



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년03월29일  
(11) 등록번호 10-1247154  
(24) 등록일자 2013년03월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*B22D 11/041* (2006.01) *B22D 11/128* (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2007-7013312  
(22) 출원일자(국제) 2005년12월07일  
심사청구일자 2010년10월19일  
(85) 번역문제출일자 2007년06월13일  
(65) 공개번호 10-2007-0086125  
(43) 공개일자 2007년08월27일  
(86) 국제출원번호 PCT/EP2005/013078  
(87) 국제공개번호 WO 2006/072311  
국제공개일자 2006년07월13일  
(30) 우선권주장  
04030926.2 2004년12월29일  
유럽특허청(EPO)(EP)

## (56) 선행기술조사문헌

JP05138300 A  
JP09262641 A  
US04565236 A  
US20030070786 A1

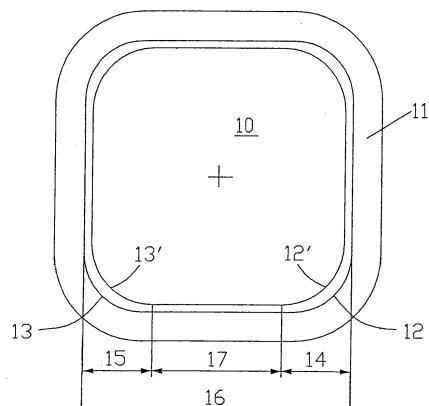
전체 청구항 수 : 총 8 항

심사관 : 이정엽

## (54) 발명의 명칭 빌렛 및 블룸 포맷용 강 연속 주조 장치

**(57) 요약**

본 발명은 실질적으로 장방형 스트랜드 횡단면을 갖는 빌렛 및 블룸 포맷용 강 연속 주조 장치에 관한 것이다. 본 발명의 목적은, 특히 모서리 영역에서 스트랜드 조직을 개선하고, 스트랜드 횡단면의 편능형성, 균열, 및 유해한 치수 결함을 제거하며, 그리고 낮은 투자 및 운영 비용으로도 스트랜드 당 높은 처리 용량을 달성하는 것에 있다. 상기 목적은 몰드 캐비티 내 필렛 호부들(12, 12', 13, 13')의 필렛들이 스트랜드 횡단면의 적어도 10%이거나, 바람직하게는 15%이거나, 혹은 그 이상이 되게함으로써 달성된다. 또한, 스트랜드 이송 방향에서 적어도 전체 영구 몰드 길이의 부분 길이에 따라 필렛 호부(12, 12', 13, 13')의 만곡도(1/R)는 감소된다. 그렇게 함으로써 스트랜드 셀과 영구 몰드 벽 사이의 목표되는 캡 제거가 제어될 수 있거나, 혹은 필렛 호부의 영역에서 목표되는 스트랜드 셀 성형이 제어될 수 있다. 그 외에도 본원의 연속 주조 장치는 영구 몰드에 바로 연속되는 방식으로 스트랜드를 지지하지 않는 이차 냉각 구역을 구비하거나, 혹은 그 이차 냉각 구역 내에 지지 폭 및/또는 지지 길이가 감소하는 지지 가이드를 구비한다.

**대 표 도**

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

장방형인 횡단면을 갖는 빌릿 및 블룸 포맷용 강 연속 주조 장치로서,

영구 몰드(4, 11, 62)의 몰드 캐비티 횡단면의 외연선(51)은 모서리 부분에서 필릿 호부들(12, 13, 23, 51, 67, 68)을 구비하며, 그리고 상기 영구 몰드(4, 11, 62)에 연속해서 분무 노즐들(9)을 구비한 이차 냉각 장치가 배치될 뿐 아니라, 용강은 수직으로 몰드 캐비티(10, 50 63)로 공급될 수 있는 상기한 강 연속 주조 장치에 있어서,

상기 필릿 호부들(12, 13, 23, 51, 67, 68)의 필릿들(14, 15, 44, 76)은 스트랜드 횡단면의 측면 길이(16)의 20% 이상이며, 상기 필릿들(14, 15, 44, 76)은 최대 만곡도(1/R)로 상승하고 다시 그 최대 만곡도(1/R)로부터 감소하는 곡률 변화를 가지며,

스트랜드 이송 방향에서 몰드 캐비티를 따라 필릿 호부(23, 51, 67, 68)의 최대 만곡도(1/R)는 스트랜드 셀(61, 71)이 상기 필릿 호부들(12, 13, 23, 51, 67, 68)에서 성형되는 방식으로 연속적으로 감소하거나 비연속적으로 감소하고, 그리고

스트랜드 횡단면의 측면 길이(16)가 최대 150mm인 경우에, 상기 영구 몰드(4, 11, 62)에는 지지부를 구비하지 않은 이차 냉각 구역이 연속되며, 그리고 상기 스트랜드 횡단면의 측면 길이(16)가 150mm 이상인 경우라면, 상기 영구 몰드(4, 11, 62)에 연속되는 이차 냉각 구역은 지지 가이드를 구비하되, 이 지지 가이드의 지지 폭은 필릿 호부들(12, 13, 23, 51, 67, 68) 사이에 제공되는 직선인 구간들(17, 84)에 상응하는 롤러 길이로 국한되며, 그리고 상기 지지 가이드의 지지 길이는 상기 이차 냉각 구역 내에서 스트랜드 이송 방향으로 감소하는 것을 특징으로 하는 강 연속 주조 장치.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 스트랜드 측에 할당되는 두 필릿 호부(12, 13, 23, 51, 67, 68)의 필릿들(14, 15, 64, 76)의 전체 길이가 스트랜드 측면 치수(16)의 70% 이상인 경우에, 스트랜드 지지부를 구비하지 않은 이차 냉각 구역이 배치되는 것을 특징으로 하는 강 연속 주조 장치.

