

**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 특허공보(B1)**

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>  
B22D 27/02

(45) 공고일자 1991년 12월 10일  
(11) 공고번호 특 1991-0009998

(21) 출원번호	특 1985-0004726	(65) 공개번호	특 1986-0000905
(22) 출원일자	1985년 07월 02일	(43) 공개일자	1986년 02월 20일

(30) 우선권주장	627135 1984년 07월 02일 미국(US)
(71) 출원인	쇼와 덴센 덴란 가부시끼가이샤 마쯔이 젠노스께 일본국 가나가와Ken 가와사끼시 가와사끼구 오다사까에 2조메 1반 1고

(72) 발명자	제프리 놀링 피터슨 미합중국 오하이오 43812 코속톤 애트우드 테라스 2054
(74) 대리인	이병호, 최달용

**심사관 : 김기호 (책자공보 제2590호)**

**(54) 금속튜브의 연속주조방법, 장치 및 그 제품**

**요약**

내용 없음.

**대표도**

**도1**

**형세서**

[발명의 명칭]

금속튜브의 연속주조방법, 장치 및 그 제품

[도면의 간단한 설명]

제1도는 본 발명에 따른 신규하고 개량된 튜브형 금속제품 주조장치의 주요부분에 대한 개략도.

제2도는 제1도에 도시된 장치를 사용하는 본 발명에 따른 연속 주조방법의 구성도.

\* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

10 : 저장기	11 : 주조용기/열교환기
12, 13 : 주조용기	14 : 중앙개구부
15 : 열교환기	16 : 입구
17 : 출구	18 : 내부 열교환기
18A : 헤더부	18B : 측부
18C : 중앙도관	18D : 배출도관
19 : 입구	21 : 출구
22 : 다선 권취체	23 : 내부 다선권취체
24 : 공급 도전체	25 : 다상 전류 공급 및 제어기
26, 29 : 주파수 제어기	27, 31 : 전력 제어기
28 : 내부코일 전류원 및 제어기	33 : 응고한 튜브형 금속제품
34 : 예비냉각실	35, 36 : 이탈로울
37, 38 : 열간 압연대	38 : 권취대

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 파이프와 같은 튜브형 금속제품을 연속적으로 제조하기 위한 신규하고 개량된 방법 및 장치, 그리고 최종제품에 관한 것이다. 특히 본 발명은 용융상태인 동안 또 응고중에 열교환기와 제품을 형성하는 튜브형 용융 금속 사이에 열전달효율을 최대로 유지하는 동안 주조된 튜브형 금속제품에 작용하는 중력, 마찰력 및 접착력을 최소로 하기 위해 전자 부양장을 가하면서 주조함으로써 길이가 긴 파이프와 같은 튜브형 금속제품을 연속 제조하는 방법에 관한 것이다.

종래로부터 파이프등의 형태로서의 튜브형 금속제품은 본 기술분야에 관한 공보문헌에 상세히 기재되어 있는 주조법을 포함하는 각종 기술에 의해 제조되어 왔다. 1981년 6월 23일 공고된 미합중국 특허 제4,274,470호의 종래 기술에 관한 1 및 2난에 파이프와 같은 튜브형 금속 제품의 제조에 적합한 전자 주조장치에 대해서 기술하고 이러한 종래 기술의 결점에 대해서 토의한 다수의 종래기술의 특허 및 기술에 관해 기재되어 있다. 이러한 종래 기술에 관한 것으로는 Getselev외 다수의 미합중국 특허 제3,467,166호, Getselev외 미합중국 특허 제3,605,865호, Karlson의 미합중국 특허 제3,735,799호, Getselev의 미합중국 특허 제4,014,379호 및 Getselev의 미합중국 특허 제4,126,175호가 있는데, 그 내용은 용융금속의 푸울이 하양 이동하는 동안 특정 칫수내의 상기 푸울을 활용하기 위해 전자 주형을 사용하는 것이고, 푸울에서 외부로, 측면으로 연장하는 부분이 응고된다. 이러한 공정에서 응고 잉코트를 형성하는 하강푸울의 상단부로의 중력류에 의한다면, 반연속이든 연속이든간에 응고금속의 증대는 길이 방향으로 진행할 것이며 용융금속이 그 방향으로 이동할 것이다. 이러한 공정의 더욱 심각한 문제점중의 하나는 이미 공지된 상황 주조기술의 위험방지책이 마련되진 않은 것이다. 따라서 예기치 않은 전원 단전등의 경우에 용융금속은 상황 주조 시스템의 경우이겠지만 단순한 작동이 원위치하지 않고 용융금속의 하향이동 푸울로부터 쏟아지게 된다. 그밖에도 이러한 공지의 하양 주조기술에서 용융금속이 지나치게 흐르고 또 중단할 가능성으로 인하여 용융금속의 이동속도와 응고 잉코트의 제거속도 모두를 일정하게 주의해서 통제해야 하는데, 양자의 속도는 연속 주조방법에 대해 통상 가능성을 결과적으로 감소시키는 열교환 문제에 의해 철저하게 제한된다.

