



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년06월27일
(11) 등록번호 10-1400035
(24) 등록일자 2014년05월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B22D 11/16 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0009457
(22) 출원일자 2012년01월31일
심사청구일자 2012년06월28일
(65) 공개번호 10-2013-0088303
(43) 공개일자 2013년08월08일
(56) 선행기술조사문헌
JP05245608 A*
KR1020060075093 A
JP2005246466 A
KR1020120001828 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
현대제철 주식회사
인천광역시 동구 중봉대로 63 (송현동)
(72) 발명자
하태준
충남 당진시 운학길 69, 104동 1302호 (채운동, 당진채운코아루1차)
권효중
충남 당진시 원당로 51-10, 109동 1004호 (원당동, 한라비발디)
문홍길
충남 당진시 원당로 51-10, 102동 1203호 (원당동, 한라비발디)
(74) 대리인
나동규

전체 청구항 수 : 총 3 항

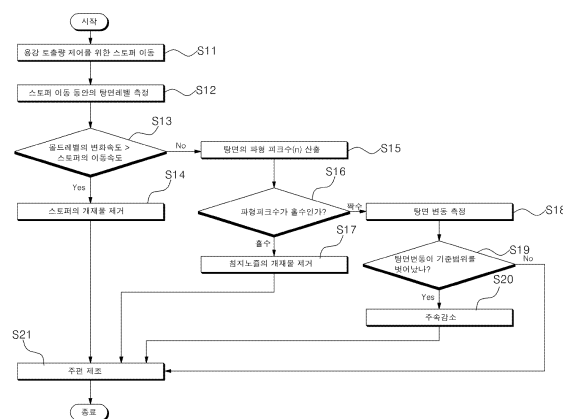
심사관 : 이정엽

(54) 발명의 명칭 고품질 주변 제조방법

(57) 요약

본 발명은 스톱퍼 헤드 또는 침지노즐의 개재물의 부착 위치를 탐지하고, 부착된 개재물을 제거하여 고품질 주변을 제조하는 고품질 주변 제조방법에 관한 것으로, 몰드로 토출되는 텀디쉬의 용강 토출량을 일정하게 유지하기 위해 스톱퍼가 이동되는 단계, 상기 스톱퍼가 이동되는 동안의 탕면레벨을 측정하는 단계, 상기 탕면레벨의 변화속도와 스톱퍼의 이동속도를 비교하여 상기 탕면레벨의 변화속도가 더 빠르지를 판단하는 단계, 상기 탕면레벨의 변화속도가 빠르면 스톱퍼를 펌핑하여 개재물을 제거하는 단계, 및 상기에서 개재물을 제거하고, 주변을 제조하는 단계를 제공한다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

몰드로 토출되는 턴디쉬의 용강 토출량을 일정하게 유지하기 위해 스톱퍼가 이동되는 제1 단계;

상기 스톱퍼가 이동되는 동안의 탕면레벨을 측정하는 제2 단계;

상기 탕면레벨의 변화속도와 스톱퍼의 이동속도를 비교하여 상기 탕면레벨의 변화속도가 더 빠른지를 판단하는 제3 단계;

상기 탕면레벨의 변화속도가 빠르면 스톱퍼를 반복적으로 상승 및 하강함으로써 펌핑하여 개재물을 제거하는 제4 단계; 및

상기에서 개재물을 제거하고, 주편을 제조하는 제5 단계;를 포함하고,

상기 제4 단계에서, 상기 탕면레벨 변화속도가 스톱퍼의 이동속도보다 느리면,

상기 탕면레벨의 피크 주파수를 이용하여 탕면의 파형 피크수(n)를 산출하는 단계;

상기에서 산출된 파형 피크수가 홀수인지를 판단하는 단계; 및

상기에서 파형 피크수가 홀수이면, 침지노즐의 개재물을 제거하는 단계;를 더 포함하며,

상기 파형 피크수는 경험적인 실험식인 하기 수식에 의해 산출되는 고품질 주편 제조방법.