### 청구항 3

제1항에 있어서, 스트랜드 측에 할당되는 두 필릿 호부(12, 13, 23, 51, 67, 68) 사이에서 직선 구간(17)의 길이가 스트랜드 측면 치수(16)의 30% 이상인 경우에, 상기 이차 냉각 구역에 지지 폭 및 지지 길이가 스트랜드 이송 방향으로 감소하는 지지 가이드가 배치되는 것을 특징으로 하는 강 연속 주조 장치.

### 청구항 4

삭제

### 청구항 5

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 필릿 호부들(67)은 수학 함수( $|X|^n + |Y|^n = |R|^n$ )에 따르는 곡률 변화를 가지며, 그리고 외연선에 있어 상기 필릿 호부들(67) 사이에 배치되는 그의 구간은 약하게 만곡된 호선(70)을 가지며, 이 호선의 만곡도는 적어도 영구 몰드의 부분 길이에서 스트랜드 이송 방향으로 감소하며, 그렇게 함으로써 상기 부분 길이를 통과할 시에 스트랜드 셀이 성형되는 것을 특징으로 하는 강 연속 주조 장치.

### 청구항 6

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 몰드 캐비티는 영구 몰드 출구 쪽으로 갈수록 수학 함수( $|X|^n + |Y|^n = |R-t|^n$ )에 따라 주조 원추형을 구비하되, t는 원추형에 대한 치수인 것을 특징으로 하는 강 연속 주조 장치.

## 청구항 7

제1항에 있어서, 영구 몰드 캐비티(10, 50, 63)는 1000mm의 길이를 갖는 것을 특징으로 하는 강 연속 주조 장치.

## 청구항 8

제1항에 있어서, 스트랜드를 균일하게 냉각하는 분무 노즐들(9)이 상기 영구 몰드(4)에 바로 연속되어 배치되는 것을 특징으로 하는 강 연속 주조 장치.

## 청구항 9

제1항에 있어서, 상기 영구 몰드(4)는 전자기 교반 장치들(8)을 구비하되, 이들 교반 장치들은 영구 몰드 영역 내 강욕(steel bath)이 수평으로 원형 선회하는 회전 운동을 하게끔 하는 것을 특징으로 하는 강 연속 주조 장치.

## 청구항 10

삭제

## 명세서

### 기술 분야

[0001]

본 발명은 청구항 제1항의 전제부에 따르는, 빌릿 및 블룸 포맷용 강 연속 주조 장치에 관한 것이다.

### 배경기술

[0002]

길이가 긴 연속 주조 제품은 대부분 장방형 횡단면, 특히 정방향 혹은 원형에 근접하는 횡단면을 갖는 관형 영구 몰드에서 주조된다. 그런 다음 빌릿 및 블룸 스트랜드들은 압연이나 단조에 의해 추가 가공된다.

[0003]

우수한 표면 및 조직 품질을 갖는 연속 주조 제품들, 특히 빌릿 및 블룸 스트랜드들을 제조하기 위해, 형성되는 스트랜드와 몰드 캐비티 사이에서 스트랜드 횡단면의 외연선(peripheral line)에 따라 결정적으로 균일한 열전달이 이루어져야 한다. 예컨대 형성되는 스트랜드 셀(strand shell)과 영구 몰드 벽 사이에서 스트랜드 횡단면의 외연선에 따르는 불균일한 열전달과 응고 결함뿐 아니라 파손을 야기하는 유해한 공기 캡이 발생하지 않는 방식으로, 특히 몰드 캐비티의 모서리 필릿들의 영역에서 몰드 캐비티 기하구조를 형성하기 위한 수많은 제안들이 공지되었다.

[0004]

관형 영구 몰드의 몰드 캐비티의 모서리들은 필릿(fillet)들에 의해 라운딩 처리된다. 영구 몰드의 몰드 캐비티 내에 필릿들이 더욱 크게 구성될수록, 형성되는 스트랜드 셀과 영구 몰드 벽들 사이에서, 특히 몰드 캐비티 외연부에 걸쳐서 균일한 냉각을 달성하는 것은 더욱 어려워진다. 영구 몰드 내 용탕 레벨 바로 아래에서 개시되는 스트랜드의 응고는 몰드 캐비티 외연부의 직선 구간에서 필릿 영역으로 갈수로 상이하게 진행된다. 직선이거나 혹은 실질적으로 직선인 구간에서의 열흐름은 거의 일차적이며, 그리고 평면의 벽을 통과하는 열전달의 법칙에 따른다. 그와 반대로 만곡된 모서리 영역에서의 열흐름은 이차원적이며, 그리고 만곡된 벽을 통과하는 열전달의 법칙에 따른다.

[0005]

생성되는 스트랜드 셀은 용탕 레벨의 하부에서 응고되기 시작할 시에 대개 직선의 표면에서보다 모서리 영역에서 더욱 두꺼워지며, 그리고 시간적으로 더욱 이른 시기에 그리고 더욱 강하게 수축되기 시작한다. 그로 인해, 약 2초밖에 경과하지 않았음에도 이미 스트랜드 셀은 모서리 영역이 영구 몰드 벽에 의해 불균일하게 부풀어 오르면서, 공기 캡을 형성한다. 이런 공기 캡은 열전달을 급격하게 악화시킨다. 이런 열전달의 악화는 추가의 셀 증가를 자연시킬 뿐 아니라, 심지어는 스트랜드 셀에서 이미 응고된 내부 층들을 다시 용융시킬 수도 있다. 이와 같은 열흐름의 변동(냉각 및 재가열)은 가장자리 영역 내지 가장자리에 근접한 영역에서 표면 균열 및 내부의 길이방향 균열과 같은 스트랜드 결함을 야기할 뿐 아니라, 편능형성(rhombooidity)이나 국부수축 등과 같은 형상 결함을 야기한다. 스트랜드 셀의 재용융 혹은 더욱 큰 길이방향 균열은 또한 파손을 야기할 수도 있다.

