

[0008] 본 발명에 의한 상기 목적은 방법과 관련하여 금속 스트립의 이송 방향에서 볼 때 영구 주형의 후방과 금속 스트립의 기계적 성형 공정 전에 제1 구간에서 2,500 및 20,000W/(m² K) 사이의 열 전달 계수로써 금속 스트립의 냉각이 이루어지고, 이송 방향에서 볼 때 냉각 후에 제2 구간에서 금속 스트립의 표면을 냉각하지 않거나, 또는 감소된 정도로만 냉각하면서 이루어지는 금속 스트립 내 열 보상을 통해 Ac3 또는 Ar3 이상의 온도로 금속 스트립의 표면이 가열되며, 그런 후에 제3 구간에서 기계적 성형이 이루어짐으로써 달성된다.

[0009] 바람직하게는 제1 구간에서 3,000과 10,000W/(m² K) 사이의 열 전달 계수로써 금속 스트립의 냉각이 이루어진다.

[0010] 본 발명의 바람직한 제안에 따라, 금속 스트립의 표면이 냉각을 위한 냉각 매체의 공급 전에 세척된다면, 이후에 적용되는 냉각의 작용은 추가로 개선된다. 세척은 디스케일링을 통해서, 예컨대 스트랜드 또는 금속 스트립 배출 방향으로 금속 스트립/스트랜드가 최초 도달할 수 있도록 최선단 및 최상단에 각각 서로 마주보고 위치하는 냉각 수단들(노즐, 노즐 바 등)이 고압 상태로 냉각 매체를 공급하면서 디스케일링이 이루어짐으로써 실행될 수 있다.

[0011] 이와 관련하여 제3 구간에서의 기계적 성형은 금속 스트립의 교정 공정일 수 있거나, 또는 이런 교정 공정을 포함할 수 있다. 대체되거나 또는 추가되는 실시예에 따라, 제3 구간에서의 기계적 성형은 금속 스트립의 압연 공정이거나, 또는 이런 압연 공정을 포함한다.

[0012] 제1 구간에서의 냉각은 (집중 냉각으로서) 수직의 스트랜드 가이드의 영역에만 국한될 수 있다. 이와 결부하여, 수직의 스트랜드 가이드의 개념은 금속 스트립이 광범위하게 수직으로 안내된다는 사실을 포함한다고 보아야 한다.

[0013] 제1 구간에서의 냉각은 또한 간헐적으로도 이루어질 수 있으며, 이에 금속 스트립/스트랜드는 예컨대 냉각 매체 공급 밀도[I: min.m²']의 변화 및/또는 금속 스트립에 대한 냉각 수단의 상이한 이격 간격의 설정에 의해 교호적으로 집중적으로 냉각되기도 하고 약하게 냉각되기도 한다.

[0014] 하부 방향을 향해 수직으로 금속을 배출하는 영구 주형, 이 영구 주형 하부에 배치되는 수직의 스트랜드 가이드, 그리고 수직 방향에서 수평 방향으로 금속 스트립을 편향시키는 수단을 구비하여, 액상 금속으로부터 금속 스트립을 연속 주조하기 위해 제안되는 연속 주조 플랜트에 있어서, 수평 방향으로 편향이 이루어지는 말단 영역이나, 또는 수평 방향으로 편향된 후에 상기 금속 스트립을 위한 기계적 성형 수단이 배치되는 상기 연속 주조 플랜트는, 본 발명에 따라 수직의 스트랜드 가이드가 금속 스트립의 이송 방향으로 금속 스트립의 양측에 배치되는 다수의 롤러를 포함하고, 이 롤러들의 영역에는 금속 스트립의 표면에 냉각 유체를 공급할 수 있는 제1 냉각 수단이 배치되며, 그리고 냉각 수단은 수직 및/또는 수평 방향으로 변위 가능하게 배치되며, 그리고 제2 냉각 수단은 수직의 스트랜드 가이드 영역에 위치 고정되어 배치되는 것을 특징으로 한다.

이에 대체되거나 또는 보충되는 실시예에 따라, 냉각 수단은 바람직하게는 진동가능하게 형성될 수 있다.

[0016] 제1 및/또는 제2 냉각 수단은 하우징을 포함할 수 있고, 이 하우징으로부터 냉각 유체가 적어도 하나의 노즐에

의해 공급된다. 냉각 유체는 하우징으로부터 2개의 노즐 또는 노즐 열에 의해 공급될 수도 있다.

