(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0067574
(43) 공개일자 2009년06월25일

(51) Int. Cl.
B22D 11/045 (2006.01) *B22D 11/06* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2007-0135277
(22) 출원일자 2007년12월21일
심사청구일자 2007년12월21일

(71) 출원인
한국기계연구원
대전 유성구 장동 171번지
(72) 발명자
김형욱
경남 창원시 성주동 102번지 한림푸르지오아파트 104동 1301호
강석봉
경남 창원시 반림동 현대아파트 101동 902호
임차용
경남 창원시 상남동 성원아파트 513동 1102호
(74) 대리인
김기문

전체 청구항 수 : 총 9 항

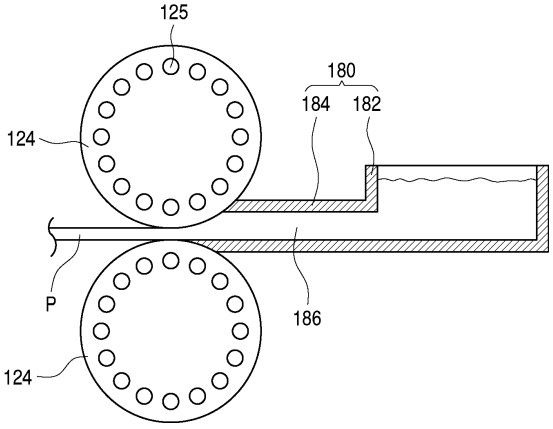
(54) 판재 연속 주조장치 및 이를 이용한 판재 연속 주조방법

(57) 요 약

본 발명은 알루미늄 및 마그네슘을 연속 주조시에 고액계면이 비대칭 형상이 되도록 제어 가능한 판재 연속 주조장치 및 이를 이용한 판재 연속 주조방법에 관한 것이다.

본 발명에 의한 판재 연속 주조장치는, 한 쌍의 회전하는 롤러(124)가 구비되어 용탕에 압력을 가하는 압연수단(120)과, 상기 압연수단(120)의 동작을 제어하기 위한 제어수단(140)과, 재료에 열을 가하여 용탕을 형성하는 용해로(160)와, 상기 용해로(160)로부터 용탕을 제공받아 상기 압연수단(120)으로 용탕을 주입하는 용탕주입수단(180)을 포함하여 구성되며, 상기 용탕주입수단(180)은 한 쌍의 롤러(124) 중 상측에 위치한 롤러(124)와 하측에 위치한 롤러(124)에 서로 다른 접촉면적을 갖도록 설치되는 것을 특징으로 한다. 이와 같은 구성에 의하면, 크랙 등의 불량이 감소하는 이점이 있다.

대 표 도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

한 쌍의 회전하는 롤러가 구비되어 용탕에 압력을 가하는 압연수단과,

상기 압연수단의 동작을 제어하기 위한 제어수단과,

재료에 열을 가하여 용탕을 형성하는 용해로와,

상기 용해로로부터 용탕을 제공받아 상기 압연수단으로 용탕을 주입하는 용탕주입수단을 포함하여 구성되며,

상기 용탕주입수단은 한 쌍의 롤러 중 상측에 위치한 롤러와 하측에 위치한 롤러에 서로 다른 접촉면적을 갖도록 설치되는 것을 특징으로 하는 판재 연속 주조장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 용탕주입수단은,

상기 용탕이 일시적으로 보관되는 턴디쉬와,

상기 턴디쉬에 보관된 용탕을 상기 압연수단으로 안내하는 노즐을 포함하여 구성되며,

상기 노즐 일측에는,

천공 형성되고, 내부 바닥면은 상기 롤러의 접선과 평행하게 형성되어 상기 압연수단으로 용탕의 이동 방향을 안내하는 주입구가 구비됨을 특징으로 하는 판재 연속 주조장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 노즐은,

중앙을 기준으로 상/하부의 단면 형상이 비대칭인 것을 특징으로 하는 판재 연속 주조장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서, 상기 노즐의 단부 외형은,

상기 한 쌍의 롤러가 형성하는 외형의 일부와 대응되는 것을 특징으로 하는 판재 연속 주조장치.

청구항 5

제 2 항에 있어서, 상기 노즐의 연장선은 상기 한 쌍 롤러의 회전중심을 이은 선분과 예각 또는 둔각을 이루는 것을 특징으로 하는 판재 연속 주조장치.

청구항 6

한 쌍의 회전하는 롤러가 구비되어 용탕에 압력을 가하는 압연수단과,

상기 압연수단의 동작을 제어하기 위한 제어수단과,

재료에 열을 가하여 용탕을 형성하는 용해로와,

상기 용해로로부터 용탕을 제공받아 상기 압연수단으로 용탕을 주입하는 용탕주입수단을 포함하여 구성되며,

상기 한 쌍의 롤러는 서로 다른 회전속도로 회전하여 비대칭 형상의 고액계면을 형성하는 것을 특징으로 하는 판재 연속 주조장치.

청구항 7

한 쌍의 롤러와 용탕주입수단 일측에서 용탕을 안내하는 비대칭 형상의 노즐이 서로 접하도록 설치하는 주입수단설치단계와,

상기 한 쌍의 롤러에 회전동력을 제공하여 서로 다른 방향으로 회전시키는 롤러회전단계와,

상기 용탕주입수단 내부에 용탕을 공급하는 용탕공급단계와,

상기 용탕주입수단에 공급된 용탕을 한 쌍의 롤러 사이에 주입하는 용탕주입단계와,

상기 한 쌍의 롤러 사이에 주입된 용탕이 가압 및 응고되는 용탕응고단계와,

상기 한 쌍의 롤러에 의해 응고되어 형성된 판재를 인출하는 판재인출단계로 이루어지는 것을 특징으로 하는 판재 연속 주조장치를 이용한 판재 연속 주조방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서, 상기 주입수단설치단계는,

상기 노즐에 구비된 주입구의 내부 바닥면이 하측의 롤러 접선과 일치하도록 하는 과정임을 특징으로 하는 판재 연속 주조장치를 이용한 판재 연속 주조방법.

