



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0069272
(43) 공개일자 2015년06월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B22D 11/16 (2006.01) B22D 11/10 (2006.01)
B22D 41/38 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0155514
(22) 출원일자 2013년12월13일
심사청구일자 2013년12월13일

(71) 출원인
주식회사 포스코
경상북도 포항시 남구 동해안로 6261 (괴동동)
(72) 발명자
임언호
경상북도 포항시 남구 동해안로6213번길 14 (괴동동) 동촌생활관 1-312
(74) 대리인
남승희

전체 청구항 수 : 총 12 항

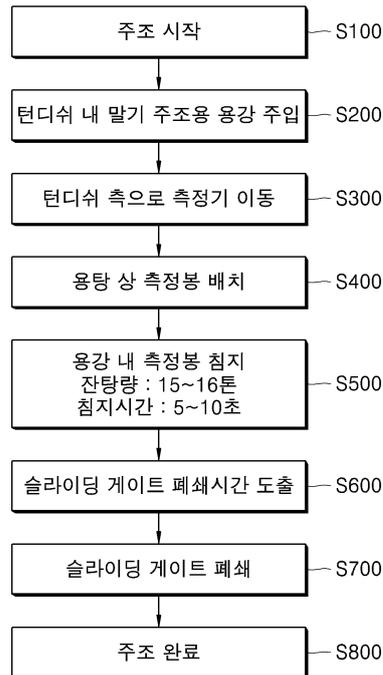
(54) 발명의 명칭 연속 주조 설비 및 이를 이용한 주조 제어 방법

(57) 요약

본 발명은 연속 주조 설비 및 이를 이용한 주조 제어 방법에 관한 것으로서, 용융물이 수용될 수 있는 턴디쉬와, 턴디쉬의 하부에 배치되어 턴디쉬로부터 배출되는 용강의 이동경로를 개방 및 폐쇄하는 슬라이딩 게이트, 턴디쉬의 상부에서 턴디쉬 내부로 장입하여 용융물에 침지 가능한 측정봉을 구비하고, 측정봉에 부착 응고된 용융물의

(뒷면에 계속)

대표도 - 도5



무게를 측정하는 측정기 및 측정기와 연결되어, 측정기가 측정된 용융물의 무게 값에 따라 슬라이드 게이트의 동작을 제어하는 제어기를 구비하여, 턴디쉬 내 잔류하는 용융물의 무게를 측정하여, 측정된 용융물의 무게를 이용하여 슬라이드 게이트의 폐쇄시간을 도출하고, 도출된 폐쇄시간 후 슬라이드 게이트를 폐쇄하여 주조를 완료하는 단계를 수행함으로써, 주조 완료 후 턴디쉬 내 잔탕량을 저감시키고 몰드 내 슬래그의 유입을 억제하거나 방지할 수 있다.

따라서, 용강의 실수율을 증가시킬 수 있어 공정의 효율성 및 생산성을 증가시킬 수 있고, 몰드 내 슬래그 유입으로 인한 주편의 품질 저하 문제점을 해결할 수 있다.

명세서

청구범위

청구항 1

연속 주조 설비로서,

용융물이 수용될 수 있는 턴디쉬;

상기 턴디쉬의 하부에 배치되어 상기 턴디쉬로부터 배출되는 용강의 이동경로를 개방 및 폐쇄하는 슬라이드 게이트;

상기 턴디쉬의 상부에서 상기 턴디쉬 내부로 장입하여 상기 용융물에 침지 가능한 측정봉을 구비하고, 상기 측정봉에 부착 응고된 용융물의 무게를 측정하는 측정기; 및

상기 측정기와 연결되어, 상기 측정기가 측정한 상기 용융물의 무게 값에 따라 상기 슬라이드 게이트의 동작을 제어하는 제어기;를 포함하는 연속 주조 설비.

청구항 2

청구항 1 에 있어서,

상기 슬라이드 게이트는

상기 턴디쉬 하부에 배치되는 상부 플레이트와,

상기 상부 플레이트의 하측에 이격되어 배치되는 하부 플레이트 및

상기 상부 플레이트와 상기 하부 플레이트 사이에 배치되는 중간 플레이트를 포함하는 연속 주조 설비.

청구항 3

청구항 1 에 있어서,

상기 측정기에는 상기 측정봉에 응고되는 상기 용융물의 무게를 감지하는 감지부가 구비되며,

상기 용융물에 침지되는 상기 측정봉의 일단부는 상기 측정봉이 상기 용융물에 침지되는 경우, 상기 턴디쉬의 내부 바닥면에 접촉 위치하는 연속 주조 설비.

청구항 4

청구항 3 에 있어서,

상기 제어기는,

상기 감지부로부터 측정된 상기 용융물의 무게 값을 전달받고, 상기 무게 값과 기 설정된 주조 폭 및 주조 속도에 따라 상기 슬라이드 게이트의 개폐 동작을 제어하는 연속 주조 설비.

청구항 5

턴디쉬 내 잔탕량을 저감시키는 주조 제어 방법으로서,

상기 턴디쉬로 용융물을 유입하는 단계;

상기 턴디쉬 하부에 구비되는 슬라이드 게이트를 개방하여 주조를 시작하는 단계;

상기 턴디쉬 내 잔류하는 용융물의 무게를 측정하는 단계;

상기 측정된 용융물의 무게를 이용하여 상기 슬라이드 게이트의 폐쇄시간을 도출하는 단계; 및

상기 도출된 폐쇄시간 후 상기 슬라이드 게이트를 폐쇄하여 주조를 완료하는 단계;를 포함하는 주조 제어 방법.

청구항 6

청구항 5 에 있어서,
상기 주조를 시작하는 단계와 상기 용융물의 무게를 측정하는 단계 사이에는,
상기 턴디쉬측으로 상기 용융물의 무게를 측정하기 위한 측정기를 이동시키는 단계;
상기 턴디쉬 내로 측정봉을 장입시키는 단계; 및
상기 용융물 탕면 상에 상기 측정봉의 단부를 배치시키는 단계;를 포함하는 주조 제어 방법.

청구항 7

청구항 6 에 있어서,
상기 용융물의 무게를 측정하는 단계는,
상기 턴디쉬 내 용융물이 15 내지 16톤 잔류할 때, 상기 용융물 내에 상기 측정봉을 침지시키는 단계;
측정시간이 경과된 후 상기 측정봉을 상기 용융물로부터 꺼내는 단계; 및
상기 용융물로부터 꺼낸 측정봉의 무게와 기존의 측정봉의 무게를 비교하여 상기 용융물의 무게를 도출하는 단계;로 수행되는 주조 제어 방법.