핀란드의 Outo Kumpu oy에게 양도된 Lohikoski 외 다수의 미합중국 특허 제3,746,077호와 Lohikoski의 미합중국 특허 제3,872,913호 양자는 상황 주조기술에 관한 것인데, 용융금속이 정역학적으로 힘을 받거나 진공에 의해 상향으로 밀려 새로이 형성됐을 때 개단부이고 수직 배치된 기계주형에 들어간다. 이러한 진행에 의해 냉각된 주조품은 용융금속이 연속으로 도입되는 기계주형의 상단부와의 물리적 접촉으로부터 간헐적으로 제거된다. 이러한 시스템에서 상황주조기술의 바람직한 위험방지 특성이 시스템의 연속 또는 반연속 작동동안 허용할 수 없는 단시간내에 마모되는 외부 접촉주형에 상당한 마모 및 균열을 보상하면서 얻는다. 따라서 종래 기술의 전자 주조시스템의 결점을 극복할 수 있는 튜브형 금속제품의 개량된 연속 주조 방법이 필요하게 되었다.

본 발명의 주목적은 상술한 바와 같은 튜브형 금속제품의 연속 주조기술 및 시스템을 사용하고 현재 알려진 단점 및 결점을 극복하여 길이가 길고 연속적인 파이프와 같은 튜브형 금속제품을 제조하기 위한 신규하고 개량된 연속 주조방법 및 장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 특징은 응고하는 튜브형 금속제품과 열교환기 사이의 열전달을 최대의 효율로 유지하면서 주조된 튜브형 금속제품에 작용하는 중력, 마찰력 및 접착력을 최소로 하기 위해서 상향으로 흐르는 전자 부양장의 존재하에 제품을 주조함으로써 길이가 긴 파이프와 같은 튜브형 금속제품의 연속제조를 위한 개량된 방법 및 장치의 제공이다.

본 발명을 실시함에 있어서, 방법 및 장치는 주위의 환상 주조용기의 내측내에 연장되고 상향으로 진행하며 교류의 전자부양장을 형성하기 위한 수단을 포함하는 길이가 긴 튜브형 금속제품을 제조하기 위한 것이고, 또 상향으로 진행하는 부양장에 직각 방향인 광범위한 전자장 성분을 제공한다. 제2전자장 발생수단은 환상 주조용기의 중앙내의 상기 제1전자장에 반대방향에서 작용하는 제2전자장 성분을 적어도 형성하기 위해 제공된다. 액상금속은 튜브형 액상 금속기둥을 형성하기 위하여 환상주조 주조용기의 하부와 전자장에 액상 금속을 주입한다. 튜브형 액상 금속기둥에 작용하는 전자 부양장의 값은 튜브형 액상 금속기둥의 외면 및 내면과 환상 주조용기의 표면을 둘러싸는 반대편 외측간의 예정된 칫수상관을 유지하면서 기둥의 정암헤드를 최소로 감소하기 위하여 적합한 수단으로 설정한다. 튜브형 액상금속기둥에 작용하는 전자장은 튜브형 액상금속기둥의 단면 칫수가 무압 접촉을 제공하기에는 충분히 크지만, 튜브형 액상금속기둥의 내면 및 외면과 환상 주조용기의 표면을 둘러싸는 반대편 외측간의 실질적인 캡은 배제하도록 유지하며 무압 접촉을 효과적으로 하고 튜브형 액상 금속기둥과 주조용기 사이의 열전달을 최대로 얻으며, 반면에 중력, 마찰력 및 접착력은 최소로 한다. 액상 금속 기둥은 주조용기를 통하여 상향으로 이동하고, 따라서 부양되고, 열교환기에 의해 둘러싸인 응고영역에서 응고된 다음, 응고된 튜브형 금속제품은 주조용기의 상부로부터 제거된다.

연속 주조공정이 진행되는 동안, 액상금속은 주조용기의 하부로 연속 주입되고, 응고된 튜브형금속제품은 용기의 상부로부터 연속 제거되는데, 이때의 튜브형 금속제품의 제조속도는 용기의 상부로부터 응고된 튜브형 금속제품의 제거속도와 액상금속이 용기의 하부로 주입되는 대응속도를 조절하여 결정한다.

본 발명의 적합한 실시예에서 제2전자장성분 발생수단은 환상 주조용기의 중앙개구부내에 배치된 상향으로 진행하는 제2전자부양장 발생수단에 의해서 발생한다.

공정이 최초에 개시했을 때 출발 금속튜브는 응고영역내의 출발금속튜브의 하단부로의 자장내의 튜브형 액상금속기둥의 상단부를 냉각 응고시킴으로써 부양장을 통하여 상향으로 이동하는 튜브형 액상 금속기둥에 결합된다. 수단은 출발 금속튜브를 배출하기 위해 제공되는데, 튜브형 금속제품의 제조속도를 결정하는 속도로 응고된 튜브형 금속제품에 부착된다. 배출된 튜브형 금속제품은 주조용기의 상단부로부터 빠져나올 때 예비 냉각되고, 그후 바라는 최종제품으로 압연이 필요할때는 계속해서 상온으로 냉각된다. 다른 방법으로 바라는 칫수로 최초에 주조하면, 튜브형 금속 제품은 주조용기의 상단부로부터 빠져나올 때 예비 냉각되고, 그후 상온으로 냉각하여 저장한다.

본 발명의 다른 목적, 특징 및 부수의 많은 이점은 첨부도면을 참조하여 설명하는데, 도면에서 동일 부

품에는 동일부호를 붙혔다.