수식

$$n = \frac{4\pi w T^2}{g}$$

여기서, n 은 탕면의 파형 피크수(개), g 는 중력 가속도(m/sec^2), w 는 몰드 폭(m), T 는 $\frac{1}{f}$ (sec), f 는 피크 주파수(Hz)를 나타냄.

청구항 2

삭제

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 파형 피크수가 홀수가 아니면, 탕면 변동을 측정하는 단계; 및

상기에서 측정된 탕면 변동이 설정된 기준범위를 벗어나면, 주속을 감소시켜 주편을 제조하는 단계;를 포함하는 고품질 주편 제조방법.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기에서 감소되는 주속은 0.1 내지 0.3 m/min 범위인 고품질 주편 제조방법.

청구항 5

삭제

명세서

기술분야

- [0001] 본 발명은 고품질 주편 제조방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 스톱퍼 헤드 또는 침지노즐의 개재물의 부착 위치를 탐지하고, 부착된 개재물을 제거하여 고품질 주편을 제조하는 고품질 주편 제조방법에 관한 것이다.

배경기술

- [0002] 일반적으로, 연속주조기는 제강로에서 생산되어 래들(Ladle)로 이송된 용강을 턴디쉬(Tundish)에 받았다가 연속 주조기용 몰드로 공급하여 일정한 크기의 주편을 생산하는 설비이다.
- [0003] 연속주조기는 용강을 저장하는 래들과, 턴디쉬 및상기 턴디쉬에서 출강되는 용강을 최초 냉각시켜 소정의 형상을 가지는 연주주편으로 형성하는 연주용 몰드와, 상기 몰드에 연결되어 몰드에서 형성된 연주주편을 이동시키는 다수의 핀치롤을 포함한다.
- [0004] 다시 말해서, 상기 래들과 턴디쉬에서 출강된 용강은 몰드에서 소정의 폭과 두께 및형상을 가지는 연주주편으로 형성되어 핀치롤을 통해 이송되고, 핀치롤을 통해 이송된 연주주편은 절단기에 의해 절단되어 소정 형상을 갖는 슬라브(Slab) 또는 블룸(Bloom), 빌렛(Billet) 등의 주편으로 제조된다.
- [0005] 관련된 선행기술로는 한국특허공개 제2010-0074482호(공개일: 2010. 07. 02, 명칭: 주편의 표면품질 향상방법)가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 본 발명은 탕면레벨의 변화속도 및 탕면레벨의 피크 주파수를 이용하여 개재물이 부착된 위치를 판단하고 부착된 개재물을 제거하여 고품질 주편을 제조하는 고품질 주편 제조방법을 제공하기 위한 것이다.
- [0007] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않는다.

과제의 해결 수단

- [0008] 상기 과제를 달성하기 위한 본 발명의 고품질 주편 제조방법은, 몰드로 토출되는 턴디쉬의 용강 토출량을 일정하게 유지하기 위해 스톱퍼가 이동되는 제1 단계; 상기 스톱퍼가 이동되는 동안의 탕면레벨을 측정하는 제2 단계; 상기 탕면레벨의 변화속도와 스톱퍼의 이동속도를 비교하여 상기 탕면레벨의 변화속도가 더 빠른지를 판단하는 제3 단계; 상기 탕면레벨의 변화속도가 빠르면 스톱퍼를 펌핑하여 개재물을 제거하는 제4 단계; 및 상기에서 개재물을 제거하고, 주편을 제조하는 제5 단계;를 포함할 수 있다.
- [0009] 구체적으로, 상기 제4 단계에서, 상기 탕면레벨 변화속도가 스톱퍼의 이동속도보다 느리면, 상기 탕면레벨의 피크 주파수를 이용하여 탕면의 파형 피크수(n)를 산출하는 단계; 상기에서 산출된 파형 피크수가 홀수인지를 판단하는 단계; 및 상기에서 파형 피크수가 홀수이면, 침지노즐의 개재물을 제거하는 단계;를 더 포함할 수 있다.
- [0010] 또한, 상기 파형 피크수가 홀수가 아니면, 탕면 변동을 측정하는 단계; 및 상기에서 측정된 탕면 변동이 설정된 기준범위를 벗어나면, 주속을 감소시켜 주편을 제조하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0011] 또한, 상기에서 감소되는 주속은 0.1 내지 0.3m/m 범위일 수 있다.
- [0012] 또한, 상기 파형 피크수는 하기 수식에 의해 산출될 수 있다.

