(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년07월14일
(11) 등록번호 10-1536882
(24) 등록일자 2015년07월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B22D 11/115 (2006.01) *B22D 11/16* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-7017125
(22) 출원일자(국제) 2011년12월22일
심사청구일자 2014년06월20일
(85) 번역문제출일자 2014년06월20일
(65) 공개번호 10-2014-0095100
(43) 공개일자 2014년07월31일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2011/073727
(87) 국제공개번호 WO 2013/091701
국제공개일자 2013년06월27일
(56) 선행기술조사문헌
EP01623777 A1
JP05154623 A
JP10305353 A
KR1020000013111 A

(73) 특허권자
에이비비 에이비
스웨덴 721 83 뵈스테라스, 코파바스베겐 2
(72) 발명자
에릭손 얀-에릭
스웨덴 에스-723 55 베스테로스 에길스베겐 60
양 홍량
스웨덴 에스-724 82 베스테로스 로그포르츠베겐 10
에릭손 보
스웨덴 에스-744 91 헤뷔 호르스벡 521 스텐바카
(74) 대리인
특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 10 항 심사관 : 박정근

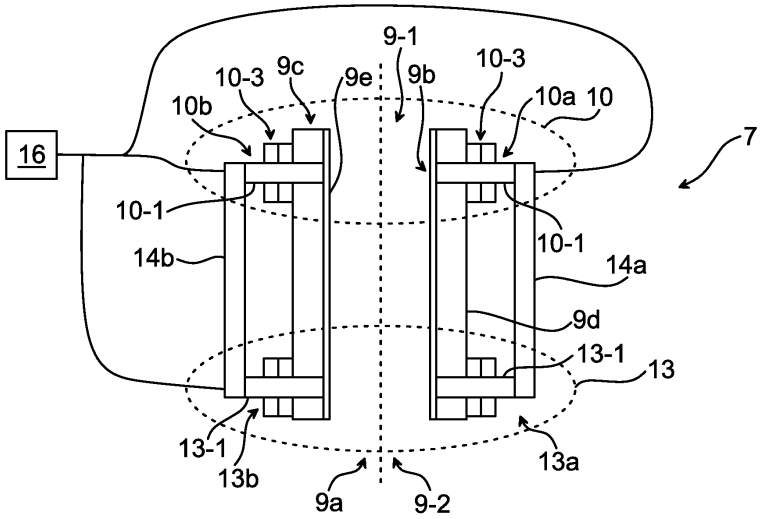
(54) 발명의 명칭 **연속 주조 프로세스에서 용융 금속의 유동 제어를 위한 배열체 및 방법**

(57) 요 약

연속 주조 프로세스용 배열체가 제공된다. 배열체 (7) 는 용기 (9a) 에 용융 금속 (19) 을 수용하기 위한 제 1 개구 (9-1), 용기 (9a) 로부터 용융 금속 (19) 을 배출하기 위한 제 2 개구 (9-2) 및 제 1 개구 (9-1) 와 제 2 개구 (9-2) 사이로 연장되는 본체 (9b) 를 갖는 용기 (9a),

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도2a



본체 (9b) 에 부착된 제 1 자기 배열체 (10) 로서, 레그들, 및 레그들 주위에 배열된 코일들 (10-3) 을 구비한 자기 코어 (10-1) 를 갖는, 상기 제 1 자기 배열체 (10), 및

코일들 (10-3) 의 각각에 반송 전류에 중첩되는 교류 전류를 제공하도록 구성된 전력 시스템 (16) 으로서, 각각의 쌍의 교류 전류 및 반송 전류는 유동 제어 전류를 형성하는 코일 (10-3) 에 제공되고, 근접한 코일들 (10-3) 에 제공된 유동 제어 전류들은 서로에 대해 위상 변위됨으로써, 용기 (9a) 에서 용융 금속 (19) 의 이동 자기장을 생성하는, 상기 전력 시스템 (16) 을 포함한다. 상응하는 방법이 또한 본원에서 제공된다.