청구항 9

제 7 항에 있어서, 상기 롤러회전단계는,

상기 한 쌍의 롤러가 서로 다른 회전속도로 회전하도록 하는 과정임을 특징으로 하는 판재 연속 주조장치를 이용한 판재 연속 주조방법.

명 세 서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

<22> 본 발명은 판재 연속 주조장치 및 이를 이용한 판재 연속 주조방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 알루미늄 및 마그네슘을 연속 주조시에 고액계면을 비대칭으로 제어하여 표면 균열이 감소하도록 한 판재 연속 주조장치 및 이를 이용한 판재 연속 주조방법에 관한 것이다.

<23> 일반적으로 알루미늄 또는 마그네슘 합금을 판재 상태로 제조하기 위해서는, 인고트 주조, 균질화처리, 면삭, 열간압연, 냉간압연, 중간열처리, 냉간압연등의 다단계 공정을 거치게 된다.

<24> 이로 인하여 소재의 공정단가가 매우 높은 문제점이 발생된다.

<25> 특히 마그네슘(Mg) 함량이 합금의 중량 100wt%에 대비하여 2wt%보다 많은 Al-Mg합금이나 마그네슘 합금은 압연성이 낮아 열간 및 냉간 압연시에 중간 열처리공정으로 추가로 요구된다.

<26> 따라서 많은 공정단계가 요구되며 인고트로부터 두께 5㎜이하로 압연할 경우 공정단가가 매우 높다.

<27> 이러한 공정 단가를 낮출 수 있는 방법으로 박판연속주조법이 개발되었다. 지금까지 박판연속주조법은 순알루미늄 계열의 박판 생산에 주로 사용되어 왔으나 최근 고강도 알루미늄 합금이나 마그네슘합금에 대한 판재 수요가 증가함에 따라 박판주조법을 적용하여 저비용으로 생산하기 위한 연구가 진행되고 있다.

<28> 특히 쌍롤식 박판주조법의 경우 박판 주조시 최종 주조재의 두께를 1~5㎜까지 압축할 수 있고, 추가 압연공정비용이 매우 작기 때문에 박판을 생산하는 방법 중 가장 경제적인 것을 알려져 있다.

<29> 일반적인 쌍롤식 박판주조기의 경우 턴디쉬에 부어진 용탕이 상하대칭인 노즐부를 거쳐 냉각롤 사이에 공급되도록 함으로써 용탕의 응고와 동시에 판재의 형태가 되도록 주조하게 된다.

<30> 즉, 대한민국 특허청 등록특허 제0757586호에는 알루미늄-마그네슘 합금판재의 연속주조방법이 개시되어 있다.

<31> 도 1을 참조하여 간략히 살펴보면, 동일한 지름의 쌍롤(10)이 구비되고, 쌍롤(10) 좌측에는 용탕 제조를 위한 용해로 및 도가니(13)와 상기 도가니(13)로부터 제공되는 용탕을 수용하여 쌍롤(10)의 입구로 안내하는 턴디쉬(14)를 포함하여 구성된다.

<32> 상기 쌍롤(10)은 서로 반대방향으로 회전하여 용탕을 우측 방향으로 안내하게 되며, 이때 용탕은 쌍롤(10)이 서

로 이격된 거리와 대응되는 두께로 압연되어 판재(12)를 형성하게 된다.

<33> 상기 턴디쉬(14)는 용탕의 열에 의해 녹지 않도록 구성되며, 턴디쉬(14)의 우측단에는 노즐(15)이 구비된다. 상기 노즐(15)은 쌍롤(10)이 형성하는 좌측 외관 형상과 대응되는 형상을 가지며, 중앙을 기준으로 상/하 대칭되도록 형성된다.

<34> 그러나 상기와 같이 구성되는 연속주조방법에는 다음과 같은 문제점이 있다.

<35> 실제 박판주조시의 용탕과 롤이 접촉되는 길이가 50㎜ 내외로서 매우 짧은 시간에 이루어지며, 특히 합금원소를 많이 함유하여 넓은 범위의 고액공존온도구간을 가지는 합금 용탕인 경우 건전한 판재를 얻을 수 있는 공정조건을 찾는 데에는 어려움이 있다.

<36> 특히 박판주조시 롤 입구부에서 주조되는 판재의 고액계면의 형태에 따라 내부 편석이 매우 심해지는 경우도 있고, 박판 주조시 롤과 접촉하는 용탕의 응고가 불균일하게 진행되어 미세크랙이 발생되며, 반응고 상태에서 응력이 가해지게 되면 결정립계를 따라 균열이 전파되어 결국에는 표면 또는 판의 모서리부에 많은 균열이 발생되는 현상이 나타난다.

<37> 또한, 상기한 문제점은 판재의 불량을 야기하게 되며, 이러한 문제점을 해결하기 위해 안정한 공정조건을 찾기 위해서는 장치설계 및 추가적인 공정제어장치가 요구되어 투자비가 증가하게 되는 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<38> 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은, 알루미늄 및 마그네슘을 연속 주조시에 고액계면이 비대칭 형상이 되도록 제어 가능한 판재 연속 주조장치 및 이를 이용한 판재 연속 주조방법에 관한 것이다.