제너럴 일렉트릭 캄파니에 양도된 것으로서 발명의 명칭이 “연속적인 금속의 주조방법, 장치 및 그 제품”인 1983년 11월 8일 공고된 Hugh R. Lowry 및 Robert T. Frost의 미합중국 특허 제4,414,285호는 연장된 상향이동성 교류 전자부양장의 존재하에 주조용기의 하부로 액상 금속을 주입함으로써 길이가 긴 균질농도의 고상금속봉을 주조하기 위한 신규한 연속적인 금속의 주조방법, 장치 및 그 제품에 관한 것이다. 본 발명은 상기 특허 제4,414,285호의 원리를 확대하여 파이프와 같은 형태의 튜브형 금속제품의 제조로 상기방법 및 장치를 개량한 것이다.

제1도는 상기 제4,414,285호의 원리를 이용하면서 본 발명에 따른 연속방법으로 길이가 긴 튜브형 금속제품의 제조에 적합한 수정된 장치를 기능적으로 도시한 것이다. 제1도에서의 장치는 제조할 다른 튜브형 금속제품의 파이프로 되는 용융금속을 공급받는 환상의 용융금속 저장기(10)를 포함한다. 용융금속저장기(10)는 적합한 내화라이너 절연체와 용융금속을 용융상태로 유지시키기 위한 가열소자로 구성된다. 도면에서 (11)로 표시한 환상이며 결합된 주조용기/열교환기는 용융금속 저장기(10)의 상부에서 대응한 형상의 개구부로 통하는 입구를 가지며 또 입구에 정렬되는 환상의 주조용기/열교환기(11)의 환상의 내측통로와 함께 저장기(10)의 상단부에 배치된다.

환상의 주조용기/열교환기(11)는 저장기(10)의 상부에서 형성된 환상통로에 지지되고 또 돌출되는 외부의 실리더형 세라믹 라이너(12)를 포함한다. 내부의 세라믹 라이닝(13)은 환상의 용융금속 저장기(10)의 중앙에 형성된 중앙개구부(14)위에 배치된 거꾸로 된 컵 모양으로 형성된다. 외부 세라믹 라이너(12)와 관련하여 내부 세라믹 컵 라이너(13)의 측벽은 파이프와 같은 바라는 튜브형 금속제품의 형태로 응고되는 저장기(10)내의 용융금속이 있는 연장된 환상의 주조용기를 한정한다.

용융금속 저장기(10) 바로 위의 영역에서 외부 세라믹 라이너(12) 주위에 배치된 것은 환상의 열교환기(15)로서, 본원에서 그 전부를 본원에 포함시키고 있는 상기한 미합중국 특허 제4,414,285호의 제3도에 관련하여 도시하고 설명한 열교환기와 같은 방법으로 조립되고 작동한다. 냉각수는 화살표(16)로 표시한 입구를 통하여 열교환기(15)로 공급되고, 온수는 화살표(17)로 표시한 출구를 통하여 열교환기로부터 배출된다. 제2의 내부환상 열교환기(18)는 라이너(13)로부터 열을 배출하기 위한 내부의 컵모양 세라믹 라이너(13)의 내측표면에 바로 인접하여 물리적으로 배치된다. 내부 열교환기(18)는 거꾸로 된 세라믹 컵 라이너(13)의 하부표면에 대해 배치되는 상부 헤드부(18A)로 설계되고 또 하향으로 걸린 측부(18B)를 통하여 냉각수를 하향 공급한다. 하향으로 걸린 측부(18B)는 외부에 실리더형 세라믹 라이너(12)와 관련하여 튜브형 제품이 제조되는 환상 주조용기를 한정하는 거꾸로 된 세라믹 컵 라이너(13)의 하향으로 걸린 측부와 떨어져 열에 접촉되고 열을 배출한다. 냉각수는 중앙 흡입 파이프(18C)를 통하여 헤드부(18A)에 공급되고, 다시 화살표(19,21)로 표시한 바와 같은 방법으로 갈라져 내부 열교환기(18)의 하향으로 걸린 측부(18B)에 공급된다. 전 구조체는 적합한 물리적 지지체(비도시)에 의해 환상 용융금속저장기(10)의 중앙 개구부(14)내에서 물리적으로 지지된다. 따라서 냉각수는 화살표(19)로 표시한 바와 같이 중앙도관(18C)을 경유하여 내부 열교환기(18)로 공급되고, 다시 헤드부(18A)를 통하여 순환된 다음 출구(21)에 의해 측부(18B)로 배출시키는 하향으로 걸린 컵 측부(18B)와 배출도관(18D)을 경유하여 배출된다.

다선 권취체(22)는 제1도에 도시한 바와 같은 방법으로 외부 열교환기(15)의 외측의 주위를 둘러싼다. 예로서 다선 모일(22)은 세라믹 라이너 튜브(12)의 측에 대해 실질적으로 정상적 배열된 권선의 평면과 함께 외부 세라믹 라이너(12) 주위에 수직으로 간격진 상태로 배치된 12개의 코일을 포함한다. 상기 미합중국 특허 제4,414,285호에 특히 이것의 제3도에 상세히 기술되어 있는 바와 같이 다선 권취체(22)의 각각의 코일은 상향 이동성 전자 부양장을 형성시키기 위하여 제2도에 도시한 바와 같이 다상 전류원의 연속상으로 3개의 그룹에 연결되어 있다.