[0006]

스트랜드 횡단면의 측면 길이와 비교하여 필릿들을 더욱 크게 치수화 할수록, 특히 필릿 반경이 몰드 캐비티 횡단면의 측면 길이의 10% 이상이라고 하면, 상기한 스트랜드 결함은 더욱 빈번하게 발생한다. 그 이유는, 비록 후행하는 압연 공정을 위해 스트랜드 가장자리에 라운딩 부분이 더욱 크게 제공되는 것이 바람직하다고 하더라

도, 필릿 반경은 대개 5 내지 8mm로 한정되기 때문이다.

[0007] 고속의 주조 속도로 주조가 이루어질 시에, 영구 몰드 캐비티 내에서 주조된 스트랜드의 머무름 시간은 감소하며, 그리고 스트랜드 셀의 경우는 그 두께가 증가할 시간은 더욱 단축된다. 그러므로 각각 선택된 스트랜드 포맷에 따라, 영구 몰드를 벗어나는 직후에, 스트랜드 셀의 부풀림(bulging)이나 혹은 심지어 파손되는 것을 회피하기 위해, 스트랜드 셀을 지지 롤러들을 통해 지지하는 것이 필요하다. 영구 몰드의 바로 하부에 배치되는 상기한 지지 롤러 스탠드는 강한 마모에 노출되며, 그리고 파손 후에는 단지 많은 시간 및 높은 비용으로만 다시 정상화될 수 있다.

[0008] JP-A-11 151555로부터는 빌릿 및 블룸 스트랜드를 연속 주조하기 위한 영구 몰드가 공지되었다. 장방형 스트랜드를 주조할 시에, 스트랜드 횡단면의 편능형 변형을 회피하고, 추가로 주조 속도를 높이기 위해서, 몰드 캐비티의 4곳의 모서리에는 이른바 모서리 냉각 부재로서 필릿들이 특수하게 형성된다. 주탕 측에서, 모서리 냉각 부재들은 영구 몰드 벽에서 원형의 리세스로서 구현된다. 이런 원형의 리세스는 스트랜드 이송 방향으로 축소되며, 그리고 영구 몰드 출구 쪽으로 갈수록 모서리 필릿을 다시 형성한다. 원형의 리세스의 만곡도는 스트랜드 이송 방향에서 영구 몰드 출구 쪽으로 갈수록 증가한다. 이러한 형상은 스트랜드 셀의 모서리 영역과 영구 몰드에서 특수하게 형성된 모서리 냉각 부재들 사이에서 연속적인 접촉을 보장한다.

### 발명의 상세한 설명

[0009] 본 발명의 목적은, 바람직하게는 실질적으로 장방형이거나 장방형에 근접하는 스트랜드 횡단면을 갖는 빌릿 및 블룸 포맷을 제조하기 위한 강 연속 주조 장치에 있어서, 다음에서 기술되는 부분 목적들의 조합을 달성하는 상기한 강 연속 주조 장치를 제공하는 것에 있다. 다시 말해 강 연속 주조 장치를 이용한 목적은 한편으로 가능한 한 적은 수의 스트랜드와 그에 따라 최소의 투자 및 유지보수 비용으로도 높은 주조 성능을 보장할 뿐만 아니라, 다른 한편으로 개선된 스트랜드 품질을 보장하는 것에 있다. 또한, 본 발명의 목적은 스트랜드 품질을 개선함으로써, 특히 스트랜드 셀에서의 균열, 응고 결함, 및 주조 분말 내포와 같은 모서리 영역에서의 스트랜드 결함뿐 아니라, 편능형성, 부풀림, 및 국부수축과 같은 치수 결함을 억제하는 것에 있다. 그 외에도 본 발명에 따른 연속 주조 장치의 추가의 목적은, 지지 가이드 스트랜드를 위한 투자 및 유지보수 비용을 절감할 뿐만 아니라, 추가로 영구 몰드 교반 장치를 적용할 시에도 경제성 및 스트랜드 품질을 개선하는 것에 있다.

[0010] 상기 목적은 본 발명에 따라 특허 청구항 제1항의 모든 특징부에 의해 달성된다.

[0011] 본 발명에 따른 연속 주조 장치를 이용함으로써, 영구 몰드 바로 하부에 지지 폭 및/또는 지지 길이가 감소하는 지지 가이드를 구비하거나 혹은 구비하지 않으면서 더욱 높은 주조 속도로 더욱 큰 빌릿 및 블룸 포맷뿐 아니라 블랭크 스트랜드를 주조할 수 있다. 그렇게 함으로써 생산 용량이 사전 지정된 경우, 스트랜드의 수는 감소하며, 그리고 투자 비용은 절감될 수 있다. 동시에, 장치의 유지보수 비용도, 스트랜드의 수를 보다 적게 할 뿐 아니라 주조된 스트랜드를 위한 지지 가이드를 생략하거나 감소시킴으로써 감소될 수 있다. 주조된 스트랜드의 가장자리 라운딩 부분을 확대함으로써, 잔류하는 평면의 스트랜드 셀 내에서 용융 쿄어의 강정적 압력에 의해 생성되는 임계의 응력은 영구 몰드로부터 스트랜드를 배출할 시에 감소될 수 있다. 몰드 캐비티 외연부에 있어서 모서리 필릿들 사이에 위치하는 그의 직선의 구간을 예컨대 10%만큼 단축시키면, 그 해당 구간에서 부풀림을 야기하는 휨 응력은 약 20%만큼 감소한다.

