



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년10월07일
(11) 등록번호 10-1446993
(24) 등록일자 2014년09월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B21B 1/26 (2006.01) B21B 1/46 (2006.01)
B21B 27/10 (2006.01) B22D 11/06 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-7014431(분할)
(22) 출원일자(국제) 2007년02월27일
심사청구일자 2014년06월05일
(85) 번역문제출일자 2014년05월28일
(65) 공개번호 10-2014-0077218
(43) 공개일자 2014년06월23일
(62) 원출원 특허 10-2008-7022414
원출원일자(국제) 2007년02월27일
심사청구일자 2012년01월13일
(86) 국제출원번호 PCT/AU2007/000227
(87) 국제공개번호 WO 2007/095695
국제공개일자 2007년08월30일
(30) 우선권주장
11/362,682 2006년02월27일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
JP2004508942 A
JP2000351002 A
KR100205191 B1

(73) 특허권자
누코 코포레이션
미국, 노스캐롤라이나 28211, 샤를롯트, 스테
400, 렉스포드 로드 1915
(72) 발명자
블레데, 월터
미국, 인디애나 46112, 브라운스버그, 67 레이크
쇼어 서클
온드로빅, 제이, 존
미국, 인디애나 46112, 브라운스버그, 7797 우드
뷰 코트
(74) 대리인
이건주

전체 청구항 수 : 총 28 항

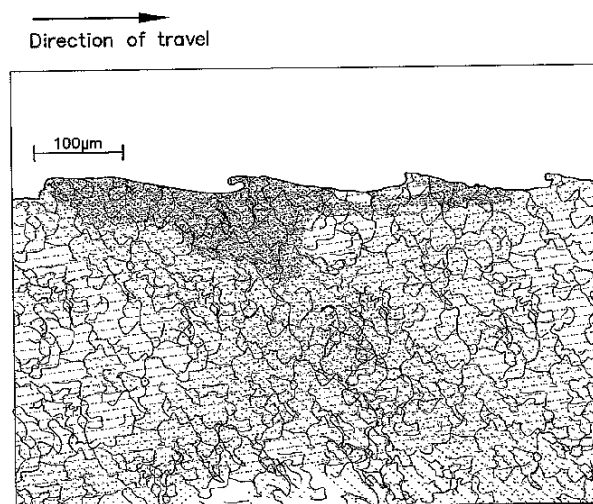
심사관 : 이정엽

(54) 발명의 명칭 표면조도가 낮은 주조 스트립과 이를 제조하기 위한 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명은 박판 주조 스트립에 관한 것으로, 상기 박판 주조 스트립은 다각형 페라이트, 침형 페라이트, 비트만 슈테텐(Widmanstatten), 배이나이트(bainite) 및 마르텐사이트(martensite)로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 미소구조를 포함하며, 1.5 미크론 Ra 이하의 표면조도 및 10 미크론 이하의 스케일(scale) 두께를 갖는다. 본 발명에 따른 스트립은 열간압연기의 작업롤 상에 물과 오일(oil)의 혼합물을 적용하고, 물과 오일의 혼합물을 작업롤에 적용하면서 박판 주조 스트립을 1100℃ 이하의 온도에서 열간압연기를 통과시키고, 열간압연기를 통해 주조용 롤로부터 박판 주조 스트립을 슈라우딩함으로써 형성된다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

다각형 페라이트, 침형 페라이트, 비트만슈테텐(Widmanstätten), 베이나이트(bainite) 및 마르텐사이트(martensite)로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 미소구조를 포함하며, 1.5 미크론 Ra(평균표면조도) 이하의 표면조도(surface roughness) 및 10 미크론 이하의 스케일(scale) 두께를 갖는 박판 주조 스트립으로서,

(a) 나란하게 배치되어 그들 사이에 님을 형성하는 쌍롤식 주조기와 상기 쌍롤식 주조기에 인접하고 작업롤(work rolls) 및 백업롤(back-up rolls)을 구비하는 열간압연기(hot rolling mill)를 조립하는 과정과;

(b) 상기 쌍롤식 주조기의 주조용 롤 사이의 상기 님으로부터 박판 주조 스트립을 형성하는 과정과;

(c) 상기 열간압연기의 작업롤 상에 물과 오일(oil)의 혼합물을 적용하는 과정과;

(d) 상기 물과 오일의 혼합물을 상기 작업롤에 적용하면서 상기 박판 주조 스트립을 1100℃ 이하의 온도에서 상기 열간압연기를 통과시키는 과정; 및

(e) 부피 기준으로 5% 이하의 산소 분위기에서 상기 열간압연기를 통해 상기 주조용 롤로부터 상기 박판 주조 스트립을 슈라우딩하여: 다각형 페라이트, 침형 페라이트, 비트만슈테텐, 베이나이트 및 마르텐사이트로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 미소구조를 포함하며, 1.5 미크론 Ra 이하의 표면조도 및 10 미크론 이하의 스케일 두께를 갖는 박판 주조 스트립을 형성하는 과정

을 포함하여 제조되는 것을 특징으로 하는 박판 주조 스트립.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 박판 주조 스트립은 상기 오일과 물의 혼합물이 상기 작업롤에 적용되는 동안 1050℃ 이하의 온도에서 상기 열간압연기를 통과하는 것을 특징으로 하는 박판 주조 스트립.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 표면조도는 1.0 미크론 Ra 이하인 것을 특징으로 하는 박판 주조 스트립.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 표면조도는 0.7 미크론 Ra 이하인 것을 특징으로 하는 박판 주조 스트립.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 표면조도는 0.5 미크론 Ra 이하인 것을 특징으로 하는 박판 주조 스트립.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 스케일 두께는 7 미크론 이하인 것을 특징으로 하는 박판 주조 스트립.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 스케일 두께는 4 미크론 이하인 것을 특징으로 하는 박판 주조 스트립.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 오일과 물의 혼합물은 상기 작업롤 분무(spraying)에 의해 적용되는 것을 특징으로 하는 박판 주조 스트립.

청구항 9

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 오일과 물의 혼합물은 상기 오일과 물의 혼합물을 상기 백업롤에 적용하는 것에 의해 상기 작업롤에 적용되는 것을 특징으로 하는 박판 주조 스트립.

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 오일과 물의 혼합물은 5% 이하의 오일인 것을 특징으로 하는 박판 주조 스트립.

청구항 11

표면조도가 1.5 미크론 Ra 이하로 감소된 박판 주조 스트립으로서,

- (a) 그들 사이에 틈을 갖는 한 쌍의 주조용 물을 구비하는 스트립 주조기를 조립하는 과정과;
- (b) 주조용 물을 한정하기 위한 사이드 댐을 상기 틈의 단부에 인접하여 구비하는 상기 주조용 물 사이의 상기 틈 위에 상기 주조용 물을 형성할 수 있는 금속공급시스템을 조립하는 과정과;
- (c) 그들 사이에 갭을 형성하는 작업면을 갖는 작업물을 구비하며, 가열 스트립이 압연되는 열간압연기를 상기 스트립 주조기에 인접하게 조립하는 과정과;
- (d) 상기 작업물에 물과 오일의 혼합물을 제공할 수 있도록 상기 작업물에 인접 배치된 분무노즐들(spray nozzles)을 조립하는 과정과;
- (e) 상기 한 쌍의 주조용 물 사이에 용융금속을 도입하여 상기 사이드 댐에 의해 한정되는 상기 주조용 물의 주조면 상에 지지되는 주조용 물을 형성하는 과정과;
- (f) 상기 주조용 물을 서로 반대방향으로 회전시켜 상기 주조용 물의 주조면 상에 금속 셀을 응고시키고, 상기 응고된 셀로부터 상기 주조용 물 사이의 틈을 통해 주강 스트립을 형성하는 과정과;
- (g) 상기 스트립이 상기 열간압연기 내로 들어갈 때 상기 오일과 물의 혼합물을 분무하는 과정; 및
- (h) 상기 열간압연기의 작업물들 사이에서 상기 주조 스트립을 압연(rolling)하여 1.5 미크론 Ra 이하의 표면조도를 갖는 주조 스트립을 생산하는 과정을 포함하여 제조된 것을 특징으로 하는 감소된 표면조도를 갖는 박판 주조 스트립.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 주조 스트립의 생산속도는 80m/min 이상인 것을 특징으로 하는 감소된 표면조도를 갖는 박판 주조 스트립.