청구항 8

청구항 7 에 있어서,
상기 측정시간은 상기 측정봉을 상기 용융물에 침지시킨 직후부터 5초 이상 10초 이내로 수행되는 주조 제어 방법.

청구항 9

청구항 5 에 있어서,
상기 슬라이드 게이트의 폐쇄시간을 도출하는 단계는,
상기 도출된 용융물의 무게와 기 설정된 주조 폭 및 주조 속도에 따라서, 기 설정된 설정 값에 근거하여 도출되는 주조 제어 방법.

청구항 10

청구항 9 에 있어서,
상기 설정 값은 실험에 의해 미리 얻어진 실험치에 근거하여 도출되며,
상기 폐쇄시간은 상기 용융물의 무게가 도출된 직후부터 상기 슬라이드 게이트가 폐쇄되는 시점까지 상기 슬라이드 게이트가 개방된 시간인 주조 제어 방법.

청구항 11

청구항 5 에 있어서,
상기 슬라이드 게이트를 폐쇄하여 주조를 완료하는 단계에서,
상기 턴디쉬 내 용융물의 깊이는 상기 턴디쉬 내부 바닥면으로부터 상측으로 85 내지 90mm 이고,
상기 턴디쉬 내 용융물의 잔류량은 3 내지 4톤인 주조 제어 방법.

청구항 12

청구항 5 에 있어서,
상기 용융물은 상기 용강 및 슬래그를 포함하는 주조 제어 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 연속 주조 설비 및 이를 이용한 주조 제어 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 연속 주조 시, 턴디쉬 내 잔류하는 용강의 양을 감소시키고, 몰드로 슬래그의 유입을 억제하거나 방지할 수 있는 연속 주조 설비 및 이를 이용한 주조 제어 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로, 도 1에 도시된 바와 같이 용강을 슬라브로 제조하는 연속주조공정은 래들(50)에 담긴 용강(M)을 연속주조기의 턴디쉬(100)에 일시 저장한 상태에서 연속주조기 몰드(400)로 용강(M)을 공급, 냉각을 시켜, 슬라브(B)를 생산하게 된다.

[0003] 연속주조 시 용강 주입작업은 통상 100톤의 용강을 초, 중, 말기 주조작업으로 분류할 수 있는데, 초기 주조작업은 래들(50)에서 턴디쉬(100)로 주입하고, 턴디쉬(100)에 어느 정도의 용강량이 확보된 후, 다시 몰드(400)로 주입하는 것을 말하며, 중기 주조작업은 래들(100)의 용강주입이 완료되면 새로운 용강의 래들을 연속적으로 바꿔가며 주조 작업하는 것을 말하고(이를 '래들교환 연연주작업'이라 하는바, 통상 한 개의 턴디쉬에 4-5개의 래들을 교환하면서 주조작업을 실시한다), 말기 주조작업은 래들교환 연연주작업이 완료되면 턴디쉬(100) 내 잔여 용강의 주입작업을 말하는 것이다.

[0004] 말기 주조작업은 턴디쉬에 저장된 용강 외에 래들(50)로부터 추가의 용강 공급이 완료된 상태로, 주조 작업이 진행될수록 턴디쉬(100) 내에 수용된 용강의 양이 감소하게 된다. 이때, 턴디쉬 내 용강 량의 감소에 따라 턴디쉬에서 용강이 빠져나가는 배출구(150) 상에는 볼텍스(Vortex,V)가 발생한다. 이에, 턴디쉬(100) 내 용강과 함께 슬래그(S)가 몰드 내로 혼입되는 문제가 발생하여 연속 주조 말기에 제조된 슬라브의 품질을 저하시키게 된다.

[0005] 이에 몰드(400) 내 슬래그의 혼입을 방지하기 위해, 볼텍스가 발생되기 이전에 60~70톤의 용강량을 남겨두고 슬라이드 게이트(200)를 폐쇄하여 주조를 종료하였는데, 이는 용강의 실수율을 감소시키는 문제점을 야기한다.

[0006] 또한, 턴디쉬 내에 과도한 슬래그가 있는 경우나 용강유동이 불안정한 경우 볼텍스의 발생시점이 더 빨라지기 때문에 상기보다 다량의 용강량을 남겨두고 슬라이드 게이트(200)를 폐쇄하여야 하는 문제점이 야기된다.

[0007] 이에 종래에는 턴디쉬 내 잔탕량을 저감하는 방법으로, 턴디쉬 내부에 내화물이 경사를 형성하도록 시공하거나 추가하는 방법을 사용하여 배출구(150) 측으로 용강이 용이하게 이동하여 몰드(400)로 유입되도록 하였다. 그러나, 상기와 같은 방법은 턴디쉬 내에 내화물을 추가로 시공해야 하므로 내화물 원가 상승의 원인으로 작용한다.

[0008] 또한, 내화물을 추가 시공함으로써 턴디쉬의 내용적이 감소하여 턴디쉬의 주기능인 용강의 분리 부상률이 감소하여 용강의 청정도를 감소시키는 문제점을 야기한다.

[0009] 이렇게 턴디쉬 내 내화물 형상을 변경하여 잔탕량을 감소시키더라도 몰드 내 슬래그 유입사고를 방지하기 위해서는 안정적으로 6톤 이상의 잔탕을 남겨야 함으로 공정의 생산성이 감소된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0010] (특허문헌 0001) KR 2013-0107575 A1

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 본 발명은 주조 말기 턴디쉬 내 슬래그의 몰드 유입을 억제하거나 방지하여 주편의 품질을 향상시킬 수 있는 연속 주조 설비 및 이를 이용한 주조 제어 방법을 제공한다.

