



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년06월25일
(11) 등록번호 10-1410087
(24) 등록일자 2014년06월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B22D 11/04 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0151254
(22) 출원일자 2012년12월21일
심사청구일자 2012년12월21일
(56) 선행기술조사문헌
JP06344084 A*
KR1020040059083 A
JP09192786 A
KR1020040059082 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
주식회사 포스코
경상북도 포항시 남구 동해안로 6261 (괴동동)
(72) 발명자
최희선
전남 광양시 폭포사랑길 20-26, 내 (금호동, 광양
제철소)
배일신
전남 광양시 폭포사랑길 20-26, 내 (금호동, 광양
제철소)
김상윤
전남 광양시 폭포사랑길 20-26, 내 (금호동, 광양
제철소)
(74) 대리인
특허법인 신세기

전체 청구항 수 : 총 2 항

심사관 : 강현일

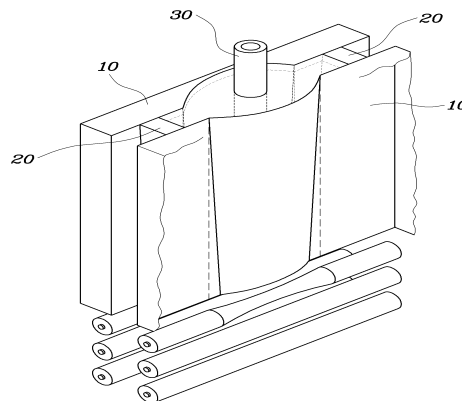
(54) 발명의 명칭 테이퍼 기능 몰드

(57) 요약

테이퍼 기능 몰드가 소개된다.

이를 위해 본 발명은, 곡면부(100)와 평행부(200)로 이루어진 연주 몰드에서 상기 곡면부(100) 상단의 내경이 상기 곡면부(100) 하단의 내경보다 크고, 상기 곡면부(100) 및 평행부(200) 각각의 테이퍼율이 동일한 것을 특징으로 하되, 상기 곡면부(100)의 하부폭이 상부폭에 비해 짧도록 상기 곡면부(100)에서 평행부(200)로 연결되는 부분이 하방향으로 경사지게 설치된 것을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도6



특허청구의 범위

청구항 1

곡면부(100)와 평행부(200)로 이루어진 연주 몰드에서 상기 곡면부(100) 상단의 내경이 상기 곡면부(100) 하단의 내경보다 크고, 상기 곡면부(100) 및 평행부(200) 각각의 테이퍼율이 동일한 것을 특징으로 하되, 상기 곡면부(100)의 하부폭이 상부폭에 비해 짧도록 상기 곡면부(100)에서 평행부(200)로 연결되는 부분이 하방향으로 경사지게 설치된 것을 특징으로 하는 테이퍼 기능 몰드.

청구항 2

삭제

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 곡면부(100)에서 평행부(200)로 연결되는 부분이 하방향으로 경사지게 설치되되, 상기 곡면부(100) 상부에서의 폭 축소비율이 상기 곡면부(100) 하부에서의 폭 축소비율보다 큰 것을 특징으로 하는 테이퍼 기능 몰드.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 테이퍼 기능을 가지는 몰드에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 박 슬라브 연주법에 의한 강판의 제조과정에서 발생하는 선형 크랙(면세로 크랙)과 브레이크 아웃(Break-out)을 방지하기 위해 곡면부 상단의 내경이 곡면부 하단의 내경보다 크고, 몰드의 곡면부 및 평행부 각각의 테이퍼율이 동일하게 형성된 테이퍼 기능 몰드에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적인 박슬래브 연주법은 소정 두께 예컨대, 약 200mm 이상의 두께를 가진 슬래브를 만드는 종래의 연주법에 비해 그 두께가 훨씬 얇은 100mm 이하의 두께를 가진 슬래브를 제조하는 공정이다.

[0003] 따라서 박슬래브 연주법은 후속공정인 압연설비의 길이가 짧아지고, 따라서 종래 밀에 비해 투자비용 및 생산비용이 적게 들뿐만 아니라 수요동향 등에 유연하게 적응할 수 있는 등의 여러 가지 장점이 있다.

[0004] 이러한 박슬래브 연주법은 여러 가지 형태로 그 공정기법이 개발되어 있으며, 상기 각 공정기법들은 주로 박슬래브를 제조하는 연주기의 특징에 따라 서로 다른 차이점을 지니고 있다.

[0005] 예컨대, 연주 몰드의 형상이 평행(Parallel)한 평행타입이나, 펀넬(Funnel)타입이나 또는 연주 몰드 직하에서 미용고역 압하(Liquid Core Reduction)를 실시하느냐의 여부, 그리고 제조하고자 하는 슬래브의 두께가 얼마이냐에 따라 각 방식간의 차이가 있는 것이다.