명 세 서

청구범위

청구항 1

연속 주조 프로세스용 배열체 (7) 로서,

용기 (9a) 로서, 상기 용기 (9a) 에 용융 금속 (19) 을 수용하기 위한 제 1 개구 (9-1), 상기 용기 (9a) 로부터 상기 용융 금속 (19) 을 배출하기 위한 제 2 개구 (9-2) 및 상기 제 1 개구 (9-1) 와 상기 제 2 개구 (9-2) 사이로 연장되는 본체 (9b) 를 갖는, 상기 용기 (9a),

상기 본체 (9b) 에 부착된 제 1 자기 배열체 (10) 로서, 레그들 (10-2), 및 상기 레그들 (10-2) 주위에 배열된 코일들 (10-3) 을 구비한 자기 코어 (10-1) 를 갖는, 상기 제 1 자기 배열체 (10),

상기 코일들 (10-3) 의 각각에 교류 전류 및 반송 전류를 제공하도록 구성된 전력 시스템 (16) 으로서, 상기 교류 전류는 상기 반송 전류에 중첩되고, 각각의 쌍의 교류 전류 및 반송 전류는 유동 제어 전류를 형성하는 코일 (10-3) 에 제공되고, 근접한 코일들에 제공된 유동 제어 전류들은 서로에 대해 위상 변위됨으로써, 상기 용기 (9a) 에서의 용융 금속 (19) 에 이동 자기장을 생성하는, 상기 전력 시스템 (16) 및

상기 본체 (9b) 에 부착된 제 2 자기 배열체 (13) 로서, 상기 전력 시스템 (16) 은 직류 전류 상에 중첩되는 어떠한 다른 신호도 갖지 않는 직류 전류를 상기 제 2 자기 배열체 (13) 에 공급하도록 배열되는, 상기 제 2 자기 배열체 (13) 를 포함하고,

상기 제 1 자기 배열체 (10) 는 상기 용융 금속 (19) 의 유동 방향 (C) 에 대해 상기 제 2 자기 배열체 (13) 의 상류에 배열되고, 상기 유동 방향 (C) 은 상기 제 1 개구 (9-1) 로부터 상기 제 2 개구 (9-2) 까지 규정되고,

각각의 코일들에 대한 상기 반송 전류는 교류이거나, 또는, 일부 코일들에 대한 상기 반송 전류는 교류이고 나머지 코일들에 대한 상기 반송 전류는 직류인, 연속 주조 프로세스용 배열체.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 자기 배열체 (10) 는 제 1 자기 부분 (10a) 및 제 2 자기 부분 (10b) 을 갖고, 상기 제 1 자기 부분 (10a) 및 상기 제 2 자기 부분 (10b) 은 상기 본체 (9b) 의 동일한 수직 레벨에 배열되는, 연속 주조 프로세스용 배열체.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 용기 (9a) 는 제 1 긴 측 (17-1) 및 제 2 긴 측 (17-2) 을 갖고, 상기 제 2 긴 측 (17-2) 은 상기 제 1 긴 측 (17-1) 에 대향하고 상기 제 1 긴 측 (17-1) 으로부터 이격되고, 상기 제 1 자기 부분 (10a) 은 상기 제 1 긴 측 (17-1) 을 따라 배열되고 상기 제 2 자기 부분 (10b) 은 상기 제 2 긴 측 (17-2) 을 따라 배열되는, 연속 주조 프로세스용 배열체.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 용기 (9a) 는 상기 제 1 개구 (9-1) 가 제공된 제 1 측 (9f) 을 갖고, 상기 제 1 자기 배열체 (10) 의 상기 레그들 (10-2) 은 상기 제 1 측 (9f) 으로부터 용기 (9a) 의 축방향 거리 (d) 에 배열되고, 상기 거리 (d) 는 상기 용기 (9a) 에 수용될 때 용융 금속 (19) 의 메니스커스 (19-1) 레벨에 대한 거리보다 크고 상기 용융 금속이 침지 노즐 (submerged entry nozzle) (21) 에 의해 상기 용기 내로 배출되는 거리보다 작거나 동등한, 연속 주조 프로세스용 배열체.

청구항 5

삭제

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 전력 시스템 (16) 은 상기 제 1 자기 부분 (10a) 의 상기 코일들 (10-3) 의 적어도 두개에 상호 상이한 극성을 갖는 반송 전류들를 제공하도록 구성되는, 연속 주조 프로세스용 배열체.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 전력 시스템 (16) 은 상기 제 1 자기 부분 (10a) 의 각각의 코일 (10-3) 에 동일한 극성을 갖는 반송 전류들을 제공하도록 구성되는, 연속 주조 프로세스용 배열체.

청구항 8

삭제

청구항 9

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 용기 (9a) 는 주조 몰드인, 연속 주조 프로세스용 배열체.