[0017] 본 발명에 따라, 금속 스트립의 이차 냉각 영역에서는 한편으로 목표하는 조직 구조 및 조직 조성을 갖는 고품질의 금속 스트립이 생산될 수 있고, 다른 한편으로 스트립 표면의 스케일이 최소화될 수 있도록 선택되는 소정의 세기로 냉각이 이루어진다.

[0018] 본원의 제안에 따라, 스트립 표면에서 바람직하지 못하게 발생하는 수반 현상의 농후화 역시도 감소된다.

[0019] 제안되는 절차에 의해, 금속 스트립의 표면에 위치하는 산화 층이 분리 및 세척되는 정도로 충분한 열 충격이 발생한다. 그로 인해 스트랜드 표면도 세척되고, 이런 점은 금속 스트립의 균일한 냉각과 터널로(tunnel kiln)에서의 가열성에 바람직하게 작용한다.

[0020] 제안되는 방법은 석출물에 의한 위험이나, 또는 이른바 "적열취성(hot shortness)"의 위험을 감소시킴으로써, 이와 관련한 장점이 달성된다. 열 충격을 위해 필요한 표면 온도 강하(이는 마르텐사이트 개시 온도 이하로 내려가서는 안 된다)에 의해서는 금속 스트립 내 오오스테나이트가 페라이트로 변환되고, 이는 입자 미세화와 결부된다. 이에 이어서 금속 스트립의 스트랜드 표면과 코어 사이의 큰 온도 기울기를 바탕으로 재가열이 이루어질 시에, 미세한 페라이트가 다시 작은 입자를 갖는 오오스테나이트로 변환된다. 이런 변환 시에, 질화알루미늄(AIN) 또는 기타 석출물은 초과 성장하고, 입자 경계에는 백분율로 볼 때 변환 전 크기가 큰 오오스테나이트 입자에서보다 적은 질화알루미늄이 위치한다. 따라서 미세한 조직은 석출물이 존재하게 되면 균열에 대해 더욱 낮은 민감성을 나타낸다.

[0021] 영구 주형 하부의 스트랜드 가이드 내에는, 가능한 이른 시기에 재가열이 이루어질 수 있도록 하기 위해, 집중 냉각을 위한 영역이 제공된다. 페라이트 변환과 뒤이은 오오스테나이트의 재변환은 스트랜드 표면에 기계적 하중이 제공되기 전에 예컨대 벤딩 드라이버에서 이루어진다. 이런 조치를 통해서, 열 충격에 의한 스트랜드의 온도 강하를 바탕으로 존재하는 균열 형성의 위험은 감소된다. 본원의 방법의 일 실시예에 따라, 전술한(집중) 냉각은 영구 주형에서부터 기계적 성형 공정에 이르는(만곡) 경로의 약 1/4 내지 1/3 구간에서 이루어지고, 그에 이어 상기 경로의 약 3/4 내지 2/3 구간에서는 더 이상 냉각이 이루어지지 않거나, 또는 감소된 정도로만 냉각이 이루어진다.

[0022] 본 발명에 따라 제공되는 집중 냉각부는 스트랜드 가이드 롤러들 사이에 배치될 수 있으며, 그리고 각각의 목표하는 냉각 작용에 따라 스트랜드 가이드의 더욱 긴 영역에 걸쳐 연장될 수 있다. 언급한 바와 같이 바람직하게는 특히 재료가 균열에 민감할 시에 표면을 너무 과냉시키지 않도록 하기 위해 집중 냉각을 간헐적으로 적용할 수도 있다.

[0023] 따라서 적열취성 역시도, 다시 말해 특히 재료 내에 높은 구리 함량에 의해 발생할 수 있는, 슬라브 표면에서의 균열 형성도 감소될 수 있다. 이는 특히 출발 재료로서 때로는 그에 상응하게 높은 구리 함량을 갖는 스크랩에서 중요하다.

[0024] 본 발명의 실시예들은 도면에 도시되어 있다.