청구항 13

제11항 또는 제12항에 있어서, 상기 압연 온도는 900℃ 이하인 것을 특징으로 하는 감소된 표면조도를 갖는 박판 주조 스트립.

청구항 14

제11항에 있어서, 상기 분무노즐에 의한 분무속도는 10 내지 30 gpm 인 것을 특징으로 하는 감소된 표면조도를 갖는 박판 주조 스트립.

청구항 15

제11항에 있어서, 상기 표면조도는 0.7 미크론 Ra 이하인 것을 특징으로 하는 감소된 표면조도를 갖는 박판 주조 스트립.

청구항 16

제15항에 있어서, 상기 표면조도는 0.4 미크론 Ra 이하인 것을 특징으로 하는 감소된 표면조도를 갖는 박판 주조 스트립.

청구항 17

표면조도가 1.5 미크론 Ra 이하로 감소된 박판 주조 스트립으로서,

- (a) 그들 사이에 틈을 갖는 한 쌍의 주조용 물을 구비하는 스트립 주조기를 조립하는 과정과;

- (b) 주조용 풀을 한정하기 위한 사이드 댐을 상기 낚의 단부에 인접하여 구비하는 상기 주조용 물 사이의 상기 낚 위에 상기 주조용 풀을 형성할 수 있는 금속공급시스템을 조립하는 과정과;
 - (c) 백업풀과 그들 사이에 갭을 형성하는 작업면을 갖는 작업물을 구비하며, 가열 스트립이 압연되는 열간압연기를 상기 스트립 주조기에 인접하게 조립하는 과정과;
 - (d) 상기 백업풀에 물과 오일의 혼합물을 제공할 수 있도록 상기 작업물의 상부에 배치된 분무노즐을 조립하는 과정과;
 - (e) 상기 한 쌍의 주조용 물 사이에 용융금속을 도입하여 상기 사이드 댐에 의해 한정되는 상기 주조용 물의 주조면 상에 지지되는 주조용 풀을 형성하는 과정과;
 - (f) 상기 주조용 물을 서로 반대방향으로 회전시켜 상기 주조용 물의 주조면 상에 금속 쉘을 응고시키고, 상기 응고된 쉘로부터 상기 주조용 물 사이의 낚을 통해 주강 스트립을 형성하는 과정과;
 - (g) 상기 스트립이 상기 열간압연기 내로 들어갈 때 상기 오일과 물의 혼합물을 스프레이 하는 과정; 및
 - (h) 상기 열간압연기의 작업물들 사이에서 상기 주조 스트립을 압연시켜 1.5 미크론 Ra 이하의 표면조도를 갖는 주조 스트립을 생산하는 과정
- 을 포함하여 제조된 것을 특징으로 하는 표면조도가 1.5 미크론 Ra 이하로 감소된 박판 주조 스트립.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 주조 스트립의 생산속도는 80m/min 이상인 것을 특징으로 하는 표면조도가 1.5 미크론 Ra 이하로 감소된 박판 주조 스트립.

청구항 19

제17항에 있어서, 상기 압연 온도는 1100℃ 이하인 것을 특징으로 하는 표면조도가 1.5 미크론 Ra 이하로 감소된 박판 주조 스트립.

청구항 20

제19항에 있어서, 상기 압연 온도는 1050℃ 이하인 것을 특징으로 하는 표면조도가 1.5 미크론 Ra 이하로 감소된 박판 주조 스트립.

청구항 21

제20항에 있어서, 상기 압연 온도는 900℃ 이하인 것을 특징으로 하는 표면조도가 1.5 미크론 Ra 이하로 감소된 박판 주조 스트립.

청구항 22

제17항에 있어서, 상기 분무노즐에 의한 분무속도는 10 내지 30 gpm 인 것을 특징으로 하는 표면조도가 1.5 미크론 Ra 이하로 감소된 박판 주조 스트립.

청구항 23

제17항에 있어서, 상기 표면조도는 0.7 미크론 Ra 이하인 것을 특징으로 하는 표면조도가 1.5 미크론 Ra 이하로 감소된 박판 주조 스트립.

청구항 24

제17항 내지 제23항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 오일과 물의 혼합물은 오일이 5% 이하인 것을 특징으로 하는 표면조도가 1.5 미크론 Ra 이하로 감소된 박판 주조 스트립.

청구항 25

제17항 내지 제23항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 박판 주강 스트립은 7 미크론 이하의 표면 스케일 두께를 갖

는 것을 특징으로 하는 표면조도가 1.5 미크론 Ra 이하로 감소된 박판 주조 스트립.

청구항 26

다각형 페라이트, 침형 페라이트, 비트만슈테텐, 베이나이트 및 마르텐사이트로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 미소구조를 포함하며, 1.5 미크론 Ra 이하의 표면조도 및 10 미크론 이하의 스케일 두께를 갖는 박판 주조 스트립을 제조하는 방법으로서, 상기 방법은

- (a) 나란하게 배치되어 그들 사이에 틈을 형성하는 쌍롤식 주조기와 상기 쌍롤식 주조기에 인접하고 작업롤 및 백업롤(back-up rolls)을 구비하는 열간압연기를 조립하는 과정과;
- (b) 상기 쌍롤식 주조기의 주조용 롤 사이의 상기 틈으로부터 박판 주조 스트립을 형성하는 과정과;
- (c) 상기 열간압연기의 작업롤 상에 물과 오일의 혼합물을 적용하는 과정과;
- (d) 상기 박판 주조 스트립을, 상기 물과 오일의 혼합물을 상기 작업롤에 적용하면서 1100℃ 이하의 온도에서 상기 열간압연기를 통과시키는 과정; 및
- (e) 부피 기준으로 5% 이하의 산소 분위기에서 상기 열간압연기를 통해 상기 주조용 롤로부터 상기 박판 주조 스트립을 슈라우딩하여: 다각형 페라이트, 침형 페라이트, 비트만슈테텐, 베이나이트 및 마르텐사이트로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 미소구조를 포함하며, 1.5 미크론 Ra 이하의 표면조도 및 10 미크론 이하의 스케일 두께를 갖는 박판 주조 스트립을 형성하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 박판 주조 스트립 제조 방법.

청구항 27

- (a) 그들 사이에 틈을 갖는 한 쌍의 주조용 롤을 구비하는 스트립 주조기를 조립하는 과정과;
- (b) 주조용 풀을 한정하기 위한 사이드 댐을 상기 틈의 단부에 인접하여 구비하는 상기 주조용 롤 사이의 상기 틈 위에 상기 주조용 풀을 형성할 수 있는 금속공급시스템을 조립하는 과정과;
- (c) 그들 사이에 갭을 형성하는 작업면을 갖는 작업롤을 구비하며, 가열 스트립이 압연되는 열간압연기를 상기 스트립 주조기에 인접하게 조립하는 과정과;
- (d) 상기 작업롤에 물과 오일의 혼합물을 제공할 수 있도록 상기 작업롤에 인접 배치된 분무노즐을 조립하는 과정과;
- (e) 상기 한 쌍의 주조용 롤 사이에 용융금속을 도입하여 상기 사이드 댐에 의해 한정되는 상기 주조용 롤의 주조면 상에 지지되는 주조용 풀을 형성하는 과정과;
- (f) 상기 주조용 롤을 서로 반대방향으로 회전시켜 상기 주조용 롤의 주조면 상에 금속 셀을 응고시키고, 상기 응고된 셀로부터 상기 주조용 롤 사이의 틈을 통해 주강 스트립을 형성하는 과정과;
- (g) 상기 스트립이 상기 열간압연기 내로 들어갈 때 상기 오일과 물의 혼합물을 스프레이 하는 과정; 및
- (h) 상기 열간압연기의 작업롤들 사이에서 상기 주강 스트립을 압연(rolling)시켜 1.5 미크론 Ra 이하의 표면조도를 갖는 주강 스트립을 생산하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 1.5 미크론 Ra 이하로 감소된 표면조도를 갖는 박판 주강 스트립의 제조방법.