청구항 10

연속 주조 프로세스용 용기 (9a) 에서 용융 금속 (19) 의 유동 제어 방법으로서,

상기 용기 (9a) 는 상기 용융 금속 (19) 을 수용하기 위한 제 1 개구 (9-1), 상기 용융 금속 (19) 을 배출하기 위한 제 2 개구 (9-2) 및 상기 제 1 개구 (9-1) 와 상기 제 2 개구 (9-2) 사이로 연장되는 본체 (9b) 를 갖고,

제 1 자기 배열체 (10) 는 상기 본체 (9b) 에 부착되고, 상기 제 1 자기 배열체 (10) 는 레그들 (10-2) 및 상기 레그들 (10-2) 주위에 배열된 코일들 (10-3) 을 구비한 자기 코어 (10-1) 를 갖고,

전력 시스템 (16) 은 코일들 (10-3) 의 각각에 교류 전류 및 반송 전류를 제공하도록 구성되고 제 2 자기 배열체 (13) 는 상기 본체 (9b) 에 부착되고, 상기 전력 시스템 (16) 은 직류 전류 상에 중첩되는 어떠한 다른 신호도 갖지 않는 직류 전류를 상기 제 2 자기 배열체 (13) 에 공급하도록 배열되고,

상기 제 1 자기 배열체 (10) 는 상기 용융 금속 (19) 의 유동 방향 (C) 에 대해 상기 제 2 자기 배열체 (13) 의 상류에 배열되고, 상기 유동 방향 (C) 은 상기 제 1 개구 (9-1) 로부터 상기 제 2 개구 (9-2) 까지 규정되고,

각각의 코일들에 대한 상기 반송 전류는 교류이거나, 또는, 일부 코일들에 대한 상기 반송 전류는 교류이고 나머지 코일들에 대한 상기 반송 전류는 직류이고,

상기 유동 제어 방법은:

상기 제 1 자기 배열체 (10) 의 각각의 코일 (10-3) 에 교류 전류 및 반송 전류를 제공하는 단계로서, 상기 교류 전류는 상기 반송 전류에 중첩되고, 각각의 쌍의 교류 전류 및 반송 전류는 유동 제어 전류를 형성하는 코일 (10-3) 에 제공되고, 근접한 코일들 (10-3) 에 제공된 유동 제어 전류들은 서로에 대해 위상 변위됨으로써, 상기 용기 (9a) 에 상기 용융 금속 (19) 의 이동 자기장을 생성하는, 상기 교류 전류 및 반송 전류를 제공하는 단계를 포함하는, 연속 주조 프로세스용 용기에서 용융 금속의 유동 제어 방법.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 용융 금속 (19) 과 관련한 파라미터를 측정하는 단계 및 상기 측정된 파라미터에 기초하여 상기 유동 제어 전류들을 제어하는 단계를 포함하고, 상기 측정된 파라미터는 용기 (9a) 의 플레이트들 (9e) 의 온도, 용기에 제공되는 용융 금속의 유량 및 메니스커스 레벨 중 하나 이상인, 연속 주조 프로세스용 용기에서 용융 금속의 유동 제어 방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 제어하는 단계는 적어도 하나의 유동 제어 전류의 임의의 위상 및 진폭을 제어하는 것을 포함하는, 연속 주조 프로세스용 용기에서 용융 금속의 유동 제어 방법.

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 개시는 일반적으로 금속들의 연속 주조 및, 특히 연속 주조기의 용기에서의 용융 금속의 유동 제어에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 금속들의 연속 주조에서, 스크랩은 전기 아크로와 같은 노에서 용융된다. 용융 금속은 전형적으로 노로부터 레이들로 태핑된다. 레이들은 이동 가능할 수 있고 또 다른 용기, 중간 저장 용기로서 작용하는 턴디쉬로 용융 금속을 이송하는 용기이다. 턴디쉬로부터, 용융 금속은 몰드 내로 태핑될 수 있다.

[0003] 도 1 은 용융 금속 (3a) 을 수용하는 용기 (5) 의 개략적인 측단면도를 도시한다. 일반적으로 주조 방향으로 유동 방향을 갖는 1 차 유동 (1a) 은 용기 (5) 에 수용된 용융 금속 (3a) 에서 생성된다. 게다가, 그 중에서도 메니스커스 (3b), 즉 용융 금속 (3a) 의 표면을 향해 유동하는 2 차 유동 (1b) 이 또한 생성된다.

[0004] 1 차 유동 및 2 차 유동은 예를 들면 용기의 수직 진동 (0) 으로 인해 몰드와 같은 용기에 생성될 수 있다. 진동들은 고화된 주조 재료가 내부 몰드 벽들에 부착되는 것을 방지한다. 용융 금속에서의 이동은 용융물에서 기포들 및 불순물들이 주조 방향으로 이송되게 한다. 따라서 용융 금속은 바람직하게 상기 언급된 문제점들이 감소되도록 예를 들면 자기장들에 의해 주조 프로세스 중에 제어된다.

[0005] EP 1172158 에는 금속들의 연속 주조를 위한 방법 및 장치가 개시된다. 이 문헌에서, 몇개의 코일들은 용융 금속 유동이 적절하게 제어될 수 있도록 주조 몰드에 배열된다. 복수의 코일들은 용융물에서 이동하는 자기장 뿐만 아니라 정자기장을 제공하기 위해 사용된다.

