(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl. [7]
B22D 11/04

(11) 공개번호 특2002-0041023
(43) 공개일자 2002년06월01일

(21) 출원번호 10-2000-0070741
(22) 출원일자 2000년11월25일

(71) 출원인 주식회사 포스코
이구택
경북 포항시 남구 괴동동 1번지

(72) 발명자 윤우석
전라남도동광양시금호동700번지광양제철소내
김철민
전라남도동광양시금호동700번지광양제철소내
원민희
전라남도동광양시금호동700번지광양제철소내

(74) 대리인 손원
전준항
김성태

심사청구 : 없음

(54) 연속주조용 깔대기형 주형동판

요약

본 발명은 연속주조기에 사용되는 깔대기형 주형동판에 관한 것으로써, 깔대기형 주형을 가진 연속주조 공정에서 동판 슬롯의 위치를 적절히 조절하므로써, 주형동판의 크랙 발생이 방지될 수 있는 연속주조용 깔대기형 주형동판을 제공하고자 하는데, 그 목적이 있는 것이다.

본 발명은 주조시 용강과 접촉되는 면을 갖고, 이 용강접촉면이 평행부와 깔대기부를 포함하고, 이 깔대기부는 용강의 열이 전달되는 쪽으로 보아 오목부와 볼록부를 갖고, 그리고 냉각공 및 냉각슬롯이 형성되어 있는 연속주조용 깔대기형 주형동판에 있어서,

상기 깔대기부의 볼록부에서의 용강접촉면과 냉각슬롯의 선단까지의 거리가

상기 평행부에서의 용강접촉면과 냉각슬롯의 선단까지의 거리보다 짧고; 그리고 상기 깔대기부의 오목부에서의 용강접촉면과 냉각슬롯의 선단까지의 거리가 상기 평행부에서의 용강접촉면과 냉각슬롯의 선단까지의 거리보다 긴 연속주조용 깔대기형 주형동판을 그 요지로 한다.

대표도

도 8

색인어

연속주조, 깔대기형, 주형, 동판, 크랙

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 통상적인 연속주조기를 개략적으로 나타내는 개략도

도 2는 통상적인 주형동판과 워터자켓의 모식도

도 3은 통상적인 깔대기형 주형동판의 모식도

도 4는 통상적인 박슬래브 평행주형의 단면 모식도

도 5는 동판표면으로부터 일정한 거리에 냉각공 및 냉각슬롯을 배치한 통상적인 깔대기형 주형의 개략도

도 6은 몇개의 냉각슬롯을 단위로 묶어 가공한 종래의 깔대기형 주형의 개략도

도 7은 깔대기형 주형의 곡률관계를 나타내는 일부단면모식도

도 8은 본 발명에 부합되는 깔대기형 주형의 개략도

도 9는 주형형태와 냉각슬롯 배열에 따른 주형동판 표면온도변화를 나타내는 그래프

도 10은 냉각슬롯 가공깊이에 따른 주형동판 표면온도변화를 나타내는 그래프

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 *

2 . . . 용강 8,100 . . . 주형동판 9,109 . . . 냉각슬롯

10 . . . 워터자켓 11 . . . 텐션볼트 13 . . . 뒷판

15,115 . . . 깔대기부 16,116 . . . 평행부 17 . . .동판크랙 20 . . . 변곡점 21 . . . 오목부 22 . . . 볼록부

23, 123 . . . 냉각공

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 연속주조기에 사용되는 깔대기형 주형동판에 관한 것으로써, 보다 상세하게는 크랙 발생이 방지될 수 있는 연속주조용 깔대기형 주형동판에 관한 것이다.

연속주조공정은 도 1에 나타난 바와 같이 용강(2)이 턴디쉬(1)로부터 침지노즐(3)을 통해 주형으로 유입되면 주형(4)에서 초기응고층이 형성되면서 응고가 시작되며 주형을 빠져나온 응고층(6)은 2차냉각대에서 분사노즐(7)을 통해 분사되는 냉각수에 의해 냉각되어 일정한 형상의 슬래브가 만들어진다. 도 1에서 미설명부호 5는 탕면을 나타낸다.

도 2에는 주형의 주조방향에 대한 단면이 나타나 있다.

도 2에 나타난 바와 같이, 주형(4)은 주형동판(8), 뒷판(13), 워터자켓(10)으로 이루어져 있다.

상기 주형(4)으로 유입된 용강은 주형동판(8)의 냉각에 의해 응고가 진행되는데, 주형과 용강의 직접접촉에 의해 용강이 주형동판에 붙는 것을 방지하기 위해 주형용제를 사용하게 된다.