청구항 28

- (a) 그들 사이에 틈을 갖는 한 쌍의 주조용 롤을 구비하는 스트립 주조기를 조립하는 과정과;
- (b) 주조용 풀을 한정하기 위한 사이드 댐을 상기 틈의 단부에 인접하여 구비하는 상기 주조용 롤 사이의 상기 틈 위에 상기 주조용 풀을 형성할 수 있는 금속공급시스템을 조립하는 과정과;
- (c) 백업롤과 그들 사이에 갭을 형성하는 작업면을 갖는 작업롤을 구비하며, 가열 스트립이 압연되는 열간압연기를 상기 스트립 주조기에 인접하게 조립하는 과정과;
- (d) 상기 백업롤에 물과 오일의 혼합물을 제공할 수 있도록 상기 작업롤의 상부에 배치된 분무노즐을 조립하는 과정과;
- (e) 상기 한 쌍의 주조용 롤 사이에 용융금속을 도입하여 상기 사이드 댐에 의해 한정되는 상기 주조용 롤의 주

조면 상에 지지되는 주조용 풀을 형성하는 과정과;

(f) 상기 주조용 풀을 서로 반대방향으로 회전시켜 상기 주조용 풀의 주조면 상에 금속 셀을 응고시키고, 상기 응고된 셀로부터 상기 주조용 풀 사이의 틈을 통해 주강 스트립을 형성하는 과정과;

(g) 상기 스트립이 상기 열간압연기 내로 들어갈 때 상기 오일과 물의 혼합물을 스프레이 하는 과정; 및

(h) 상기 열간압연기의 작업롤들 사이에서 상기 주조 스트립을 압연시켜 1.5 미크론 Ra 이하의 표면조도를 갖는 주조 스트립을 생산하는 과정

을 포함하는 것을 특징으로 하는 1.5 미크론 Ra 이하로 감소된 표면조도를 갖는 박판 주강 스트립의 제조방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 쌍롤식 주조장치(twin roll caster)에 의한 주조 스트립(cast strip) 및 이러한 주조 스트립을 제조하기 위한 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 쌍롤식 주조기에서, 서로 반대방향으로 회전하는 한 쌍의 수평 주조용 롤 사이에 용융금속(molten metal)을 도입하고, 용융금속을 냉각하여 움직이는 롤 표면에 금속 셀을 응고시킨 다음 롤들 사이의 틈(nip)에 금속 셀을 끌어 모아 주조용 롤들 사이의 틈으로부터 아래로 이동되는 응고된 스트립 제품을 생산한다.

[0003] 여기서 "틈"이라는 용어는 롤들이 가장 근접하게 되는 영역 전반을 의미한다. 용융금속은 래들(ladle)로부터 턴디쉬(turndish)와 틈 위에 위치한 코어 노즐(core nozzle)로 구성되는 금속 공급 시스템을 통해 부어져(bepoured) 틈 바로 위 롤의 주조면 상에 지지되며 틈의 길이방향을 따라 신장된 용융금속의 주조용 풀을 형성한다. 이러한 주조용 풀은, 주조용 풀이 넘치지 않도록 양쪽 단부를 막기 위해 일반적으로 롤의 단면(end surfaces)과 슬라이드 결합된 내화성(refractory)의 측판 또는 사이드 댐 사이에 가두어진다.

[0004] 쌍롤식 주조기에서 강철 스트립을 주조하는 경우, 스트립은 매우 높은 온도인 대략 1400° C 또는 그 이상의 온도에서 틈을 빠져나간다. 보통의 공기(atmosphere)에 노출되면, 고온에서의 산화로 인해 급속하게 스케일(scale)이 형성되는 문제점이 있다. 따라서, 뜨거운(hot) 스트립이 들어와 스트립 주조기로부터 스트립이 통과하는 밀봉된 봉입장치(enclosure)가 주조용 롤 밑에 제공되는데, 상기 봉입장치는 스트립의 산화를 억제하는 공기를 포함한다. 산화 억제 공기는 비산화(non-oxidizing) 가스를 주입함으로써 형성될 수 있는데, 예를 들면 아르곤이나 질소와 같은 비활성 가스 또는 가스를 줄여주는 연소 배기 가스(combustion exhaust gas)가 될 것이다. 다른 방법으로, 스트립 주조기가 동작하는 동안 산소를 함유하는 공기의 유입을 막기 위해 상기 봉입장치를 밀봉할 수도 있다. 미국 특허 제5,762,126호와 제5,960,855호에 개시된 바와 같이, 스트립의 산화를 허용하여 밀봉된 봉입장치로부터 산소를 추출함으로써 주조공정 초기단계에서 봉입장치 내 공기의 산소 함유량은 감소한다.

[0005] 얇은 스트립을 형성하기 위해, 스트립이 주조기를 빠져나온 후에 쌍롤식 주조기에 의해 생산된 주조 스트립을 열간압연기(hot rolling mill)에서 열간압연 하는 것이 알려져 있다. 바람직한 횡단면 프로파일을 갖는 스트립을 형성하기 위해서 압연기(rolling mill) 및 쌍롤식 주조기의 결합이 필요하다는 것이 일반적으로 알려져 있다.

[0006] 그러나, 80m/min의 표준 주조속도로 주조된 다음 열간압연기에 의해 스트립이 16% 감소된 열간압연기 내에서 열간압연된 스트립은 표면에 미소 균열(micro-cracking)이 형성되는 6 내지 8 미크론(micron) Ra의 상당히 높은 표면조도(surface roughness)를 가지게 된다. 도 1은 쌍롤식 주조기와 일렬로 배치된 열간압연기로부터 빠져나오는 주조 및 열간압연된 스트립의 전형적인 표면조도를 보여주는 현미경사진이다. 왼쪽에서 오른쪽으로 회전하는 경우, 스트립 표면에 (20 내지 30um 깊이의) 래핑(lapping)이 현저하게 일어남을 현미경 사진을 통해 알 수 있다. 이러한 표면조도의 원인은 작업롤의 표면에 스트립을 밀착함으로써 인해 초래되는 스트립 표면에서의 전단 응력(shearing), 스트립 표면상의 작업롤의 구조 각인(imprinting) 및/또는 다른 요인일 수 있다. 게다가 주조 스트립 표면의 미소 균열(micro-cracking)이 문제이다. 스트립의 주조속도 및 가열속도(heat rate)를 감소시킴으로써 미소 균열을 감소시킬 수 있지만, 제조공정 중 이러한 조건을 감소시키는 것은 비경제적이다.

[0007] 열연 스트립 제품(hot strip mill products)의 미소구조는 본질적으로 100% 등축 페라이트(equiaxed ferrite)이다. 그러나, 쌍물식 주조기로 주조 스트립을 제조하는 경우, 종래에는 미소구조가 다각형 페라이트, 침형 페라이트(acicular ferrite) 및 조립(coarse grains), 비트만슈테텐(Widmanstatten) 등의 결이 거친 입자(coarse grains)였다. 이러한 미소구조는 전형적으로 30 내지 60%의 다각형 페라이트, 40 내지 70%의 비트만슈테텐 및 침형 페라이트이다. 이러한 미소구조에서, 전형적인 표면조도는 4 내지 7 미크론 Ra이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 목적은 상기 문제점을 해결하기 위해 낮은 표면조도를 갖는 박판 주조 스트립 및 이의 제조방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명은, 다각형 페라이트, 침형 페라이트, 비트만슈테텐(Widmanstatten), 베이나이트(bainite) 및 마르텐사이트(martensite)로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 미소구조를 포함하며, 1.5 미크론 Ra(평균표면조도) 이하의 표면조도 및 10 미크론 이하의 스케일(scale) 두께를 갖는 박판 주조 스트립으로서,