발명의 내용

[0006] 본 개시의 일반적인 목적은 연속 주조 프로세스용 배열체의 크기 및 중량 중 적어도 하나를 감소시키는 배열체 및 방법을 제공하는 것이다

[0007] 게다가, 본 기술 분야에서 보다 낮은 비용으로 배열체를 제공하는 것이 바람직할 것이다.

[0008] 본 개시의 제 1 양상에 따르면, 연속 주조 프로세스용 배열체가 제공되고, 상기 배열체는: 용기에 용융 금속을 수용하기 위한 제 1 개구, 용기로부터 용융 금속을 배출하기 위한 제 2 개구 및 제 1 개구와 제 2 개구 사이로 연장되는 본체를 갖는 용기; 본체에 부착된 제 1 자기 배열체로서, 레그들 및 레그들 주위에 배열된 코일들을 구비한 자기 코어를 갖는, 상기 제 1 자기 배열체; 및 코일들의 각각에 교류 전류 및 반송 전류를 제공하도록 구성된 전력 시스템으로서, 교류 전류는 반송 전류에 중첩되고, 각각의 쌍의 교류 전류 및 반송 전류는 유동 제어 전류를 형성하는 코일에 제공되고, 근접한 코일들에 제공되는 유동 제어 전류들은 서로에 대해 위상 변위됨으로써 용기에서의 용융 금속에 이동 자기장을 생성하는, 상기 전력 시스템을 포함한다.

[0009] 전력 시스템의 상기 구성에 의해, 제 1 자기 배열체는 교류 전류가 중첩되는 적절한 타입의 반송 전류를 전력 시스템이 전달할 수 있다는 점에서 하이브리드 전자석이 될 수 있다.

[0010] 몇몇 특정 실시형태들을 참조하여 아래에 설명된 바와 같이, 반송 전류들은 교류 전류들 또는 직류 전류들일 수 있다. 따라서, 단일 자기 배열체로써, 양쪽 AC 및 DC 구성 요소들은 용기에서 용융 금속 유동을 제어하도록 자기 배열체의 코일의 각각에 의해 동시에 제공될 수 있다. 따라서 하나의 AC 공급 및 하나의 DC 공급 전자석이 외부 몰드 표면의 레벨에 배열된 종래 기술분야에서와 같이, 어떠한 전용의 DC 전자석도 요구되지 않는다.

[0011] 일실시형태에 따르면, 제 1 자기 배열체는 제 1 자기 부분 및 제 2 자기 부분을 갖고, 제 1 자기 부분 및 제 2 자기 부분은 본체의 대향하는 측들의 레벨에 배열된다. 이로써 자기장들은 용기의 수평 단면을 가로질러 확장될 수 있다.

[0012] 일실시형태에 따르면 용기는 제 1 긴 측 및 제 1 긴 측에 대향하고 그로부터 이격된 제 2 긴 측을 갖고, 제 1 자기 부분은 제 1 긴 측을 따라 배열되고 제 2 자기 부분은 제 2 긴 측을 따라 배열된다.

[0013] 일실시형태에 따르면 용기는 제 1 개구가 제공된 제 1 측을 갖고 제 1 자기 배열체의 레그들은 제 1 측으로부터 축방향 거리 (d) 에 배열되고, 거리 (d) 는 용기에 수용될 때 용융 금속의 메니스커스 레벨에 대한 거리보다 크고 용융 금속이 침지 노즐 (submerged entry nozzle) 에 의해 용기 내로 배출되는 거리보다 작거나 또는 동일하다. 2 차 유동의 난류 유동은 이러한 범위 또는 간격에 상응하여 용기에서의 용융 금속의 체적에 주로 위치된다. 따라서, 2 차 유동의 가장 효율적인 유동 제어는 이러한 범위에서 얻어질 수 있다.

[0014] 일실시형태에 따르면, 배열체는 본체에 부착되도록 배열된 제 2 자기 배열체를 포함하고, 전력 시스템은 직류 전류를 제 2 자기 배열체에 공급하도록 배열된다. 따라서 제 2 배열체는 용기에 수용된 용융 금속에 정자기장을 제공한다. 특히, 제 2 자기 배열체는 1 차 유동에 효율적인 제동력을 제공할 수 있다.

[0015] 일실시형태에 따르면, 제 1 자기 배열체는 용융 금속의 유동 방향에 대해 제 2 자기 배열체의 상류에 배열되고, 유동 방향은 제 1 개구로부터 제 2 개구까지 규정된다. 이로써 2 차 유동은 제 1 자기 배열체에 의해 주로 제어되고, 1 차 유동은 제 2 자기 배열체에 의해 제동력으로써 주로 제어된다.