[0012] 본 발명은 턴디쉬 내 내화물의 형상을 변경하지 않고 턴디쉬 내 잔탕량을 감소시켜, 주조 조업 생산성을 증가시

킬 수 있는 연속 주조 설비 및 이를 이용한 주조 제어 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

- [0013] 본 발명의 실시 예에 따른 연속 주조 설비는, 용융물이 수용될 수 있는 턴디쉬와, 상기 턴디쉬의 하부에 배치되어 상기 턴디쉬로부터 배출되는 용강의 이동경로를 개방 및 폐쇄하는 슬라이드 게이트, 상기 턴디쉬의 상부에서 상기 턴디쉬 내부로 장입하여 상기 용융물에 침지 가능한 측정봉을 구비하고, 상기 측정봉에 부착 응고된 용융물의 무게를 측정하는 측정기 및 상기 측정기와 연결되어, 상기 측정기가 측정된 상기 용융물의 무게 값에 따라 상기 슬라이드 게이트의 동작을 제어하는 제어기를 포함한다.
- [0014] 상기 슬라이드 게이트는 상기 턴디쉬 하부에 배치되는 상부 플레이트와, 상기 상부 플레이트의 하측에 이격되어 배치되는 하부 플레이트 및 상기 상부 플레이트와 상기 하부 플레이트 사이에 배치되는 중간 플레이트를 포함할 수 있다.
- [0015] 상기 측정기에는 상기 측정봉에 응고되는 상기 용융물의 무게를 감지하는 감지부가 구비되며, 상기 용융물에 침지되는 상기 측정봉의 일단부는 상기 측정봉이 상기 용융물에 침지되는 경우, 상기 턴디쉬의 내부 바닥면에 접촉 위치할 수 있다.
- [0016] 상기 제어기는 상기 감지부로부터 측정된 상기 용융물의 무게 값을 전달받고, 상기 무게 값과 기 설정된 주조 폭 및 주조 속도에 따라 상기 슬라이드 게이트의 개폐 동작을 제어할 수 있다.
- [0017] 본 발명의 실시 예에 따른 주조 제어 방법은 턴디쉬 내 잔탕량을 저감시키는 주조 제어 방법으로서, 상기 턴디쉬로 용융물을 유입하는 단계와, 상기 턴디쉬 하부에 구비되는 슬라이드 게이트를 개방하여 주조를 시작하는 단계, 상기 턴디쉬 내 잔류하는 용융물의 무게를 측정하는 단계, 상기 측정된 용융물의 무게를 이용하여 상기 슬라이드 게이트의 폐쇄시간을 도출하는 단계 및 상기 도출된 폐쇄시간 후 상기 슬라이드 게이트를 폐쇄하여 주조를 완료하는 단계를 포함한다.
- [0018] 상기 주조를 시작하는 단계와 상기 용융물의 무게를 측정하는 단계 사이에는, 상기 턴디쉬측으로 상기 용융물의 무게를 측정하기 위한 측정기를 이동시키는 단계, 상기 턴디쉬 내로 측정봉을 장입시키는 단계 및 상기 용융물 탕면 상에 상기 측정봉의 단부를 배치시키는 단계를 포함할 수 있다.
- [0019] 상기 용융물의 무게를 측정하는 단계는, 상기 턴디쉬 내 용융물이 15 내지 16톤 잔류할 때, 상기 용융물 내에 상기 측정봉을 침지시키는 단계, 측정시간이 경과된 후 상기 측정봉을 상기 용융물로부터 꺼내는 단계 및 상기 용융물로부터 꺼낸 측정봉의 무게와 기존의 측정봉의 무게를 비교하여 상기 용융물의 무게를 도출하는 단계로 수행될 수 있다.
- [0020] 상기 측정시간은 상기 측정봉을 상기 용융물에 침지시킨 직후부터 5초 이상 10초 이내로 수행될 수 있다.
- [0021] 상기 슬라이드 게이트의 폐쇄시간을 도출하는 단계는, 상기 도출된 용융물의 무게와 기 설정된 주조 폭 및 주조 속도에 따라서, 기 설정된 설정 값에 근거하여 도출될 수 있다.
- [0022] 상기 설정 값은 실험에 의해 미리 얻어진 실험치에 근거하여 도출되며, 상기 폐쇄시간은 상기 용융물의 무게가 도출된 직후부터 상기 슬라이드 게이트가 폐쇄되는 시점까지 상기 슬라이드 게이트가 개방된 시간일 수 있다.
- [0023] 상기 슬라이드 게이트를 폐쇄하여 주조를 완료하는 단계에서, 상기 턴디쉬 내 용융물의 깊이는 상기 턴디쉬 내부 바닥면으로부터 상측으로 85 내지 90mm 이고, 상기 턴디쉬 내 용융물의 잔류량은 3 내지 4톤일 수 있다.
- [0024] 상기 용융물은 상기 용강 및 슬래그를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0025] 본 발명의 실시 예에 따르면, 연속 주조 조업 말기에 턴디쉬 내의 슬래그가 몰드 내로 유입되는 것을 억제하거나 방지할 수 있다.
- [0026] 즉, 주조 말기 시, 턴디쉬 내 잔탕량이 15 내지 16톤 잔류할 때에 용탕에 파이프를 침지하여 잔탕의 무게를 측정한다. 그 후, 잔탕의 무게와 주조의 폭 및 주조 속도에 따른 슬라이드 게이트의 폐쇄 시간을 도출한다. 이에, 도출된 시간 후 자동으로 슬라이드 게이트가 폐쇄함으로써 턴디쉬 내 잔탕의 높이는 일정한 높이로 유지된다. 이때, 잔탕의 무게 측정 후 슬라이드 게이트의 폐쇄까지 소요되는 시간은 실험에 의해 얻은 시간 값에

근거한다.