상기 주형동판(8)의 냉각은 주형동판(8)의 워터자켓(10)쪽에서 냉각슬롯(9)을 가공하고 뒷판(13)을 대어서 일정한 형상을 가진 냉각슬롯(9)을 만들어 주고 워터자켓(10)을 통하여 냉각수를 공급하게 된다.

주조시 열에 의한 주형동판(8)의 변형을 방지하기 위하여 주형동판(8)과 워터자켓(10)은 텐션볼트(11)를 이용하여 결합되어 있다.

상기 주형(4)과 응고층(8)의 마찰에 의해 주형동판(8)이 마모될 경우 동판 표면을 개삭하여 사용한다. 주형동판(8)의 재질로는 용강으로부터의 열을 잘 전달하기 위하여 구리합금을 사용하는데, 탕면에서 용강으로부터 열유속이 많기 때문에 주형동판 자체의 크랙이 주조방향으로 발생하여 개삭깊이를 깊게 하여 주형동판의 수명을 짧게하는 원인이 되며 주형과 응고층 사이의 열전달이 불균일하게 되어 응고층에 면세로크랙등의 결함을 유발하게 될뿐만아니라 주형동판의 크랙이 전파되어 냉각슬롯과 연결되는 경우 용강과 냉각수가 접촉하여 대형사고가 발생하게 된다.

이러한 주형동판의 크랙을 방지하기 위하여 평행한 주형을 가진 보통의 연주기에서는 여러가지 방법이 고안되었다.

예를 들면, 탕면근처에서 주형동판의 온도를 하강하여 동판이 연화되는 것을 방지하기 위한 방법으로 용강과 접촉하는 주형동판에 구리나 구리합금을 용접하여 주형동판이 마모되거나 크랙이 발생하였을 경우 용접부분을 제거하여 다시 용접하여 주형동판을 재사용하므로써 주형동판의 수명을 연장하거나(USP5513691), 순수 구리를 0.2mm 이내로 도금하여 동판의 온도를 하강하여 동판 크랙을 줄이는 방법(USP5172749), 탕면부근에 절연물질을 삽입하여 주형동판의 온도를 낮추는 방법((USP4549599), 주형상부는 냉각슬롯을 많게 하고 하부는 작게하므로써 주형동판의 온도를 줄이는 방법(JP95-124711), 도금을 하여 내마모성을 증가시키고 동판의 온도를 낮추는 방법(JP98-230348, JP97-314288)등 많은 방법이 제시되고 있다.

그러나, 이러한 동판크랙 방지 방법은 평행주형에 있어서 동판의 온도를 하강사키는 방법으로 주형동판의 크랙에 직접적으로 영향을 미치는 각 부위의 온도 구배에 의해 발생하는 열응력의 관점에서는 접근하고 있지 못하다.

최근에는 압연부하를 작게 하고 투자비를 절감하기 위하여 연속주조공정에서 두께가 얇은 슬래브를 생산하는 박슬래브 공정이 채택되고 있다.

박슬래브 공정은 슬래브의 두께를 작게하고 침지노즐의 공간확보를 위하여 도 3과 같은 깔대기형 주형동판을 사용하고 있다.

도 3에 나타난 바와 같이, 상기 깔대기형 주형의 깔대기형 주형동판(14)은 중앙의 깔대기 형상부위(15)와 평행형상부위(16)를 포함하며, 평행형상부위(16)는 깔대기 모양이 끝나는 부근에서 주형단변(18)이 움직여서 폭가변 주조가 가능하게 해주는 역할을 한다.

박슬래브 연속주조는 기존 슬래브의 주조속도인 1??2m/min에 비해 주조속도가 4??5m/min로써 주조속도가 빠르고 따라서 주형동판을 통한 열유속이 많아져서 주형동판과 용강이 접촉하는 쪽의 주형동판의 온도가 높아지게 되고 주조방향에 직각방향으로 주형동판의 온도 차이를 유발하여 주형동판의 크랙 발생 가능성이 훨씬 증가하게 된다.

도 4 및 도 5에는 각각 박슬래브 평행주형의 단면 모식도 및 깔대기형 주형의 단면 모식도가 나타나 있다.

박슬래브 주형에서 채택하고 있는 주형동판의 냉각방법은 도 4 및 도 5에 나타난 바와 같이 기존의 슬래브 연속주조의 주형과 마찬가지로 주형동판과 워터자켓(10)이 접촉하는 쪽에 냉각슬롯(9)을 가공하고 냉각수유속을 빠르게 하고 균일하게 하기 위하여 동판슬롯의 크기를 작고 일정하게 하도록 뒷판(13)을 삽입하여 배면쪽이 평평하게 한 후 주형동판과 워터자켓(10)을 텐션볼트(11)로 연결한다.