다소 유사한 다선 권취체(23)는 내부 세라믹인 거꾸로 된 컵라이너(13)의 중심축에 직각으로 평면에 전개되어 있는 다선 권취체의 각 코일로 형성되어 있다. 권취체(23)의 코일은 내측의 거꾸로 된 컵모양의 열교환기(18)의 측부 스커트(18B)의 내면의 주위에 감겨져 있다. 내부의 다선권취체(23)에 제2내부의 하향 이동성 전자장을 형성하기 위해 다상 전류를 가하는 동안 이후 상세히 설명하는 바와 같이 상기 내부 코일을 단상 권취체로 구성하는 것이 가능하다. 그러나 본 발명의 적합한 실시예에서 내부의 다선코일(23)은 공급도전체(24)를 경유하여 다상전류로 공급되는 다상 권취체로 연결된다. 이러한 결과로서 외부의 다선코일(22)에 의하여 발생한 실질적으로 상향이동성 부양장을 갖는 상이나, 그러나 상향 이동성 부양장에 직각 방향으로 연장되고 또 외측의 다선코일(22)에 의해 발생한 보유 자장 성분에 반대로 작용하는 보유 자장성분을 갖는 상향 이동성 전자 부양장이 발생하게 된다.

제2도는 통상적이고 공지된 구조인 전력 제어기(27)에 의해 출력값이 독립적으로 제어되고 또 주파수 제어기(26)에 의해 주파수가 독립적으로 제어되는 다상 전류원과 제어기(25)에 접속되어 있는 외측 다선 코일(22)을 도시하고 있다. 유사하게 제1도의 내부 다선 코일(23)은 공급도전체(24)를 경유하여 내부 다선코일 권취체(23)에 제어기(28)에 의해 공급된 공급전류의 전력과 주파수 값을 제어하기 위한 독립적인 전력제어기(31)와 독립적인 주파수 제어기(29)를 갖는 내부 코일전원과 제어기(28)에 접속되어 있다. 상술한 바와 같이 다선코일(23)은 공급 도전체(24)를 경유하여 제어기(28)에 의해 공급된 전류가 상향 이동성 전자 부양장을 발생시킬 수 있는 다상전류인 경우에 외측 다상권취체(22)와 유사한 다상 권취체를 포함한다. 이 자장은 적합하게 외부 다선 코일(22)에 의해 발생된 상향이동성 부양장에 거의 동상이나, 그러나 상향이동성 부양장에 거의 수직이며, 외부의 다선 코일(22)에 의해 발생된 보유장 성분에 반대로 작용하는 보유장 성분을 갖는다.

작동시에 로(비도시)에서 발생한 용융금속은 외부 세라믹 라이너(12)의 반대편 내면과 거꾸로 된 세라믹 컵라이너(13)의 외측의 걸린 스커트면에 의해 한정된 환상의 주조용기의 하부내로 저장기의 상부로부터 대체되는 입구(10A)를 경유하여 도가니 저장기(10)에 공급된다. 그 배열은 중력흐름에 의한 불활성 개스의 밀봉에 의한 압력에 의한 용융금속(25)이 세라믹벽(12,13)사이로 정의된 환상 주조용기내에서 다선코일(22,23)의 외부 및 내부 세트의 하단부 직상 위치까지 상승하도록 되어 있다. 유지로는 환상 주조

용기(12,13)내에 용융금속의 개시점을 이와 같이 유지시키기 위하여 연속공정동안 필요시에 간헐적이든 연속적이든 흡입 용융금속을 저장기(10)내로 이송한다. 이러한 높이에서 용융금속은 내측 다선코일(23)에 의해 발생한 전자장 성분뿐만 아니라 외측 코일(22)에 의하여 발생한 상향이동성 전부부양장의 영향 하에 이동한다. 이것은 다선코일(23)에 의해 발생한 자장이 외측다선코일(22)에 의해 발생한 부양하는 전자장의 보유성분에 반대로 작용하는 보유성분을 갖는 결합된 상향이동성 전자 부양장이든 단지 수평으로 인가된 보유장인 것이 사실이다.

초기 개시 동안 튜브부재의 출발은 환상 주조 용기(12,13)의 상단부로부터 주입되어 환상 주조용기(12,13)내의 상승하는 용융금속에 의하여 형성된 튜브형 액상 금속기둥의 상부와 접촉하여 출발튜브의 하단부로 이동한다. 냉각수가 각각의 열교환기(15,18)를 통하여 최고속도로 주행하면서 튜브형 액상기둥의 상부(26)는 출발튜브부재와 접촉하여 응고한다. 그런 다음 출발튜브부재와 부착된 응고튜브기둥(26)은 제2도에 도시한 바와 같이 적합한 회수로울에 의하여 환상 주조용기(12,13)로부터 상향으로 이탈된다. 출발튜브와 부착된 튜브형 금속기둥(26)은 고체봉의 형성속도에 의해 결정된 속도로 이탈되고, 차례로 연속 주조 시스템의 제조 속도를 결정한다. 다선코일(22,23)의 길이에 의해 본질적으로 한정된 응고영역내에서 응고하는 동안, 용융 및 응고형태의 액상 금속기둥은 상기 미합중국 특허 제4,414,285호에 상세히 설명되어 있는 바와 같이 상향이동성 전자부양장에 의해 실질적으로 무중량이며 무압력인 상태다.