실시예

[0052] 도1은 연속 주조 플랜트(2)를 개략도로 도시하고 있다. 액상 금속 재료는 이송 방향(F)에서 영구 주형(3)으로부터 스트랜드 또는 금속 스트립(1)으로서 하부 방향을 향해 수직으로 배출되며, 그리고 주조 만곡 구간에 따라 점차로 수직선(V)에서 수평선(H)으로 편향된다. 영구 주형(3) 바로 아래에는 다수의 롤러(10)를 포함하는 수직의 스트랜드 가이드(4)가 위치한다. 롤러들(10)은 금속 스트립(1)을 하부 방향으로 안내한다. 다수의 롤러(9)는 수직선(V)에서 수평선(H)으로 금속 스트립(1)을 편향시키기 위한 수단으로서 기능한다. 편향이 이루어진 후에, 금속 스트립(1)은 기계적 성형 수단(5)에 도달한다. 본원에서 기계적 성형 수단은 교정 드라이버(straightening driver)이며, 이런 교정 드라이버는 기계적 성형을 통한 금속 스트립(1)의 교정 공정을 실시한다. 또한, 대부분 연속되는 압연 공정도 제공될 수 있다.

[0053] 영구 주형(3)으로부터 배출되어 기계적 성형이 이루어지기까지 금속 스트립의 영역은 3개의 구간을 분리된다. 제1 구간(6)에서는 고온 금속 스트립(1)의 집중 냉각이 이루어지고, 제2 구간(7)에서는 실제로 냉각이 더 이상 실행되지 않으며, 그에 따라 금속 스트립(1) 내에 위치하는 열이 금속 스트립(1)의 냉각된 표면을 다시 가열한다. 그런 다음 마지막으로 제3 구간(8)에서 우선적으로 기계적 성형이 개시되지만, 그러나 이는 이미 제2 구간(7)에서부터 개시된다. 이와 관련한 실시예에 따라, 제1 구간(6)은 재차 부분 구간들로 세분된다. 이런 점은 간단하게 제1 구간(6)에서의 간헐적인 냉각을 가능케 하는데, 다시 말하면 제1 부분 구간에서 집중 냉각을 가능

케 하고, 적어도 하나의 이어지는 제2 부분 구간에서는 보다 약한 냉각을 가능케 하거나, 또는 거의 냉각이 이루어지지 않게 할 수 있다. 그런 다음 이 제2 부분 구간에 이어서 집중 냉각되는 제3 부분 구간 등이 계속될 수 있다.

[0054] 금속 스트립(1)의 냉각은 도2에서 가장 잘 확인할 수 있듯이, 제1 냉각 수단(11) 및 제2 냉각 수단(12)으로 이루어진다. 제1 냉각 수단(11)은, 높은 냉각 용량이 존재하는 방식으로 집중적으로 기능한다. 제2 냉각 수단(12)은 종래 기술로 공지된 연속 주조 플랜트에서 이용되는 통상적이면서도 종래 기술로 공지된 냉각 수단이다. 제1 냉각 수단(11)은, 금속 스트립(1)이 제1 구간(6)에서, 특히 영구 주형(3)에 직접적으로 이어지는 부분 구간(6A)에서 2,500 및 20,000W/(m² K) 사이의 열 전달 계수로써 냉각되는 방식으로 설계된다. 그리고 부분 구간(6A)에서 배출 방향(F)에서 볼 때 최상단 또는 최선단에 위치하는 냉각 수단은 금속 스트립(1) 표면의 디스케일링과 그에 따른 세척을 실시할 수 있도록 고압 조건으로 전환될 수 있다. 이와 관련하여 대부분의 냉각은 제1 냉각 수단(11)에 의해 이루어진다.

[0055] 전술한 열 전달 계수와 관련하여 주지되는 점은 다음과 같다: 열 전달 계수(공식에서 기호: α)는 표면에서의 열 전달의 세기를 결정하는 비례 상수이다. 이와 관련하여 열 전달 계수는 재료의 표면으로부터 에너지를 소산하거나, 또는 그 표면에 제공하는 기체 또는 액체의 능력을 나타낸다. 열 전달 계수는 특히 열을 소산하고 열을 공급하는 매체의 비열, 밀도 및 열 전도 계수에 따라 달라진다. 열 전도에 대한 계수의 계산은 대개 관여하는 매체의 온도 차이를 통해 이루어진다. 따라서 전술한 영향 변수를 통해 곧바로 냉각 세기의 설계가 열 전달 계수에 직접적으로 작용한다는 사실을 알 수 있다. 냉각 용량은 예컨대 냉각 수단들(11 및 12) 각각과 금속 스트립(1) 사이의 수평 이격 간격의 변화에 의해 영향을 받을 수 있다. 냉각 용량이 더욱 낮아질수록, 이격 간격은 더욱 커진다.