워터자켓(10)을 통해 냉각슬롯(9)으로 냉각수를 공급하게 되는데 텐션볼트(11)로써 연결되어 있는 부위는 냉각슬롯(9)을 가공할 수가 없으므로 볼트 앞쪽에 냉각공(23)을 만들어주어 용강과 접촉하고 있는 동판 표면의 온도를 낮추어 준다.

또한, 기존 연속주조에 비해 열 유속이 크기 때문에 냉각슬롯의 숫자와 냉각수량을 증가시켜 냉각효과를 상승시키고 있으며 냉각슬롯에서 용강과 접촉하는 주형동판으로부터 냉각슬롯 사이의 거리도 기준선(19)을 따라 일정하게 만들어주어 주형동판 표면온도가 일정하게 되도록 하고 있다.

또한, 재질적으로도 기존의 Cu-Ag 합금대신 고온연화에 잘 견디는 Cu-Cr-Zr합금을 사용하고 있다.

그러나, 평행주형인 경우 주형동판 크랙은 잘 발생하고 있지 않으나, 고속주조인 경우 깔대기 주형에서는 여전히 주형동판 크랙이 발생되고 있는 실정이다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

이에, 본 발명자들은 상기한 종래기술의 제반문제점을 해결하기 위하여 연 구 및 실험을 행하고, 그 결과에 근거하여 본 발명을 행하게 된 것으로써, 본 발명은 깔대기형 주형을 가진 연속주조 공정에서 동판슬롯의 위치를 적절히 조절하므로써, 주형동판의 크랙 발생이 방지될 수 있는 연속주조용 깔대기형 주형동판을 제공하고자 하는데, 그 목적이 있는 것이다.

발명의 구성 및 작용

이하, 본 발명에 대하여 설명한다.

본 발명은 주조시 용강과 접촉되는 면을 갖고, 이 용강접촉면이 평행부와 깔대기부를 포함하고, 이 깔대기부는 용강의 열이 전달되는 쪽으로 보아 오목부와 볼록부를 갖고, 그리고 냉각공 및 냉각슬롯이 형성되어 있는 연속주조용 깔대기형 주형동판에 있어서,

상기 깔대기부의 볼록부에서의 용강접촉면과 냉각슬롯의 선단까지의 거리가

상기 평행부에서의 용강접촉면과 냉각슬롯의 선단까지의 거리보다 짧고; 그리고 상기 깔대기부의 오목부에서의 용강접촉면과 냉각슬롯의 선단까지의 거리가 상기 평행부에서의 용강접촉면과 냉각슬롯의 선단까지의 거리보다 긴 연속주조용 깔대기형 주형동판에 관한 것이다.

바람직하게는, 본 발명은 주조시 용강과 접촉되는 면을 갖고, 이 용강접촉면이 평행부와 깔대기부를 포함하고, 이 깔대기부는 용강의 열이 전달되는 쪽으로 보아 오목부와 볼록부를 갖고, 그리고 냉각공 및 냉각슬롯이 형성되어 있는 연속주조용 깔대기형 주형동판에 있어서,

상기 평행부에서 용강접촉면과 냉각슬롯의 선단까지의 거리를 L이라고 하면

상기 깔대기부의 볼록부에서의 용강접촉면과 냉각슬롯의 선단까지의 거리가 0.76-0.97L이고; 그리고

상기 깔대기부의 오목부에서의 용강접촉면과 냉각슬롯의 선단까지의 거리가 1.03-1.24L인 연속주조용 깔대기형 주형동판에 관한 것이다.

이하, 본 발명에 대하여 상세히 설명한다.

도 4에 나타낸 평행주형은 주형동판 표면으로부터 일정한 기준선을 따라 냉각공이나 냉각슬롯이 만들어져 있어서 주조방향에 대해 직각으로 주형동판의 온도차이가 크게 발생하지 않고 주형동판의 크랙에 대한 발생방지방법도 기존의 방법과 동일하다고 할 수 있다.