작업동안 응고범위내의 튜브형 액상금속기둥은 상술한 방법으로 부양하는 동안 독특하고 여기치 않은 자 기제어 특성을 받는다. 이러한 자기 제어 특성으로 인하여 튜브형 액상금속기둥이 부양력이 액상금속기둥의 중력보다 크기 때문에 상향으로 가속되면, 기둥의 단면적 감소가 나타난다. 이러한 결과로서 보다 큰 부양력에 기인한 액상 금속기둥의 단면적 감소로 상승력이 자동적으로 감소되게 된다. 결국 튜브형 액상 금속기둥의 상향으로의 저속이동이 자동적으로 발생하여 시스템은 그 자체 안정되고 자기 제어하게 된다. 또한 이와 반대로 튜브형 금속 기둥이 부양력의 감소로 인하여 감속되면, 튜브형 액상 금속기둥의 단면적이 증가하여 기둥에 작용하는 부양력이 증가함으로써 튜브형 액상 금속 기둥의 상향운동이 가속된다. 따라서 상향이 동성 전자부양장이 용융 또는 응고상태의 튜브형 금속기둥에 작용하는 부양영역내에서 시스템은 상술한 바와 같이 응고영역내의 응고하는 튜브형 액상 금속기둥의 부양 지지체를 실질적으로 무중량 및 무압력으로 하기 위하여 배치되면 고유적으로 자기 제어하게 된다.

부양 전자장의 충분한 효과가 튜브형 액상 금속 기둥과 응고영역에서 응고된 튜브형 금속제품의 대부분

의 길이부에 작용하는 동안, 응고영역(영역의 중심부에서 발생한 부양력의 단지 평균 $\frac{1}{2}$ 이 되는 곳)의 하부 및 상부 단부에서의 기둥부분이 액상기둥을 초기 높이로 상승시키기 위하여 제공된 압력부에 의하여 또 전술한 출발튜브를 통하여 인가된 자장의 상승에 의하여 각각 지지된다. 따라서 튜브형 액상금속기둥이 세워지면 작은 상향 추진력이 부양장의 하단부 영역에 형성되지만, 액상 금속기둥이 상향 이동하여 부양영역의 중심부에 위치하면 본질적으로 무중량 상태에서 기둥을 세우고 유지시키기 충분한 세기의 자장이 형성되고, 환상 주조용기의 측벽(12,13)에의 접촉부는 거의 무압력으로 된다. 무압력에 의하여 액상 금속 기둥의 내부 및 외부 표면과 환상 주조용기(12,13)의 내측 주위면 사이의 연속적인 압력접촉은 없으며 튜브형 액상금속기둥은 임계 응고영역에서 실질적인 전압해드가 없고 또 응고하는 금속기둥에 작용하는 중력, 마찰력, 접착력은 상기 임계영역에서 최소로 감소된다.

외측 실린더형 세라믹 라이너(12)의 내경과 내부 세라믹 컵라이너(13)의 실린더형의 걸린 스커트부의 외경은 튜브형 액상 금속기둥(25)의 외면과 세라믹 라이너(12,13)의 반대면 사이의 환상캡이 최소로 되도록 설계한다. 이러한 캡은 실제의 캡이 아니고 튜브형 금속기둥의 외면과 주조용기의 측벽 사이의 산발적으로 또는 임으로 발생하는 오픈 스페이스로서, 이러한 캡은 첫수를 매우 작게 유지하는 것이 양호한 열전달을 위해 중요하므로 도면에 매우 작게 도시되어 있다. 그러나 상기 미합중국 특허 제4,414,285호의 제2도 및 제3도에서 나타난 캡은 개략적으로 도시한 것으로서, 캡의 위치나 첫수의 실제적인 대표적인 것을 의미하지 않는다. 캡은 일정하지 않고 불규칙하게 발생하며, 그 존재는 외관이 빛나는 파형인 최종응고된 튜브형 금속제품의 외면에 의해서 실증된다. 캡을 상향이동성 부양 전자장의 보유성분에 기인하여 너무 크게 되도록 허용하면, 알려진 바와 같이 자장세기와 열 제거속도 사이에는 강한 반비례 상관이 있기 때문에 튜브형 액상 금속기둥과 세라믹 라이너(12,13)의 반대측면 사이의 효과적인 열전달에 심한 손상을 끼치게 된다. 결국 부양장 세기는 주조공정의 초기에서 조정하고 바라는 무압력 접촉을 형성하여 최소의 캡 간극으로써 우수한 열전달을 도모한다. 또 자장의 세기는 이러한 세팅에서 유지해야 하고, 응고영역을 통하여 튜브형 액상금속기둥의 제거속도가 변화할지라도 주조공정중에 변화하여서는 안된다.

제2도를 참조하면, 응고한 튜브형 금속제품이 부양기 튜브 조립체의 상단부로부터 배출될 때 예비냉각실(34)로 들어가고 이탈로울(35,36)을 경유하여 두 개의 직렬 열간 압연 시스템(37,38)을 지나 최종적으로 냉각되어 권취대(39)에서 권취된다. 다른 방법으로 응고된 튜브형 금속제품이 적당한 직경을 갖고 주조상태로 이용하기 위하여 완료되면, 이탈로울(35,36)에 의해 예비 냉각실로부터 배출되어 후속으로 더 이상의 공정없이 냉각되어 권취되기 위해 이송된다.