[0010] (a) 나란하게 배치되어 그들 사이에 틈을 형성하는 쌍물식 주조기와 상기 쌍물식 주조기에 인접하고 작업롤(work rolls) 및 백업롤(back-up rolls)을 구비하는 열간압연기(hot rolling mill)를 조립하는 과정과;

[0011] (b) 상기 쌍물식 주조기의 주조용 롤 사이의 상기 틈으로부터 박판 주조 스트립을 형성하는 과정과;

[0012] (c) 상기 열간압연기의 작업롤 상에 물과 오일(oil)의 혼합물을 적용하는 과정과;

[0013] (d) 상기 박판 주조 스트립을, 상기 물과 오일의 혼합물을 상기 작업롤에 적용하면서 1100℃ 이하의 온도에서 상기 열간압연기를 통과시키는 과정; 및

[0014] (e) 부피 기준으로 5% 이하의 산소 분위기에서 상기 열간압연기를 통해 상기 주조용 롤로부터 상기 박판 주조 스트립을 슈라우딩하여: 다각형 페라이트, 침형 페라이트, 비트만슈테텐(Widmanstatten), 베이나이트(bainite) 및 마르텐사이트(martensite)로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 미소구조를 포함하며, 1.5 미크론 Ra 이하의 표면조도 및 10 미크론 이하의 스케일 두께를 갖는 박판 주조 스트립을 형성하는 과정을 포함하여 제조되는 박판 주조 스트립을 제공한다.

[0015] 또한, 본 발명은

[0016] (a) 그들 사이에 틈을 갖는 한 쌍의 주조용 롤을 구비하는 스트립 주조기를 조립하는 과정과;

[0017] (b) 주조용 풀을 한정하기 위한 사이드 댐을 상기 틈의 단부에 인접하여 구비하는 상기 주조용 롤 사이의 상기 틈 위에 상기 주조용 풀을 형성할 수 있는 금속공급시스템을 조립하는 과정과;

[0018] (c) 그들 사이에 갭을 형성하는 작업면을 갖는 작업롤을 구비하며, 가열 스트립이 압연되는 열간압연기를 상기 스트립 주조기에 인접하게 조립하는 과정과;

[0019] (d) 상기 작업롤에 물과 오일의 혼합물을 제공할 수 있도록 상기 작업롤에 인접 배치된 분무노즐들(spray nozzles)을 조립하는 과정과;

[0020] (e) 상기 한 쌍의 주조용 롤 사이에 용융금속을 도입하여 상기 제1 사이드 댐에 의해 한정되는 상기 주조용 롤의 주조면 상에 지지되는 주조용 풀을 형성하는 과정과;

[0021] (f) 상기 주조용 롤을 서로 반대방향으로 회전시켜 상기 주조용 롤의 주조면 상에 금속 쉘을 응고시키고, 상기 응고된 쉘로부터 상기 주조용 롤 사이의 틈을 통해 주강 스트립을 형성하는 과정과;

[0022] (g) 상기 스트립이 상기 열간압연기 내로 들어갈 때 상기 오일과 물의 혼합물을 분무하는 과정; 및

[0023] (h) 상기 열간압연기의 작업롤들 사이에서 상기 주조 스트립을 압연(rolling)하여 1 미크론 Ra 이하의 표면조도를 갖는 주조 스트립을 생산하는 과정을 포함하여 제조되는 표면조도가 1.5 미크론 Ra 이하로 감소된 박판 주조 스트립을 제공한다.

[0024] 또한, 본 발명은

- [0025] (a) 그들 사이에 낚을 갖는 한 쌍의 주조용 물을 구비하는 스트립 주조기를 조립하는 과정과;
- [0026] (b) 주조용 풀을 한정하기 위한 사이드 댐을 상기 낚의 단부에 인접하여 구비하는 상기 주조용 물 사이의 상기 낚 위에 상기 주조용 풀을 형성할 수 있는 금속공급시스템을 조립하는 과정과;
- [0027] (c) 백업롤과 그들 사이에 갭을 형성하는 작업면을 갖는 작업롤을 구비하며, 가열 스트립이 압연되는 열간압연기를 상기 스트립 주조기에 인접하게 조립하는 과정과;
- [0028] (d) 상기 백업롤에 물과 오일의 혼합물을 제공할 수 있도록 상기 작업롤의 상부에 배치된 분무노즐을 조립하는 과정과;
- [0029] (e) 상기 한 쌍의 주조용 물 사이에 용융금속을 도입하여 상기 제1 사이드 댐에 의해 한정되는 상기 주조용 물의 주조면 상에 지지되는 주조용 풀을 형성하는 과정과;
- [0030] (f) 상기 주조용 물을 서로 반대방향으로 회전시켜 상기 주조용 물의 주조면 상에 금속 쉘을 응고시키고, 상기 응고된 쉘로부터 상기 주조용 물 사이의 낚을 통해 주강 스트립을 형성하는 과정과;
- [0031] (g) 상기 스트립이 상기 열간압연기 내로 들어갈 때 상기 오일과 물의 혼합물을 스프레이 하는 과정; 및
- [0032] (h) 상기 열간압연기의 작업롤들 사이에서 상기 주조 스트립을 압연시켜 1.5 미크론 Ra 이하의 표면조도를 갖는 주조 스트립을 생산하는 과정
- [0033] 을 포함하여 제조된 표면조도가 1.5 미크론 Ra 이하로 감소된 박판 주조 스트립을 제공한다.
- [0034] 상기 박판 주조 스트립은 1.0 미크론 Ra 이하 또는 0.7 미크론 Ra 이하 또는 0.5 미크론 Ra 이하 또는 0.4 미크론 Ra 이하의 표면조도를 갖는다.
- [0035] 상기 박판 주조 스트립은 7 미크론 이하 또는 4 미크론 이하의 스케일 두께를 갖는다.
- [0036] 상기 박판 주조 스트립은 상기 작업롤에 상기 오일과 물의 혼합물이 적용되는 동안 1050℃ 이하의 온도에서 상기 열간압연기를 통과하는 것을 특징으로 한다.
- [0037] 상기 박판 주조 스트립은 7 미크론 이하 또는 4 미크론 이하의 스케일 두께를 갖는다.
- [0038] 상기 오일과 물의 혼합물은 분무에 의해 상기 작업롤에 적용된다.
- [0039] 상기 오일과 물의 혼합물은 백업롤에 적용된다.
- [0040] 1.5 미크론 Ra 이하의 낮은 표면조도를 갖는 박판 주조 스트립을 형성하기 위해 상기 오일과 물의 혼합물은 5% 이하의 오일을 함유한다.
- [0041] 또한 본 발명은 다각형 페라이트, 침형 페라이트, 비트만슈테텐, 베이나이트 및 마르텐사이트로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 미소구조를 포함하며, 1.5 미크론 Ra 이하의 표면조도 및 10 미크론 이하의 스케일 두께를 갖는 박판 주조 스트립을 제조하는 방법으로서, 상기 방법은
- [0042] (a) 나란하게 배치되어 그들 사이에 낚을 형성하는 쌍롤식 주조기와 상기 쌍롤식 주조기에 인접하고 작업롤 및 백업롤(back-up rolls)을 구비하는 열간압연기를 조립하는 과정과;
- [0043] (b) 상기 쌍롤식 주조기의 주조용 물 사이의 상기 낚으로부터 박판 주조 스트립을 형성하는 과정과;
- [0044] (c) 상기 열간압연기의 작업롤 상에 물과 오일의 혼합물을 적용하는 과정과;
- [0045] (d) 상기 박판 주조 스트립을, 상기 물과 오일의 혼합물을 상기 작업롤에 적용하면서 1100℃ 이하의 온도에서 상기 열간압연기를 통과시키는 과정; 및
- [0046] (e) 부피 기준으로 5% 이하의 산소 분위기에서 상기 열간압연기를 통해 상기 주조용 물로부터 상기 박판 주조 스트립을 슈라우딩하여: 다각형 페라이트, 침형 페라이트, 비트만슈테텐(Widmanstatten), 베이나이트(bainite) 및 마르텐사이트(martensite)로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 미소구조를 포함하며, 1.5 미크론 Ra(평균표면조도) 이하의 표면조도(surface roughness) 및 10 미크론 이하의 스케일(scale) 두께를 갖는 박판 주조 스트립을 형성하는 과정을 포함하는 방법을 제공한다.
- [0047] 또한, 본 발명은
- [0048] (a) 그들 사이에 낚을 갖는 한 쌍의 주조용 물을 구비하는 스트립 주조기를 조립하는 과정과;