- [0027] 이와 같은 방법으로 용강의 연속 주조 말기 조업 완료 후, 턴디쉬 내 잔탕의 높이를 일정하게 유지할 수 있어 턴디쉬 내 슬래그가 몰드로 유입되는 것을 억제하거나 방지할 수 있다. 즉 슬래그가 볼텍스 현상에 의해 몰드로 유입되기 전까지의 최소화된 잔탕량을 턴디쉬 내에 존재시킬 수 있다.
- [0028] 따라서, 몰드 내 슬래그의 유입으로 인한 주편의 품질 저하 문제점을 해결할 수 있으며, 종래에 비해 턴디쉬 내 잔탕량을 감소시킬 수 있어 공정의 생산성 및 효율성을 증가시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0029] 도 1은 일반적인 연속 주조 설비를 나타내는 도면이다.
- 도 2는 연속 주조 말기 턴디쉬 내 용강 및 슬래그의 유동을 나타내는 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 연속 주조 설비의 일부를 나타내는 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 실시 예에 적용된 슬라이드 게이트 폐쇄 시간의 실험치를 나타내는 데이터이다.
- 도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 주조 제어 방법을 나타내는 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0030] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 더욱 상세히 설명하기로 한다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이다. 도면상에서 동일 부호는 동일한 요소를 지칭한다.
- [0031] 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 연속 주조 설비를 나타내는 도면이다.
- [0032] 본 발명의 실시 예에 연속 주조 설비는, 턴디쉬(100) 내 잔탕의 양을 감소시키고, 몰드(400)로의 슬래그의 유입을 억제하거나 방지하기 위한 설비로서, 용융물(F)이 수용되는 턴디쉬(100)와, 턴디쉬(100)의 하부에 배치되어 턴디쉬(100)로부터 배출되는 용강(M)의 이동경로를 개방 및 폐쇄하는 슬라이드 게이트(200), 턴디쉬(100)의 상부에서 턴디쉬(100) 내부로 장입하여 용융물(F)에 침지 가능한 측정봉(510)을 구비하고, 상기 용융물의 무게를 측정하는 측정기(500) 및 측정기(500)와 연결되어 측정기(500)가 측정한 상기 용융물의 무게 값에 따라 슬라이드 게이트(200)의 동작을 제어하는 제어기(600)를 포함한다.
- [0033] 이와 같은 연속 주조 설비는, 일반적으로 전로로부터 이송된 용강의 연속 주조가 행해지는 설비로서, 래들(50)에 수용된 용강이 턴디쉬(100)로 공급된 후, 턴디쉬(100) 내에서 용강 내 개재물의 분리부상이 이루어진다. 이후, 몰드(400)로 용강을 주입하여 용강을 냉각하며 일정한 형상의 주편으로 생산하는 설비이다. 이때, 래들(50)은 4~5개로 복수로 구비되어 연속적으로 바뀌가며 턴디쉬(100)로 용탕을 공급할 수 있다.
- [0034] 용융물(F)은 래들(50)로부터 턴디쉬(100)로 유입되는 것으로서, 적어도 일부가 용강(M)이나, 그 중 래들(50)로부터 불가피하게 유입된 슬래그(S)를 포함할 수 있다. 이때, 슬래그(S)는 비중 차이에 의해 용강(M)의 탕면 상에 배치될 수 있다.
- [0035] 턴디쉬(100)는 외벽 및 바닥면에 내화물(105)이 축조되어 있고, 내부 벽면에는 용융물(F)이 턴디쉬(100)로 유입된 후 배출구(150) 측으로 빠르게 이동하는 것을 억제하기 위해 용융물(F)의 이동 속도를 감소시킬 수 있는 댐(110)과 위어(130)가 설치될 수 있다. 또한, 턴디쉬(100)와 몰드(400) 사이에는 턴디쉬(100)와 몰드(400) 사이 경로를 차단하거나 개방하기 위한 슬라이드 게이트(200)가 구비된다. 한편, 슬라이드 게이트(200)와 턴디쉬(100) 사이에는 턴디쉬(100)의 배출구(150)에 연결되는 상부노즐(미도시)이 구비될 수 있다. 또한, 슬라이드 게이트(200) 하부에는 턴디쉬(100)로부터 유입된 용강을 몰드(400)의 중앙으로 공급하기 위한 침지노즐(300)이 구비될 수 있다.
- [0036] 슬라이드 게이트(200)는 턴디쉬(100)와 몰드(400) 사이를 개방 및 폐쇄하며, 턴디쉬(100)와 몰드(400) 사이의 연통을 제어하여, 몰드(400)로의 용강(M)의 주입 여부 및 주입유량을 조절하는 수단이다. 이때, 슬라이드 게이트(200)는 상부 플레이트(210), 중간 플레이트(230) 및 하부 플레이트(250)로 구성되며, 각각의 플레이트(210, 230, 250)에 형성된 통공(210a, 230a, 250a)의 연통에 의해 턴디쉬(100)와 몰드(400) 사이의 연통을 제어할 수

있다. 즉, 슬라이드 게이트(200)는 상부 플레이트(210)와 하부 플레이트(250)의 사이에서 중간 플레이트(230)의 슬라이딩 동작에 의해서 상부 통공(210a) 및 하부 통공(250a)을 연통시키거나 차단시킴으로써 용강(M)을 몰드(400)로 주입시켜 주조를 진행할 수 있다.

[0037] 측정기(500)는 연속 주조 설비(1000)의 주조 공정 중에 턴디쉬(100) 내의 용융물의 대략적인 무게를 측정하는 장치로서, 소정길이를 가지며 턴디쉬(100) 내부로 장입가능한 측정봉(510)과, 측정봉(510)을 지지하는 지지부(530), 측정기(500)를 턴디쉬(100)측으로 이동시키며, 측정봉(510)을 턴디쉬(100) 내부로 장입시키기 위한 구동부(550) 및 측정봉(510)의 외측에 배치되어 측정봉(510)의 무게를 측정하는 감지부(570)를 포함할 수 있다.

[0038] 측정봉(510)은 주조 공정 중 턴디쉬(100) 내의 용융물의 무게를 측정하기 위해 용융물 내로 침지되는 것으로서, 소정길이 연장 형성되는 봉을 형태로 형성된다. 즉, 측정봉(510)은 일단부가 용융물 내로 침지되며, 침지되는 일단부로부터 상부로 소정 길이가 턴디쉬(100) 내로 장입할 수 있다. 측정봉(510)은 용융물(F)내로 침지된 일단부가 턴디쉬(100) 내부 바닥면과 접촉하여 배치될 수 있다. 이때, 측정봉(510)은 용융물의 온도에 의해 손상을 감소시킬 수 있는 재질로 형성될 수 있다.

[0039] 지지부(530)는 측정봉(510)을 지지하기 위한 것으로서, 더욱 상세하게는 후술하는 구동부(550)와 측정봉(510) 사이를 연결하여 구동부(550)의 작동에 의해 측정봉(510)을 턴디쉬(100) 내로 장입시키거나 빼내기 위한 지지 역할을 할 수 있다.

[0040] 구동부(550)는 측정기(500)를 이동시키고 측정봉(510)을 턴디쉬(100) 내로 장입하기 위해 구비되는 장치이다. 즉, 구동부(550)는 연속 주조 설비(1000)의 주조가 시작되면 작동되어 측정기(500)를 턴디쉬(100)와 근접하도록 배치할 수 있다. 또한, 측정봉(510)을 턴디쉬(100) 내로 장입시키거나 빼낼 수 있다. 이와 같은 구동부(550)는 모터의 작동에 따라 일정한 거리 및 이동을 수행할 수 있는 장치가 사용될 수 있다.