그러나 도 5에 나타낸 깔대기형주형에 있어서 용강과 접촉하고 있는 동판 표면으로부터 냉각슬롯까지의 거리를 일정하게 한 기준선에 맞추어 냉각공과 냉각슬롯을 설계할 경우 주형동판의 뒷면으로부터 냉각공 및 냉각슬롯까지 거리가 일정하게 되지 않아서 냉각공 및 냉각슬롯과 뒷판의 가공이 복잡하게 되어 가공비가 증가하게 되므로 도 6에 나타낸 바와 같이 냉각슬롯을 몇개로 묶어서 가공하게 되는데, 이 경우 용강과 접촉하고 있는 주형동판 표면으로 부터 냉각슬롯까지 거리가 일정하지 못하여 동판표면 온도분포가 균일하지 못하게 되므로써 주형동판의 크랙이 발생하게 된다.

또한 깔대기형 주형에서 용강과 접촉하고 있는 냉각슬롯의 위치를 주형동판 표면으로 부터 냉각슬롯까지의 거리를 일정하게 만들어 주는 경우(도 5)에도 용강과 접촉하고 있는 주형동판의 표면온도 분포도 여전히 균일하지 않는 문제점을 가지고 있다.

본 발명자들은 상기한 종래 깔대기형 주형의 문제점을 해결하기 위하여 연구를 수행한 결과 용강과 접촉하고 있는 주형동판의 표면온도분포는 주형동판의 형상과 밀접한 관계가 있다는 것을 확인하고, 그 결과에 근거하여 본 발명을 제안하게 된 것이다.

도 7에는 깔대기형 주형동판의 일부단면이 도시되어 있다.

도 7에 나타나 있는 바와 같이, 깔대기형 주형동판(8)은 깔대기부(15)에서 평행부(16)로 천이되는 곳의 접점을 완만하게 하기 위하여 깔대기부의 1/2부는 변곡점(20)이 있는 2개의 동일 반경(R)을 가진 원을 이용하여 이루어진다.

즉, 변곡점(20)을 중심으로 해서 왼쪽 부위는 용강으로부터 열이 전달되는 쪽으로 보아 오목부(21)이고 변곡점(20)을 중심으로해서 오른쪽은 볼록부(22)이 된다.

도 7에는 깔대기부의 1/2부의 단면만이 도시되어 있지만, 깔대기부의 다른 1/2부도 동일함은 물론이다.

상기 오목부(21)는 볼록부(22)에 비해 기하학적으로 표면적이 작게되어 열전달양이 적게되므로써 동판의 온도가 하강하게 되며 볼록부(22)는 표면적이 크게 되어 열전달양이 많아서 용강과 접촉하고 있는 주형동판(8)의 온도가 상승하게 되므로, 온도구배가 발생하게 되어 열응력에 의한 주형동판 크랙을 유발하게 된다.

본 발명은 이러한 문제점을 해결하기 위하여 도 8에 나타낸 바와 같이 평행부(116)에는 주형동판(100)의 용강접촉표면으로 부터 일정한 거리에 있는 위치에 냉각공(123) 및 냉각슬롯(109)을 배열하고, 그리고 주형동판(100)의 깔대기부(115)에는 변곡점을 중심으로 오목한 부위는 용강이 접촉하고 있는 동판표면으로부터 냉각슬롯까지의 거리를 길게 하여 동판표면온도를 증가시키고, 변곡점을 중심으로 볼록한 부위는 용강이 접촉하고 있는 동판으로부터 냉각슬롯까지의 거리를 짧게 하여 주므로써 동판표면온도를 하강시켜서 전체적인 동판표면 온도 분포를 균일하게 하여 열응력에 의한 주형동판크랙을 방지할 수 있도록 한 것이다.

바람직하게는, 상기 평행부(116)에서 용강접촉면과 냉각슬롯(123)의 선단까지의 거리를 L이라고 하면 상기 깔대기부의 볼록부에서의 용강접촉면과 냉각슬롯의 선단까지의 거리는 0.76-0.97L이고, 보다 바람직하게는 0.76-0.9L이고, 그리고 상기 깔대기부의 오목부에서의 용강접촉면과 냉각슬롯의 선단까지의 거리는 1.03-1.24L이고, 보다 바람직하게는 1.1-1.24L이다.

상기에서 상기 깔대기부의 볼록부에서의 용강접촉면과 냉각슬롯의 선단까지의 거리가 0.76L보다 짧거나 오목부에서의 용강접촉면과 냉각슬롯의 선단까지의 거리가 1.24L을 초과하는 경우에는 볼록부와 오목부에서 동판온도가 등간격 주형의 경우와 반대로 오복부에서 온도가 최대가 되고 볼록부에서 최소가 되어 열응력에 의한 크랙이 발생될 우려가 있다.

한편, 본 발명에서는 냉각공의 위치도 상기한 냉각슬롯과 같은 방식으로 조절하는 것이 바람직하다.