- [0049] (b) 주조용 풀을 한정하기 위한 사이드 댐을 상기 낚의 단부에 인접하여 구비하는 상기 주조용 물 사이의 상기 낚 위에 상기 주조용 풀을 형성할 수 있는 금속공급시스템을 조립하는 과정과;
- [0050] (c) 그들 사이에 갭을 형성하는 작업면을 갖는 작업물을 구비하며, 가열 스트립이 압연되는 열간압연기를 상기 스트립 주조기에 인접하게 조립하는 과정과;
- [0051] (d) 상기 작업물에 물과 오일의 혼합물을 제공할 수 있도록 상기 작업물에 인접 배치된 분무노즐을 조립하는 과정과;
- [0052] (e) 상기 한 쌍의 주조용 물 사이에 용융금속을 도입하여 상기 제1 사이드 댐에 의해 한정되는 상기 주조용 물의 주조면 상에 지지되는 주조용 풀을 형성하는 과정과;
- [0053] (f) 상기 주조용 물을 서로 반대방향으로 회전시켜 상기 주조용 물의 주조면 상에 금속 쉘을 응고시키고, 상기 응고된 쉘로부터 상기 주조용 물 사이의 낚을 통해 주강 스트립을 형성하는 과정과;
- [0054] (g) 상기 스트립이 상기 열간압연기 내로 들어갈 때 상기 오일과 물의 혼합물을 스프레이 하는 과정; 및
- [0055] (h) 상기 열간압연기의 작업물들 사이에서 상기 주조 스트립을 압연(rolling)시켜 1 미크론 Ra 이하의 표면조도를 갖는 주조 스트립을 생산하는 과정을 포함하는 1.5 미크론 Ra 이하로 감소된 표면조도를 갖는 박판 주강 스트립의 제조방법을 제공한다.
- [0056] 또한, 본 발명은
- [0057] (a) 그들 사이에 낚을 갖는 한 쌍의 주조용 물을 구비하는 스트립 주조기를 조립하는 과정과;
- [0058] (b) 주조용 풀을 한정하기 위한 사이드 댐을 상기 낚의 단부에 인접하여 구비하는 상기 주조용 물 사이의 상기 낚 위에 상기 주조용 풀을 형성할 수 있는 금속공급시스템을 조립하는 과정과;
- [0059] (c) 백업롤과 그들 사이에 갭을 형성하는 작업면을 갖는 작업물을 구비하며, 가열 스트립이 압연되는 열간압연기를 상기 스트립 주조기에 인접하게 조립하는 과정과;
- [0060] (d) 상기 백업롤에 물과 오일의 혼합물을 제공할 수 있도록 상기 작업물의 상류에 배치된 분무노즐을 조립하는 과정과;
- [0061] (e) 상기 한 쌍의 주조용 물 사이에 용융금속을 도입하여 상기 제1 사이드 댐에 의해 한정되는 상기 주조용 물의 주조면 상에 지지되는 주조용 풀을 형성하는 과정과;
- [0062] (f) 상기 주조용 물을 서로 반대방향으로 회전시켜 상기 주조용 물의 주조면 상에 금속 쉘을 응고시키고, 상기 응고된 쉘로부터 상기 주조용 물 사이의 낚을 통해 주강 스트립을 형성하는 과정과;
- [0063] (g) 상기 스트립이 상기 열간압연기 내로 들어갈 때 상기 오일과 물의 혼합물을 스프레이 하는 과정; 및
- [0064] (h) 상기 열간압연기의 작업물들 사이에서 상기 주조 스트립을 압연시켜 1.5 미크론 Ra 이하의 표면조도를 갖는 주조 스트립을 생산하는 과정
- [0065] 을 포함하는 1.5 미크론 Ra 이하로 감소된 표면조도를 갖는 박판 주강 스트립의 제조방법을 제공한다.
- [0066] 상기 방법은 오일과 물의 혼합물을 예를 들면, 스프레이 노즐로 상기 작업물에 분무하여 적용하는 것을 포함한다.
- [0067] 상기 노즐에 의한 분무속도는 10 내지 30 gpm(gallons per minute)이다.
- [0068] 상기 오일과 물의 혼합물을 상기 백업롤에 적용함으로써 상기 오일과 물의 혼합물을 상기 작업물에 적용한다.
- [0069] 상기 방법은 80m/min의 속도로 주조 스트립을 생산한다.
- [0070] 상기 압연온도는 1100℃ 이하 또는 1050℃ 이하 또는 900℃ 이하인 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0071] 전술한 바와 같이, 오일-물 혼합물을 추가하는 단계를 거쳐 제조된 본 발명에 따른 박판 주강 스트립은 약 0.66 내지 약 1.5 미크론의 현저히 낮은 평균표면조도를 갖는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0072] 도 1은 열간압연(hot rolling) 후 주조 스트립의 전형적인 표면조도를 나타낸 현미경사진이고,
 도 2는 주조 스트립의 형태를 제어하는 열간압연기를 구비하는 박판 스트립 주조장치를 개략적으로 나타낸 도면이며,
 도 3은 도 2에 도시된 박판 스트립 주조장치의 주조기의 측단면 확대도이고,
 도 4는 오일과 물의 혼합물을 열간압연기의 롤에 적용하기 위한 시스템을 개략적으로 나타낸 도면이며,
 도 5는 본 발명에 의해 제조된, 시퀀스(Sequence) 2613, 박판 주강 스트립의 평균 표면조도를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0073] 이하, 첨부 도면을 참조하여 본 발명에 따른 쌍롤식 주조장치의 실시예의 동작을 설명하면 다음과 같다.
- [0074] 도시된 주조 및 압연 장치는 일반적으로 도면부호 '11'로 표시되는 쌍롤식 주조기를 포함하는데, 상기 쌍롤식 주조기(11)는 전이통로(transient path)에서 핀치롤스탠드(14)까지 가이드 테이블(guide table)(13)을 가로질러 통과하는 주강 스트립(12)을 생산한다. 상기 박판 주조 스트립(12)은, 상기 핀치롤스탠드(16)를 빠져나온 후, 백업-롤(16)과 상부 및 하부 작업롤(16A, 16B)로 구성된 열간압연기(15)를 통과면서 열간압연 되어 그 두께가 감소한다. 상기 스트립(12)은 상기 압연기(15)를 나와서 공정 테이블(run out table)(17)로 진행하며, 상기 공정 테이블(17) 상에서 물분사(water jets)(18)에 의해 냉각이 촉진될 수 있으며, 이어서 한 쌍의 핀치롤(20A)로 구성된 핀치롤 스탠드(20)를 통과하여 권취기(coiler)(19)로 간다.
- [0075] 쌍롤식 주조기(11)는 그들 사이에 널을 형성하며 주조표면(22A)을 구비하는 나란하게 배치된 한 쌍의 주조용 롤(22)을 지지하는 주기계프레임(main machine frame)을 포함한다. 용융금속은 주조공정 중에 래들(미도시)로부터 내화 슈라우드를 통해 이동가능한 턴디쉬(25)(distributor vessel or transition piece)로 공급되며, 이어서 금속공급노즐(코어노즐이라고도 함)(28)을 통해 주조용 롤(22) 사이의 널 위에 공급된다.
- [0076] 용융금속은 턴디쉬(23)로부터 내화 슈라우드의 방출구(outlet)를 경유하여 이동가능한 턴디쉬(25) 내로 도입된다. 상기 턴디쉬(23)는 슈라우드의 방출구를 선택적으로 개방 또는 폐쇄함으로써 턴디쉬(25)로부터 주조기까지의 용융금속의 흐름을 효과적으로 제어하는 정지봉(stopper rod) 및 슬라이드 게이트 밸브(미도시)를 구비한다. 용융금속은 이동가능한 턴디쉬(25)로부터 방출구를 통과하고, 선택적으로 이송노즐(28)까지 또는 이송노즐을 통과하여 흐른다.
- [0077] 따라서 용융금속은 주조용 롤(22)에 공급되어 주조용 롤 표면(22A)에 의해 지지되는 널 바로 위에 주조용 풀을 형성한다. 이러한 주조용 풀은 한 쌍의 사이드 댐(side dams) 또는 측판(side plates)에 의해 롤의 단부에 한정되며, 사이드 댐에 연결된 유압 실린더 유닛(hydraulic cylinder unit)을 포함하는 한 쌍의 스터스터(thrusters)(미도시)에 의해 상기 롤의 단부에 적용된다. 상기 주조용 풀의 상면(upper surface)(일반적으로 "메니스커스(meniscus)"레벨로 언급됨)은 상기 이송노즐(28)의 하측 단부(lower end) 위로 상승하게 되며 이에 따라 상기 이송노즐의 하측 단부는 상기 주조용 풀 안에 잠기게 된다.
- [0078] 주조용 롤(22)은 냉각제(미도시) 공급에 의해 내부적으로 수냉되며, 구동장치(미도시)에 의해 서로 반대방향으로 회전하도록 구동됨으로써 이동하는 주조용 롤 표면에 쉘이 응고하여 널에서 한데 모아져 주조용 롤 사이의 널로부터 하향 송출되는 박판 주조 스트립(12)을 생산한다.
- [0079] 상기 쌍롤식 주조기(11)의 하부에서, 상기 주강 스트립(12)은 밀봉장치(sealed enclosure)(10) 내에서 가이드 테이블(13)을 지나가며, 상기 가이드 테이블(13)은 스트립을 핀치롤 스탠드(14)로 안내하며, 스트립은 핀치롤 스탠드(14)를 통과하여 밀봉된 봉입장치(10)를 빠져나온다. 봉입장치(10)의 밀봉은 완벽하지 않을 수도 있지만 봉입장치 내의 공기를 제어하고, 후술하는 바와 같이 봉입장치 내에서 주조 스트립으로의 산소 접근을 제어할 수 있도록 하는 것이 적절하다. 밀봉된 봉입장치(10)를 빠져나온 후, 스트립은, 핀치롤 스탠드(14) 뒷단에 위치하며 열간압연기(15)를 포함하는 추가의 밀봉된 봉입장치를 통과할 수도 있다.
- [0080] 봉입장치(10)는 연속적인 봉입 벽(enclosure wall)을 형성하는 여러 밀봉 연결부에서 함께 결합되는 다수의 분리벽 부분(separate wall sections)으로 구성된다. 이들 분리벽 부분은 쌍롤식 주조기에서 상기 주조용 롤(22)을 둘러싸도록 형성된 제1 벽 부분(41)과 스크랩 박스 용기(scrap box receptacle)(40)의 상단부(upper edges)에 밀봉 결속된 개구를 형성하도록 상기 제1 벽 부분(41)의 하부에서 하향 신장된 봉입벽(42)을 포함한다. 상