[0041] 감지부(570)는 턴디쉬(100) 내에 장입하는 측정봉(510)의 일단부에 대항하는 타단부의 외측에 구비되어 측정봉(510)의 무게를 측정하는 장치로서, 일례로, 감지부(570)는 로드셀이 사용될 수 있다. 감지부(570)는 측정봉(510)의 무게를 측정함으로써, 측정봉(510)이 용융물에 침지되기 전과 침지된 후의 무게를 비교하여 턴디쉬(100) 내 잔류하는 용융물의 무게를 간략하게 측정할 수 있다. 따라서, 감지부(570)는 용융물 내로 침지되었던 측정봉(510)의 외측에 응고된 잔탕의 무게를 도출할 수 있다.

[0042] 제어기(600)는 측정기(500)가 측정한 용융물의 무게 값에 따라 슬라이드 게이트(200)의 동작을 제어하기 위해 구비된다. 즉, 제어기(600)는 측정기(500)로부터 측정봉(510)의 외측에 응고된 용융물(F)의 무게 값을 전달받는다. 그 후, 기 설정된 주조 폭 및 주조 속도값과 용융물의 무게 값에 따라서, 측정봉(510)을 용융물(F)로부터 빼낸 직후로부터 슬라이드 게이트(200)를 폐쇄하기까지 주조를 유지하는 시간을 도출하여 주조를 제어할 수 있다.

[0043] 이하에서는 전술한 바와 같이 형성된 연속 주조 설비(1000)를 이용한 주조 제어 방법에 대해 도 4 및 도 5를 참조하여 설명하기로 한다.

[0044] 도 4는 본 발명의 실시 예에 적용된 슬라이드 게이트 폐쇄 시간의 실험치를 나타내는 데이터이다. 도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 주조 제어 방법을 나타내는 순서도이다.

[0045] 본 발명의 실시 예에 따른 주조 제어 방법은, 턴디쉬(100) 내 잔탕량을 저감시키는 주조 제어 방법으로서, 턴디쉬(100) 내로 용융물을 유입하는 단계, 턴디쉬(100) 하부에 구비되는 슬라이드 게이트(200)를 개방하여 주조를 시작하는 단계, 턴디쉬(100) 내 잔류하는 용융물의 무게를 측정하는 단계, 측정된 용융물(F)의 무게를 이용하여 슬라이드 게이트(200)의 폐쇄시간을 도출하는 단계 및 도출된 폐쇄시간 후 슬라이드 게이트(200)를 폐쇄하여 주조를 완료하는 단계를 포함한다.

[0046] 우선, 전로(미도시)로부터 출강된 용강은 원하는 강종에 따라 정련과정을 수행한 뒤, 래들(미도시)에 담겨 연속 주조 설비(1000)로 이송되어 주조가 시작된다(S100). 래들에 수용된 용강은 래들 하부에 구비된 쉬라우드 노즐(미도시)을 통해 턴디쉬(100)에 유입된다. 이때, 턴디쉬(100)를 통해 몰드(400)로 주입되는 용강은 다수개의 래들(50)로 부터 공급되는데, 말기 주조 전까지의 주조는 턴디쉬(100) 내 일정량의 용강이 소진되면 래들(50)로부터 용강을 공급함으로써 수행될 수 있다. 따라서, 상대적인 비중 차이에 의해 슬래그는 용강 상에 부유함으로써 몰드(400) 내로 주입되는 것을 억제하거나 방지할 수 있다. 그러나, 주조 말기 시, 더 이상 턴디쉬(100) 내로 공급되는 용강이 없으므로, 턴디쉬(100) 내의 용강의 잔탕량을 감소시킨 채, 주편의 제조 수율을 증가시키기 위

한 방법이 요구된다. 이에, 본 발명의 실시 예에 따른 제조 방법을 사용함으로써 턴디쉬(100) 내 잔탕의 깊이를 슬래그가 몰드로 유입되지 않도록 일정한 깊이를 가지도록 제어할 수 있다.

[0047] 주조가 진행되는 과정 중, 말기 주조 용강이 턴디쉬(100) 내로 주입되면(S200), 턴디쉬(100)측으로 턴디쉬(100) 내 잔탕의 무게를 측정하기 위해 측정기(500)가 이동한다(S300). 이때, 턴디쉬(100)로 말기 주조 용강이 주입되고, 측정기(500)를 턴디쉬(100)측으로 이동하기 위한 과정은 작업자가 작동버튼을 눌러 공정을 시작하는 것으로 수행될 수 있다. 이후, 측정기(500)의 작동 및 주조 완료까지의 수행되는 공정은 기 설정된 작동 방법에 의해 자동으로 수행될 수 있다.

[0048] 자세하게 설명하면, 턴디쉬(100) 측으로 측정기가 이동되고, 측정기(500)의 측정봉(510)을 턴디쉬(100) 내로 장입시킨다. 이에, 측정봉(510)의 일단부가 용융물의 탕면 상에 배치시킨다. 이때, 측정봉(510)을 용융물의 탕면 상에 배치하는 이유는, 용융물의 무게를 측정하기 위해 측정봉(510)을 용융물로 침지시키는 과정에서 측정봉(510)이 단축된 시간으로 용융물 내로 침지될 수 있도록 하기 위해서이다. 따라서, 측정봉(510)의 단부는 용융물의 탕면과 근접하도록 턴디쉬(100) 내부에 배치될 수 있다(S400).

[0049] 한편, 용융물 탕면 상으로 이동하는 측정봉(510)은 턴디쉬(100) 내에 잔류하는 용융물이 20 내지 21톤이 잔류하는 시점까지 이동 배치되어 용융물이 침지되기 위해 대기할 수 있다. 이때, 측정봉(510)이 배치되는 시점이 턴디쉬(100) 내에 잔류하는 용융물이 20 내지 21톤일 때에 대해서는 한정하지 않으나, 턴디쉬(100) 내 잔탕의 양이 상기 범위보다 초과되는 양이 남아있는 경우에는, 측정봉(510)이 침지되는 시점까지 용융물의 고온에 측정봉(510)이 노출됨으로써 고온에 의한 변형이 발생할 수 있다. 또한, 용융물이 상기 범위 미만의 양이 남아있는 경우에는, 측정봉(510)이 용융물에 침지되어 용융물의 무게를 측정하고, 이를 통해 슬라이드 게이트(200)의 폐쇄 시간을 도출하는 시간 동안 용강이 지속적으로 몰드(400)로 유입됨으로써, 도출시간이 장시간 소요될 경우, 몰드(400) 내 슬래그가 유입될 수 있으므로, 공정의 안정성을 감소시키는 문제점이 발생할 수 있다. 따라서, 측정봉(510)이 대기하는 시점의 용융물의 잔류량은 상기 범위일 수 있다.