<39> 본 발명의 다른 목적은, 고액계면을 비대칭 형상으로 제어하여 표면균열 등의 결함이 최소화되도록 한 판재 연속 주조장치 및 이를 이용한 판재 연속 주조방법에 관한 것이다.

발명의 구성 및 작용

<40> 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 의한 판재 연속 주조장치는, 한 쌍의 회전하는 롤러가 구비되어 용탕에 압력을 가하는 압연수단과, 상기 압연수단의 동작을 제어하기 위한 제어수단과, 재료에 열을 가하여 용탕을 형성하는 용해로와, 상기 용해로로부터 용탕을 제공받아 상기 압연수단으로 용탕을 주입하는 용탕주입수단을 포함하여 구성되며, 상기 용탕주입수단은 한 쌍의 롤러 중 상측에 위치한 롤러와 하측에 위치한 롤러에 서로 다른 접촉면적을 갖도록 설치되는 것을 특징으로 한다.

<41> 상기 용탕주입수단은, 상기 용탕이 일시적으로 보관되는 턴디쉬와, 상기 턴디쉬에 보관된 용탕을 상기 압연수단으로 안내하는 노즐을 포함하여 구성되며, 상기 노즐 일측에는, 천공 형성되고, 내부 바닥면은 상기 롤러의 접선과 평행하게 형성되어 상기 압연수단으로 용탕의 이동 방향을 안내하는 주입구가 구비됨을 특징으로 한다.

<42> 상기 노즐은, 중앙을 기준으로 상/하부의 단면 형상이 비대칭인 것을 특징으로 한다.

<43> 상기 노즐의 단부 외형은, 상기 한 쌍의 롤러가 형성하는 외형의 일부와 대응되는 것을 특징으로 한다.

<44> 상기 노즐의 연장선은 상기 한 쌍 롤러의 회전중심을 이은 선분과 예각 또는 둔각을 이루는 것을 특징으로 한다.

<45> 본 발명에 의한 판재 연속 주조장치는, 한 쌍의 회전하는 롤러가 구비되어 용탕에 압력을 가하는 압연수단과, 상기 압연수단의 동작을 제어하기 위한 제어수단과, 재료에 열을 가하여 용탕을 형성하는 용해로와, 상기 용해로로부터 용탕을 제공받아 상기 압연수단으로 용탕을 주입하는 용탕주입수단을 포함하여 구성되며, 상기 한 쌍의 롤러는 서로 다른 회전속도로 회전하여 비대칭 형상의 고액계면을 형성하는 것을 특징으로 한다.

<46> 본 발명에 의한 판재 연속주조장치를 이용한 판재 연속 주조방법은 한 쌍의 롤러와 용탕주입수단 일측에서 용탕을 안내하는 비대칭 형상의 노즐이 서로 접하도록 설치하는 주입수단설치단계와, 상기 한 쌍의 롤러에 회전동력을 제공하여 서로 다른 방향으로 회전시키는 롤러회전단계와, 상기 용탕주입수단 내부에 용탕을 공급하는 용탕공급단계와, 상기 용탕주입수단에 공급된 용탕을 한 쌍의 롤러 사이에 주입하는 용탕주입단계와, 상기 한 쌍의 롤러 사이에 주입된 용탕이 가압 및 응고되는 용탕응고단계와, 상기 한 쌍의 롤러에 의해 응고되어 형성된 판재를 인출하는 판재인출단계로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

<47> 상기 주입수단설치단계는, 상기 노즐에 구비된 주입구의 내부 바닥면이 하측의 롤러 접선과 일치하도록 하는 과

정임을 특징으로 한다.

<48> 상기 롤러회전단계는, 상기 한 쌍의 롤러가 서로 다른 회전속도로 회전하도록 하는 과정임을 특징으로 한다.

<49> 이와 같은 구성을 가지는 본 발명에 의하면, 크랙 등의 불량이 감소하며 생산성이 향상되는 이점이 있다.

<50> 이하에서는 본 발명에 의한 판재 연속 주조장치(이하 '주조장치'라 칭함)의 구성을 첨부된 도 2를 참조하여 설명한다.

<51> 도 2에는 본 발명에 의한 판재 연속 주조장치의 구성을 보인 사시도가 도시되어 있다.

<52> 도면과 같이 주조장치(100)는 용탕에 압력을 가하여 판재(도 3의 도면부호 P)를 성형하는 압연수단(120)과, 상기 압연수단(120)의 동작을 제어하기 위한 제어수단(140)과, 재료에 열을 가하여 용탕을 형성하는 용해로(160)와, 상기 용해로(160)로부터 용탕을 제공받아 상기 압연수단(120)으로 용탕을 주입하는 용탕주입수단(180)을 포함하여 구성된다.

<53> 상기 압연수단(120)은 프레임(122)에 의해 외관 대부분이 형성되고, 상기 프레임(122) 내측에는 동일한 크기 및 형상을 가진 한 쌍의 롤러(124)가 구비된다. 상기 롤러(124)는 회전동력을 제공받아 서로 다른 방향으로 회전함으로써 용탕을 압연하기 위한 것으로, 이격 거리가 조절 가능하도록 구성된다.

<54> 상기 롤러(124) 내부에는 냉각수로(125)가 구비된다. 상기 냉각수로(125)는 롤러(124)를 통해 상기 용탕의 열을 흡열하여 상기 용탕을 냉각하기 위한 구성으로, 방사상으로 다수개가 구비된다.