[0056] 구간(6)에서 냉각이 이루어진 후에, 제2 구간(7)에서는 금속 스트립(1)의 표면을 추가로 냉각하지 않으면서 이루어지는 금속 스트립(1) 내의 열 보상에 의해서, 금속 스트립(1)의 표면은 Ac3 또는 Ar3 이상의 온도로 열 보상을 통해 가열된다. 그런 다음 비로소 구간(7)(만곡에 의해)과 구간(8)에서, 특히 구간(8) 내 교정에 의해 기계적 성형이 이루어지게 된다.

[0057] 전술한 제1 냉각 수단(11)은 모든 적용에 대해 필요하지는 않는다. 따라서 도2로부터 알 수 있듯이, 제1 냉각 수단(11)은 수직 방향으로 변위 가능하게 배치되어 있고, 대응하는 이동 수단은 도시되어 있지 않다. 도 2에는 단지 제1 냉각 수단(11)이 그 유효 위치에 실선으로 도시되어 있고, 이와 관련하여 방출되는 냉각수 제트는 도시된 패턴을 갖는다.

[0058] 만일 집중 냉각이 필요하지 않다면, 제1 냉각 수단(11)은 파선으로 도시한 위치로 수직으로 이동될 수 있으며, 그럼으로써 전형적으로 더욱 약한, 다시 말해 보다 집중성이 낮은 냉각이 제2 냉각 수단(12)에 의해 야기된다.

[0059] 냉각 용량에 영향(감소 또는 증가)을 미치기 위한 또 다른 조치는, 냉각 수단들(11, 12)과 금속 스트립(1) 사이의 이격 가격을 수평 변위를 통해 변경하고, 그리고/또는 냉각 수단(11, 12)을 진동하는 방식으로 조정하는 것에 있다.

[0060] 밸브를 구비한 대응하는 라인 시스템은 미도시 되어 있지만, 이를 통해 각각 필요한 냉각수 흐름이 각각 조정 및 개폐될 수 있다.

[0061] 도3 및 도4에는 제1 냉각 수단(11)의 구성에 대한 변형예가 더욱 상세하게 도시되어 있다. 제1 냉각 수단(11)은 하우징(13)을 포함하며, 이 하우징의 측면 중 금속 스트립(1)을 향해 있는 측면에는 2개의 노즐(14 및 15), 또는 대개는 도면 평면에서 금속 스트립(1) 위쪽에 횡방향으로 연장되는 노즐 열들이 배치된다. 하우징(13)은 자체 내부에 그에 상응하게 2개의 챔버(16, 17)를 포함하고, 이 챔버들은 각각 물공급 라인과 유체를 공급하는 방식으로 각각 연통되어 있다. 이와 관련하여 노즐들(14 및 15)은 서로 다르게 형성됨으로써 서로 다른 세기의 물 흐름이 금속 스트립(1) 상으로 안내될 수 있다. 이런 물 흐름은 가능한 한 금속 스트립(1)의 표면과 관련하여 스케일이 없고 그에 따라 세척된 표면을 달성하기 위한 기술적인 필요성에 따라 이루어진다.

[0062] 노즐들은 또한 노즐 바(nozzle bar)로서, 다시 말해 금속 스트립(1)의 폭에 걸쳐 횡방향으로 연장되고 다수의 노즐 개구부로부터 냉각수를 스트립 표면으로 안내하는 바로서 형성될 수도 있다.

[0063] 다시 말해 집중 냉각을 위해 제안되는 장치는 하우징을 포함하고, 이 하우징은 극미한 이격 간격을 유지하면서 연속 주조 가이드 롤러들(10) 사이로 이동될 수 있으며 그로 인해 냉각 채널을 형성한다. 하우징(13)은 보호판(미도시)을 통해 경우에 따른 파괴 현상 시 파손되는 것으로부터 보호될 수 있으며, 그럼으로써 이런 경우 하우징은 재사용될 수 있다. 스트랜드 표면과 하우징(13) 사이의 이격 간격의 변경에 의해, 냉각 작용이 영향을 받

을 수 있다. 냉각 작용에 대한 추가의 영향은 하우징 및 노즐들(14, 15)의 구조에 의해 달성될 수 있다.