[0006] 그러나 연주 이후의 압연설비에 대해서는 단지 조압연공정을 생략하거나, 또는 단순화한다고 하는 정도의 개념에 머무르고 있는 실정이다. 왜냐하면 상기 박슬래브 연주법이 개발된 배경이 가격 경쟁력을 갖출 수 있도록 슬래브의 두께를 줄임으로써, 압연능력이 낮아도 판재류를 생산할 수 있도록 하는 것이 주안점이었기 때문에 상기 공정들의 차이점은 주로 결함이 없는 슬래브를 얇게 제조하느냐 하는 연주방법상의 차이에 집중되어 있다.

[0007] 따라서, 박슬래브 연주법에 의해 제조되는 강판은 주로 범용두께의 저급재인 경우가 대부분이지만, 반면에 상기 공정에 의한 강판의 생산을 슬래브 자체의 두께가 얇기 때문에 극박재 생산에 유리할 수도 있는 장점이 있다.

[0008] 한편, 상기와 같은 생산되는 주편의 두께를 얇게 하여 연주에서 압연 공정까지의 투자비를 줄이고자 하는 박슬

래브 연주기는 침지노즐과 주형(몰드)간의 공간확보를 위하여 몰드의 중앙부는 완만한 곡면을 갖는 깔때기 형상의 모형을 가진다.

- [0009] 그러나, 완만한 곡면이라고 하더라도 평행부(Parallel)에서 곡면부(Funnel)로 이어지는 부분은 주조 과정 중 응력을 받으며 주조과정에서 생성되는 응고셀이 주형과 떨어지는 현상이 발생하고, 이 경우 냉각 기능을 가지는 몰드와 이 몰드 내부로 주입된 고온의 용강이 제대로 열전달이 이루어지지 않게 되고, 그 결과 평행부와 곡면부의 연결부분인 곡면부분은 들떠지게 되고 그 부분의 용강의 응고가 지연된다.
- [0010] 더군다나, 단면 몰드로부터 압축 응력이 추가되는 경우에는 'Drepression'성 'Break-out'이 발생한다.
- [0011] 이하 본 발명의 이해를 돕기 위해 'Drepression' 과 'Break-out'에 대해 설명한다.
- [0012] 연속주조는 주지하다시피, 터디쉬(Turndish)의 용강이 침지 노즐을 통해 주형으로 유입되면 주형 내부에 흐르는 냉각수에 의해 초기 응고셀(Solidified Shell)이 형성되면서 응고가 시작된다.
- [0013] 슬래브(Slab) 연주용 주형은 네 면으로 구성되며 두면은 길고, 두면은 짧도록 구비되고, 이 긴 부분을 일명 '장면 몰드'(10)라 하고, 짧은 부분을 '단면 몰드'(20)라 한다.
- [0014] 이러한 종래의 몰드 형상에 대해 도 1에 도시되어 있다.
- [0015] 도시된 바와 같이, 내부 공간은 상부 및 하부가 열려 있는 직육면체 모양을 갖는다. 주형의 재료는 열전도도가 우수한 동으로 되어 있으며, 주형을 냉각시키기 위하여 주형 내부에는 냉각수(미도시)가 공급된다.
- [0016] 주형의 길이는 통상적으로 1000mm 내외이며, 주형과 접촉되는 부위에서 용강은 주형 쪽으로 냉각되면서 응고셀이 생성된다. 응고셀은 주형 하부에 있는 가이드 롤(guide roll)과 핀치 롤(pinch roll)(도 5 내지 도 7에 도시)에 의해 연속적으로 인발된다.
- [0017] 인발된 응고셀 내부에는 아직 용강이 존재하며, 주형 하부에서 살포되는 냉각수에 의해 잔존 용강은 하부로 이동하면서 점차 응고된 후 응고가 완료되어 슬래브로 제조된다.
- [0018] 상기 주형 내에서는 응고셀이 네 면에서 정상적인 두께로 형성된 후 주형 하부로 인발 되어야 지속적으로 정상적인 주조가 이루어진다. 하지만, 간혹 응고셀이 주형 벽면에 부착되어 하부 응고셀과 분리됨으로써 주형 하부로 용강이 쏟아져 나가는 소위 스티킹(sticking)성 브레이크 아웃(break-out)이 발생 된다.
- [0019] 또한, 응고셀이 특히 모서리 부위에서 주형과 접촉하지 못하여 성장하지 못하고 얇은 채로 주형을 벗어날 때는 절정압을 이기지 못하는, 소위 응고지연성 브레이크 아웃이 발생한다.
- [0020] 도 2는 응고셀에 발생 되는 결함을 보여주는 구성도로서, 도 2에 도시된 바와 같이 응고셀(2)이 주형(40) 안에서 성장 중에 냉각되면서 변형되어 주형(40)에 접촉하지 못하고 마치 외부에서 누른 듯한 형태로 주형(40)에서 들뜨게 되는 이른바 디프레션(depression)(4)이 발생하면 이 지점 역시 응고셀(2)이 성장하지 못하거나 크랙이 발생하며, 주형(40)을 벗어날 때 얇은 응고셀(2)이 절정압을 견디지 못하기 때문에 응고지연성 브레이크 아웃이 발생한다.
- [0021] 또한, 주형(40)과 응고셀(2) 사이의 마찰력을 줄일 목적으로 주형 상부에 투입되는 플럭스(flux)가 특정 부위에서 불균일하게 다량으로 유입되면 이것 역시 도 2에 도시된 응고셀(2)과 동일한 양상으로 응고셀(2)의 성장이 지연됨으로써 응고지연성 브레이크 아웃이 발생 된다.
- [0022] 이러한 브레이크 아웃을 예측하기 위하여 종래에는 주형 본체에 열전대를 설치하고, 검출되는 온도 분포를 분석하여 주형 내에서 일어나는 스티킹, 모서리부 응고셀과 주형과의 접촉불량, 디프레션 등을 검출하였다.
- [0023] 그래서,상기와 같은 현상이 검출되어 브레이크 아웃이 예상되면 응고셀을 인발하는 속도, 즉 주조 속도를 줄여서 주형 내부에 응고셀이 추가적으로 성장하게 한 후 다시 주조 속도를 상승시켜 조업함에 따라 브레이크 아웃의 발생을 예방하였다.
- [0024] 상기와 같이 브레이크 아웃을 발생시키는 다양한 요인 중, 스티킹이 일어나면 그 영역이 넓은 면적에 걸쳐 있으므로 열전대에 의해서 용이하게 검출된다.
- [0025] 하지만, 모서리 부위에서 응고셀과 주형과의 접촉불량 및 디프레션은 스티킹에서와 같이 넓은 영역에 걸쳐 분포