<55> 따라서, 상기 롤러(124)가 회전하면서 용탕을 압연하게 되면, 상기 롤러(124)가 냉각된 상태로 용탕과 접촉하도록 함으로써 용탕의 응고를 돕게 된다.

<56> 그리고, 상기 롤러(124)의 우측단에는 동력모터(126)가 구비된다. 상기 동력모터(126)는 전원 인가시에 회전동력을 발생하는 것으로 상기 롤러(124)와 축결합되어 이러한 회전동력을 상기 롤러(124)에 제공하게 된다.

<57> 상기 동력모터(126)는 상기 제어수단(140)과 전기적으로 연결된다. 그리고, 상기 제어수단(140)에는 압연수단(120)의 동작을 조작하기 위한 다수 조작버튼(142)과 상기 압연수단(120)의 동작상태를 나타내는 표시창(144)이 구비된다.

<58> 따라서, 사용자는 상기 조작버튼(142)을 조작하여 압연수단(120)의 동작을 제어 가능하며, 상기 압연수단(120)의 동작 상태는 표시창(144)을 통해 확인 가능하게 된다.

<59> 상기 압연수단(120)의 좌측에는 용해로(160)가 구비된다. 상기 용해로(160)는 압연수단(120)에 의해 제조 되어질 판재(P)의 최초 재료(고체 상태의 재료)를 가열하여 용융함으로써 용탕을 형성하는 것으로, 도시되진 않았지만 상기 용해로(160)의 내부에는 재료가 투입되는 도가니와, 투입된 재료에 열을 가하는 가열체가 구비된다.

<60> 상기 압연수단(120)의 좌측에는 본 발명의 요부 구성인 용탕주입수단(180)이 구비된다. 상기 용탕주입수단(180)은 용해로(160)로부터 용탕을 제공받아 상기 롤러(124) 사이로 용탕을 제공하기 위한 구성이다.

<61> 이하에서는 상기 용탕주입수단(180)의 상세 구성을 첨부된 도 3 및 도 4를 참조하여 설명한다.

<62> 도 3에는 본 발명에 의한 판재 연속 주조장치의 요부를 나타내는 용탕주입수단과 롤러의 모습을 보인 개략도가 도시되어 있고, 도 4에는 본 발명에 의한 판재 연속 주조장치의 요부를 구성하는 용탕주입수단과 롤러의 다른 실시예의 모습을 보인 개략도가 도시되어 있다.

<63> 도면과 같이, 상기 용탕주입수단(180)은 우측 상부가 상방향으로 개구되고, 좌측단이 좌측으로 개구되며, 내부는 관과 같이 연통되어 용탕이 우측에서 좌측으로 이동하도록 안내하게 된다.

<64> 이를 위해 상기 용탕주입수단(180)은 용탕이 일시적으로 보관되는 턴디쉬(182)와, 상기 턴디쉬(182)에 보관된 용탕을 상기 압연수단(120)으로 안내하는 노즐(184)을 포함하여 구성된다.

<65> 상기 턴디쉬(182)는 내부에 용탕이 수용됨과 동시에 수용된 용탕이 좌측 방향으로 안내될 수 있도록 좌측단이 개구되며, 개구된 좌측단은 상기 노즐(184)의 우측단과 연통 형성된다.

<66> 상기 노즐(184)은 턴디쉬(182)와 일체로 형성되며, 상기 턴디쉬(182)와 함께 고온의 용탕에 녹지 않는 재질로 형성된다.

<67> 상기 노즐(184)의 내부에는 주입구(186)가 직사각형 종단면을 갖도록 좌/우로 천공 형성된다. 상기 주입구(18

6)는 턴디쉬(182) 내부에 보관된 용탕이 상기 노즐(184)을 통해 외부로 안내되도록 하는 것으로, 롤러(124)가 서로 이격된 거리보다 더 높게 형성되어 용탕주입시 용탕과 상부롤과의 접촉면적이 하부롤과 접촉면보다 크게 된다.

<68> 또한 상기 턴디쉬(182) 내의 용탕의 수위는 상기 한 쌍의 롤러(124)이 서로 이격된 거리보다 높게 형성된다.

<69> 따라서, 상기 주입구(186)를 통해 이동한 용탕이 상기 롤러(124) 사이로 안내되면 롤러(124)는 용탕을 압연하게 된다.

<70> 상기 노즐(184)의 좌측부 외관은 상기 한 쌍의 롤러(124)가 형성하는 우측 외관의 일부와 대응되는 형상을 가진다. 따라서, 상기 노즐(184)의 외관은 중앙을 기준으로 상/하부의 단면 형상이 비대칭을 이루며, 상기 한 쌍의 롤러(124) 사이로 노즐(184)이 접근하게 되면, 상기 노즐(184)의 외면은 한 쌍의 롤러(124)와 접촉하게 된다.

<71> 보다 상세하게는 상기 노즐(184)의 좌측부 상면은 상기 한 쌍의 롤러(124) 중에서 상측에 위치한 롤러(124)의 외주면과 접촉하게 되고, 상기 노즐(184)의 좌측부 하면은 상기 한 쌍의 롤러(124) 중에서 하측에 위치한 롤러(124)의 외주면과 접촉하게 된다.

<72> 이때 상기 주입구(186)의 내부 바닥면으로부터 연장된 평면은 상기 한 쌍의 롤러(124) 중에서 하측에 위치한 롤러(124)의 접선을 포함하는 평면을 이루게 된다.

<73> 따라서, 상기 주입구(186)의 높이는 전술한 바와 같이 상기 한 쌍의 롤러(124)가 이격된 거리보다 높게 형성되므로, 상기 주입구(186)의 천장은 상측 롤러(124)의 하단부보다 상측에 위치하게 된다.