즉, 본 발명에 있어서, 상기 평행부에서 용강접촉면과 냉각공의 중심까지의 거리를 D라고 하면 상기 깔대기부의 볼록부에서의 용강접촉면과 냉각공의 중심까지의 거리는 0.76-0.97D이고, 보다 바람직하게는 0.76-0.9D이고, 그리고 상기 깔대기부의 오목부에서의 용강접촉면과 냉각공의 중심까지의 거리는 1.03-1.24D이고, 보다 바람직하게는 1.1-1.24D이다.

이하, 실시예를 통하여 본 발명을 보다 구체적으로 설명한다.

(실시예 1)

박슬래브 주형동판의 형상과 냉각슬롯 형태에 따른 탕면 근처에서 주조방향에 직각인 방향으로 동판 단면(평행주형동판, 종래의 깔대기형 주형동판, 등간격 깔대기형 주형동판, 본 발명의 깔대기형 주형동판)에 대해 열해석을 하여 용강과 접촉하고 있는 동판표면온도를 동판 표면 중앙으로부터 표면을 따라 구하고, 그 결과를 도 9에 나타내었다.

본 발명의 깔대기형 주형동판은 볼록부에서 냉각슬롯의 선단과 용강이 접촉하는 면까지의 거리는 0.88L이고, 오목부에서 냉각슬롯의 선단과 용강이 접촉하는 면까지의 거리는 1.12L이였다.

여기서, L은 평행부에서 냉각슬롯의 선단과 용강이 접촉하는 면까지의 거리로서 25 mm이다.

도 9에 나타난 바와 같이, 모든 경우에 있어서텐션볼트 위치(중앙으로부터 0mm, 188mm, 376mm)에서 동판 표면 온도가 가장 높으며 평행주형의 경우 가장 높은 온도와 가장 낮은 온도의 차는 6?? 정도에 불과하여 주형동판크랙 발생이 거의 없음을 알 수 있다.

그러나, 종래 깔대기형 주형은 15?? 정도로 높아서 온도구배에 의한 동판크랙이 발생할 가능성이 높음을 알 수 있다.

또한, 용강과 접촉하고 있는 동판 표면으로부터 일정한 거리에 냉각슬롯을 위치한 등간격 깔대기형 주형도 최대온도와 최소온도가 16?? 차이가 발생하여 등간격으로 냉각슬롯을 배열하여도 주형동판의 크랙을 피할 수 없음을 알 수 있다.

이에 반하여, 본 발명에 의한 깔대기형 주형의 경우에는 평행주형과 마찬가지로 최대온도와 최소온도차가 6?? 정도밖에 차이가 없어서 주형동판의 크랙발생가능성을 현저히 줄일 수 있게 됨을 알 수 있다.

(실시예 2)

용강이 접촉하는 면과 냉각슬롯의 선단꺼지의 거리를 L로 일정하게 한 등간격주형, 깔때기부의 볼록부에서는 0.88L, 오목부에서는 1.12L 인 주형(본 발명의 주형)과 깔때기부의 볼록부에서는 0.7L, 오목부에서는 1.3L 인 주형에 대한 냉각슬롯 가공깊이에 따른 주형동판의 표면온도에 변화를 관찰하고, 그 결과를 도 10에 나타내었다.

여기서 L은 평행부에서 냉각슬롯의 선단과 용강이 접촉하는 면까지의 거리로서 25 mm이다.

도 10에 나타난 바와 같이, 깔때기부의 볼록부에서는 0.88L, 오목부에서는 1.12L 인 본 발명의 주형의 경우에는 최대온도와 최소온도차가 6?? 정도밖에 차이가 없음을 알 수 있다.

반면에, 깔때기부의 볼록부에서는 0.7L, 오목부에서는 1.3L 인 주형의 경우에는 동판 온도가 등간격 주형의 경우와 반대로 오목한 부위에서 온도가 최대이고 볼록한 부위에서 최소가 되며, 최대 및 최소온도의 차이는 16℃정도 차이를 나타내는데, 이는 등간격 주형과 같은 문제점을 나타내게 된다.