하지 않고 좁은 띠 형태로 주형의 상부에서 하부로 길게 현상이 나타나기 때문에 이를 검출하기 위해서는 주형의 장폭 방향으로 온도를 측정해야 하며, 또한 길이 방향으로도 여러 곳의 온도를 동시에 측정해야 하는 문제점이 있었다.

[0026] 예를 들어 디프레션이 발생하였을 때 넓이가 20mm이고 열전대 사이의 간격이 150mm라면 디프레션의 띠가 열전대에 가까이 있을 경우 주형의 온도 변화를 쉽게 파악할 수 있으나, 열전대에서 멀리 있을 경우 주형의 온도 변화를 파악하기가 쉽지 않고 디프레션의 정확한 발생 위치 및 크기를 추정하기 할 수 없게 된다.

[0027] 이러한 정량적 판단이 어려워질 경우 브레이크 아웃 예측에 오류가 많아지면서, 주조 속도의 작고 불필요한 변동이 불가피해져 조업이 불안정해지고 주편의 품질을 저하시키는 문제점이 발생 되어 왔다.

[0028] 다시 도 1을 참조하면, 주형 상단과 주형 하단간의 응고셀의 온도차에 의한 선팅창울을 보상하기 위하여 단변 몰드(20)에 기울기를 줘서 보상을 해주고 있으나, (이러한 기울어진 단변 몰드(20)의 형상은 도 3에 도시됨.) 이러한 보상(Taper)이 있더라도, 곡면부 내부까지는 충분히 열전달이 되지 않기 때문에 곡면부 내부에서는 면세로 크랙(선형 크랙)이 발생한다.

[0029] 참고로, 주편에 발생하는 면세로 크랙(선형 크랙)은 주형 경사와 밀접한 관계가 있다. 용강은 주형내 탕면에서 응고를 시작하면서 수축하게 되는데 장변응고층의 길이가 단변응고층의 길이에 비해 길므로 장변응고층의 수축량은 단변응고층의 수축량보다 크게 된다. 만약 단변 주형의 경사가 장변응고층의 수축량을 보상하여 주지 못하면 주형단변과 단변 응고층 사이에 공기틈(갭)이 발생하게 되고, 장변 응고층의 한 부분이 주형용제의 불균일 유입 등으로 불균일 응고층이 발생하게 되는 경우 응고층 안쪽에서는 철정압이 존재하므로 장변응고층과 수평하게 인장 응력이 작용하게 되어 불균일 응고층이 이 힘을 견디지 못할 경우 표면에 면세로 크랙(선형 크랙)이 발생하게 된다.

[0030] 도 3(a)는 종래 주형의 형상을 도시한 도면이고, 도 3(b)는 종래 주형의 형상으로 인해 발생하는 면세로 크랙과 디프레이션을 도시한 도면이다.

[0031] 즉, 도 3(b)의 'A' 영역은 들뜸 현상인 디프레이션을 나타내는 것이고, 도시된 바와 같이, 곡면부와 평행부가 서로 다른 테이퍼율이 적용된다고 하면, 곡면부는 상부의 잉여길이와 하부의 잉여길이 차이에 의해서만 테이퍼율이 적용되어, 현재의 몰드로는 약 0.44%의 테이퍼율이 부여되며, 이는 적정한 수준인 1.2% 대비 부족하여 곡면부 내부에서 테이퍼의 부족에 의한 면세로 크랙(선형 크랙)이라는 결함을 유발할 수 있다.