<74> 이것은 상기 한 쌍의 롤러(124)에 의해 용탕의 상/하 방향에서 가해지던 압하력을 상방향의 압하력에 집중시켜 판재(P)의 고액계면이 비대칭형상을 이루도록 바꾸어줌으로써 판재(P)의 표면에 균열이 발생하지 않도록 하기 위함이다.

<75> 이하 상기 용탕주입수단(180)의 다른 실시예의 구성을 첨부된 도 4를 참조하면, 상기 용탕주입수단(180)의 외형은 일 실시예의 구성과 대동소이하다. 다만 상기 롤러(124)와 노즐(184)의 접촉 구성이 상이하게 구성된다.

<76> 즉, 일 실시예에서는 상기 한 쌍 롤러(124)의 회전 중심을 이은 선분과 노즐(184)의 연장선이 직교하도록 결합되어 있으나, 다른 실시예에서는 상기 한 쌍의 롤러(124)의 회전 중심을 이은 선분과 노즐(184)의 연장선이 이루는 교차각(A)은 예각 또는 둔각을 이룬다.

<77> 보다 상세하게는 상기 용탕주입수단(180)의 형상은 용탕의 보관 및 이송을 위해 일 실시예와 같이 지면에 대하여 수평을 이루지만, 상기 한 쌍의 롤러(124)는 각각의 중심선을 이은 선분이 지면에 대하여 기울어지도록 설치된다.

<78> 따라서, 상기 노즐(184)의 외면은 서로 기울어진 상태의 한 쌍의 롤러(124) 외면과 대응되는 형상을 가지므로, 중앙을 기준으로 상부와 하부가 서로 비대칭 형상을 가진다.

<79> 그리고, 상기 주입구(186)의 내부 바닥면은 상기 한 쌍의 롤러(124) 중 하측에 위치한 롤러(124)에 대한 접선과 동일한 높이에 위치하게 된다.

<80> 따라서, 상기 롤러(124)와 용탕주입수단(180)이 다른 실시예로 구성되더라도 상기 롤러(124)에 의해 압하되는 용탕의 고액계면은 상/하가 비대칭적으로 형성될 수 있게 된다.

<81> 이하에서는 상기와 같이 구성되는 판재 연속 주조장치를 이용한 판재 연속이 주조방법을 첨부된 도 5를 참조하여 설명한다.

<82> 도 5에는 본 발명에 의한 판재 연속 주조장치를 이용한 판재 연속 주조방법을 나타낸 순서도가 도시되어 있다.

<83> 도면과 같이, 판재 연속 주조방법은, 한 쌍의 롤러(124)와 노즐(184)이 서로 접하도록 설치하는 주입수단설치단계(S100)와, 상기 한 쌍의 롤러(124)에 회전동력을 제공하여 서로 다른 방향으로 회전시키는 롤러회전단계(S200)와, 상기 용탕주입수단(180) 내부에 용탕을 공급하는 용탕공급단계(S300)와, 상기 용탕주입수단(180) 내부에 공급된 용탕을 한 쌍의 롤러(124) 사이에 주입하는 용탕주입단계(S400)와, 상기 롤러(124)에 주입된 용탕을 가압 및 응고시키는 용탕응고단계(S500)와, 상기 용탕응고단계(S500)에 의해 만들어진 판재(P)를 인출하는 판재인출단계(S600)로 이루어진다.

<84> 이를 단계별로 구체적으로 살펴보면, 상기 주입수단설치단계(S100)는 상기 주입구(186)의 내부 바닥면이 하측 롤러(124)의 접선과 일치하도록 하는 과정으로, 상기 주입수단설치단계(S100)이 완료되면 용탕주입단계(S400)에

서 롤러(124)에 주입되는 용탕의 바닥면은 하측 롤러(124)에 의한 압하율이 최소화될 수 있게 된다.

<85> 상기 용탕공급단계(S300)는 용해로(160) 내부에 담겨진 고체 상태의 재료를 가열한 후 용융시켜 만들어진 용탕을 상기 턴디쉬(182) 내부에 공급하는 과정이다.

<86> 상기 용탕주입단계(S400)는 턴디쉬(182) 내부에 공급된 용탕이 상기 턴디쉬(182)와 연통되는 노즐(184)을 따라 이동하여 상기 한 쌍의 롤러(124) 사이로 공급되는 과정이다.

<87> 이때, 상기 주입구(186)를 통해 롤러(124)로 주입되는 용탕의 바닥면은 상기 한 쌍의 롤러(124) 중 하측 롤러(124)의 상단 접선과 동일한 평면상에 놓이게 된다.

<88> 상기 용탕응고단계(S500)는 롤러(124) 내부로 주입된 용탕의 두께가 한 쌍의 롤러(124)가 이격된 거리보다 두꺼우므로, 롤러(124) 내부로 인입되면서 압하되는 과정이다.

<89> 그리고 이와 동시에 상기 냉각수로(125)는 롤러(124)를 통해 상기 용탕의 열을 흡열하게 됨으로써 상기 용탕은 두께가 감소함과 동시에 냉각되어 판재(P)가 형성될 수 있도록 한다.

<90> 상기 판재인출단계(S600)는 상기 용탕응고단계(S500)에 의해 형성된 판재(P)를 인출하는 과정으로서 제조된 판재(P)는 별도의 보관롤러(미도시)에 권취된 상태로 보관될 수도 있을 것이다.

<91> 상기한 과정이 순차적으로 진행됨에 따라 용탕은 판재 형태로 연속적인 주조가 가능하게 된다.