[0050] 이처럼, 용융물 탕면 상에 측정봉(510)의 단부를 배치한 뒤, 턴디쉬(100) 내 측정봉(510)을 침지하여 턴디쉬(100) 내에 잔류하는 용융물의 무게를 측정한다(S500). 더욱 자세하게는, 턴디쉬(100) 내 용융물이 15 내지 16톤 잔류할 때, 용융물 내로 측정봉을 침지시켜, 침지되는 측정봉(510)의 일단부가 턴디쉬(100) 내부 바닥면과 접촉될 수 있도록 한다. 이때, 턴디쉬(100) 내 잔탕이 상기 범위일 때 측정봉(510)을 침지시키는 것은 측정봉(510)이 상기 범위를 초과하는 잔탕량일 때 침지되면, 측정봉(510)이 용융물에 침지되는 영역이 증가됨으로써 용융물에 의해 측정봉(510)이 손실되는 영역이 증가하는 문제점이 발생할 수 있다. 그리고, 측정봉(510)이 침지되는 시점이 상기 범위 미만일 경우에 침지되는 경우에는, 측정봉(510)을 통해 용융물의 무게를 측정하는 동안에도 지속적으로 수행되는 주조 작업에 의해 용강이 아닌 슬래그가 몰드(400) 내로 유입될 수 있기 때문에 측정봉(510)을 이용한 용융물 무게 측정 단계는 상기 범위 내에서 수행될 수 있다.

[0051] 한편, 측정봉(510)이 용융물 내에 침지되어 측정하는 측정시간은 측정봉(510)을 용융물 내로 침지시킨 직후부터 5초 이상 10초 이내로 수행될 수 있다. 이때, 측정시간이 5초 미만의 시간으로 수행될 경우, 측정봉(510)에 용융물이 응고되기까지 충분한 시간이 제공되지 않아 측정이 용이하지 않으며, 측정시간이 10초를 초과하는 시간으로 수행될 경우, 측정봉(510)이 용융물에 장시간 침지됨으로써 용융물에 의해 손실되는 양이 증가하는 문제점이 발생한다. 따라서, 측정봉(510)이 침지되어 용융물의 무게를 측정하는 시간은 상기 범위 내에서 수행될 수 있다.

[0052] 이와 같이 측정시간이 경과된 후, 측정봉(510)을 용융물로부터 꺼내어, 용융물로부터 꺼낸 측정봉의 무게의 기존의 측정봉의 무게를 비교하여 용융물의 무게를 도출할 수 있다. 즉, 측정봉(510)에 의해 도출되는 용융물의 무게는 측정봉(510)에 부착되어 응고된 용융물의 무게일 수 있다. 더욱 자세하게는 측정봉(510)은 턴디쉬(100) 내부 바닥면에 접촉할때까지 침지됨으로써 측정봉이 침지된 깊이는 턴디쉬(100) 내에 잔류하는 용융물(F)의 깊이이며, 용융물(F)의 깊이에 따라 측정봉(510)에 응고되는 용융물(F)의 무게를 나타낸다.

[0053] 이처럼, 용융물의 무게가 도출되면, 도출된 무게 값에 따라 슬라이드 게이트(200)의 폐쇄시간을 도출한다(S600). 더욱 자세하게는, 슬라이드 게이트(200)의 폐쇄시간을 도출하기 위해 용융물의 무게 값과 기 설정된 주조 폭 및 주조 속도에 따라서 기 설정된 설정 값에 근거하여 폐쇄시간이 도출될 수 있다. 이때, 폐쇄시간은 용융물의 무게가 도출된 직후부터 슬라이드 게이트(200)가 폐쇄되는 시점까지 슬라이드 게이트(200)가 개방된 시간을 나타낸다. 즉, 용융물의 무게를 측정된 직후로부터 주조 시작할 때 개방된 슬라이드 게이트(200)를 폐쇄하

는 시점까지 주조가 지속되는 시간을 도출하는 것이다. 따라서, 주조가 지속되는 시간인 폐쇄시간을 도출함으로써 전술한 제어기(600)는 폐쇄시간이 흐른 뒤 슬라이드 게이트(200)를 폐쇄하여 주조를 제어할 수 있다.

[0054] 이와 같이 측정봉을 통해 측정된 용융물의 무게와, 주조 폭 및 주조속도에 따라 도출되는 폐쇄시간은 실험에 의해 미리 얻어진 실험치에 의해 결정한다. 이에, 측정봉을 통해 측정된 용융물의 무게와, 주조 폭 및 주조속도에 따라 도출되는 폐쇄시간에 대한 실험치 시간 값이 도 4에 도시되어 있다.

[0055] 도 4를 참조하면, 일반적으로 연속 주조 공정에 사용되는 주조 폭과 주조 속도를 나타낸다. 이에, 각각의 주조 폭(mm) 및 주조 속도(meters per minute; mpm)에서 측정기(500)에 의해 측정된 잔탕 무게(kg)에 따라서 폐쇄시간이 도출되었다.

[0056] 즉, 주조 폭이 1600mm이고, 주조 속도가 1.5mpm일 경우, 잔탕 무게가 2.3 이상 2.7 미만 범위에서는 폐쇄시간이 54초, 잔탕 무게가 2.7 이상 3.2 미만 범위에서는 폐쇄시간이 69, 잔탕 무게가 3.2 이상 3.7 미만 범위에서는 폐쇄시간이 80, 잔탕 무게가 3.7 이상 4.2 미만 범위에서는 폐쇄시간이 88, 잔탕 무게가 4.2 이상 4.7 미만 범위에서는 폐쇄시간이 95초가 도출될 수 있다. 이때, 주조 폭이 1600mm이고, 주조 속도가 1.35mpm일 경우, 잔탕 무게가 2.3 이상 2.7 미만 범위에서는 폐쇄시간이 55초, 잔탕 무게가 2.7 이상 3.2 미만 범위에서는 폐쇄시간이 71, 잔탕 무게가 3.2 이상 3.7 미만 범위에서는 폐쇄시간이 82, 잔탕 무게가 3.7 이상 4.2 미만 범위에서는 폐쇄시간이 90, 잔탕 무게가 4.2 이상 4.7 미만 범위에서는 폐쇄시간이 97초가 도출될 수 있다.