[0032] 참고로, 테이퍼율은 하기의 식으로 산출된다.

[0033]
$$\text{테이퍼율} = 100 \times (\text{상부잉여길이} - \text{하부잉여길이}) / (\text{곡면부폭} \times \text{몰드상하길이})$$

[0034] 상기의 식에서 상부잉여길이는 곡면부 상단 호 형상의 길이이고, 하부잉여길이는 곡면부 하단 호 형상의 길이이다.

[0035] 한편, 평행부(200)는 곡면부(100)까지 전체를 고려하여 단변 몰드(20)에 경사각을 주어 사용하고, 특히 주조폭이 작을 경우에는 평행부(200)에 걸리는 테이퍼율은 6% 이상으로 적정값인 1.2% 대비하여 극도로 많은 테이퍼율이 부여되므로, 단변 몰드(20)에 의해 응고셀이 밀림 현상이 발생하고, 이러한 밀림에 의해 평행부(200)와 곡면부(100)가 이어지는 부분에서 응고셀이 뜨는 현상이 발생하여 이로 인해 충분한 열전달이 이루어지지 않아 용강의 응고가 지연되고 결국에는 이 응고 지연에 의해 그 결합력이 약하게 되어 찢어지는 일종의 'Break - out'이 발생한다.

[0036] 이와 관련하여, 연속주조 주형을 개량한 선행기술로는 일본 공개특허공보 평11-290995호, 소56-011154호, 평8-112649호 등이 있다.

- [0037] 그러나, 일본 공개특허공보 평11-290995호는 주형의 중심부와 코너부의 온도차이를 최소화하여 슬라브의 응고구조를 균일화하기 위하여, 단면 몰드의 양측 단부를 아크 형태로 가공하여 주편의 코너부를 아크 형태로 형성하도록 한 주형이 제안되어 있으나, 이 주형은 폭 가변이 불가능한 것으로, 코너부가 아크 형태로서 면세로 크랙 방지에는 효과적일 수 있으나 아크 형상을 갖는 주편의 모서리부에 면세로 크랙이 발생하는 단점이 있다.
- [0038] 또한, 일본 공개특허공보 소56-011154호는 호 형태의 판을 추가하여 코너에 설치하고 이 판에 고진동을 부여하여 주형용체의 유입을 조정하는 방법이 있다. 이 구조방법은 주형용체의 유입량을 조정하여 주편을 완냉각 하기 위한 진동 장치를 추가로 설치하여야 하며, 이 또한, 주편의 호의 면에 크랙이 발생하는 단점이 있다.
- [0039] 일본 공개특허공보 평8-112649호는 박슬래브의 내부크랙을 방지하고 가로크랙을 방지하는 주형이 제안되어 있다. 이 주형은 서로 마주보는 주편 모서리부에 직선상 또는 호형을 형성하고 있으나, 주편의 선상 또는 호형으로 형성되는 주편의 모서리면에 크랙이 발생하는 단점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0040] (특허문헌 0001) (선행 기술 1) 일본 공개특허공보 평11-290995호
(특허문헌 0002) (선행 기술 2) 일본 공개특허공보 소56-011154호
(특허문헌 0003) (선행 기술 3) 일본 공개특허공보 평8-112649호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0041] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해, 선형 크랙과 브레이크 아웃이 발생되지 않도록 곡면부 상단부 내경이 곡면부 하단의 내경보다 크고, 곡면부 및 평행부 각각의 테이퍼율이 동일한 주형 테이퍼 기능 몰드를 제 공함에 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0042] 테이퍼 기능 몰드가 소개된다.
- [0043] 이를 위해 본 발명은, 곡면부와 평행부로 이루어진 연주 몰드에서 상기 곡면부 상단의 내경이 상기 곡면부 하단의 내경보다 크고, 상기 곡면부 및 평행부 각각의 테이퍼율이 동일한 것을 특징으로 하되, 상기 곡면부의 하부 폭이 상부폭에 비해 짧도록 상기 곡면부에서 평행부로 연결되는 부분이 하방향으로 경사지게 설치된 것을 특징으로 한다.
- [0044] 삭제
- [0045] 바람직하게는, 상기 곡면부에서 평행부로 연결되는 부분이 하방향으로 경사지게 설치되되, 상기 곡면부 상부에서의 폭 축소비율이 상기 곡면부 하부에서의 폭 축소비율보다 큰 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0046] 본 발명인 테이퍼 기능 몰드에 의하면 아래와 같은 다양한 이점이 제공된다.
- [0047] 첫째, 용강과 몰드 간에 충분한 열전달이 이루어져 응고 지연 및 응고 불균형의 문제가 없어지는 이점이 있다.
- [0048] 둘째, 충분한 열전달이 이루어져 'Depression' 성 'Break-out' 발생이 방지되는 이점이 있다.
- [0049] 셋째, 보상(Taper)이 충분히 이루어져 곡면부 내부까지 이 보상이 전달되어 면세로 크랙(선형 크랙) 발생이 방지되는 등 다양한 이점이 제공된다.