<92> 이하에서는 상기한 방법에 따른 실시예를 첨부된 도 6 내지 도 9를 참조하여 설명한다.

<93> 도 6은 본 발명에 의한 판재 연속 주조장치를 이용한 판재 연속 주조방법의 실시예 및 비교예의 구성도이고, 도 7은 도 6을 이용하여 제조된 판재의 표면상태를 나타낸 비교 사진이다.

<94> 도 8은 본 발명에 의한 판재 연속 주조장치에서 롤러의 회전 속도 변화시 고액계면상태를 보인 실험결과이며, 도 9는 본 발명에 의한 판재 연속 주조장치에서 롤러(124)에 제공되는 냉각수의 양을 변화시에 판재(P)의 표면상태를 나타낸 사진이다.

<95> [실시예]

<96> Al-5wt%Mg-0.3wt%Cu-0.02wt%Ti 합금을 폭 80㎜의 판재로 주조 성형하였다.

<97> 상기 한 쌍의 롤러(124)가 이격된 거리는 3㎜이다.

<98> 먼저 상부개방형 노즐(도 6의 (a)이 적용된 경우 용탕 공급의 불균일성이 발생하여 도 7의 (a)와 같이 판재(P)의 수축으로 인한 표면결함이 발생하였다.

<99> 다음으로 대칭형 노즐(도 6의 (b))이 적용된 경우 용탕 공급량의 편차는 줄어들어 판재의 표면 응고수축 결함은 어느 정도 제거되었으나, 판재(P)의 표면에는 미세한 균열이 발생되었다.

<100> 이러한 균열은 용탕이 롤러(124)와의 접촉시에 가해지는 하중으로 인해 결정립계에서부터 발생되는 균열이다.

<101> 마지막으로 본 발명의 실시예(도 6의 (c))와 같이 비대칭 형상의 노즐(184)을 사용한 경우 용탕이 상측의 롤러(124) 표면과 먼저 접촉하여 응고가 시작됨으로서 비대칭형상의 고액계면이 형성되고 상대적으로 판재 제조시 압하량이 작게 되어 주조시 가해지는 압력이 낮아진다. 이에 따라 판재(P)의 표면에는 균열이 발견되지 않았다(도 7의 (c) 참조).

<102> 따라서, 상기 노즐(184) 및 주입구(186)가 롤 사이의 중앙선을 기준으로 상부와 하부가 비대칭형상을 가지게 되면 제조된 판재(P)의 표면 상태가 고르게 성형되는 것을 알 수 있다.

<103> 이하 상기 롤러(124)의 회전 속도 변화에 따른 판재(P) 내부의 고액계면 및 판재(P) 표면 형상을 첨부된 도 8을 참조하여 설명한다.

<104> 도면과 같이 상기 롤러(124)의 회전속도는 3rpm, 4rpm 및 5rpm 이렇게 3가지로 구분하여 실험하였고, 나머지 실험 조건은 동일하게 적용하였다.

<105> 도면과 같이 5rpm에서 3rpm으로 롤러(124)의 회전속도가 감소할수록 고액 계면은 롤러(124) 사이로 깊이 침투되지 않고 노즐(184)에 가깝게 형성됨을 알 수 있다.

<106> 다른 실험으로, 상기 롤러(124)의 회전속도를 5rpm으로 고정한 상태에서 냉각수로(125)의 냉각수량 조건을 변경

하여 그 결과를 도 9에 나타내었다.

<107> 도 9에 나타난 바와 같이, 냉각수로(125)의 냉각수량 조건을 120ℓ/min, 60ℓ/min 및 30ℓ/min로 각각 조건을 바꾸고 나머지 실험 조건은 동일하게 유지하여 실험한 결과, 냉각수량이 120ℓ/min에서 30ℓ/min로 적어질수록 판재(P)의 표면상태가 고르게 나타난 것을 알 수 있다.

<108> 이러한 본 발명의 범위는 상기에서 예시한 실시예에 한정하지 않고, 상기와 같은 기술범위 안에서 당업계의 통상의 기술자에게 있어서는 본 발명을 기초로 하는 다른 많은 변형이 가능할 것이다.

<109> 예를 들어 본 발명의 실시예에서는 주입구(186)가 상/하 방향으로 비대칭형상을 가지도록 구성였으나, 고액계면을 비대칭형상으로 만들 수 있는 범위내에서 한 쌍의 롤러(124)가 서로 다른 방향 및 속도로 회전하도록 할 수도 있을 것이다.

<110> 즉, 노즐(184)과 주입구(186)가 중앙을 기준으로 대칭되도록 형성하고, 주입구(186)의 바닥면이 롤러(124)의 접선과 일치하지 않도록 구성하더라도, 한 쌍의 롤러(124)가 서로 다른 속도로, 보다 상세하게는 상측에 위치한 롤러가 하측에 위치한 롤러보다 빠른 회전속도로 회전하도록 함으로써 고액계면의 형상이 비대칭형상을 갖도록 구성할 수도 있음은 자명하다.

발명의 효과

<111> 위에서 상세히 설명한 바와 같이 본 발명에 의한 판재 연속 주조장치에서는, 알루미늄 및 마그네슘을 연속 주조시에 한 쌍의 롤러 사이에 형성되는 고액계면이 비대칭 형상을 가지게 되며, 이와 동시에 고액계면이 롤러 사이로 깊이 형성되는 것이 차단될 수 있도록 구성된다.

<112> 따라서, 한 쌍의 롤러에 가해지는 압하력이 순간적으로 증가하는 것을 차단할 수 있게 되어 박판의 표면 균열이 방지됨으로써 판재의 품질이 향상되는 이점이 있다.