[0013] 수식

$$n = \frac{4\pi w T^2}{g}$$

[0014]

[0015] n 은 탕면의 파형 피크수, g 는 중력 가속도, w 는 몰드 폭, T 는 $\frac{1}{f}$, f 는 피크 주파수를 나타낸다.

발명의 효과

[0016] 이상에서 설명한 바와 같이 본 발명은 개재물이 부착된 위치를 파악할 수 있어 개재물을 용이하게 제거한 후 고품질 주편을 제조하는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 본 발명의 실시예와 관련된 연속주조기를 용강 흐름을 중심으로 나타낸 개념도이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 고품질 주편 제조방법을 나타낸 흐름도이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 고품질 주편 제조방법의 스톱 위치와 탕면레벨의 관계를 나타낸 그래프이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 고품질 주편 제조방법의 파형 피크수별 탕면 형상을 나타낸 도면이다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 고품질 주편 제조방법의 주파수에 따른 그래프를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명한다. 도면들 중 동일한 구성요소들은 가능한 어느 곳에서든지 동일한 부호로 표시한다. 또한 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 상세한 설명은 생략한다.

[0019] 도 1은 본 발명의 실시예와 관련된 연속주조기를 용강의 흐름을 중심으로 나타낸 개념도이다.

[0020] 연속주조(continuous casting)는 용융금속을 바닥이 없는 몰드(Mold)에서 응고시키면서 연속적으로 주편 또는 강괴(steel ingot)를 뽑아내는 주조법이다. 연속주조는 정사각형, 직사각형 또는 원형 등 단순한 단면형의 긴 제품과 주로 압연용 소재인 슬라브, 블룸 또는 빌릿을 제조하는 데 이용된다.

[0021] 연속주조기는 도식된 바와 같이, 래들(10)과 턴디쉬(20), 몰드(30), 2차냉각대(60 및 65), 핀치롤(70), 그리고 절단기(90)를 포함할 수 있다.

[0022] 래들(Ladle, 10)은 정련공정을 통해 강 성분함량이 조성된 용강이 수용되어 있다.

[0023] 턴디쉬(Tundish, 20)는 래들(10)로부터 용융금속을 받아 몰드(Mold, 30)로 용융금속을 공급하는 용기이다. 래들(10)은 한 쌍으로 구비되어, 교대로 용강을 받아서 턴디쉬(20)에 공급하게 된다. 턴디쉬(20)에서는 몰드(30)로 흘러드는 용융금속의 공급 속도조절, 각 몰드(30)로 용융금속 분배, 용융금속의 저장, 슬래그 및 비금속 개재물(介在物)의 분리 등이 이루어진다.

[0024] 몰드(30)는 통상적으로 수냉식 구리제이며, 수장된 용강이 1차 냉각되게 한다. 몰드(30)는 구조적으로 마주보는 한 쌍의 면들이 개구된 형태로서 용강이 수용되는 중공부를 형성한다. 슬라브를 제조하는 경우에, 몰드(30)는 한 쌍의 장벽과, 장벽들을 연결하는 한 쌍의 단벽을 포함한다. 여기서, 단벽은 장벽보다 작은 넓이를 가지게 된다. 몰드(30)의 벽들, 주로는 단벽들은 서로에 대하여 멀어지거나 가까워지도록 회전되어 일정 수준의 테이퍼(Taper)를 가질 수 있다.

[0025] 몰드(30)는 몰드에서 뽑아낸 연주주편이 일정 모양을 유지하고, 아직 응고가 덜 된 용융금속이 유출되지 않게 강한 응고각(凝固殻) 또는 응고셸(Solidified Shell, 81)이 형성되도록 하는 역할을 한다. 수냉 구조에는 구리관을 이용하는 방식, 구리블록에 수냉홈을 뚫는 방식, 수냉홈이 있는 구리관을 조립하는 방식 등이 있다.