발명의 효과

상술한 바와 같이, 본 발명은 연속주조기의 깔대기형 주형동판의 형상을 고려하여 냉각슬롯과 용강이 접촉하는 부위의 간격을 조절하므로써 크랙의 발생이 방지되는 연속주조기의 깔대기형 주형동판을 제공할 수 있는 효과가 있는 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

주조시 용강과 접촉되는 면을 갖고, 이 용강접촉면이 평행부와 깔대기부를 포함하고, 이 깔대기부는 용강의 열이 전달되는 쪽으로 보아 오목부와 볼록부를 갖고, 그리고 냉각공 및 냉각슬롯이 형성되어 있는 연속주조용 깔대기형 주형동판에 있어서,

상기 깔대기부의 볼록부에서의 용강접촉면과 냉각슬롯의 선단까지의 거리가

상기 평행부에서의 용강접촉면과 냉각슬롯의 선단까지의 거리보다 짧고; 그리고 상기 깔대기부의 오목부에서의 용강접촉면과 냉각슬롯의 선단까지의 거리가 상기 평행부에서의 용강접촉면과 냉각슬롯의 선단까지의 거리보다 긴 것을 특징으로 하는 연속주조용 깔대기형 주형동판

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 평행부에서 용강접촉면과 냉각슬롯의 선단까지의 거리를 L이라고 하면, 상기 깔대기부의 볼록부에서의 용강접촉면과 냉각슬롯의 선단까지의 거리는 0.76 - 0.97L이고; 그리고

상기 깔대기부의 오목부에서의 용강접촉면과 냉각슬롯의 선단까지의 거리가는 1.03 - 1.24L인 것을 특징으로 하는 연속주조용 깔대기형 주형동판

청구항 3.

제2항에 있어서, 상기 깔대기부의 볼록부에서의 용강접촉면과 냉각슬롯의 선단까지의 거리가 0.76 - 0.9L이고, 그리고 상기 깔대기부의 오목부에서의 용강접촉면과 냉각슬롯의 선단까지의 거리가 1.1 - 1.24L인 것을 특징으로 하는 연속주조용 깔대기형 주형동판

청구항 4.

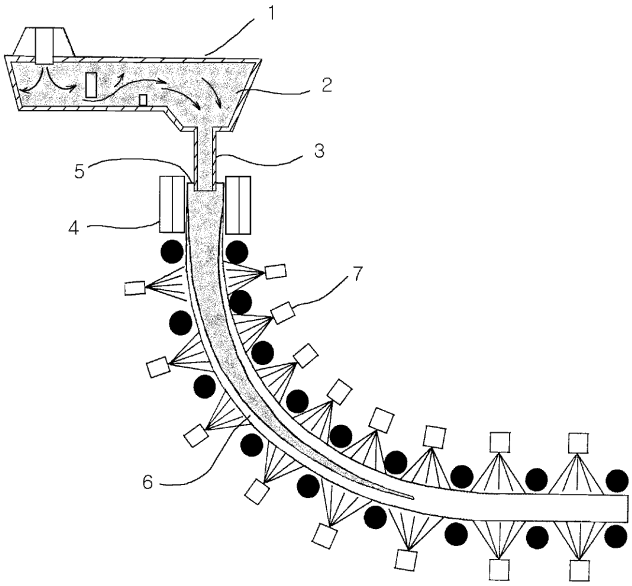
제1항 내지 제3항에 있어서, 상기 평행부에서 용강접촉면과 냉각공의 중심까지의 거리를 D라고 하면 상기 깔대기부의 볼록부에서의 용강접촉면과 냉각공의 중심까지의 거리는 0.76 - 0.97D이고, 그리고 상기 깔대기부의 오목부에서의 용강접촉면과 냉각공의 중심까지의 거리는 1.03 - 1.2D인 것을 특징으로 하는 연속주조용 깔대기형 주형동판

청구항 5.

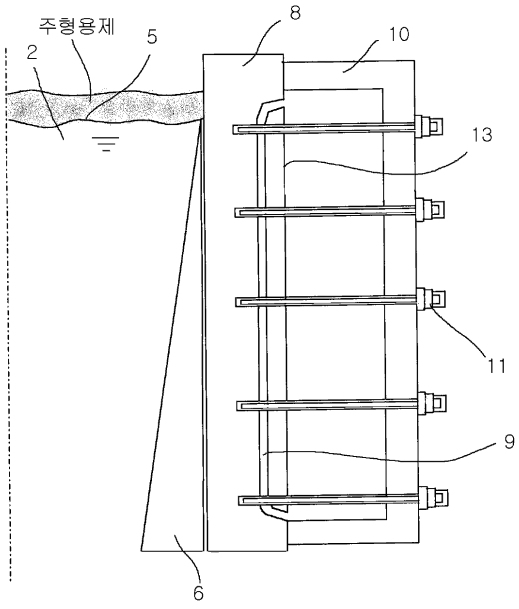
제4항에 있어서, 상기 평행부에서 용강접촉면과 냉각공의 중심까지의 거리를 D라고 하면 상기 깔대기부의 볼록부에서의 용강접촉면과 냉각공의 중심까지의 거리는 0.76 - 0.9D이고, 그리고 상기 깔대기부의 오목부에서의 용강접촉면과 냉각공의 중심까지의 거리는 1.1 - 1.24D인 것을 특징으로 하는 연속주조용 깔대기형 주형동판