[0012] 상기한 경제적인 장점 외에도, 추가로 스트랜드 품질은 다양한 관점에서 개선된다. 스트랜드 셀과 영구 몰드 벽 사이의 목표되는 캡 제거 내지 필릿 호부(fillet arc) 영역에서의 스트랜드 셀 성형을 제어함으로써, 스트랜드 셀 증가는 스트랜드 외연부에 걸쳐서, 그리고 영구 몰드 길이의 사전 지정된 부분에 걸쳐서 균일화되며, 그럼으로써 스트랜드 조직은 개선되고, 가장자리 영역에서의 균열과 같은 스트랜드 결함이 억제된다. 추가로 편능형성, 부풀림 등과 같은 기하 구조적인 스트랜드 결함도 제거될 수 있다. 또한, 모서리 필릿들의 확대는 또한 용탕 레벨 영역에서의 흐름 비율에 영향을 미친다. 용탕 레벨을 덮기 위해 주조 분말을 적용할 시에, 모서리 필릿들의 확대가 증가함에 따라, 초승달 모양의 외연부(meniscus periphery)에서 주조 분말을 용융하기 위한 조건들의 균일화가 달성될 수 있다. 이와 같은 장점은 교반 장치를 구비한 영구 몰드의 경우 재차 강화된다. 특히 모서리 영역에서의 주조 분말 내포 및 슬래그 내포와 같은 스트랜드 결함뿐 아니라 스트랜드 표면 결함은 주조 분말에 의한 윤활 효과의 균일화를 통해 감소될 수 있다. 후행하는 압연 혹은 단조 공정의 요건에 부합하게 스트랜드 가장자리 라운딩 부분의 크기를 적응시킴으로써, 추가의 품질 이점이 달성될 수 있다.

[0013] 스트랜드 지지부를 포함하지 않는 이차 냉각 구역과 이 이차 냉각 구역에서 지지 폭 및 지지 길이가 감소하는 지지 가이드 사이의 경계는 수많은 파라미터에 의해, 특히 주조된 스트랜드의 부풀림 거동에 의해 결정된다.

일측의 스트랜드 측면에 할당되는 두 필럿 호부의 필럿의 포맷 크기 및 전체 길이와 같은 주요 파라미터 내지 일측의 스트랜드 측면에 할당되는 두 필럿 호부 사이의 직선의 구간의 길이 외에도, 주조 속도, 몰드 캐비티 길이, 강 온도 및 강 분석 등도 중요하다. 스트랜드 지지부를 포함하지 않는 이차 냉각 구역;과 이 이차 냉각 구역에서 감소하는 지지 가이드; 사이의 경계를 결정하기 위해 다음과 같은 표준 값들이 제안된다. 스트랜드 포맷이 약 150 x 150mm<sup>2</sup>이하이며, 그리고 스트랜드 측면의 두 필럿의 전체 길이는 스트랜드 측면 치수의 약 70% 이상인 경우라면, 대개 지지부가 없이 주조가 이루어질 수 있다. 스트랜드 포맷이 약 150 x 150mm<sup>2</sup>보다 크고, 스트랜드 측면 치수의 약 30% 이상이 되는 두 필럿 사이의 직선 구간을 포함하는 경우라면, 지지 폭 및 지지 길이가 감소하는 지지 가이드가 이차 냉각 구역에 배치될 수 있다. 본 발명의 지시에 따라, 일측에서는 예컨대 스트랜드 횡단면의 측면 길이의 100%까지 필럿들을 확대시킴으로써, 그리고 타측에서는 스트랜드 이송 방향으로 연속하는 필럿 호부의 만곡도를 변경함으로써, 영구 몰드를 벗어난 후에, 종래 기술과 비교하여 실질적으로 더욱 큰 스트랜드 포맷이 더욱 높은 주조 속도에서도 지지부 없이 혹은 감소하는 지지 가이드를 이용하여 제조될 수 있는 방식으로, 스트랜드의 부풀림 거동이 영향을 받을 수 있다.

[0014]

몰드 캐비티 횡단면의 외연선에 제공되는 필럿 호부는 원주선(circular line), 혹은 조합된 원주선 등으로 형성될 수 있다. 추가의 장점은, 필럿 호부들이 외연선의 직선 구간에 접선 내지 점 모양으로 연결되지 않을 때에 달성될 수 있다. 필럿 호부에 따르는 곡률 변화는, 최대 만곡도(1/R)로 증가하고 다시 그 최대 만곡도로부터 감소하는 방식으로 선택될 수 있다. 스트랜드 이송 방향으로 연속하는 필럿 호부들에서 최대 만곡도(1/R)는 연속적으로 감소되거나 비연속적으로 감소될 수 있다. 추가로 NC 제어되는 절삭 가공 기계장치들을 이용하여 몰드 캐비티를 제조하는 경우 바람직하게는, 스트랜드 횡단면의 외연선이 곡률 변화를 갖는 필럿 호부를 포함하되, 그 곡률 변화는 수학 함수에 따르면서 예컨대 초원형(super circle) 혹은 초타원형(super ellipse)과 같은 수학 함수와 같이 최대 만곡도(1/R)로 증가하고 다시 그 최대 만곡도로부터 감소한다.

[0015]

필럿 호부가 스트랜드 횡단면의 측면 길이보다 25% 이상의 필럿 치수를 갖는 경우라면, 실질적으로 장방형인 몰드 캐비티 횡단면이 4개의 호선(arc line)으로 구성될 때 추가의 장점들이 달성될 수 있다. 이와 관련하여 4개의 호선은 각각 횡단면 외연부의 약 1/4을 포함하며, 그리고 그 호선은 수학 함수에 따른다. 수학 함수는 아래와 같다:

$$\left(\frac{|x|}{A}\right)^n + \left(\frac{|y|}{B}\right)^n = 1$$

[0016]

위의 수학 함수는 예컨대, 지수("n")가 3과 50 사이, 바람직하게는 4와 10사이로 선택될 때 상기한 조건을 충족시킨다. A와 B는 호선의 치수이다.

[0018]

스트랜드 횡단면의 외연선은 또한 다수의 호선으로 구성될 수 있어, 필럿 호부는 수학 함수, 예컨대  $|X|^n + |Y|^n = |R|^n$ 에 따르는 곡률 변화를 갖는다. 외연선에 있어 필럿 호부들 사이에 배치되는 그의 구간들은 유럽 특허 공보 EP 0 498 296에서 기술한 바와 같이 약하게 만곡된 호선을 포함한다. 스트랜드 이송 방향에서 볼 때, 필럿 호부들의 만곡도(1/R)뿐만 아니라 필럿 호부들 사이에 위치하여 상대적으로 연장되는 호선들의 만곡도(1/R)는, 적어도 영구 몰드의 부분 길이에서 통과할 시에 스트랜드 셀이 전체 외연부에 걸쳐 용이하게 성형되는, 다시 말해 신장되는 방식으로 감소한다.