- [0064] 따라서, 노즐들을 다수의 그룹으로 분리될 수 있으면서, 개별 노즐 그룹은 자체의 물 공급부를 구비할 수 있다. 이에 따라 개별 노즐 그룹의 개폐 및/또는 흐름 및 유체 압력 각각의 변경에 의해, 냉각 작용이 변경될 수 있다. 표준 냉각의 경우, 다시 말해 집중 냉각이 중요하지 않은 강의 가공 처리 시에, 상대적으로 더욱 적은 수의 노즐만이 개방될 수 있다. 그 외에도 집중 냉각 장치가 표준 냉각의 분사 영역으로부터 이격 회동되거나, 또는 이격 이동될 수도 있다.
- [0065] 금속 스트립의 테두리 영역의 과냉각은 마찬가지로 노즐 그룹들의 개폐에 의해 방지될 수 있다.
- [0066] 집중 냉각을 위해 분사 노즐들이 이용될 수도 있다. 이런 경우 분사 노즐들은, 필요한 냉각과 이에 결부되는 입자 미세화 및 디스케일링 작용을 달성하기 위해 금속 스트립의 폭에 걸쳐 서로 가까이 인접되게 분포되어야 한다. 이 실시예에서도 그에 따른 노즐 그룹들의 개폐에 의해 테두리의 과냉각이 방지될 수 있다. 집중 냉각이 바람직하지 않은 주조 작동의 경우, 표준 냉각을 보장하기 위해 노즐들은 비활성화되고, 이격 회동 및 이동되거나, 또는 냉각 매체(물)의 흐름이 감소될 수 있다.
- [0067] 또한, 존재하는 이차 냉각을 위해, 분사 노즐들을 구비하고 독립된 물 공급부와 연결되는 다수의 분사 바(spray bar)로 구성되는 추가 냉각부가 이용될 수 있다. 이와 관련하여 추가 분사 바들은 필요할 때에만 활성화된다. 마찬가지로 이 실시예에서도 노즐 그룹들의 개폐에 의해 테두리의 과냉각이 방지될 수 있다.
- [0068] 종래 기술에 따르면 디스케일링을 위해, $20,000\text{W}/(\text{m}^2 \text{K})$ 이상의 열 전달 계수를 달성하는 특수한 디스케일링 노즐들이 공지되었다. 이런 종류의 노즐들은 너무 집중적인 냉각 작용으로 인해, 그리고 이에 결부하여 금속 스트립 표면의 표면 온도를 저온으로 감소시키기 때문에, 본 발명에서는 이용되지 않거나, 또는 본원에서는 필요하지 않다.
- [0069] 다시 말해 본 발명에 따른 핵심적인 사고는, 특히 박슬라브 플랜트에서 슬라브 표면의 세척을 달성하기 위해 이차 냉각 영역에서 집중 냉각이 이루어지고, 이런 집중 냉각은 이송 방향에서 볼 때 영구 주형 직후에 개시된다는 사실에 있다. 그러나 이에 추가로, 예컨대 벤딩 드라이버에서 발생하는 경우와 같이, 기계적 하중이 발생하기 전에 Ac3 또는 Ar3 이상의 온도로 재가열이 이루어질 수 있도록 냉각이 이른 시기에 종결될 수도 있다. 이와 관련하는 목표는 입장 경계에 석출물이 생성되지 않도록 하거나, 또는 극미하게만 발생할 수 있도록 하는 것에 있다.
- [0070] 제안되는 집중 냉각 장치는, 기타의 경우 연속 주조 플랜트의 이차 냉각 시에서 제공될 때보다 분명히 더욱 높은 냉각 작용을 갖는다. 종래 기술로 공지된 플랜트의 경우, 통상적인 열 전달 계수는 $500\text{W}/(\text{m}^2 \text{K})$ 과 $2,500\text{W}/(\text{m}^2 \text{K})$ 사이이다. 다른 한편으로 냉각 장치가 이용되는 디스케일링 플랜트도 공지되어 있으며, 이런 플랜트는 $20,000\text{W}/(\text{m}^2 \text{K})$ 이상의 열 전달 계수를 실현한다.
- [0071] 본원에서 필요한 열 전달 계수는 (이미 앞서 명시했듯이) 재료에 따라 달라질뿐 아니라, 주조 속도에 따라 달라진다. 이런 열 전달 계수는 여전히 마르텐사이트 조직 또는 중간 물질 조직이 생성되지 않는 최대 냉각 속도에서 결정된다. 탄소강 함량이 낮은 경우, 냉각 속도는 약 $2,500^\circ\text{C}/\text{min}$ 이며, 이는 주조 속도가 $5.0\text{m}/\text{min}$ 일 때 약 $5,500\text{W}/(\text{m}^2 \text{K})$ 의 열 전달 계수에 상응한다.
- [0072] 표준 냉각과 집중 냉각 사이의 빠른 전환을 통해 제안되는 연속 주조 장치는 매우 개별적으로, 그리고 유연하게 이용될 수 있다.
- [0073] 만일 전술한 냉각 노즐들을 구비하여 제안되는 시스템이 이용된다면, 수량이 상대적으로 적은 경우 냉각 수단의 하우징과 금속 스트립 사이에 형성되는 물의 난류를 바탕으로 통상적인 분사 냉각에서보다 더욱 높은 열 전달 계수가 달성된다.
- [0074] 냉각의 세기는 서로 나란하게 배치되는 노즐의 수에 의해 변경될 수 있다. 또한, 통상적인 분사 냉각 장치에 추가의 노즐 바를 적용할 수도 있다.
- [0075] 이송 방향(F)에서 볼 때 집중 냉각의 길이는 금속 스트립 표면으로부터 최대 2mm의 응고 조직에 의해 결정된다. 수지상 응고(dendritic solidification) 시에 집중 냉각 길이는 구상 응고(globular solidification) 시 길이와 비교하여 약 2 내지 3의 인수만큼 연장된다.
- [0076] 열 전달 계수는 또한 냉각 수단, 본원에서는 특히 제1 냉각 수단(11)의 구조로부터 결정된다. 그 계수는 하중이 가해지는 영역에서 목표한 바대로 선택되는데, 왜냐하면 이 영역에서 제조된 금속 스트립(1)의 집중 냉각을