- [0026] 몰드(30)는 용강이 몰드의 벽면에 붙는 것을 방지하기 위하여 오실레이션(oscillation, 왕복운동)되며, 오실레이션시 몰드(30)와 응고셸(81)과의 마찰을 줄이고 타는 것을 방지하기 위해 파우더(Powder)와 같은 윤활제가 이용된다. 파우더는 몰드 내의 용융금속에 첨가되어 슬래그가 되며, 몰드(30)와 응고셸의 윤활뿐만 아니라 몰드 내 용융금속의 산화/질화 방지와 보온, 용융금속의 표면에 떠오른 비금속 개재물의 흡수의 기능도 수행한다.
- [0027] 2차 냉각대(60 및 65)는 몰드(30)에서 1차로 냉각된 용강을 추가로 냉각한다. 1차 냉각된 용강은 지지물(60)에 의해 응고각이 변형되지 않도록 유지되면서, 물을 분사하는 스프레이수단(65)에 의해 직접 냉각된다. 연주주편의 응고는 대부분 상기 2차 냉각에 의해 이루어진다.
- [0028] 인발장치(引拔裝置)는 연주주편이 미끄러지지 않게 뽑아내도록 몇 조의 핀치롤(70)들을 이용하는 멀티드라이브 방식 등을 채용하고 있다. 핀치롤(70)은 용강의 응고된 선단부를 주조 방향으로 잡아당김으로써, 몰드(30)를 통과한 용강이 주조방향으로 연속적으로 이동할 수 있게 한다.
- [0029] 연속적으로 생산되는 연주주편은 소정의 절단기(미 도시됨)에 의해 일정한 크기로 절단된다.
- [0030] 즉, 용강(M)은 래들(10)에 수용된 상태에서 턴디쉬(20)로 유동하게 된다. 이러한 유동을 위하여, 래들(10)에는 턴디쉬(20)를 향해 연장하는 슈라우드노즐(Shroud nozzle, 15)이 설치된다. 슈라우드노즐(15)은 용강(M)이 공기 중에 노출되어 산화/질화되지 않도록 턴디쉬(20) 내의 용강에 잠기도록 연장한다.
- [0031] 턴디쉬(20) 내의 용강(M)은 몰드 내로 연장하는 침지노즐(Submerged Entry Nozzle, 25)에 의해 몰드 내로 유동하게 된다. 침지노즐(25)은 몰드(30)의 중앙에 배치되어, 침지노즐(25)의 양 토출구에서 토출되는 용강(M)의 유동이 대칭을 이룰 수 있도록 한다. 침지노즐(25)을 통한 용강(M)의 토출의 시작, 토출 속도, 및 중단은 침지노즐(25)에 대응하여 턴디쉬(20)에 설치되는 스톱퍼(Stopper, 21)에 의해 결정된다. 구체적으로, 스톱퍼(21)는 침지노즐(25)의 입구를 개폐하도록 침지노즐(25)과 동일한 라인을 따라 수직 이동될 수 있다.
- [0032] 몰드 내의 용강(M)은 몰드(30)를 이루는 벽면에 접한 부분부터 응고하기 시작한다. 이는 용강(M)의 중심보다는 주변부가 수냉되는 몰드(30)에 의해 열을 잃기 쉽기 때문이다. 주변부가 먼저 응고되는 방식에 의해, 연주주편(80)의 주조 방향을 따른 뒷부분은 미응고 용강(82)이 응고셸(81)에 감싸여진 형태를 이루게 된다.