[0016] 일실시형태에 따르면, 각각의 반송 전류는 직류 전류이다. 따라서, 각각의 코일은 이동 자기장의 일부를 형성하는 교류 자기장 및 정자기장을 동시에 생성하는 하이브리드 코일이 된다.

[0017] 일실시형태에 따르면, 전력 시스템은 제 1 자기 부분의 코일들의 적어도 두개에 상호 상이한 극성을 갖는 반송 전류들을 제공하도록 구성된다. 따라서, 전계 강도들은 특히 제 2 자기 배열체에 의해 제공된 정자기장과 조합되어 용융 금속의 수평 단면에서와 같이 국소적으로 제어될 수 있다.

[0018] 일실시형태에 따르면, 전력 시스템은 제 1 자기 부분의 각각의 코일에 동일한 극성을 갖는 반송 전류들을 제공하도록 구성된다. 따라서, 전계 강도들은 특히 제 2 자기 배열체에 의해 제공된 정자기장과 조합되어 용융 금속에서 국소적으로 제어될 수 있다.

[0019] 일실시형태에 따르면, 각각의 반송 전류는 교류 전류이다. 따라서, 교류 전류는 교류 전류 반송 전류에 중첩된다. 이는 용융된 용융물을 제어하기 위해 특정 상황에서 바람직할 수 있다.

[0020] 일실시형태에 따르면, 용기는 주조 몰드이다. 그러나 용기는 또한 예를 들면 레이들 또는 턴디쉬일 수 있다.

[0021] 본 개시의 제 2 양상에서 연속 주조 프로세스용 용기에서의 용융 금속의 유동 제어 방법이 제공되고, 용기는 용융 금속을 수용하기 위한 제 1 개구, 용융 금속을 배출하기 위한 제 2 개구 및 제 1 개구와 제 2 개구 사이로 연장되는 본체를 갖고, 제 1 자기 배열체는 본체에 부착되고, 제 1 자기 배열체는 레그들 및 레그들 주위에 배열된 코일들을 구비한 자기 코어를 갖고, 상기 방법은: 코일들의 각각에 교류 전류 및 반송 전류를 제공하는 단계로서, 교류 전류는 반송 전류에 중첩되고, 각각의 쌍의 교류 전류 및 반송 전류는 유동 제어 전류를 형성하는 코일에 제공되고, 근접한 코일들에 제공된 유동 제어 전류들은 서로에 대해 위상 변위됨으로써 용기에서의 용융 금속에 이동 자기장을 생성하는, 상기 교류 전류 및 반송 전류를 제공하는 단계를 포함한다.

[0022] 일실시형태는 용융 금속과 관련한 파라미터를 측정하는 단계 및 측정된 파라미터에 기초하여 유동 제어 전류들을 제어하는 단계를 포함한다. 따라서 1 차 유동 및 2 차 유동을 제어하는 유동 제어 전류는 용기에서의 용융 금속의 특정 상태에 기초하여 제어된다.

[0023] 일실시형태에 따르면 제어 단계는 적어도 하나의 유동 제어 전류의 임의의 위상 및 진폭을 제어하는 단계를 포

함한다.

[0024] 일실시형태에 따르면 각각의 반송 전류는 직류 전류이다.

[0025] 일반적으로, 청구항들에 사용된 모든 용어들은 본원에서 다르게 명백하게 규정되지 않는 한 기술적 분야에서 그 일반적인 의미에 따라 해석되어야 한다. "요소, 장치, 구성 요소, 수단, 단계 등" 에 대한 모든 기준은 본원에서 다르게 명백하게 언급되지 않는 한 요소, 장치, 구성 요소, 수단, 단계 등의 적어도 하나의 경우를 참조하는 바와 같이 넓게 해석되어야 한다. 본원에서 제공된 방법들의 단계들이 형식에 맞춰 참조되지만; 특정 단계는 예를 들면 제 1 단계로 칭해질 수 있지만, 본원에서 개시된 임의의 방법의 단계는 명백하게 언급되지 않는 한 개시된 정확한 순서로 수행될 필요는 없다는 것에 주목해야 한다.