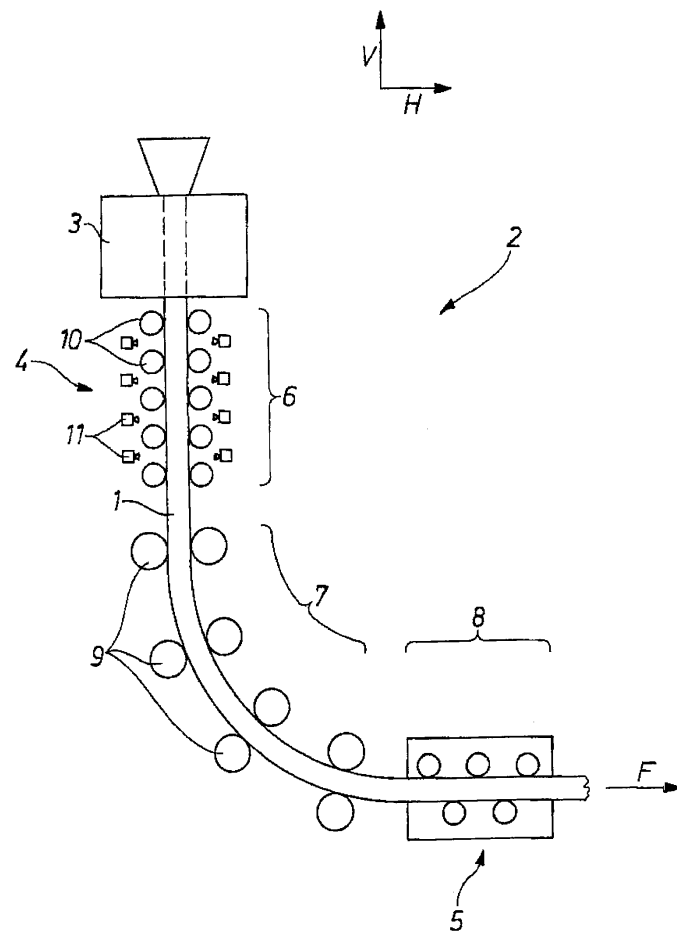
위한 조건들이 최적의 상태를 나타내고, 동시에 광범위하게 스케일이 없는 스트립 표면이 달성될 수 있기 때문이다.