[0057] 한편, 주조 폭이 1800mm이고, 주조 속도가 1.3mpm로 설정된 경우, 잔탕 무게가 2.3 이상 2.7 미만 범위에서는 폐쇄시간이 56초, 잔탕 무게가 2.7 이상 3.2 미만 범위에서는 폐쇄시간이 72, 잔탕 무게가 3.2 이상 3.7 미만 범위에서는 폐쇄시간이 82, 잔탕 무게가 3.7 이상 4.2 미만 범위에서는 폐쇄시간이 90, 잔탕 무게가 4.2 이상 4.7 미만 범위에서는 폐쇄시간이 97초가 도출될 수 있다. 이때, 주조 폭이 1800mm이고, 주조 속도가 1.2mpm일 경우, 잔탕 무게가 2.3 이상 2.7 미만 범위에서는 폐쇄시간이 61초, 잔탕 무게가 2.7 이상 3.2 미만 범위에서는 폐쇄시간이 77, 잔탕 무게가 3.2 이상 3.7 미만 범위에서는 폐쇄시간이 87, 잔탕 무게가 3.7 이상 4.2 미만 범위에서는 폐쇄시간이 95, 잔탕 무게가 4.2 이상 4.7 미만 범위에서는 폐쇄시간이 102초가 도출될 수 있다.

[0058] 한편, 주조 폭이 2000mm이고, 주조 속도가 1.15mpm로 설정된 경우, 잔탕 무게가 2.3 이상 2.7 미만 범위에서는 폐쇄시간이 58초, 잔탕 무게가 2.7 이상 3.2 미만 범위에서는 폐쇄시간이 74, 잔탕 무게가 3.2 이상 3.7 미만 범위에서는 폐쇄시간이 83, 잔탕 무게가 3.7 이상 4.2 미만 범위에서는 폐쇄시간이 94, 잔탕 무게가 4.2 이상 4.7 미만 범위에서는 폐쇄시간이 101초가 도출될 수 있다. 이때, 주조 폭이 2000mm이고, 주조 속도가 1.0mpm일 경우, 잔탕 무게가 2.3 이상 2.7 미만 범위에서는 폐쇄시간이 62초, 잔탕 무게가 2.7 이상 3.2 미만 범위에서는 폐쇄시간이 79, 잔탕 무게가 3.2 이상 3.7 미만 범위에서는 폐쇄시간이 88, 잔탕 무게가 3.7 이상 4.2 미만 범위에서는 폐쇄시간이 96, 잔탕 무게가 4.2 이상 4.7 미만 범위에서는 폐쇄시간이 103초가 도출될 수 있다.

[0059] 그리고, 주조 폭이 2200mm이고, 주조 속도가 0.9mpm로 설정된 경우, 잔탕 무게가 2.3 이상 2.7 미만 범위에서는 폐쇄시간이 56초, 잔탕 무게가 2.7 이상 3.2 미만 범위에서는 폐쇄시간이 72, 잔탕 무게가 3.2 이상 3.7 미만 범위에서는 폐쇄시간이 82, 잔탕 무게가 3.7 이상 4.2 미만 범위에서는 폐쇄시간이 90, 잔탕 무게가 4.2 이상 4.7 미만 범위에서는 폐쇄시간이 97초가 도출될 수 있다. 이때, 주조 폭이 2200mm이고, 주조 속도가 0.8mpm일 경우, 잔탕 무게가 2.3 이상 2.7 미만 범위에서는 폐쇄시간이 60초, 잔탕 무게가 2.7 이상 3.2 미만 범위에서는 폐쇄시간이 76, 잔탕 무게가 3.2 이상 3.7 미만 범위에서는 폐쇄시간이 85, 잔탕 무게가 3.7 이상 4.2 미만 범위에서는 폐쇄시간이 91, 잔탕 무게가 4.2 이상 4.7 미만 범위에서는 폐쇄시간이 98초가 도출될 수 있다.

[0060] 상기와 같이 실험에 의해서 도출된 폐쇄시간에 따라, 일례로, 기 설정된 주조 폭이 1800mm, 주조 속도가 1.3mpm이고, 측정기(500)에 의해 측정된 턴디쉬(100) 내 잔탕의 무게가 4.3kg인 경우에, 제어기(600)에서 상기 값들의 연관으로 93초를 도출할 수 있다. 이에, 측정봉(510)의 무게가 도출된 직후부터 제어기(600)에서 상기 시간을 카운트하고, 93초 후에 슬라이드 게이트(200)를 작동하여 턴디쉬(100)로부터 용강의 이동로를 폐쇄하여(S700), 용강의 주조를 완료한다(S800).

[0061] 한편, 측정기(500)에 의해 측정된 용융물(F)의 무게 값이 도 4에 도시된 범위 내에 포함되지 않는 경우에 대해 설명하면 다음과 같다. 즉, 용융물(F)의 무게 값이 도 4에 도시된 최대 잔탕 무게 값이 4.7kg를 초과하는 경우에는, 용융물(F)에 측정기(500)의 측정봉(510)이 원하는 잔탕량에 침지되지 않은 것으로 판단하여, 측정봉(510)을 침지시키는 과정을 다시 수행한다. 따라서, 측정봉(510)에 응고된 용융물(F)의 무게 값이 본 발명의 기 설정된 값에서 제시하는 범위($2.3 \leq X < 4.7$)의 값을 가져 실험치로부터 폐쇄시간을 도출할 수 있다. 이때, 용융물

(F)의 무게 값이 최소 잔탕 무게 값인 2.3kg 미만인 경우에는, 슬라이드 게이트(200)를 폐쇄하여 주조를 완료하거나, 최소 무게 범위의 폐쇄시간보다 짧은 시간 내에 슬라이드 게이트(200)를 폐쇄할 수도 있다.

[0062] 그러나, 상기의 방법 외에, 도 4의 제시된, 기 설정된 설정 값들의 범위를 넓혀 실험값들을 산출함으로써 무게 값에 따른 실험값들에 따라 폐쇄시간을 도출할 수 있다.

[0063]

[0064] 이처럼, 슬라이드 게이트(200)를 폐쇄하여 주조를 완료함으로써, 턴디쉬(100) 내 잔탕(잔류하는 용융물)의 깊이는 턴디쉬(100) 내부 바닥면으로부터 상측으로 85 내지 90mm가 남을 수 있다. 즉, 상기 깊이를 갖고 용융물이 잔류하면 슬래그가 볼텍스 작용에 의해 몰드(400)로 유입되는 것이 억제되거나 방지될 수 있다. 또한, 상기 깊이를 갖고 잔류하는 용탕은 약 3톤 내지 4톤 정도 남게 되고, 이는 종래에 턴디쉬(100) 내에 약 6톤 정도의 잔탕에 대해 감소된 양의 용융물이 잔류함으로써 용융물의 추가 주조가 수행된 것을 확인할 수 있으며, 이에 공정의 효율성 및 생산성이 증가되는 것을 알 수 있다.