- [0033] 핀치롤(70)이 완전히 응고된 연주주편(80)의 선단부(83)를 잡아당김에 따라, 미응고 용강(82)은 응고셸(81)과 함께 주조 방향으로 이동하게 된다. 미응고 용강(82)은 위 이동 과정에서 냉각수를 분사하는 스프레이수단(65)에 의해 냉각된다. 이는 연주주편(80)에서 미응고 용강(82)이 차지하는 두께가 점차로 작아지게 한다. 연주주편(80)이 일 지점(85)에 이르면, 연주주편(80)은 전체 두께가 응고셸(81)로 채워지게 된다. 응고가 완료된 연주주편(80)은 절단 지점(91)에서 일정 크기로 절단되어 슬라브 등과 같은 주편(P)으로 나누어진다.
- [0034] 이와 같이 연주주조기를 통해 만들어진 주편은 몰드 내 용강 유동 불균일이 발생하게 되면 탕면변동을 초래하여 탕면 상부에 도포된 몰드 파우더 슬래그가 용강 내로 유입되어 주편의 품질을 좌우할 수 있다.
- [0035] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 고품질 주편 제조방법을 나타낸 흐름도로써, 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 살펴보고자 한다.
- [0036] 먼저, 몰드(30)로 토출되는 턴디쉬(20)의 용강 토출량을 일정하게 유지하기 위해 스톱퍼(21)가 이동된다(S11). 이때, 스톱퍼(21)가 이동된다는 것은 용강의 토출량이 일정하지 않아 스톱퍼(21)를 이동시켜 토출량을 일정하게 유지시켜 줌을 의미한다.
- [0037] 이어, 스톱퍼(21)가 이동되는 동안의 몰드(30)의 탕면레벨을 측정한다(S12). 이때, 탕면레벨은 탕면레벨 측정센서를 이용함이 바람직하다.
- [0038] 이어, 탕면레벨의 변화속도와 스톱퍼(21)의 이동속도를 비교하여 상기 탕면레벨의 변화속도가 더 빠른지를 판단한다(S13). 이때, 스톱퍼(21)의 이동속도는 설정값에 차이가 있을 수는 있으나 약 초당 5mm정도에 해당한다.
- [0039] 또한, 탕면레벨의 변화속도가 스톱퍼(21)의 이동속도보다 빠르다는 건 스톱퍼(21)의 막힘에 의한 탕면 변동이 있음을 알 수 있다. 이는 도 3에 나타난 스톱퍼(21)의 위치와 탕면레벨의 관계를 나타낸 그래프를 통해 알 수 있다.
- [0040] 스톱퍼(21)가 서서히 상승하는 동안 탕면레벨의 변화가 없다가 스톱퍼(21)가 일정구간 상승하면서 탕면레벨이 급격하게 상승하여 스톱퍼(21)가 급격하게 하강 하였으며, 이것으로 스톱퍼(21)의 일부가 개재물이 부착되었다가 탈락됨을 알 수 있다.