[0026] 지금부터 본 발명의 개념의 특정 실시형태들이 첨부된 도면들을 참조하여 실시예에 의해 설명될 것이다:

도면의 간단한 설명

[0027] 도 1 은 주조 몰드에서 용융 금속 유동 방향들의 개략도를 도시한다;

도 2a 는 연속 주조 프로세스용 배열체의 실시예의 측면도를 도시한다;

도 2b 는 도 2a 에서의 실시예의 평면도를 도시한다;

도 3 은 사용시 배열체의 측면도를 도시한다;

도 4a-도 4b 는 배열체용 전력 시스템 구성들을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0028] 지금부터 본 발명의 개념이 예시적인 실시형태들이 도시된 첨부된 도면들을 참조하여 이후에 보다 완벽하게 설명될 것이다. 그러나 본 발명의 개념은 많은 상이한 형태들로 구현될 수 있고 본원에 개시된 실시형태들에 제한되는 바와 같이 해석되어서는 안된다; 오히려, 이들 실시형태들은 본 개시가 철저하고 완전하게 되고 본 기술 분야에 숙련된 자에게 본 발명의 개념의 범위를 완전히 이해시키도록 예로써 제공된다. 유사한 도면 부호들은 설명의 전체에 걸쳐 유사한 요소들에 참조된다.

[0029] 도 2a 는 강, 구리 또는 알루미늄과 같은 금속을 주조하기 위한 연속 주조 프로세스용 배열체 (7) 의 측면도이다. 배열체 (7) 는 제 1 개구 (9-1) 및 제 2 개구 (9-2) 가 제공된 본체 (9b) 를 갖는 용기 (9a) 를 포함한다. 본체 (9b) 는 예를 들면 구리를 포함하는 내부 플레이트 (9e) 및 외부 표면 (9d) 을 제공하는 외부 구조 (9c) 를 가질 수 있다. 용융 금속은 전형적으로 용기 (9a) 가 용융 금속을 수용할 때 내부 플레이트 (9e) 와 접촉한다.

[0030] 도 2a 에서 용기 (9a) 는 예를 들면 슬래브들 또는 빌릿들을 주조하기 위한 주조 몰드를 나타낸다. 그러나 용기는 또한 레이들 (ladle), 턴디쉬 (tundish) 또는 연속 주조 프로세스에서 사용되고 용융 금속이 유동될 수 있는 임의의 다른 용기일 수 있다는 것에 주목해야 한다.

[0031] 배열체 (7) 는 제 1 자기 부분 (10a) 및 제 2 자기 부분 (10b) 을 갖는 제 1 자기 배열체 (10) 를 추가로 포함한다. 제 1 자기 부분의 각각은 도 2b 에 도시된 바와 같이 레그들 (10-2) 및 코일들 (10-3) 을 구비한 자기 코어 (10-1) 를 갖는다. 각각의 코일 (10-3) 은 각각의 레그 (10-2) 주위에 권취된다.

[0032] 제 1 자기 배열체 (10) 의 제 1 자기 부분 (10a) 및 제 2 자기 부분 (10b) 은 본체 (9b) 의 대향하는 측들의 레벨에 배열된다. 사용시, 용기 (9a) 는 일반적으로 제 1 개구 (9-1) 및 제 2 개구가 수직 방향의 개구들이 되도록 배열된다. 따라서, 용융 금속은 제 1 개구 (9-1) 를 통해 용기 (9a) 에 진입하고, 용기 (9a) 를 통해 유동하고, 중력에 의해 제 2 개구 (9-2) 를 통해 용기 (9a) 로부터 나오거나 또는 배출될 수 있다. 몰드인 용기의 경우에, 배출부는 전형적으로 스트랜드 (strand) 로 칭해진다. 따라서, 사용시, 제 1 자기 부분 (10a) 및 제 2 자기 부분 (10b) 은 본질적으로 본체 (9b) 의 동일한 수직 레벨에 배열된다.

[0033] 바람직한 실시형태에서, 제 1 자기 부분 (10a) 및 제 2 자기 부분 (10b) 의 자기 코어 (10-1) 는 적층된 아이언 코어들로 각각 이루어진다. 제 1 자기 부분 (10a) 및 제 2 자기 부분 (10b) 의 자기 코어들 (10-1) 은 본체 (9b) 에 부착될 수 있다. 특히, 자기 코어들 (10-1) 의 레그들 (10-2) 은 일실시형태에서 내부 플레이트들 (9e) 에 맞닿을 수 있다.

[0034] 배열체 (7) 는 제 2 자기 배열체 (13) 를 추가로 포함할 수 있다. 제 2 자기 배열체 (13) 는 제 1 자기 부

분 (13a) 및 제 2 자기 부분 (13b) 을 포함한다. 제 2 자기 배열체 (13) 의 제 1 자기 부분 (13a) 및 제 2 자기 부분 (13b) 의 각각은 레그들 및 레그들 주위에 권취된 코일들이 제공된 자기 코어 (13-1) 를 포함한다. 자기 코어들 (13-1) 은 바람직하게 중실 아이언 코어들이지만, 일실시형태에서 적층된 아이언 코어들을 포함할 수 있다.