기 스크랩 박스 용기(40)와 상기 벽 봉입부(42) 사이의 밀봉(43)은 봉입벽(42)의 개구 주위에 나이프(knife) 및 모래 밀봉(sand seal)으로 형성되는데, 봉입벽(42)에 대한 스크랩 박스 용기(40)의 수직적인 움직임에 의해 밀봉이 이루어질 수도, 깨어질 수도 있다. 밀봉(43)은 스크랩 박스 용기(40)를 들어올려 나이프 플랜지를 홈 내에 있는 모래에 꽂아(penetrate) 밀봉되도록 함으로써 이루어진다.

[0081] 주조기로부터 스크랩 배출 위치(scrap discharge position)(미도시)로 옮기기 전에 스크랩 박스 용기(40)를 작동 위치로부터 내림으로써 밀봉(43)이 깨어질 수 있다. 스크랩 박스 용기(40)를 레일(47) 위를 주행하는 바퀴(46)가 장착된 운반기(carriage)(45) 위에 배치함으로써 스크랩 박스 용기(40)를 스크랩 배출 위치로 이동시킬 수 있다. 운반기(45)는 스크랩 박스 용기(40)를 낮아진 위치 즉, 봉입벽(42)에서 이격된 위치로부터 나이프 플랜지가 모래에 꽂혀 둘 사이에 밀봉(43)을 형성하는 높아진 위치로 들어올릴 수 있는 한 세트의 엔진 스크루 잭(powered screw jacks)(51)을 구비하고 있다.

[0082] 밀봉된 봉입장치(10)는 가이드 테이블(13) 주위에 배치되고, 한 쌍의 핀치 롤(50)을 포함하는 핀치 롤 스탠드(14)의 프레임에 연결된 제3 벽 부분(61)을 더 포함할 수 있다. 상기 봉입장치(10)의 제3 벽 부분(61)은 슬라이딩 밀봉(sliding seals)에 의해 밀봉된다.

[0083] 봉입 벽 부분(41, 42, 61)들의 대부분은 내화성 벽돌로 라이닝 될(lined) 수 있다. 또한, 스크랩 박스 용기(40)도 내화 벽돌이나 캐스터블 내화성 내장재(castable refractory lining)로 라이닝 될 수 있다. 이런 식으로, 주조 공정 전에 완벽하게 봉입장치(10)를 밀봉함으로써 스트립이 주조용 롤(22)로부터 핀치롤 스탠드(14) 및 열간압연기(15)로 이동하는 과정에서 산소가 박판 주조 스트립(12)에 접근하는 것을 제한한다. 초기에는 스트립(12)이 스트립의 시작 부분 상에 다량의 스케일(heavy scale)을 형성함으로써 봉입장치(10) 내부의 공기로부터 산소를 모두 흡수할 수 있다. 그러나, 밀봉 봉입장치(10)는 주위 공기로부터 봉입장치 내로의 산소 유입을 스트립(12)에 의해 흡수될 수 있는 산소의 양 이하로 제한한다. 따라서, 초기의 작업 개시 주기(start-up period)가 지나면, 봉입장치(10) 내의 공기 중에 포함된 산소는 고갈된 상태로 있을 것이고, 스트립(12) 산화용 산소의 이용 가능성을 제한한다. 이와 같은 방법으로, 봉입장치(10) 내부로 환원 가스(reducing gas)나 비산화 가스(non-oxidizing gas)를 지속적으로 공급하지 않고 스케일 형성을 10 미크론 이하의 두께로 조절할 수 있다. 물론, 환원 가스나 비산화 가스는 봉입 벽을 통해 주입될 수 있다. 그러나, 작업 개시 주기 동안에 다량의 스케일이 형성되는 것을 방지하기 위해, 봉입장치(10) 내부의 초기 산소 레벨(oxygen level)을 낮추기 위해 주조공정 시작 직전에 봉입장치(10)를 정화할 수 있고, 이에 의해 봉입장치를 통과하는 스트립의 산화작용에서 산소와의 상호작용의 결과로 생기는 봉입장치 내의 산소 레벨을 안정화시키기 위한 기간(time period)을 줄일 수 있다. 따라서, 실시예로서, 봉입장치(10)는 예를 들면 질소 가스(nitrogen gas)에 의해 쉽게 정화될 수 있다. 초기 산소 함유량을 5% 내지 10% 수준으로 감소시킬 경우, 심지어 초기 시동 중에 봉입장치(10)의 출구에 있는 스트립의 스케일 형성(scaling)을 10 미크론 내지 17 미크론까지 제한한다는 사실을 발견했다. 본 발명의 일 실시예에서, 연속적인 주조공정 동안에 박판 주조 스트립은 스케일 두께가 약 10 미크론 이하, 또는 7 또는 4 미크론 이하이다.