- [0041] 이어, 탕면레벨의 변화속도가 빠르면 스톱퍼(21)의 개재물을 제거한다(S14). 이때, 스톱퍼(21)의 개재물 제거방법은 다양하게 있을 수 있으나, 스톱퍼(21)를 반복적으로 상승 및 하강함으로써 펌핑하여 제거하는 방법이 바람직하다.
- [0042] 여기서, 탕면레벨의 변화속도가 스톱퍼(21)의 이동속도보다 느리면, 탕면레벨의 피크 주파수를 이용하여 탕면의 파형 피크수(n)를 산출한다(S15). 탕면의 파형 피크수(n)은 하기 경험적인 실험식인 수식 1에 의해 산출될 수 있다.
- [0043] 수식 1
- $$n = \frac{4\pi w T^2}{g}$$
- [0044]
- [0045] 이때, n 은 탕면의 파형 피크수(개), g 는 중력 가속도(m/sec²), w 는 몰드 폭(m), T 는 $\frac{1}{f}$ (sec), f 는 피크 주파수(Hz)를 나타낸다.
- [0046] 이어서, 산출된 파형 피크수가 홀수인지를 판단한다(S16).
- [0047] 이어서, 파형 피크수인 n이 홀수가 되면, 침지노즐(25)의 개재물을 제거한다(S17).
- [0048] 이는 도 4를 통해 알 수 있다. 침지노즐(25) 좌우 토출구 막힘 차에 의한 탕면변동은 편류를 발생시키므로 탕면이 좌우 비대칭 형상을 나타낸다. 편류가 발생하면 파형 피크수가 1 또는 3의 값을 갖게 된다.
- [0049] 즉, 도 5와 같이 탕면레벨의 주파수 분석을 통해 계산된 최대 피크치의 주파수를 대입하여 주어진 몰드 폭에서 파형 피크수를 계산하고 이 값이 홀수에 가까우면 편류에 의한 탕면변동으로 판단하여 침지노즐(25)의 개재물을 제거한다.
- [0050] 예를 들어, 몰드 폭이 1360mm이고, 도 5에 따른 피크 주파수가 0.75Hz라고 가정하고, 상기 수식 1에 대입하면 탕면의 파형 피크수(n)은 약 3.08이 된다. 이때, 파형 피크수(n)인 3.08을 소수점 첫째에서 사사오입하면 홀수에 근접한 값에 해당하므로 침지노즐(25)의 막힘에 따른 편류에 의한 탕면 변동으로 판단할 수 있다.
- [0051] 마지막으로, 상기에서 스톱퍼(21) 및 침지노즐(25) 중 어느 하나 이상의 개재물을 제거하고(S14, S17), 주편을 제조한다(S21).
- [0052] 또한, 상기 파형 피크수가 홀수가 아니면, 탕면 변동을 측정한다(S18).
- [0053] 상기에서 측정된 탕면 변동이 설정된 기준 범위인 $\pm 5\text{mm}$ 를 벗어나면, 주속을 감소시켜(S20) 주편을 제조하는 한다(S20). 이때, 감소되는 주속은 0.1 내지 0.3m/min 범위임이 바람직하며, 감소 범위 내에서 $\pm 5\text{mm}$ 내의 탕면 변동을 유지하여 고품질 주편을 제조할 수 있다.
- [0054] 따라서, 본 발명은 육안으로 탕면을 관찰하여도 알 수 없는 개재물이 부착된 위치를 파악할 수 있어 개재물을 용이하게 제거한 후 고품질 주편을 제조하는 효과가 있다.
- [0055] 상기와 같은 고품질 주편 제조방법은 위에서 설명된 실시예들의 구성과 작동 방식에 한정되는 것이 아니다. 상기 실시예들은 각 실시예들의 전부 또는 일부가 선택적으로 조합되어 다양한 변형이 이루어질 수 있도록 구성될 수도 있다.