[0019]

각각 선택된 주조 포맷과 규정된 최대 주조 속도에 따라, 최적의 영구 몰드 길이가 결정될 수 있다. 120 x 120mm<sup>2</sup>과 160 x 160mm<sup>2</sup> 사이의 주조 포맷은 스트랜드 지지부가 없고 영구 몰드 길이는 약 1000mm인 조건에서 높은 주조 속도로 최적화되어 주조된다.

[0020]

몰드 캐비티 내에 큰 모서리 필럿들은 용탕 레벨의 주조 분말 덜개를 이용한 주조시에 장점을 제공한다. 그리고 그뿐만이 아니라, 모서리 필럿들의 크기가 증가함에 따라, 전기적 교반 출력이 동일할 시에도 용탕 레벨과 용융 액상 내에서의 교반 효과를 상승시킬 수 있다. 이와 같이 몰드 캐비티의 기하구조적 고안을 통해 교반 출력을 개선할 수 있는 가능성은 빌럿 및 블룸 제조용 영구 몰드 내에 교반기를 장착할 시에 추가의 구조적인 자유도를 제공한다.

[0021]

본 발명은 다음에서 도들과 결부되는 실시예들에 따라 더욱 상세하게 설명된다.

## 실시예

[0030] 도1에 따라, 텐디쉬(3)의 주탕 노즐(2)을 통해 용강은 수직의 방향으로 영구 몰드(4)로 주탕된다. 영구 몰드(4)는 예컨대 120 x 120mm의 빌릿 횡단면용 장방형 몰드 캐비티를 갖는다. 부재 번호 5는 스트랜드 셀(6)과 용융 코어(7)를 포함하여 부분적으로 응고된 스트랜드를 나타내고 있다. 높이 조절이 가능한 전자기 교반 장치(8)는 영구 몰드 외부에 개략적으로 도시되어 있다. 상기한 교반 장치는 또한 영구 몰드(4) 내부에서, 예컨대 냉각 재킷 내에 배치될 수도 있다. 교반 장치(8)는 용탕 레벨 영역과 용융 액상 내에서 수평으로 원형 선화하는 회전 운동을 생성한다. 영구 몰드(4)에는 곧바로 연속되는 방식으로, 스트랜드 지지부를 구비하지 않은 제1 이차 냉각 구역이 이어지되, 이 제1 이차 냉각 구역은 분무 노즐들(9)을 구비하고 있다.

[0031] 도2는 10으로써 모서리 영역에 필릿 호부들(12, 12', 13, 13')을 구비한 관형 영구 몰드(11)의 몰드 캐비티를 도시하고 있다. 필릿 호부들(12, 12', 13, 13')의 필릿(14, 15)은 각각 본 실시예에 따라 스트랜드 횡단면의 측면 길이(16)의 약 20%에 해당한다. 주탕 측 필릿 호부(12, 13)의 만곡도(1/R)는 영구 몰드 출구 쪽의 필릿 호부(12', 13')의 만곡도(1/R)와 비교하여 서로 다르게 형성된다. 적어도 전체 영구 몰드 길이의 부분 길이에 따라, 예컨대 1/R = 0.05인 필릿 호부(12, 13)의 만곡도는 예컨대 1/R = 0.046인 필릿 호부(12', 13')의 만곡도(1/R)로 감소한다. 만곡도의 감소 크기를 선택함으로써, 목표한 바대로 형성되는 스트랜드 셀과 몰드 캐비티 벽 사이의 캡 제거가 제어될 수 있거나, 혹은 목표되는 스트랜드 셀 성형;과 그에 따라 스트랜드 셀 및 몰드 캐비티 벽 사이의 열흐름;이 제어될 수 있다. 외연부에 걸쳐 볼 때 균일화되고 상승한 열흐름과 함께, 필릿(14, 15)의 크기는, 높은 주조 속도에도 불구하고 부분적으로 응고된 스트랜드가 몰드 캐비티를 벗어나는 직후에, 감소한 스트랜드 지지부를 이용하거나 혹은 이용하지 않은 조건에서, 이차 냉각 구역에 의해 안내될 수 있도록 하는 점에 기여한다. 포맷이 사전 지정된 경우, 필릿들(14, 15)을 확대함으로써, 목표한 바대로 필릿들(14, 15) 사이의 직선의 구간(17)은 감소하되, 이런 감소는, 이차 냉각 구역에 스트랜드 지지부가 구비되어 있지 않음에도 불구하고 스트랜드 셀의 유해한 부풀림이 회피될 수 있는 방식으로 이루어질 수 있다. 포맷이 큰 경우거나, 혹은 기술적인 이유에서 필릿들의 크기가 제한되는 경우에도, 지지 폭이 감소하는 스트랜드 지지부가 제공될 수 있다.

[0032] 도3은 몰드 캐비티의 모서리(19)를 확대하여 도시하고 있다. 5개의 필릿 호부(23-23'')는 등고선의 개념으로 모서리 형상의 기하 구조를 나타내고 있다. 영구 몰드 횡단면의 외연선의 직선 구간들(24-24'')에 대한 필릿 호부들(23-23'')의 연결점들은 라인(R1, R4) 혹은 라인(R2, R4)에 따라 선택될 수 있다. 이격 간격들(25-25'')은 본 실시예에 따라 직선의 측벽들에 따라 계속해서 가늘어지는 원추형을 도시하고 있다. 필릿 호부들(23-23'')은 수학 곡선 함수( $|X|^n + |Y|^n = |R|^n$ )에 따라 정의되어, 지수("n")의 선택을 통해 서로 다른 만곡도가 결정될 수 있다. 필릿 호부들(23-23'')의 만곡도는 호에 따라 서로 다르게 결정된다. 만곡도는 지점(30-30'')에서 최대 만곡도로 증가하며, 그리고 다시 그 최대 만곡도로부터 감소한다. 스트랜드 이송 방향에서 최대 만곡도는 필릿 호부에서 필릿 호부로 갈수록 감소한다. 필릿 호부(23'')는 본 실시예에 따라 원호이다. 필릿 호부의 지수는 본 실시예에 따라 하기와 같이 선택된다:

[0033] 필릿 호부 23      지수 "n" = 4.0

[0034] 필릿 호부 23'      지수 "n" = 3.5

[0035] 필릿 호부 23"      지수 "n" = 3.0

[0036] 필릿 호부 23'"      지수 "n" = 2.5

[0037] 필릿 호부 23""      지수 "n" = 2.0 (원호)

[0038] 지수의 선택을 통해, 스트랜드 이송 방향에 연속되는 필릿 호부들(23-23'')의 만곡도는, 스트랜드 셀과 영구 몰드 벽 사이의 캡 제거가 목표한 바대로 제어될 수 있거나, 혹은 필릿 호부들(23, 23'')의 영역에서 목표되는 스트랜드 셀 성형이 제어될 수 있는 방식으로 변경되거나 혹은 감소된다. 이와 같이 캡 제거 내지 용이한 스트랜드 셀 성형을 제어함으로써, 설정 열전달의 제어가 달성되며, 특히 몰드 캐비티를 통과할 시에 스트랜드의 모든 모서리 영역에서 필릿 호부들에 따르는 설정 열전달의 균일화가 달성된다.

[0039] 도4에는 분명하게 확인할 수 있도록 정방형 몰드 캐비티(50)의 필릿 호부들(51-51'')을 구비하여 스트랜드 이송 방향에서 연속되는 외연선이 단지 3개만이 도시되어 있다. 외연선들은 각각 4개의 필릿 호부(51-51'')로 구성되며, 이들 필릿 호부들은 90°의 각도를 갖는다.

[0040] 외연선들(51-51'')의 계산을 위해 하기와 같은 수학 함수가 이용되었다:

[0041]  $|X|^n + |Y|^n = |R-t|^n$ .

[0042] 본 실시예는 하기의 수치 값을 기초로 한다:

[0043]

외연선	지수 n	R-t	t
51	4	70	0
51'	5	66.5	3.5
51''	4.5	65	5

[0044] 특히 영구 몰드의 주탕 측 상부의 부분 길이에 따르는 모서리 영역들(Convex Technology) 사이에서 실질적으로 직선으로 형성되는 측벽들을 따라 스트랜드 셀 성형을 달성하기 위해, 호선(51)의 경우 지수("n")는 4로 선택되며, 그리고 스트랜드 이송 방향에서 연속되는 호선(51')에서 지수("n")는 5로 선택된다. 영구 몰드의 하부의 부분 길이에서 호선(51')의 지수 5는 호선(51'')에서의 4.5로 감소하고, 그에 따라 최적의 모서리 냉각이 달성된다.

[0045] 지수("n")가 4에서 5로 증가하는 점을 통해서는, 영구 몰드의 상부의 부분 길이에서, 모서리 영역들 사이에 실질적으로 직선으로 제공되는 측벽들에서 스트랜드 셀 성형이 개시되며, 그리고 영구 몰드의 하부의 부분 길이에서 지수("n")가 5에서 4.5로 감소함으로써 최적의 스트랜드 셀 접촉이 개시될 뿐 아니라, 경우에 따라 몰드 캐비티의 모서리 영역에서 극미한 스트랜드 셀 성형이 개시되는 것을 알 수 있다.

[0046] 도5는 몰드 캐비티(63)를 구비하여 빌럿 혹은 블룸 포맷을 연속 주조하기 위한 관형 영구 몰드(62)를 도시하고 있다. 몰드 캐비티(63)의 횡단면은, 영구 몰드 출구에서 정방형이며, 그리고 인접한 측벽들(64-64'') 사이에는 모서리 영역들(65-65'')이 배열된다. 필럿 호부들(67, 68)은 원호가 아니라 곡선이며, 이는 수학 함수( $|X|^n + |Y|^n = |R|^n$ )에 따라 결정되며, 지수("n")는 2와 2.5 사이의 값을 갖는다. 상부의 영구 몰드 부분에서 영구 몰드 길이의 40% - 60%에 해당하는 부분 길이에서는 측벽들(64-64'')이 모서리 영역들(65-65'') 사이에서 오목하게 형성된다. 이런 부분 길이 상에서, 호 높이(66)는 스트랜드 이송 방향으로 감소한다. 영구 몰드 내에 위치하는 볼록한 스트랜드 셀은 영구 몰드의 상부의 부분 길이에 따라 평활화된다. 호선(70)은 원주선, 조합된 원주선, 혹은 수학 함수를 바탕으로 한 곡선으로 형성될 수 있다. 영구 몰드의 하부의 부분 길이에서, 영구 몰드의 직선 측벽(71)은 스트랜드 횡단면의 수축에 상응하는 몰드 캐비티 원주형을 갖는다.

[0047] 도1 내지 도5에 도시한 모든 몰드 캐비티는 개략화를 위해 직선의 종축만을 구비하여 도시되어 있다. 그러나 본 발명은 원호의 스트랜드용 연속 주조 장치를 위해 만곡된 종축을 갖는 영구 몰드용으로도 적용될 수 있다. 그 외에도 몰드 캐비티의 본 발명에 따른 고안은 관형 영구 몰드에만 국한되지 않으며, 관형 혹은 블록 타입 영구 몰드 등에서도 적용될 수 있다.