[0035] 제 1 자기 배열체 (10) 의 제 1 자기 부분 (10a) 은 일실시형태에서 요크 (14a) 에 의해 제 2 자기 배열체 (13) 의 제 1 자기 부분 (13a) 에 자기적으로 연결된다. 제 1 자기 배열체 (10) 의 제 2 자기 부분 (10b) 은 일실시형태에서 요크 (14b) 에 의해 제 2 자기 배열체 (13) 의 제 2 자기 부분 (13b) 에 자기적으로 연결된다. 그러나, 복수의 상이한 구성들이 구현된다; 상기 설명된 요크 구성 대신에, 제 1 자기 배열체 (10) 의 제 1 자기 부분 (10a) 및 제 2 자기 부분 (10b) 이 요크를 통해 연결될 수 있다. 따라서, 제 2 자기 배열체 (13) 의 제 1 자기 부분 (13a) 및 제 2 자기 부분 (13b) 은 요크를 통해 연결될 수 있다. 게다가, 요크 연결들이 없는 배열체들이 또한 본 개시의 범위 내에서 가능하다.

[0036] 배열체 (7) 는 제 1 자기 배열체 (10) 및 제 2 자기 배열체 (13) 의 코일들에 전류를 공급하도록 배열된 전력 시스템 (16) 을 추가로 포함한다. 전력 시스템은 예를 들면 제 1 자기 배열체 및 제 2 자기 배열체에 공급하기 위해 동일한 일반적인 전력 시스템 내에 포함된, 개별적인 전력 유닛들을 포함할 수 있다는 것에 주목해야 한다.

[0037] 전력 시스템 (16) 은 제 1 자기 배열체 (10) 의 코일들의 각각으로 반송 전류에 중첩된 교류 전류를 공급하도록 구성된다. 이로써 각각의 코일에 형성되고 제공되는 전류들은 본원에서 유동 제어 전류들로 칭해진다. 유동 제어 전류들은 임의의 근접한 쌍의 코일들에 제공된 유동 제어 전류들이 서로에 대해 위상 변위되는 방식으로 위상 변위된다. 따라서, 이동 자기장은 용기 (9a) 에서 얻어질 수 있다. 이동 자기장은 용기 (9a) 에서 용융 금속에 교반 효과를 제공한다. 이로써 주로 2 차 유동에서 난류가 용융 금속에서 감소될 수 있다.

[0038] 일실시형태에 따르면, 제 1 자기 배열체 (10) 의 코일들 (10-3) 에 제공된 반송 전류들은 직류 전류이다. 이로써 제 1 자기 배열체 (10) 의 각각의 코일 (10-3) 은 용기 (9a) 에서의 용융 금속에 동시에 정자기장 및 이동 자기장 형성에 기여를 제공하는 하이브리드 코일로서 작용한다.

[0039] 일실시형태에 따르면, 제 1 자기 배열체 (10) 의 코일들 (10-3) 에 제공되는 반송 전류들은 교류 전류들이다.

[0040] 일실시형태에서, 반송 전류들은 직류 전류들 및 교류 전류들의 혼합일 수 있고, 즉 몇몇 코일들에 대해 반송 전류는 직류 전류이고 몇몇 코일들에 대해 반송 전류는 교류 전류이다. 이로써 용융 금속의 복잡한 유동 제어가 얻어질 수 있다.

[0041] 전력 시스템 (16) 은 제 2 자기 배열체 (13) 의 각각의 코일에 직류 전류 (DC) 를 제공하도록 추가로 구성될 수 있다. 제 2 자기 배열체 (13) 에 제공되는 직류 전류는 보통의 직류 전류이고, 즉 어떤 다른 신호들도 직류 전류에 중첩되지 않는다. 따라서 제 2 자기 배열체 (13) 는 정자기장만을 생성한다.

[0042] 도 2b 는 도 2a 에서의 배열체의 평면도이다. 용기 (9a) 는 제 1 긴 측 (17-1) 및 제 1 긴 측 (17-1) 에 대향하고 그로부터 이격된 제 2 긴 측 (17-2) 을 갖는다. 제 1 자기 부분 (10a) 은 제 1 긴 측 (17-1) 을 따라 배열되고 제 2 자기 부분 (10b) 은 제 2 긴 측 (17-2) 을 따라 배열된다. 본 실시예에서, 제 1 자기 배열체 (10) 는 그 제 1 자기 부분 (10a) 및 제 2 자기 부분 (10b) 의 각각에서 여덟 쌍의 레그들 (10-2) 및 코일들 (10-3) 을 갖는다. 레그들 및 코일들의 수는 전형적으로 제 1 긴 측 및 제 2 긴 측의 폭에 따른다.