도면

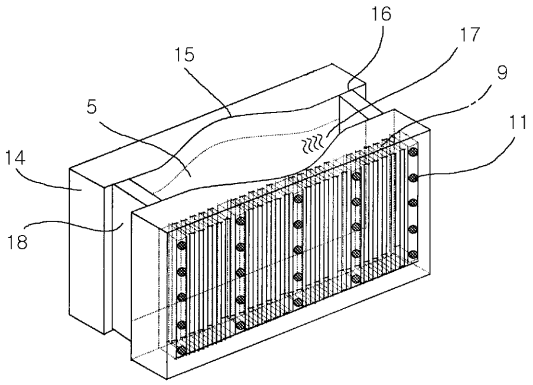
도면 1



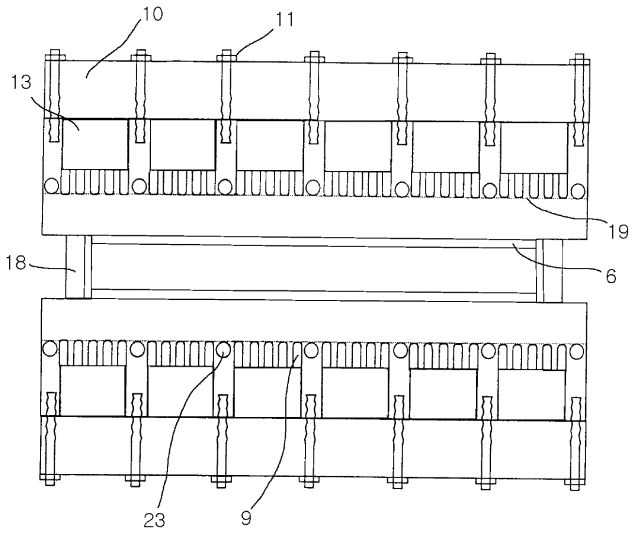
도면 2



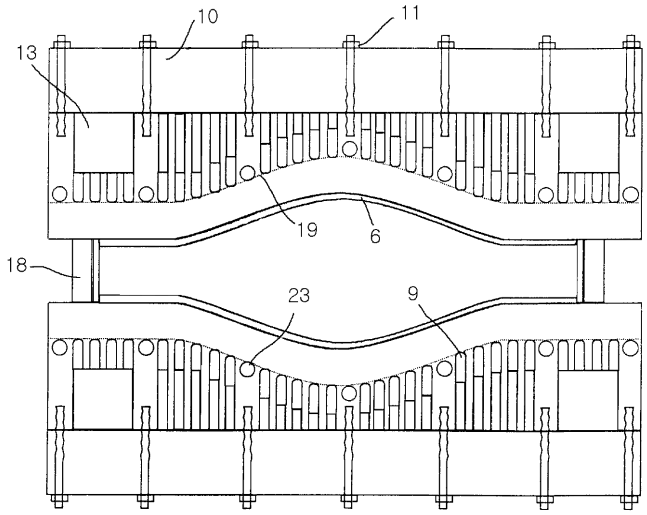
도면 3



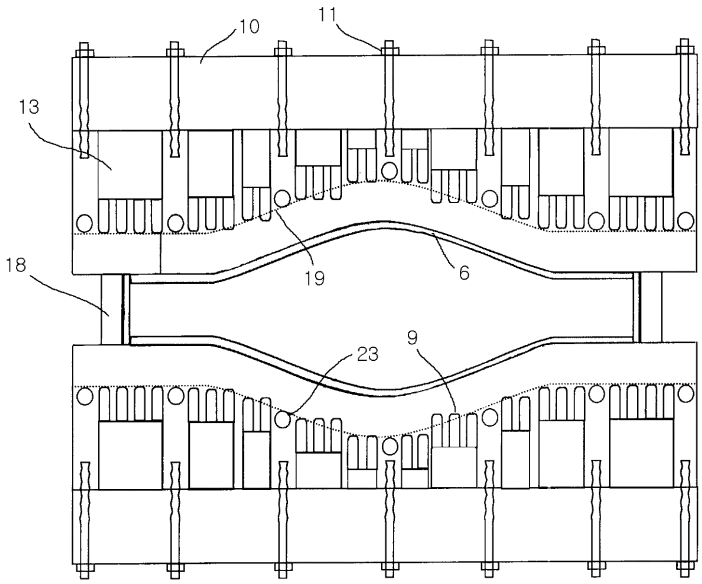
도면 4



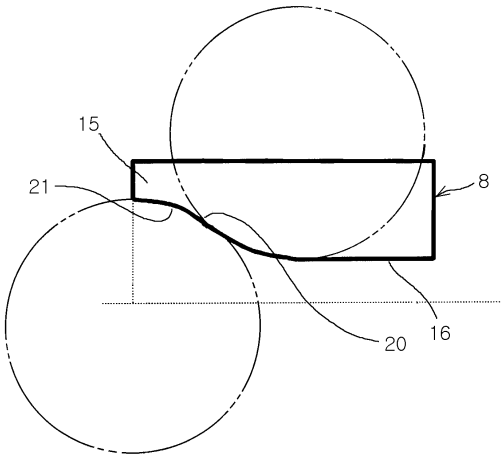
도면 5



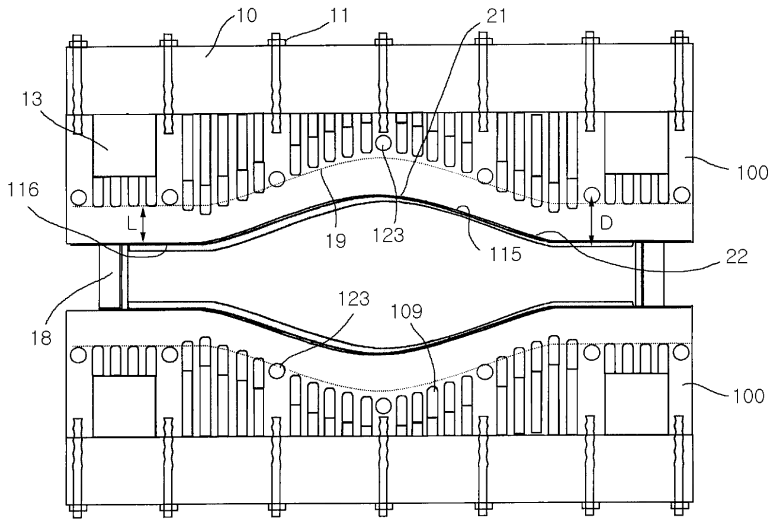
도면 6



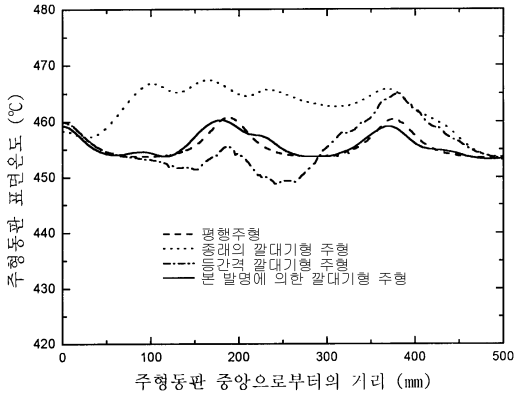
도면 7