도면의 간단한 설명

- [0050] 도 1은 종래 단면 몰드와 장면 몰드 및 침지 노즐이 결합된 사시도.
- 도 2는 '갭에 의한 들뜸 현상'을 설명하기 위한 도면.
- 도 3(a)는 종래 몰드의 내부를 보여주는 도면.
- 도 3(b)는 종래 몰드 형상에 의해 발생하는 들뜸 현상을 설명하기 위한 도면.
- 도 3(c)는 '갭 현상'을 설명하기 위한 도면.
- 도 4a는 본 발명의 일 실시예인 몰드의 내부를 나타내는 도면.
- 도 4b는 본 발명의 또 다른 일 실시예인 몰드의 내부를 나타내는 도면.
- 5는 종래 몰드의 사시도.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예인 사시도.
- 도 7은 본 발명의 또 다른 일 실시예인 사시도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0051] 이하 첨부된 도면을 본 발명인 주형 테이퍼 기능 몰드의 바람직한 실시예를 설명한다.
- [0052] 우선, 본 발명의 이해를 돕기 위해 단면부 몰드의 형상에 대해 설명한다.
- [0053] 도 3(a) 및 도 3(b)를 참조로, 양측에 설치된 단면 몰드(20)가 경사지게 설치된 이유를 설명한다.
- [0054] 연속주조시 주편은 몰드를 통과하면서 열 및 응고수축에 기인한 수축현상을 유발하며, 이때 몰드의 하단부에서 몰드와 주편 사이에 갭이 발생하게 된다.
- [0055] 이러한 갭 현상을 도 3(c)에 도시하였다.
- [0056] 도시된 갭(5)은 주조조건 및 강종에 따라 다르지만 주조속도 1m/min에 장변폭의 약 0.8% 정도까지 수축하기도 하며, 이러한 갭은 몰드플럭스, 공기로 구성되어 있기 때문에 주편에서 몰드로의 열전달을 감소시키게 된다.
- [0057] 따라서, 이와 같은 주편수축을 보상하기 위해 단면 몰드(20)의 상단폭은 상대적으로 넓게 하고 하단폭은 좁게 하여 경사지게 한다든지 혹은 몰드 자체를 일정하게 테이퍼를 갖도록 형성하고 있다.
- [0058] 이에 도 3(a)와 도 3(b) 처럼 단면 몰드 자체를 경사지게 설치한 것이다.
- [0059] 그러나, 종래처럼 단면 몰드(20)의 경사 및 테이퍼 정도가 고정된 경우에는 다음과 같은 여러 문제점이 발생한다.
- [0060] 즉, 주조시작, 종료시점, 주조 이상발생, 주편의 폭 가변시와 같이 조업조건에 따라 주조속도가 변하게 될 경우 주편의 수축량도 변화게 되므로 이때에는 몰드 테이퍼를 일정하게 유지시키는 것은 문제가 있으며, 정상적인 주조상황에도 내외적 요인에 의해 갭(5)이 크게 되면 주편에서 몰드로의 열전달이 감소하여 응고층이 얇아지고 'Break-out'이 유발되며, 갭(5)이 작게 되어도 몰드와 주편간에 마찰이 심해져 주편에 크랙을 유발시키게 된다.
- [0061] 이와 같은 문제점은 결국, 곡면부(100)와 평행부(200)로 이루어진 몰드에서 곡면부(100)와 평행부(200)의 경사를 즉, 테이퍼율이 서로 다름에 기인하며, 종래처럼 단면 몰드(20)에 경사를 주더라도 연속 주조 과정 중 계속적으로 상기와 같은 문제점이 발생한다.
- [0062] 또한, 이러한 문제점은 평행부(200)와 곡면부(100)로 연결되는 부분에서 종래처럼 수직선으로 구별되는 경우라면 여전히 상기와 같이 갭(5)이 발생 되는 들뜸 현상이 발생 되고, 이에 따라 'Break-out'도 발생 되는 요인으로 작용한다.
- [0063] 이에 본 발명은 도 4a에 도시된 바와 같이, 종래의 점선부분에 비해 실선처럼 곡면부의 하부폭이 곡면부의 상부폭보다 짧도록 곡면부가 하방향으로 경사지게 설치된 것을 그 기술적 특징으로 한다.
- [0064] 도 6은 이와 같이 곡면부 상단의 내경이 곡면부 하단의 내경보다 크고, 곡면부 하부폭이 상부폭에 비해 짧도록

그 연결부분이 하방향으로 경사지게 설치된 본 발명의 사시도이다.