공정동안 주조속도(즉, 열교환기/부양기 조립체(11)를 통하여 지나는 튜브형 액상금속기둥의 선속도)는 압연기(37,38)와 권취기구(39)와 동시에 작동하는 롱제거 로울(35,36)을 위한 구동모터의 제어에 의해 제어되어야 한다. 부양장 세기와 여자 주파수는 부양비율 75 내지 200%의 범위로 주기 위하여 주조되는 튜브형금속의 특수한 크기와 저항에 대해 계산한 값으로 설정한다. 본 발명을 실시하는 실제적인 공정과 시스템에서 개시를 신뢰성 있게 하기 위하여 정상 선속도 보다는 낮고 정상 부양비보다는 높게 출발된다. 안정된 상태의 작동조건(2 내지 3분 이내)에 도달한 후, 응고된 튜브형 금속 제품에 대한 용융금속의 치환의 주조속도를 톤/시간의 항으로 최대로 근접시킬때까지 선속도는 단계적으로 수동으로 증가될 것이고 부양장 세기는 단계적으로 감소될 것이다. 그런 다음 시스템을 진행동안 이러한 세팅에서 유지시킨다. 일반적으로 응고한 튜브형 금속 제품이 빠져나올때의 온도는 연속적으로 제조하기 위하여 환상의 주조용기를 빠져나올 때 육안 또는 고온도계로 감독하는 것이 바람직하다.

본 발명은 파이프와 같은 튜브형 금속제품을 연속 주조하기 위한 신규한 방법 및 장치를 이용하게 하는 것으로서, 부양 전자장을 사용하여 이러한 제품의 주조시에 통상 관련된 기계류의 마모, 균열 또는 요구된 힘은 대폭 감소시킨 것이다.

이상과 같이 본 발명은 첨부도면을 참조하여 방법, 장치 및 최종의 응고한 튜브형 금속제품에 대해 상세히 설명했지만, 첨부한 특허청구의 범위에서 한정된 바와 같은 본 발명의 정신과 범주내에서 본 발명의 기술 분야의 숙련자에 의해 수정 및 변경이 가능하다.

### (57) 청구의 범위

#### 청구항 1

둘러싸는 환상 주조용기의 내측에 연장된 상향이동성 교류전자 부양장을 형성하는 단계와 상향 이동성 부양장에 수직 방향으로 공존의 전자 보유장 성분을 제공하는 단계와, 환상 주조용기의 중심내에 상기 제1전자 보유장에 반대방향으로 작용하는 적어도 제2전자 보유장 성분을 형성하는 단계와, 환상 주조용기의 하부에 액상 금속을 주입하고 자장을 가하여 튜브형 액상금속기둥을 형성하는 단계와, 튜브형 액상 금속기둥의 외부 및 내부표면과 환상 주조용기의 맞은편 내측을 둘러싸는 표면 사이에 예정된 칫수관계를 유지하면서 기둥의 정압헤드를 최소로 감소시키기 위해 튜브형 액상 금속기둥에 작용하는 전자 부양장의 값을 설정하는 단계와, 튜브형 액상금속기둥의 단면 칫수가 무압력 접촉을 제공하나, 그러나 튜브형 액상금속기둥의 내부 및 외부표면과 환상 주조용기의 반대편 내측을 둘러싸는 표면 사이의 실질적인 갭의 형성을 배제하기에 충분하도록 하여 중력, 마찰력, 접착력을 최소로 하면서 튜브형 액상 금속기둥과 주조용기 사이의 열전달을 얻을 수 있도록 최대로 하고 또 효과적인 무압력 접촉을 형성하도록 전자자의 값을 유지하는 단계와, 주조용기와 튜브형 액상금속기둥을 주조용기를 통하여 상향 이동시키고, 자장을 통하여 상향 이동하는 동안 금속을 응고시키고, 응고한 튜브형 금속제품을 주조 용기의 상부로부터 제거하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 금속튜브의 연속주조방법.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 액상금속은 주조용기의 하부에 연속 주입되고, 응고한 튜브형 금속 제품은 주조용기의 상부로부터 연속 배출되는데, 튜브형 금속제품의 제조 속도는 주조 용기의 상부로부터 응고한 금속제품의 이탈속도를 제어하고 또 액상금속이 주조용기의 하부로 주입되는 대응 주입속도를 제어하여 결정하며, 제2전자 보유장 성분은 환상 주조용기의 중앙 개구부내에 작용하는 제2상향 이동성 전자 부양장에 의해 발생하는 것을 특징으로 하는 금속튜브의 연속주조방법.

#### 청구항 3

제2항에 있어서, 전자장을 통하여 상향 연장하는 튜브형 액상금속기둥은 무중량 위치에서 유지하여 자장 내에 전길이의 대부분에 걸쳐 정압헤드가 실질적으로 발생하지 않도록 하고, 전자장의 세기는 튜브형 액상금속기둥의 내부 및 외부표면과 환상 주조용기의 외측을 둘러싸는 표면 사이에 예정된 칫수 관계를 유지하도록 설정하여 튜브형 액상 금속기둥의 단면 칫수가 튜브형 액상 금속기둥의 내부 및 외부표면과 환상 주조용기의 외측을 둘러싸는 표면 사이에 실질적으로 연속적인 압력 접촉을 방지시키는 값에서 유지하며, 정압헤드를 발생시키지 않아 응고 영역내에서 응고하는 금속기둥과 둘러싸는 주조용기 사이에 열전달을 손상시키지 않고 응고하는 튜브형 금속기둥에 작용하는 중력, 마찰력, 접착력을 최소로 감소시키는 것을 특징으로 하는 금속튜브의 연속주조방법.