[0084] 주조공정 초기에는 주조 환경(casting conditions)이 안정화됨에 따라 짧은 길이의 불완전한 스트립이 생산된다. 연속적인 주조가 이루어진 후에는, 주조롤들(22)은 약간 이격 되도록 이동된 후에 다시 접하는데, 이는 호주 특허 제646,981호와 미국 특허 제5,287,912호에서 기술된 방법으로 스트립의 전단부(leading end)가 이탈되도록 함으로써 이어지는(following) 박판 주조 스트립(12)이 깨끗한 헤드엔드(head end)를 형성하기 위함이다. 이러한 불완전한 물질은 주조기(11) 밑에 위치한 스크랩 박스 용기(40) 내로 떨어지고(drops into), 이때, 도 3에 도시된 바와 같이 통상 피벗(39)으로부터 주조기의 일측(one side) 아래쪽으로 늘어지는 흔들리는 에이프런(swinging apron)(38)은 주조기의 방출구를 가로질러 흔들거림으로써 박판 주조 스트립(12)의 깨끗한 단부를 가이드 테이블(13) 위로 안내하며, 상기 가이드 테이블(13)에서 스트립이 핀치롤 스탠드(14)로 공급된다. 이어서, 에이프런(38)은 도 3에 도시된 바와 같이 매달린 위치(hanging position)로 되돌아가 가이드 테이블(13) 위로 스트립이 이동하기 전에 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이 스트립이 주조기 밑에서 루프(loop)(36)로 매달 수 있도록 한다. 가이드 테이블(13)은 일련의 스트립 지지 롤(37)(strip support rolls)로 이루어져 스트립이 핀치롤 스탠드(14)로 이동하기 전에 스트립을 지지한다. 상기 롤(37)은 핀치롤 스탠드(14)로부터 주조기 밑으로 뒤쪽으로 이어져 아래쪽으로 휘어지도록 일렬로(in an array) 배치됨으로써 루프(36)로부터 스트립을 원활하게(smoothly) 수용하여 안내하도록 한다.

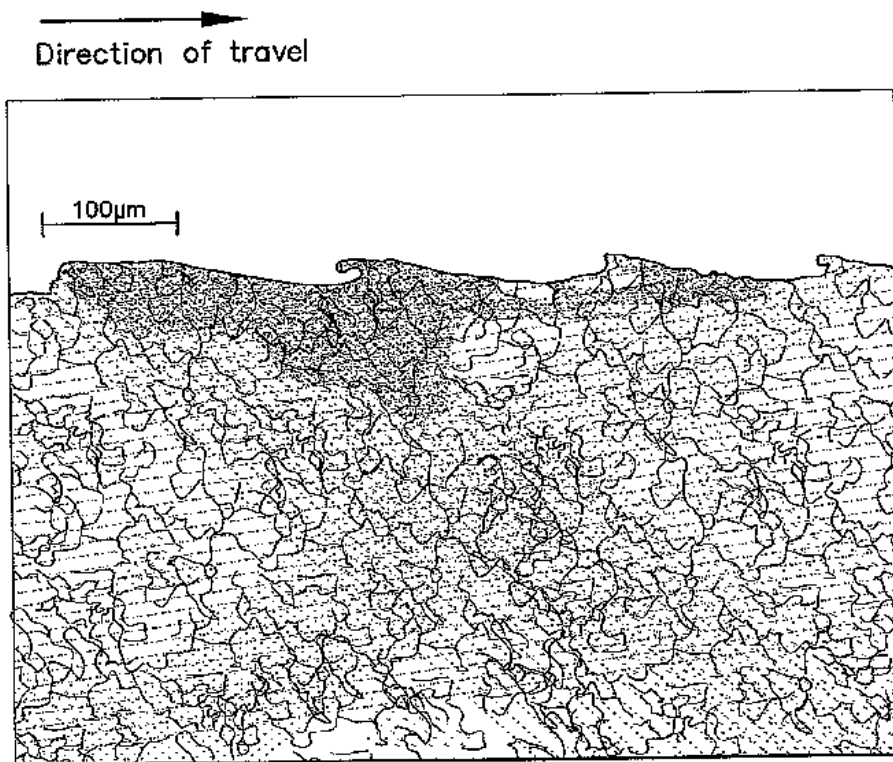
[0085] 상기 쌍롤식 주조기는 미국 특허 제5,184,668호와 미국 특허 제5,277,243호 또는 미국 특허 제5,488,988호에 상세하게 도시 및 설명된 유형을 채용할 수 있다. 이러한 특허들에 대한 참고는 구조를 상세하게 하기 위한 것으

로, 본 발명의 일부는 아니다.

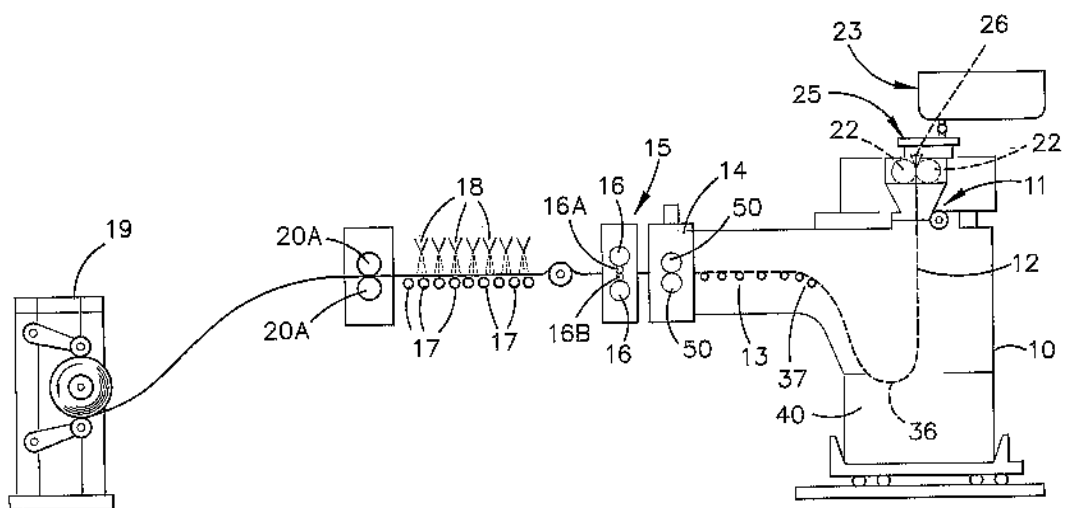
- [0086] 핀치 롤 스탠드(14)는 열간압연기(15)에 의해 적용된 장력에 리액턴스를 나타내는 한 쌍의 핀치 롤(50)을 구비한다. 따라서, 상기 스트립은 주조용 롤(22)로부터 가이드 테이블(13) 및 핀치 롤 스탠드(41) 내로 이동되는 동안 루프(36)로 매달릴 수 있다. 따라서, 상기 핀치 롤(50)은 자유로이 걸린 루프 및 공정 라인의 스트립 하부(downstream) 상의 장력 사이에 장력 벽(tension barrier)을 제공한다. 상기 핀치 롤(50)은 또한 스트립을 열간압연기(15)에 공급하는 공급 테이블(13) 상에서의 스트립의 위치를 안정화시킨다.
- [0087] 박판 주조 스트립(12)은 상기 핀치 롤(14)로부터 상부 작업롤(16A) 및 하부 롤(16B)을 포함하는 열간압연기(15)로 이송된다. 도 4에 도시된 바와 같이, 본 발명의 바람직한 실시예는 백업 롤(16)의 하부면(downstream surface) 상에 물과 오일의 혼합물을 분무하는 것을 포함한다. 오일 저장장치(oil reservoir)(100)는 오일을 약 50℃ 정도로 유지하기 위한 히터(101)를 구비하지만 가열할 필요는 없다. 가열된 오일은 여과 펌프(displacement pump)(102)에 장착된 이송라인(103)을 통해 고정 혼합기들(static mixers)(104)로 이송되며, 가열된 오일은 고정 혼합기(104)에서 물과 혼합된다.
- [0088] 물은 공급원(110)으로부터 물 스트립 냉각 헤더(water strip chilling header)(111) 및 압연 롤 공급라인(112)에 공급된다. 물의 처음 일부분은 열간압연기(15)를 빠져나온 후 뜨거운 스트립(12)을 냉각하기 위한 냉각수를 공급하기 위해 스프레이 헤더(18)에 공급된다. 일반적으로, 수압(water pressure)은 압력조절기(113)을 통해 약 40psi 정도까지 조절된다. 약 10 내지 30gpm 사이의 물이 각 고정 혼합기(104)에 공급되며, 여기에서 물은 약 4gph 정도의 가열된 오일과 혼합된다.
- [0089] 이어서, 상기 혼합된 오일과 물은 오일-물 공급노즐(71)을 통해 백업롤(16)의 하부면(downstream surfaces) (박판 주조 스트립(12)의 이동방향은 화살표(120)로 나타낸다)에 공급된다. 다른 방법으로, 롤이 맞물린 영역 내에서 주조 스트립(12)에 적용되는 오일-물 혼합물은 백업롤(16)의 상부면 또는 작업롤(16A, 16B)에 적용될 수 있다.
- [0090] 바람직하게는, 열간압연기(15) 내의 박판 주조 스트립(12)의 온도는 1100℃ 이하이며, 더욱 바람직하게는 1050℃ 이하이고, 가장 바람직하게는 900℃ 이하이다. 또한, 바람직하게는, 열간압연기(15) 내의 박판 주조 스트립(12)의 온도는 400℃ 이상이다.
- [0091] 상기 고정 혼합기(104)는 종래 이용가능한 일반적인 장치로서, 오일과 물을 잘 혼합할 수 있는 다른 형태의 혼합기도 사용될 수 있다.
- [0092] 일 실시예에서, 오일-물 혼합물은 40psi의 압력하에서 5 내지 30gpm 정도로 백업 롤(16)에 공급된다. 본 실시예에서는, 상기 오일-물 혼합물은 대체로 약 10 내지 20gpm 정도가 백업 롤(16)에 공급되며, 15gpm이 적정 설정치이다. 상기 오일-물 혼합물은 5% 이하의 오일을 포함하며, 일 실시예에서 부피기준으로(by volume) 4 파트(parts)의 오일과 600 내지 1800 파트의 물을 포함한다. 오일은 혼합물의 2% 또는 1% 이하이다. 오일은 일반적으로 15gph 이하의 물과 혼합되도록 공급된다.
- [0093] 도 5는 본 발명을 이용하여 생산된 박판 주조 스트립(12)의 평균표면조도(Average Surface Roughness)(Ra)를 나타낸다. 도 5에 도시된 바와 같이, 전술한 바와 같은 오일-물 혼합물을 추가함으로써 평균 표면조도는 약 0.66 내지 약 1.5 마이크론으로 현저하게 낮음을 알 수 있다.
- [0094] 일 실시예에서, 본 발명은 전술한 오일-물 응용을 이용하여 분당 80미터(80m/min) 이상의 속도로 박판 주조 스트립을 생산하는 박판 주조 스트립 생산을 포함한다.
- [0095] 본 발명의 특정 실시예에 대해 도면부호를 참조하여 설명하였으나, 본 발명의 범위를 벗어나지 않고 다양한 변경(changes)이 가능하며 균등물(equivalents)로 대체할 수 있음은 당업자에게 자명한 것이다. 또한, 본 발명의 범위를 벗어나지 않고 특정 상황 또는 물질을 본 발명의 교시(teaching)에 적용시키는 많은 변경(modifications)이 이루어질 수 있다. 따라서, 본 발명은 개시된 특정 실시예에 한정되지 않으며, 특허청구범위 내의 모든 구성을 포함하는 것으로 간주된다.