- [0065] 본 발명이 제안하는 구조로 인해 단면 몰드(20)는 여전히 경사를 주어 그에 따르는 종래의 문제점을 해결함과 동시에 주조 과정 중 발생하는 주편의 수축량도 고려하여 곡면부(100)의 하부폭이 축소됨으로 인해 곡면부(100)와 평행부(200)로 연결되는 부분에서 발생하는 들뜸 현상에 의한 'Break-out'과 면세로 크랙(선형 크랙)도 방지하게 되는 것이다.
- [0066] 즉, 주조 과정 중 응력을 받으며 주조과정에서 생성되는 응고셀이 주형과 떨어지는 현상이 미연에 방지되고, 냉각 기능을 가지는 몰드와 이 몰드 내부로 주입된 고온의 용강과의 열전달이 충분히 이루어지게 되며, 그 결과 종래 문제가 되어 왔던 평행부(200)와 곡면부(100)의 연결부분에서 발생 되는 들뜸 현상이 방지되어 용강의 응고가 지연되는 문제점도 해결되는 것이다.
- [0067] 또한, 본 발명은 도 4b에 도시된 바와 같이, 곡면부(100)가 하방향으로 경사지게 설치되되, 이 곡면부(100) 상부에서의 폭 축소비율이 곡면부(100) 하부에서의 폭 축소비율보다 큰 것을 특징으로 한다.
- [0068] 그리고, 도 7은 이러한 특징을 가지는 본 발명의 사시도이다.
- [0069] 상기와 같은 본 발명의 기술적 특징을 설명하기에 앞서, 본 발명의 이해를 돕기 위해 'Meniscus'부에 대해 설명한다.
- [0070] '매니스커스' 부란 몰드의 탕면을 밀폐하는 부분을 의미하고, 이 몰드의 탕면을 밀폐시키는 '매니스커스'부에서의 1차적인 응고셀의 형성은 연속주조공정에 있어 가장 중요한 비중을 차지하는 응고과정으로서 반제품 및 최종제품의 표면품질에 막대한 영향을 미치게 된다.
- [0071] 즉, 실제 용강의 응고과정에서는 고온의 액체상태에서 상대적으로 저온의 고체상태로 변해가는 과정에서 응고가 시작되는 '매니스커스'부위(몰드 상단에서 100mm 지점)에서 주편의 온도변화가 가장 크며, 그 결과 온도변화가 가장 큰 '매니스커스'부위에서의 더 많은 주편의 선 팽창량을 보상해 주어야 한다.
- [0072] 이에 본 발명은 '매니스커스' 부위인 상단부의 선팽창률을 고려하여 실선으로 표현된 것처럼 곡면부 상부에서의 폭 축소비율이 하부에서의 폭 축소비율보다 크게 형성시키는 것을 특징으로 한다.
- [0073] 상기와 같이 곡면부(100) 상부에서의 폭 축소비율이 하부에서의 폭 축소비율보다 크게 형성시킴으로써, 종래 문제가 되었던 곡면부(100) 내부에서의 테이퍼율 부족과 이에 따른 면세로 크랙(선형 크랙) 발생을 방지할 수 있다.
- [0074] 또한, 종래 평행부(200)에서 과다하게 부과되었던 테이퍼율도 적정 수준으로 할 수 있어 곡면부(100)에서 평행부(200)로 연결되는 부분에서의 종래 문제가 되었던 응고셀 들뜸 현상에 의한 'Depression' 성 'Break-out' 을 방지할 수 있게 되는 것이다.
- [0075] 즉, 종래 문제가 되었던, 응고셀이 특히 모서리 부위에서 주형과 접촉하지 못하여 성장하지 못하고 얇은 채로 주형을 벗어날 때는 철정압을 이기지 못하는, 소위 응고지연성 브레이크 아웃이 방지되는 효과가 있으며, 응고셀이 주형 안에서 성장 중에 냉각되면서 변형되어 주형에 접촉하지 못하는 디프레션(depression)의 문제점도 해결되어, 본 발명에 의한 형상으로 주형을 벗어날 때 얇은 응고셀이 철정압을 견디지 못해 생기는 응고지연성 브레이크 아웃도 방지되는 것이다.
- [0076] 또한, 본 발명은 상기와 같은 형상에 의해 곡면부와 평행부의 각각의 테이퍼율이 1.2%인 것을 특징으로 하는 것이 바람직하다.
- [0077] 즉, 종래 평행부에 걸리는 테이퍼율이 6% 이상으로 적정값인 1.2% 대비 극도로 많은 테이퍼율이 부여되어 발생 되는 문제점을 상기와 같은 형상으로 적정 수준인 1.2% 로 향상시킬 수 있게 되는 것이다.