#### 청구항 4

제3항에 있어서, 공정의 초기단계에서 출발 금속튜브는 출발 금속튜브의 하단부에 대한 자장내에서 튜브형 액상금속기둥의 상단부를 냉각 및 응고시킴으로써 자장을 통하여 상향 이동하는 튜브형 액상 금속기둥에 연결되는 것을 특징으로 하는 금속튜브의 연속주조방법.

#### 청구항 5

연장된 상향이동성 전자부양장 및 상호 작용하는 보유 전자장의 하부로 액상금속을 주입하고, 중력, 마찰력, 접착력을 최소로 감소시키면서 튜브형 액상금속과 주조용기 사이의 열전달을 얻을 수 있는 최대로 하기 위하여 튜브형 액상금속의 단면친수를 튜브형 액상금속의 내부 및 외부 표면과 환상 주조용기의 둘러싸는 표면사이의 실제적인 갭의 형성을 배제하기에 충분히 크게하는 값에서 튜브형 액상금속기둥의 내부 및 외부표면과 환상주조용기의 둘러싸는 표면 사이의 예정된 칫수관계를 유지하는 동안 액상금속의 정압헤드를 최소로 감소시키기 위한 조건에서 튜브형 액상금속을 응고영역에 유지시키면서 금속을 응고시키는데, 봉의 응고는 전자부양장과 이와 상호 작용하는 보유장을 통하여 상향 이동시키고 또 동요시키면서 나타나는 단계에 의해 발생한 유광택이고 파형의 표면을 가지며 일정한 조성 및 직경의 연속적인 고밀도 금속튜브를 포함하는 제1항에 따른 공정의 제품.

#### 청구항 6

응고시킬 액상금속을 수용하기 위하여 직상 위치에 배치된 연장된 환상의 튜브형 주조용기와, 튜브형 액상금속기둥을 형성하기 위하여 환상 주조용기의 하부로 액상금속을 이동시키는 수단과, 튜브형 액상금속기둥을 냉각 및 응고시키기 위하여 상기 용기에 결합된 열교환기 수단과, 상기 용기의 상부로부터 응고한 튜브형 금속제품을 제거시키는 수단과, 길이부를 따라 환상 주조용기의 외부 주위에 배치된 제1전자부양장 발생 수단과, 상기 제1전자부양장 발생수단에 의해 발생된 전자 보유장 성분에 반대방향으로 작용하는 적어도 제2전자 보유장 성분을 발생시키기 위한 것으로서 환상 주조용기의 중앙에 배치된 제2전자부양장 발생수단과, 중력, 마찰력, 접착력을 최소로 감소시키면서 튜브형 액상금속기둥과 주조용기 사이의 열전달을 최대의 효율로 유지시키기 위하여 튜브형 액상 금속기둥의 단면친수를 튜브형 액상금속기둥의 내부 및 외부표면과 환상 주조용기의 둘러싸는 표면 사이의 실제적인 갭의 형성을 배제하기에 충분히 크

게 하기 위하여 전자부양 및 보유장의 값을 유지시키는 수단과, 주조용기를 통하여 튜브형 액상금속기둥을 상향 이동시키기 위한 것으로서 전자부양 및 보유장 발생수단과는 독립적인 수단과, 그리고 주조용기의 상부로부터 응고한 튜브형 금속제품을 제거하는 수단을 포함하는데, 상기 제1 및 제2전자장 발생수단은 기둥의 정압헤드를 감소시키고 또 튜브형 액상금속기둥의 외부 및 내부 표면과 환상 주조용기의 둘러싸는 표면 사이에 예정된 칫수관계를 유지시키는 것을 특징으로 하는 금속튜브의 연속주조장치.

#### 청구항 7

제6항에 있어서, 제2전자장 발생수단은 전자부양장 발생수단을 또한 포함하는데 제1 및 제2전자부양장 발생수단은 상향이동성 교류 전자장을 발생시키기 위한 다상 전류원의 연속상에 연결시키는 복수개의 전자코일을 포함하는 것을 특징으로 하는 금속튜브의 연속주조장치.

#### 청구항 8

제7항에 있어서, 환상 주조용기의 하단부에 접속되는 용융 금속조를 수용하기 위한 도가니와, 적어도 제1전자부양장 발생수단의 하단부 직상높이까지 튜브형 액상금속기둥을 환상 주조용기에 세우고 이동시키기 위하여 도가니와 결합된 수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 금속튜브의 연속주조장치.

#### 청구항 9

제8항에 있어서, 다상 전류원은 3상 발전기로서, 출력과 주파수는 주조할 금속의 종류와 크기에 따라서 균일하고 조화된 상향이동성 전자 부양력을 발생시키기 위하여 설정되는 것을 특징으로 하는 금속튜브의 연속주조장치.

#### 청구항 10

제9항에 있어서, 장치의 초기 개시에 응고영역에 있는 동안 상승튜브의 튜브형 액상 금속기둥의 상부에 접촉시키고 튜브형 금속기둥을 상승튜브의 단부에서 응고시킴으로써 금속 상승튜브를 튜브형 액상금속기둥의 상부에 연결시키도록 작동하는 수단과, 튜브형 금속제품의 제조속도를 결정하는 속도에서 상승튜브와 여기에 부착된 응고한 튜브형 금속기둥을 배출시키기 위한 수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 금속튜브의 연속주조장치.

#### 청구항 11

제10항에 있어서, 응고한 튜브형 금속제품이 주조용기의 상부로부터 빠져나올 때 이것을 예비 냉각시키는 수단과, 제품을 바라는 칫수로 압연하는 수단과, 압연제품을 상온으로 냉각시키는 수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 금속튜브의 연속주조장치.