도면의 간단한 설명

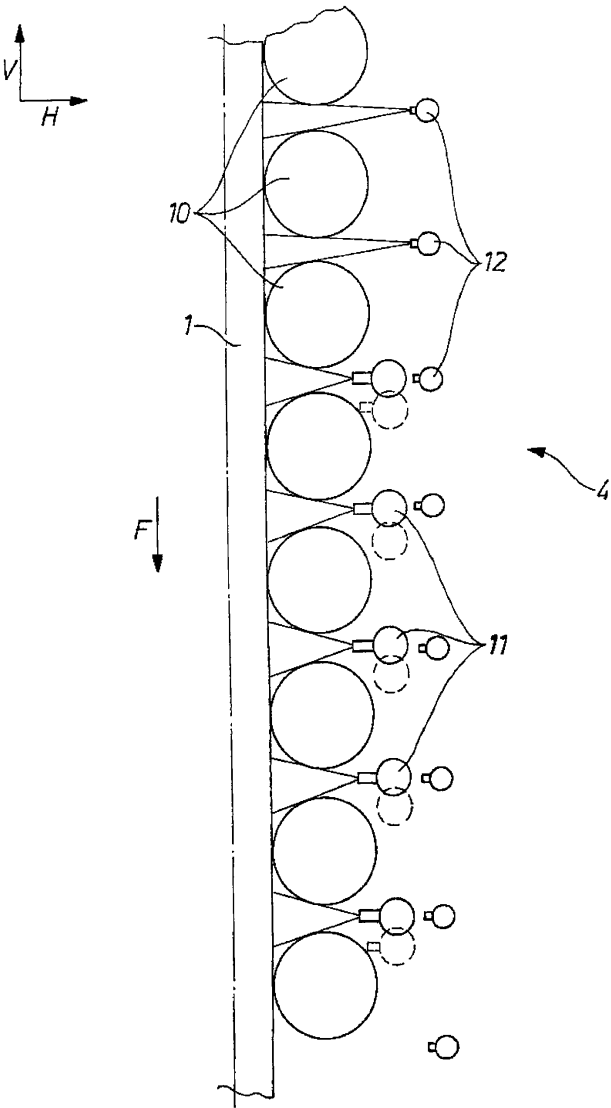
- [0025] 도1은 플랜트의 컴포넌트 중 몇 가지 컴포넌트와 함께 연속 주조 플랜트를 개략적으로 도시한 측면도이다.
- [0026] 도2는 도1의 일부분, 다시 말해 제1 및 제2 냉각 수단을 포함하는 수직의 스트랜드 가이드의 우측 분기부분을 절개하여 도시한 확대도이다.
- [0027] 도3은 도2의 부분 중 2개의 롤러와 이 롤러들 사이에 개재된 냉각 수단을 포함하는 부분을 절개하여 도시한 확대도이다.
- [0028] 도4는 도3에 따른 냉각 수단을 도시한 상세도이다.
- [0029] <도면의 주요부분에 대한 설명>
- [0030] 1: 금속 스트립
- [0031] 2: 연속 주조 플랜트
- [0032] 3: 영구 주형(permanent mold)
- [0033] 4: 수직의 스트랜드 가이드
- [0034] 5: 기계적 성형 수단
- [0035] 6: 제1 구간
- [0036] 6A: 부분 구간
- [0037] 6B: 연속 부분 구간
- [0038] 7: 제2 구간
- [0039] 8: 제3 구간
- [0040] 9: 금속 스트립 편향 수단
- [0041] 10: 롤러
- [0042] 11: 제1 냉각 수단
- [0043] 12: 제2 냉각 수단
- [0044] 13: 하우징
- [0045] 14: 노즐
- [0046] 15: 노즐
- [0047] 16: 챔버
- [0048] 17: 챔버
- [0049] V: 수직 방향
- [0050] H: 수평 방향
- [0051] F: 이송 방향 또는 배출 방향

도면

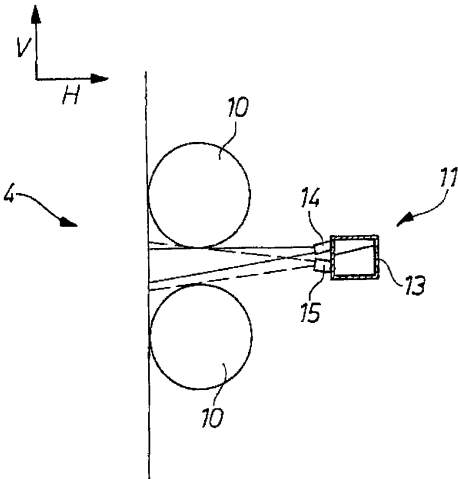
도면1



도면2



도면3



도면4