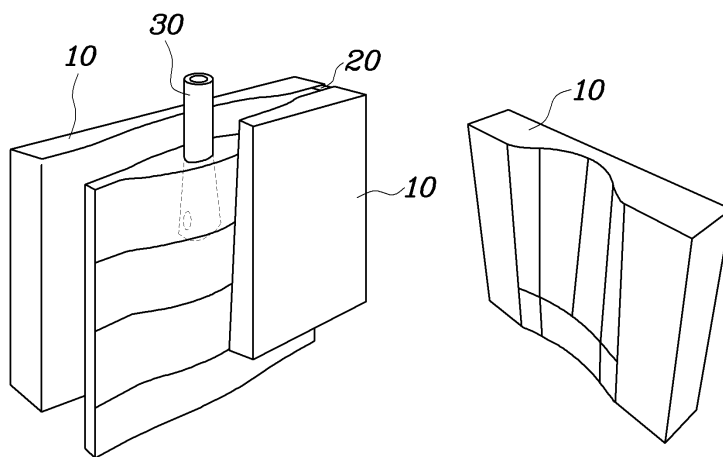
부호의 설명

[0078]

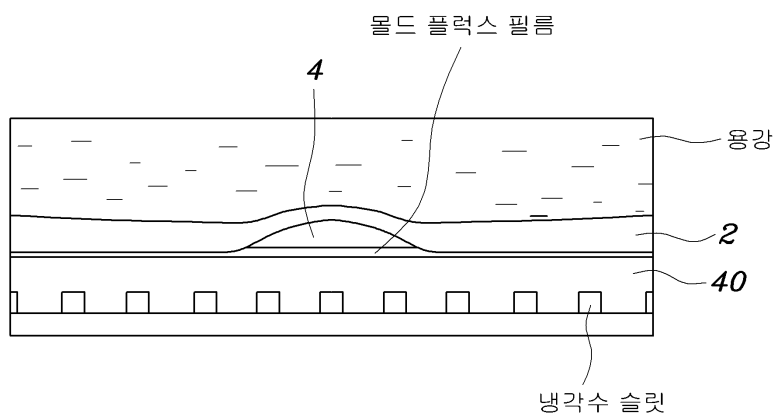
2 : 응고셀	4 : 디프레션
5 : 갭	10 : 장변 몰드
20 : 단변 몰드	30 : 침지 노즐
40 : 주형	100 : 곡면부
200 : 평행부	

도면

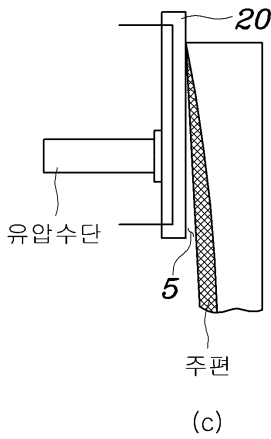
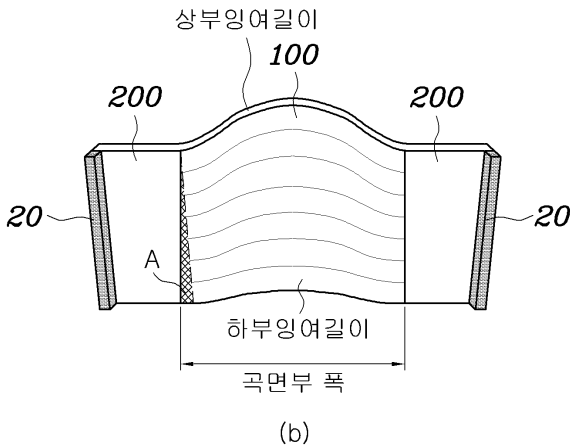
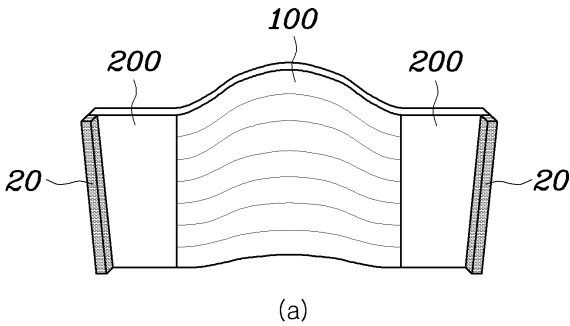
도면1