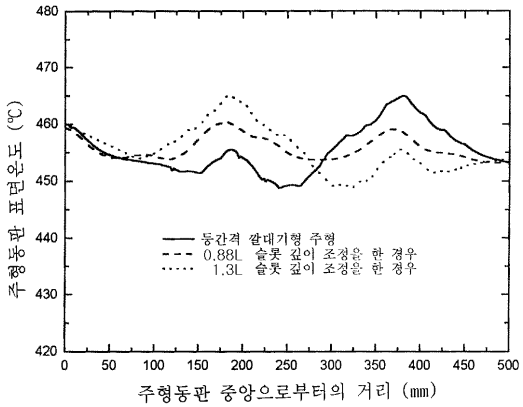
도면 8



도면 9


480
470
460
450
440
430
420
0
100
200
300
400
500
주형동판 표면온도 (℃)
주형동판 중앙으로부터의 거리 (㎜)
평행주형
종래의 깔대기형 주형
등간격 깔대기형 주형
본 발명에 의한 깔대기형 주형

도면 10


480
470
460
450
440
430
420
0
50
100
150
200
250
300
350
400
450
500
주형동판 표면온도 (℃)
주형동판 중앙으로부터의 거리 (㎜)
등간격 깔대기형 주형
0.88L 슬롯 깊이 조정을 한 경우
1.3L 슬롯 깊이 조정을 한 경우