<113> 또한, 본 발명에서는 한 쌍의 롤러 사이에 용탕을 주입하여 가압하는 과정만으로 판재 성형이 완료되도록 구성된다.

<114> 따라서, 판재 생산성이 향상되며 판재의 제조 원가를 낮출 수 있는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

<1> 도 1 은 종래 기술에 의한 판재 연속 주조장치의 구성을 보인 개략도.

<2> 도 2 는 본 발명에 의한 판재 연속 주조장치의 구성을 보인 사시도.

<3> 도 3 은 본 발명에 의한 판재 연속 주조장치의 요부를 나타내는 용탕주입수단과 롤러의 모습을 보인 개략도.

<4> 도 4 는 본 발명에 의한 판재 연속 주조장치의 요부를 구성하는 용탕주입수단과 롤러의 다른 실시예의 모습을 보인 개략도.

<5> 도 5 는 본 발명에 의한 판재 연속 주조장치를 이용한 판재 연속 주조방법을 나타낸 순서도.

<6> 도 6 은 본 발명에 의한 판재 연속 주조장치를 이용한 판재 연속 주조방법의 실시예 및 비교예의 구성도.

<7> 도 7 은 도 6을 이용하여 제조된 판재의 표면상태를 나타낸 비교 사진.

<8> 도 8 은 본 발명에 의한 판재 연속 주조장치에서 롤러의 회전 속도 변화시 고액계면상태를 보인 실험결과.

<9> 도 9 는 본 발명에 의한 판재 연속 주조장치에서 롤러에 제공되는 냉각수의 양을 변화시에 판재의 표면상태를 나타낸 사진.