도면

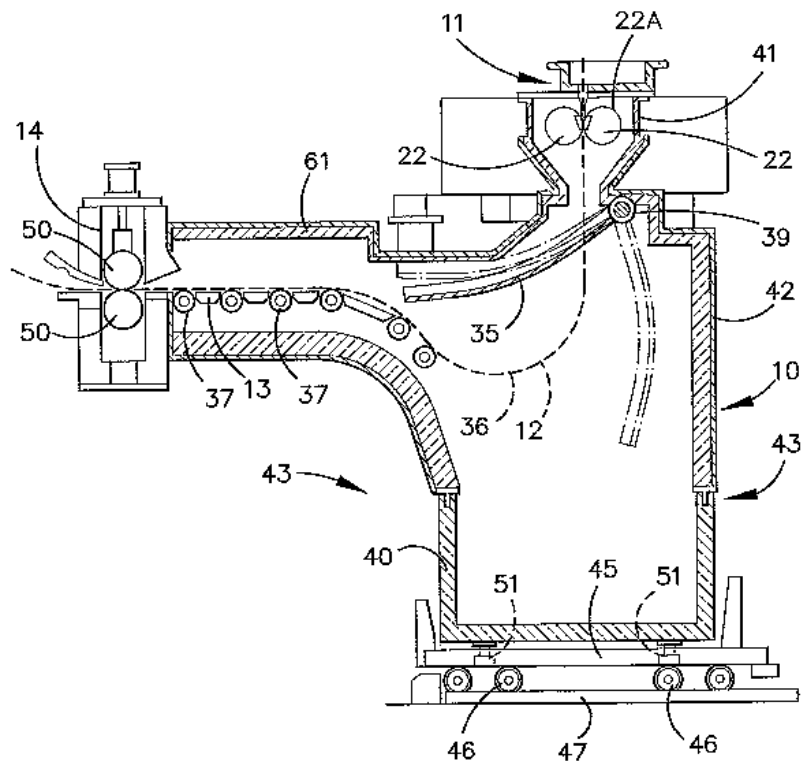
도면1



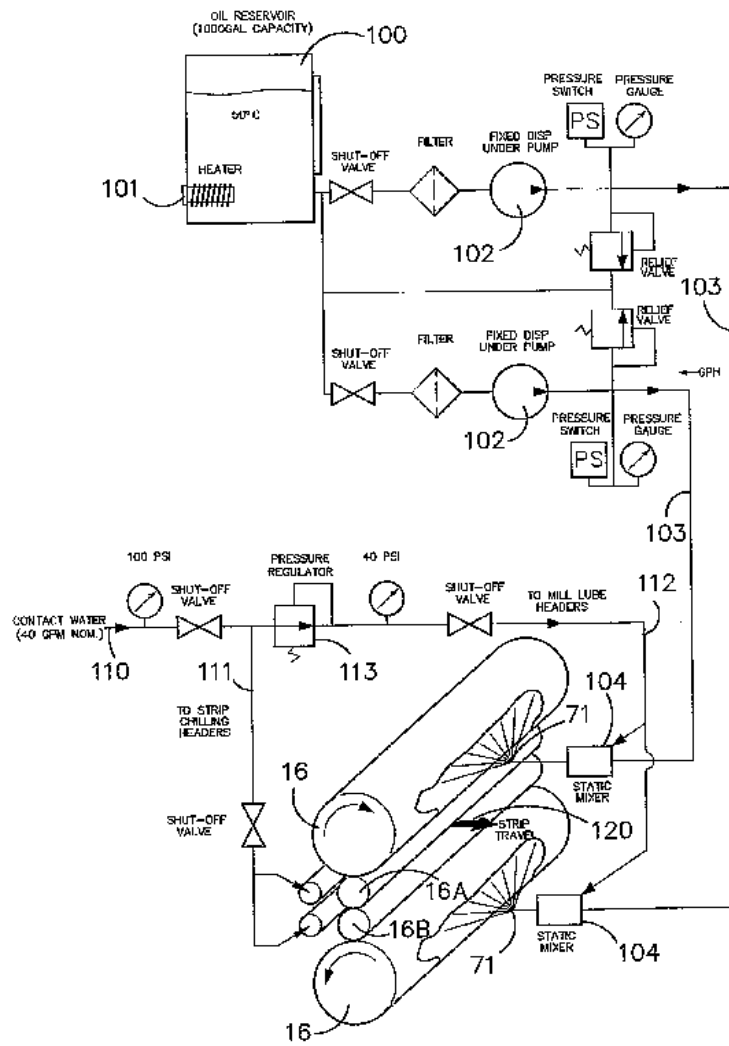
도면2



도면3



도면4



도면5