부호의 설명

- [0056]
- | | |
|---------|----------|
| 10: 래들 | 20: 턴디쉬 |
| 21: 스톱퍼 | 25: 침지노즐 |
| 30: 몰드 | 51: 파우더층 |
| 60: 지지롤 | 65: 스프레이 |
| 70: 핀치롤 | 80: 연주주편 |

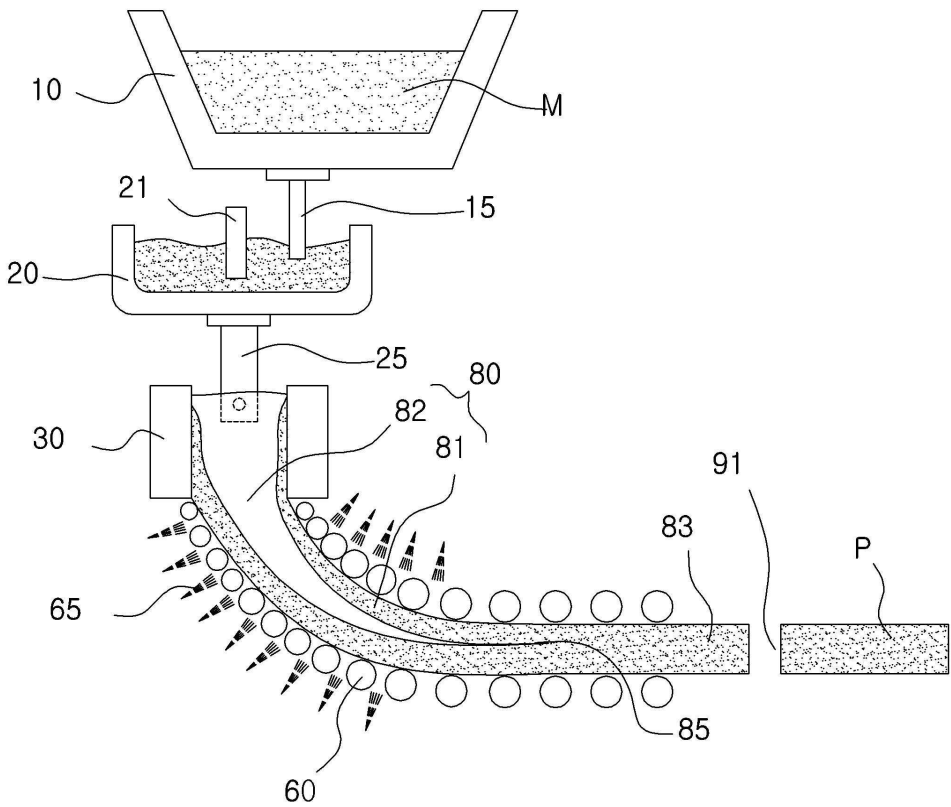
- 81: 응고셀

82: 미응고 용강
- 90: 절단기

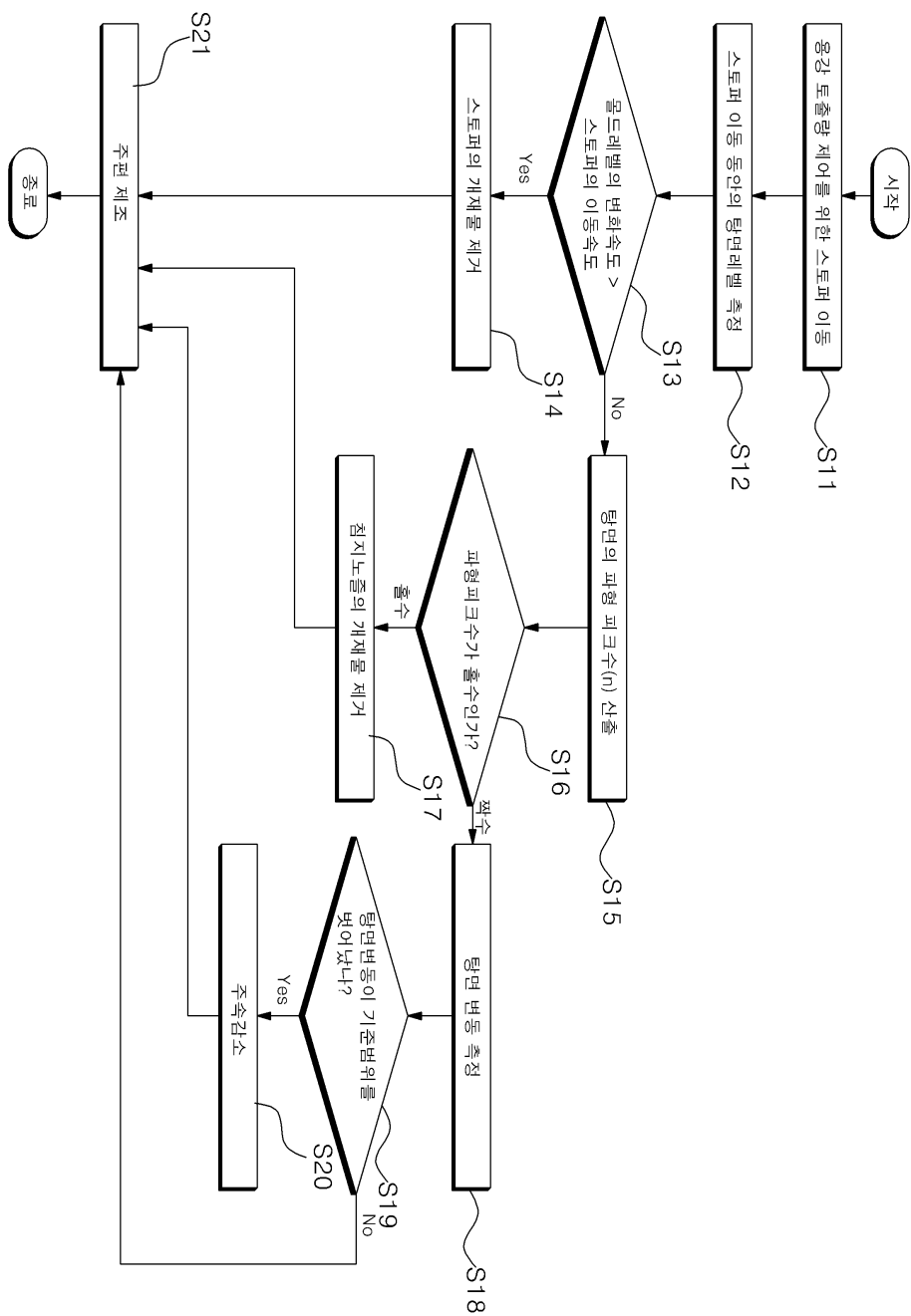
91: 절단 지점

도면