[0065]

[0066] 상술한 바와 같이, 본 발명은 주조의 말기 조업 시, 턴디쉬 내의 잔류하는 용융물의 무게를 측정하고, 이를, 기 설정된 주조 폭 및 주조 시간에 대비하여 용융물의 무게를 측정한 뒤, 슬라이드 게이트를 폐쇄하기까지 공정의 지속 시간(폐쇄시간)을 도출한다. 이처럼, 도출된 폐쇄시간 후에 슬라이드 게이트를 폐쇄함으로써, 턴디쉬 내의 잔류하는 용융물의 양을 종래 대비 감소시킬 수 있고, 슬래그가 몰드로 유입되는 것을 억제하거나 방지할 수 있다.

[0067] 본 발명을 첨부 도면과 전술된 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였으나, 본 발명은 그에 한정되지 않으며, 후술되는 특허청구범위에 의해 한정된다. 따라서, 본 기술분야의 통상의 지식을 가진 자라면 후술되는 특허청구범위의 기술적 사상에서 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 변형 및 수정할 수 있다.

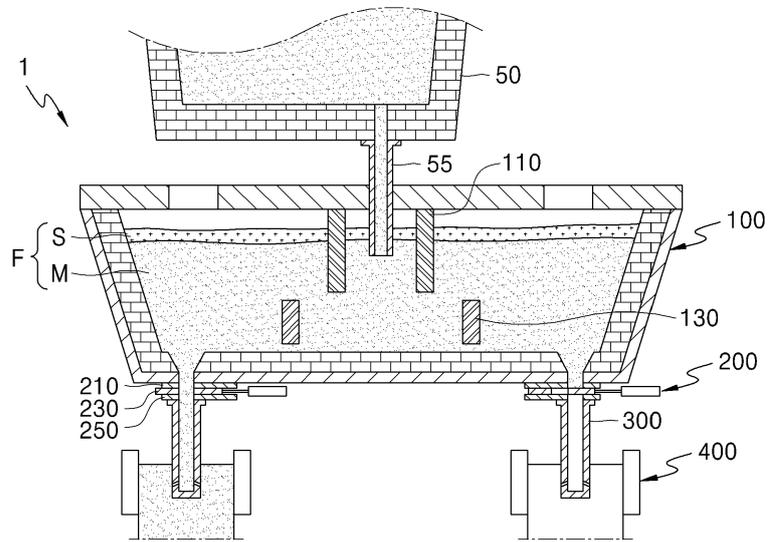
부호의 설명

[0068]

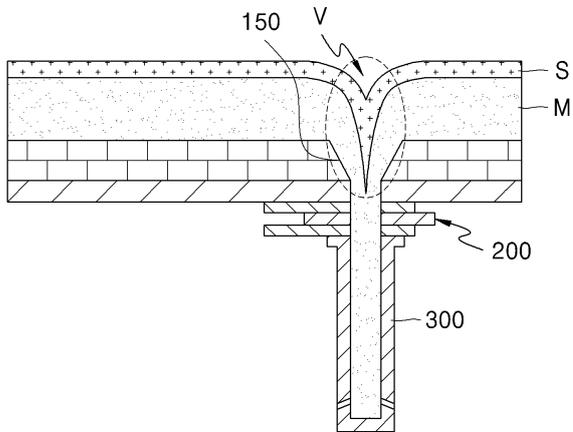
F : 용융물 M : 용강
 S : 슬래그 50 : 래들
 55 : 쉬라우드 노즐 100 : 턴디쉬
 110 : 맵 130 : 위어
 200 : 슬라이드 게이트 400 : 몰드
 500 : 측정기 510 : 측정봉
 530 : 지지부 550 : 구동부
 570 : 감지부 600 : 제어기

도면

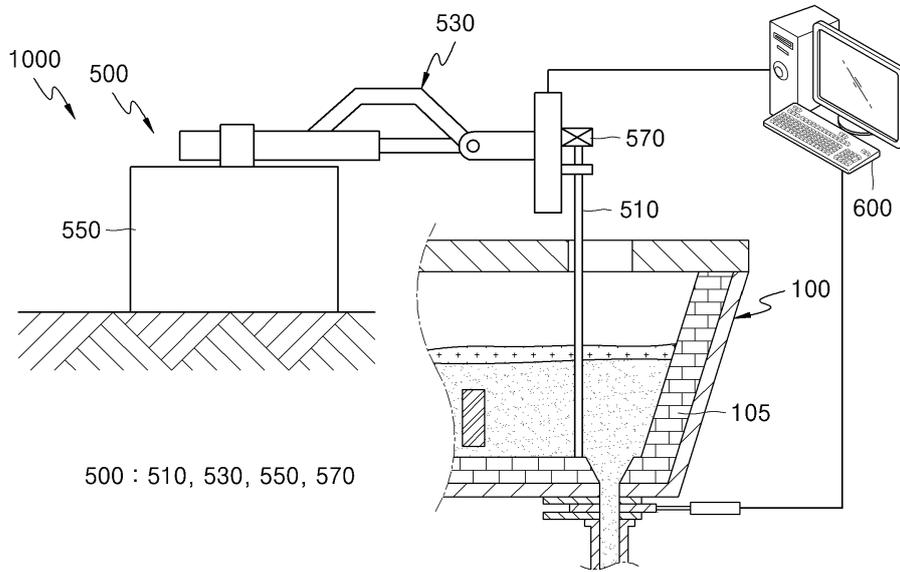
도면1



도면2



도면3



도면4

주조 폭(mm)		1600		1800		2000		2200	
주조속도		1.5	1.35	1.3	1.2	1.15	1.0	0.9	0.8
잔 탕 무 게 (χ ;kg)	$4.2 \leq \chi < 4.7$	95	97	97	102	101	103	97	98
	$3.7 \leq \chi < 4.2$	88	90	90	95	94	96	90	91
	$3.2 \leq \chi < 3.7$	80	82	82	87	83	88	82	85
	$2.7 \leq \chi < 3.2$	69	71	72	77	74	79	72	76
	$2.3 \leq \chi < 2.7$	54	55	56	61	58	62	56	60

도면5