<10> * 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 *

<11> 100. 판재 연속 주조장치 120. 압연수단

<12> 122. 프레임 124. 롤러

<13> 125. 냉각수로 140. 제어수단

<14> 142. 조작버튼 144. 표시창

<15> 160. 용해로 180. 용탕주입수단

<16> 182. 턴디쉬 184. 노즐

<17> 186. 주입구 A . 교차각

<18> P . 판재 S100. 주입수단설치단계

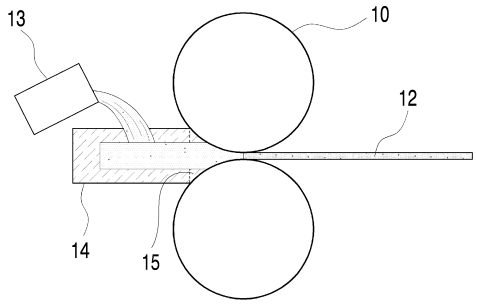
<19> S200. 롤러회전단계 S300. 용탕공급단계

<20> S400. 용탕주입단계 S500. 용탕응고단계

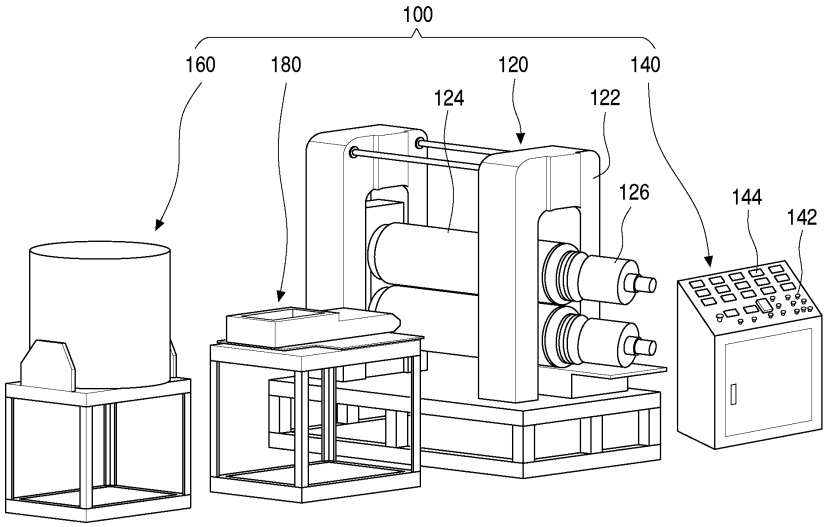
<21> S600. 판재인출단계

도면

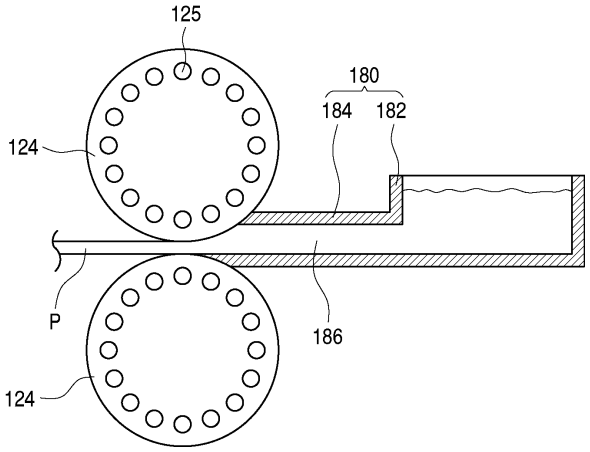
도면1



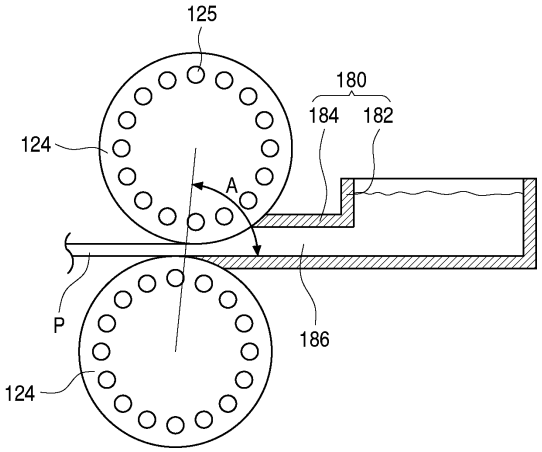
도면2



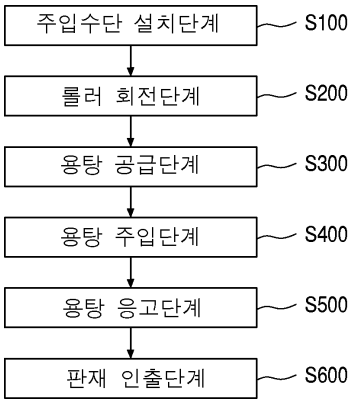
도면3


125
180
184
182
124
P
186
124

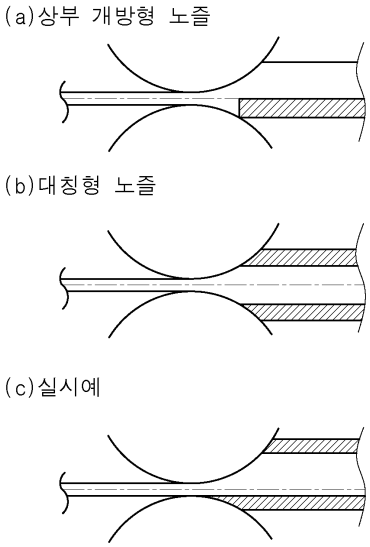
도면4


125
180
184
182
124
A
P
186
124

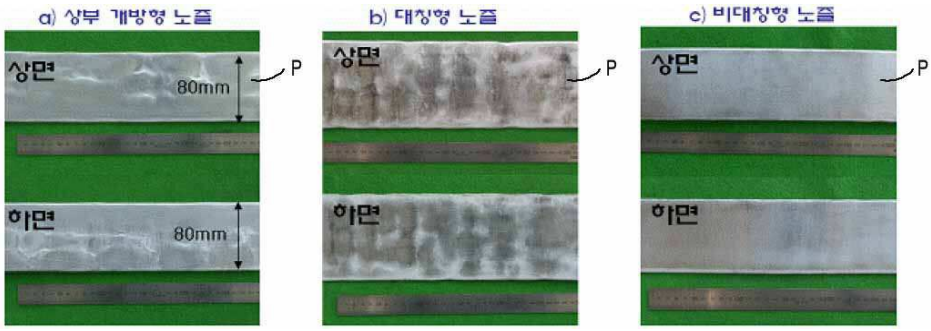
도면5


주입수단 설치단계
S100
롤러 회전단계
S200
용탕 공급단계
S300
용탕 주입단계
S400
용탕 응고단계
S500
판재 인출단계
S600

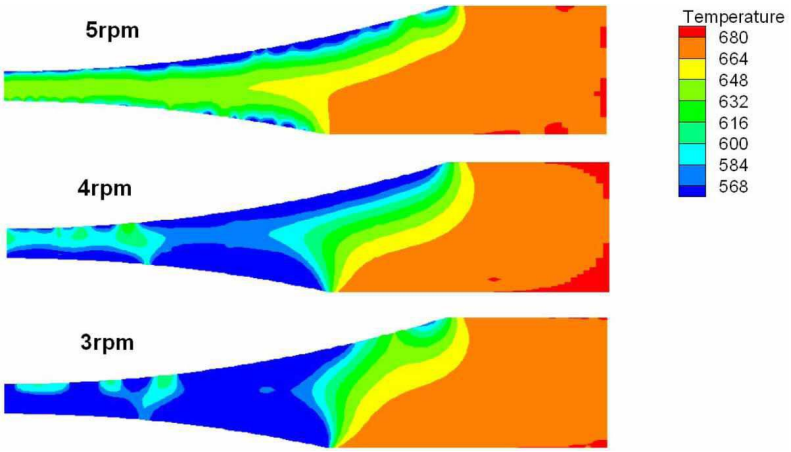
도면6


(a)상부 개방형 노즐
(b)대칭형 노즐
(c)실시예

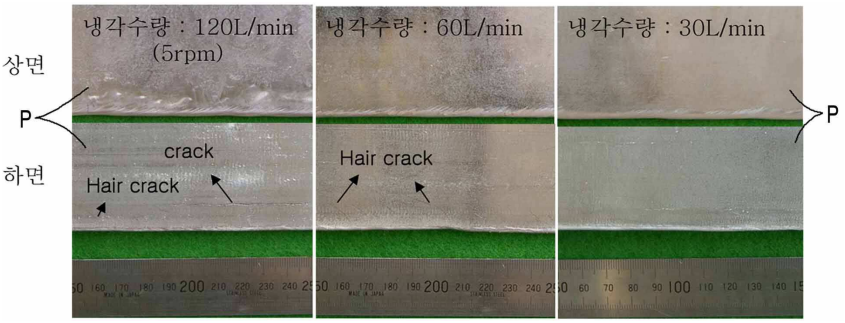
도면7


a) 상부 개방형 노즐
b) 대칭형 노즐
c) 비대칭형 노즐
상면
하면
80mm
80mm
P
P
P

도면8


5rpm
4rpm
3rpm
Temperature
680
664
648
632
616
600
584
568

도면9


냉각수량 : 120L/min
(5rpm)
냉각수량 : 60L/min
냉각수량 : 30L/min
상면
P
crack
Hair crack
하면
Hair crack
P