[0048] 도6은 응고된 스트랜드 셀(61)과 용융 코어(42)를 포함하고 본질적으로 장방형인 스트랜드 횡단면(60)의 절반 부분을 도시하고 있다. 절반의 스트랜드 횡단면(60)의 외연선은 2개의 부분 곡선부(45)로 구성되며, 이 부분 곡선부는  $90^\circ$ 의 각도를 갖는다. 이와 관련하여 그 부분 곡선부의 형상은 영구 몰드의 몰드 캐비티의 출구 횡 단면에 상응한다. 부분 곡선부들(45)은 하기와 같은 수학적 관계식에 따른다:

$$\left(\frac{|x|}{A}\right)^n + \left(\frac{|y|}{B}\right)^n = 1$$

[0049] 부분 곡선부들(45)의 각각의 필럿(44)의 길이는 스트랜드 측면 치수(66)의 50%이거나, 혹은 그 두 필럿(44)은 함께 스트랜드 측면 치수(66)의 100%에 상응한다. 화살표(48)는 스트랜드 셀(61)에 작용하는 강정적 압력을 의미한다. 부분 곡선부(45)의 두 필럿(44)의 합은 스트랜드 측면 치수(66)의 70%보다 더욱 크며, 그에 따라 이차 냉각 구역 내 스트랜드 지지부는 본 실시예에서 요구되지 않는다.

[0050] 도7에 따라서는, 도6과 비교하여, 절반의 스트랜드 횡단면의 외연선이, 스트랜드 측면 치수(78)의 30%에 해당하는 필럿 치수(76)를 갖는 2개의 원호(75);와 스트랜드 측면 치수(78)의 40%에 해당하는 직선 구간(77);으로 구성된다. 원호들(75) 사이에 위치하는 직선의 구간(77)은 본 실시예에 따라 스트랜드 측면 치수(78)의 30%보다 더욱 크며, 그리고 지지 롤러(79)의 형태로 제공되고 지지 폭 및 지지 길이가 감소하는 지지 가이드가 배치될 수 있다. 대개 직선의 구간의 길이에 상응하거나 혹은 그 길이보다 약간 더욱 작은 지지 롤러 폭이 적합하다.

화살표(79)는 스트랜드 셀(71)에 작용하는 강정적 압력을 나타낸다.

[0052] 도8은 이중 T 빔용 일차 형강(80) 형태로 제조되는 블룸 스트랜드의 일 실시예를 도시하고 있다. 일차 형상(80)용 다이 캐비티는 또한 필럿 호부들(81)을 이용하여 라운딩 처리된 모서리들(86)을 포함한다. 스트랜드 측면 치수(82)는 예컨대 40%에 해당하는 필럿들(83)을 구비한 2개의 필럿 호부(81);와 예컨대 20%에 해당하고 본 질적으로 직선인 구간(84);으로 구성된다. 본 실시예에서와 같이, 특별한 조치를 통해 대응하는 필럿 호부(81)를 선택함으로써 형상부가 배치되지 않거나, 혹은 대응하는 지지 가이드가 배치되지 않는다면, 화살표(85)로 표시되어 스트랜드 셀(86)에 작용하는 강정적 압력은 종래 기술에 따른 이중 T 빔 스트랜드의 경우 부풀림을 생성한다. 도시한 실시예에 따라, 초타원형 형태로 필럿들(83)의 길이 및 기하 구조를 선택함으로써 지지 가이드 없이도 강정적 압력을 견디는 스트랜드 셀이 제공된다. 스트랜드 측면 치수(82)가 증가하는 경우, 두 필럿을 그에 상응하게 치수화할 시에, 이차 냉각 구역에 감소되는 지지 가이드가 구비되는 것만으로도 충분히 그 목적을 달성할 수 있다.

[0053] 도6 내지 도8은 영구 몰드 출구 직후에 위치하는 스트랜드의 수평 단면을 도시하고 있다. 개략화하고 더욱 나은 확인을 위해, 이차 냉각 구역에 배치되는 분무 노즐들은 도시되지 않았다.

### 도면의 간단한 설명

[0022] 도1은 연속 주조 장치의 일부분을 절결하여 도시한 수직 단면도이다.

[0023] 도2는 블룸 영구 몰드의 동관을 도시한 평면도이다.

[0024] 도3은 필럿 호부를 구비한 몰드 캐비티의 모서리 형상을 도시한 평면도이다.

[0025] 도4는 몰드 캐비티 횡단면의 외연선들을 구비한 동관(copper tube)을 도시한 평면도이다.

[0026] 도5는 또 다른 몰드 캐비티 횡단면의 외연선들을 구비한 동관을 도시한 평면도이다.

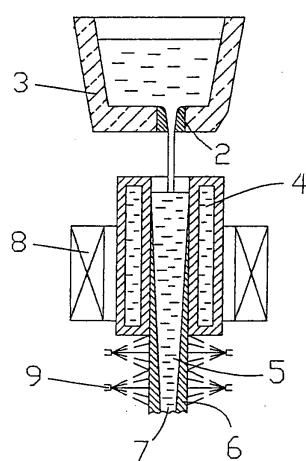
[0027] 도6은 이차 냉각 구역에 위치하는 스트랜드의 절반 부분을 절결하여 도시한 수평 단면도이다.

[0028] 도7은 이차 냉각 구역에 위치하는 스트랜드의 절반 부분에 대한 또 다른 실시예를 절결하여 도시한 수평 단면도이다.

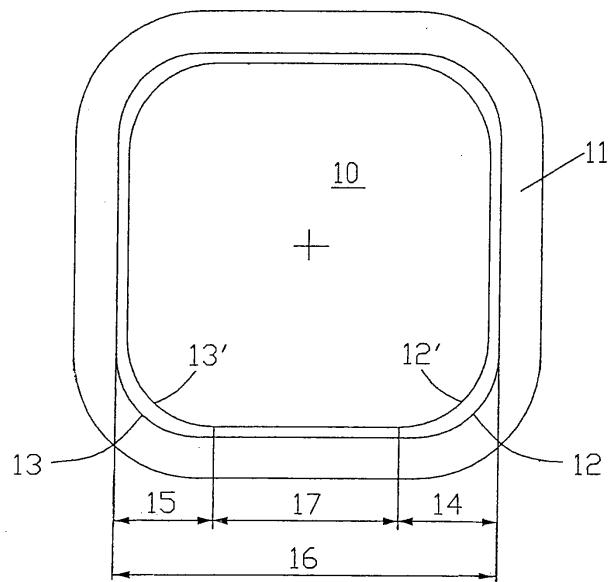
[0029] 도8은 이차 냉각 구역에 위치하는 블랭크 스트랜드의 절단 부분을 절결하여 도시한 수평 단면도이다.