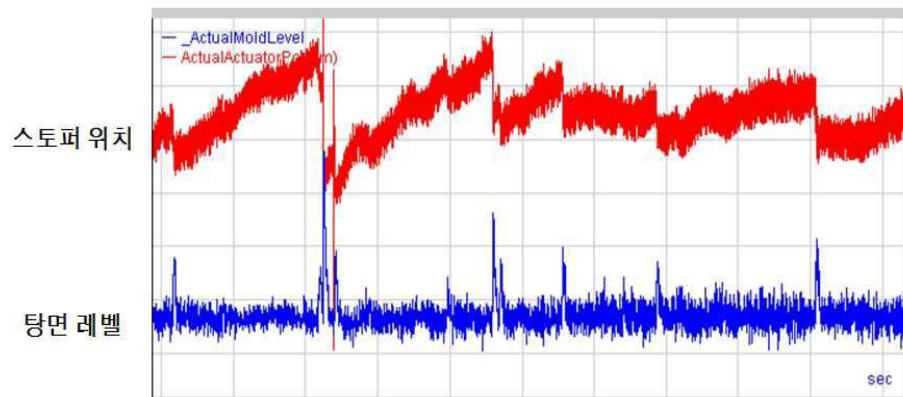
도면1



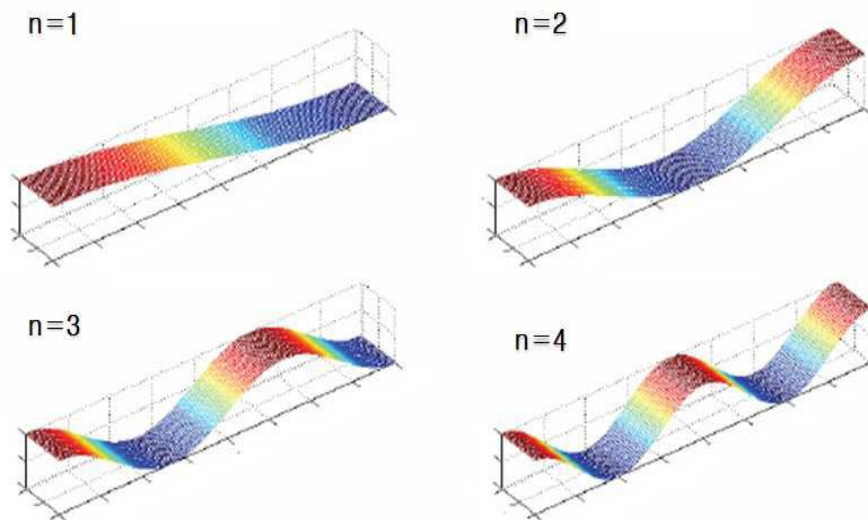
도면2



도면3



도면4



도면5



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 명세서

【보정세부항목】 단락 [0045]

【변경전】

(m/sec)

【변경후】

(m/sec²)

【식권보정 2】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 1

【변경전】

(m/sec)

【변경후】

(m/sec²)