#### 청구항 12

제10항에 있어서, 응고한 튜브형금속제품이 주조용기의 상부로부터 빠져나올 때 이것을 예비 냉각시키는 수단과, 예비 냉각된 튜브형 금속제품을 상온으로 냉각시키는 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 금속튜브의 연속주조장치.

#### 청구항 13

제6항에 있어서, 제2전자 보유장 성분 발생수단은 튜브형 액상금속기둥에 작용하는 외부작용 전자 보유장을 발생시키기 위한 단상 전자 보유장 발생수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 금속튜브의 연속주조장치.

#### 청구항 14

제13항에 있어서, 장치의 초기 개시에 응고영역에 있는 동안 상승튜브의 상부를 튜브형 액상금속기둥의 상부에 접촉시키고 튜브형 금속기둥을 상승튜브의 단부에서 응고시킴으로써 금속상승튜브를 튜브형 액상금속기둥에 결합시키도록 작용하는 수단과, 튜브형 금속제품의 제조속도를 결정하는 속도에서 상승튜브와 이것에 부착된 응고한 튜브형 금속기둥을 배출시키는 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 금속튜브의 연속주조장치.

#### 청구항 15

튜브형 액상금속기둥을 형성하고 튜브형 액상금속기둥을 응고영역으로 진행시키고, 동시에 기둥의 정압헤드를 감소시키기 위하여 전자기적으로 부양되고 또 튜브형 액상금속기둥의 외부표면과 주조용기의 둘러싸는 표면 사이의 예정된 칫수관계를 세우기 위해 포함된 응고영역에 기둥의 거의 전 길이부를 유지시키고, 중력, 마찰력, 접착력을 최소로 감소시키면서 튜브형 액상금속기둥과 주조용기 사이의 열전달을 최대효율로 하고 효율적인 무압력 접촉을 형성하기 위하여 액상금속기둥의 단면친수를 튜브형 액상금속기둥의 내부 및 외부표면과 주조용기의 둘러싸는 표면 사이의 실질적인 캡의 형성을 막기 위한 충분히 넓게 하기 위한 전자 부양장 및 보유장의 값을 유지시키고, 기둥이 전자적으로 유지될 때 응고한 튜브형 금속제품을 응고영역으로부터 제거하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 금속튜브의 연속주조장치.

#### 청구항 16

제15항에 있어서, 응고영역내에 튜브형 액상금속기둥의 대부분의 길이부는 둘러싸는 주조용기와 응고하는 튜브형 금속기둥 사이의 열전달에 거의 손상을 끼치지 않고 응고하는 금속기둥에 작용하는 중력, 마찰력, 접착력을 최소로 감소시키기 위하여 기둥에는 정압헤드가 거의 없고 또 튜브형 액상금속기둥의 단면 친수를 튜브형 액상금속기둥의 단면친수를 튜브형 액상금속기둥의 내부 및 외부 표면과 주조용기의 둘러싸는 표면 사이에 무압력 접촉으로 하여 실질적으로 연속적인 압력접촉을 배제하도록 튜브형 액상

금속기둥의 내부 및 외부표면과 주조용기의 둘러싸는 표면 사이에 예정된 칫수 관계로 전자적으로 유지되는 것을 특징으로 하는 금속튜브의 연속주조방법.

청구항 17

제16항에 있어서, 투브형 액상금속기둥은 연속 형성되어 응고영역으로 진행되고, 응고한 투브형 금속제품은 응고한 투브형 금속제품의 제조속도를 제어하기 위하여 상기 부양하는 전자장과는 다른 수단에 의하여 응고영역으로부터 연속 제거되는 것을 특징으로 하는 금속튜브의 연속주조방법.

청구항 18

주조용기에 연속으로 압력접촉되지 않으면서 튜브형 액상금속기동에 작용하고 또 동요시키는 부양하는 전자장에서 응고한 유광택이고 파형의 표면특성을 갖는 제17항에 따른 공정에 의해 제조된 제품.

청구항 19

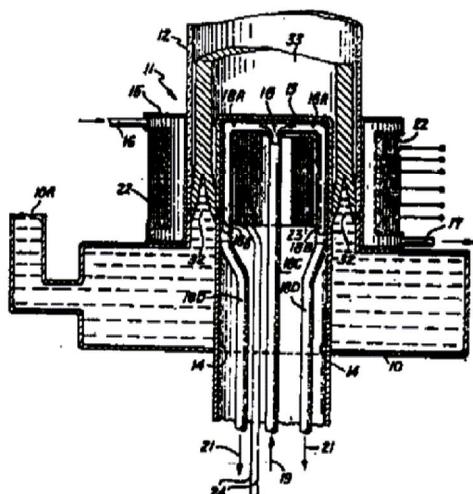
제17항에 있어서, 상향이동성 전자부양장은 1킬로헤르쯔 이상의 주파수를 갖는 것을 특징으로 하는 금속튜브의 연속주조방법.

청구항 20

제17항에 있어서, 상향이동성 부양장의 전자기적 세기는 액상금속의 단위길이당 75내지 200중량%의 부양비를 제공하기 위하여 주조할 금속의 종류와 크기에 따라서 정하는 것을 특징으로 하는 금속튜브의 연속주조방법.

도면

도면1



## 도면2