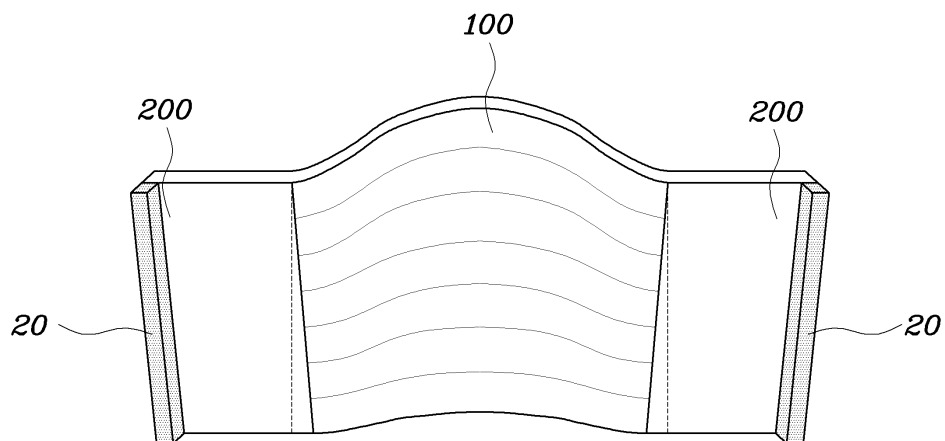
도면2



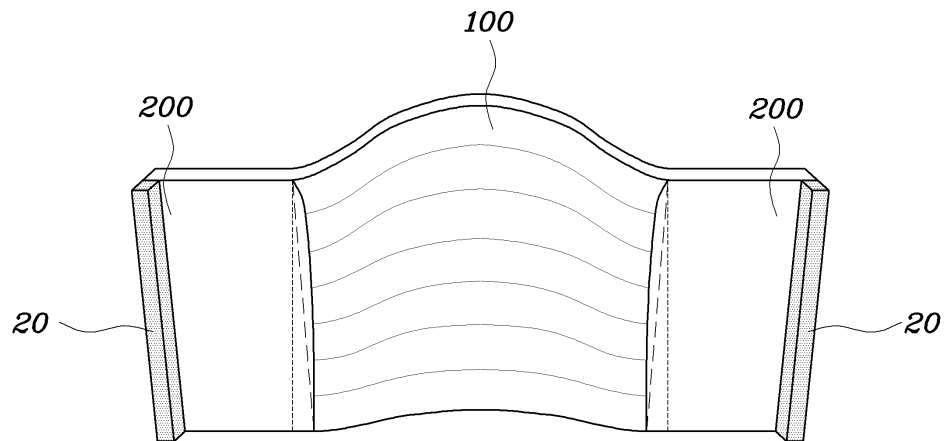
도면3



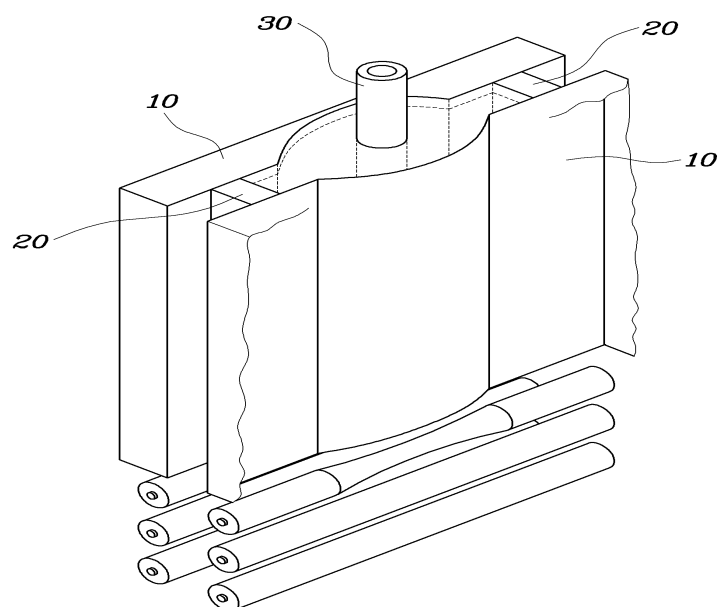
도면4a



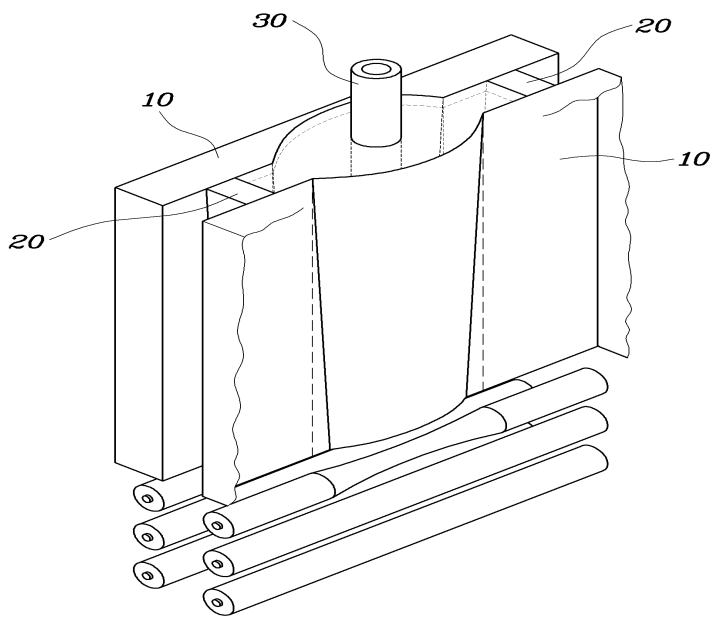
도면4b



도면5



도면6



도면7