### 도면

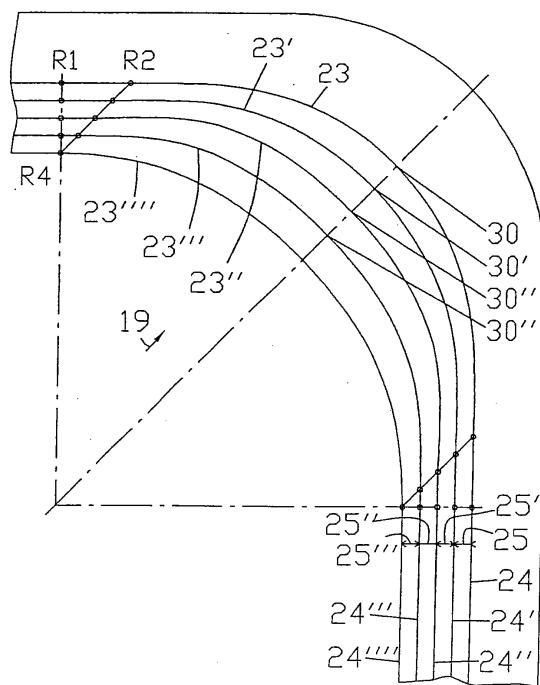
#### 도면1



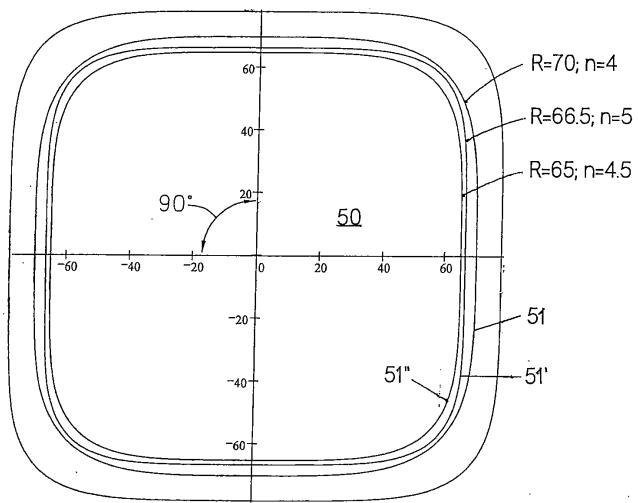
## 도면2



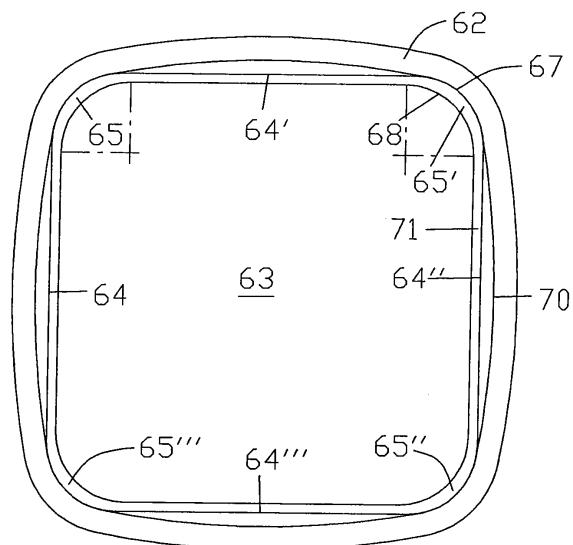
### 도면3



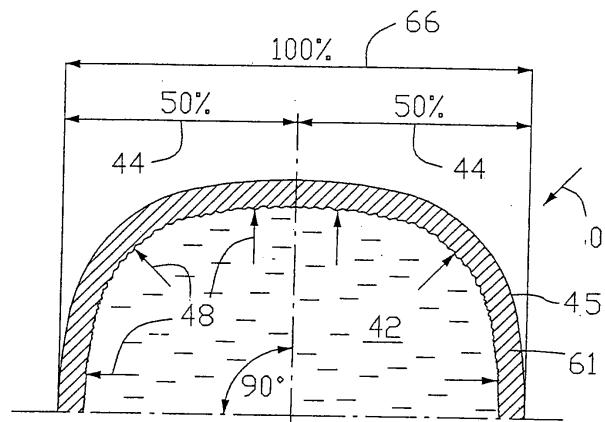
도면4



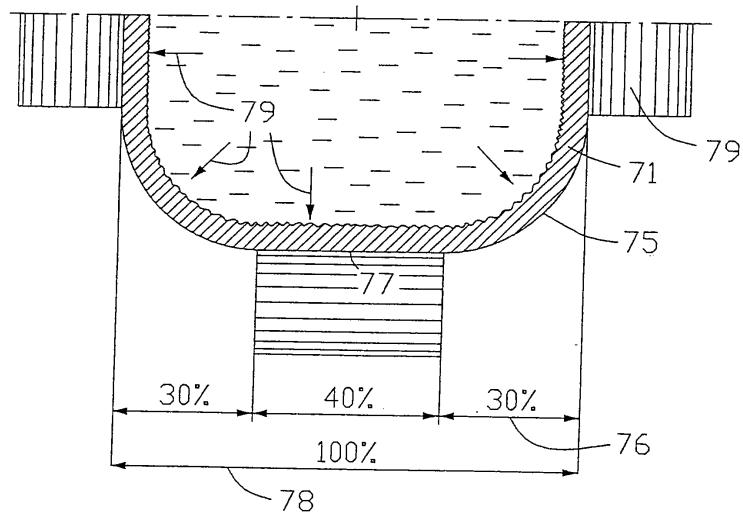
도면5



도면6



도면7



도면8