[0043] 도 3 은 연속 주조 중에 배열체 (7) 의 개략적인 측면도이다. 용기 (9a) 는 용융 금속 (19) 으로 채워진다. 용융 금속 (19) 은 턴디쉬 또는 레이들 (23) 의 침지 노즐 (SEN) (21) 을 통해 용기 (9a) 내로 배출된다. 따라서 SEN (21) 은 용기 (9a) 에서의 용융 금속 (19) 에 침지된다. 용융 금속 (19) 은 SEN (21) 의 배출 개구들 (21a) 을 통해 SEN (21) 으로부터 용기 (9a) 내로 배출된다. 용융 금속 (19) 의 표면은 본원에서 메니스커스 (19-1) 로서 칭해진다.

[0044] 용기 (9a) 는 용융 금속 (19) 을 수용하기 위한 제 1 개구 (9-1) 가 제공된 제 1 측 (9f) 을 갖는다. 따라서, 용기 (9a) 가 사용될 때, 제 1 측 (9f) 은 전형적으로 용기 (9a) 의 상부 측이다.

[0045] 일실시형태에 따르면, 제 1 자기 배열체 (10) 의 레그들 (10-2) 은 제 1 측 (9f) 으로부터 축방향 거리 (d) 에 배열된다. 레그들 (10-2) 는 바람직하게 용기 (9a) 의 축방향에 대해 직교하도록 배열된다. 일실시형태에서 레그들의 센터는 제 1 측 (9f) 으로부터 거리 (d) 에 배열된다. 거리 (d) 는 제 1 측 (9f) 으로부터

용기 (9a) 에 수용된 용융 금속 (19) 의 메니스커스 (19-1) 레벨까지의 거리보다 크다. 거리 (d) 는 바람직하게 용융 금속 (19) 이 SEN (21) 에 의해 용기 (9a) 내로 배출되는 제 1 측 (9f) 으로부터의 거리보다 작거나 또는 동일하다. 레그들 (10-2) 은 제 1 자기 배열체 (10) 에 의해 용융 금속 (19) 에서 효율적인 2 차 유동을 얻도록 이러한 범위 내에서 임의의 장소에 배열될 수 있다. 따라서, 레그들은 바람직하게 침지 노즐이 용기 (9a) 에서의 용융 금속 (19) 에 침지되는 곳으로부터 방사상 외향의 위치에 배열된다.

[0046] 제 1 자기 배열체 (10) 는 용융 금속 (19) 의 유동 방향 (C) 에 대해 제 2 자기 배열체 (13) 의 상류에 배열되고, 유동 방향은 제 1 개구 (9-1) 로부터 제 2 개구 (9-2) 까지 규정된다.

[0047] 도 4a 및 도 4b 를 참조하면, 코일들 (10-3) 의 전력원 연결 구성들의 두개의 실시예들의 개략도들이 도시된다. 단순화를 위해, 예를 들면 제 1 자기 부분의 코일들 (10-3a 내지 10-3h) 만이 도 4a-도 4b 에 도시된다. 도 4a-도 4b 의 실시예들에 따르면, 도시된 자기 부분의 자기 코어는 8 개의 코일들을 갖는다. 그러나, 본 개시에 따른 자기 코어는 상이한 실시형태들에서 임의의, 예를 들면 6, 8, 9, 10, 또는 12 개의 코일들을 가질 수 있다.

[0048] 도 4a 에서, 전력 시스템 (16) 은 코일들 (10-3a 내지 10-3h) 의 각각에 반송 전류에 중첩되는 교류 전류를 제공하기 위한 전력 컨버터들 (23-1 및 23-2) 을 갖는다. 근접한 코일들 사이의 위상 변위는 예를 들면 45 또는 90 도일 수 있다. 따라서, 위상 차이가 근접한 코일들 사이에서 90 도인 일실시예에 따르면, 코일 (10-3a) 은 0 도의 위상 각도를 갖고, 코일 (10-3b) 은 90 도의 위상 각도를 갖고, 코일 (10-3c) 은 180 도의 위상 각도를 갖고, 코일 (10-3d) 은 270 도의 위상 각도를 갖고, 코일 (10-3e) 은 0 도의 위상 각도 등을 갖는다. 화살표들은 이러한 실시예에서 직류 전류인 반송 전류의 극성을 나타낸다. 도 4a 의 실시예에서, 근접한 코일들에는 동일한 극성의 직류 전류가 쌍으로 공급된다. 코일 쌍들에는 하나가 컨버터 (23-1) 에 의해 공급되고 다른 하나가 컨버터 (23-2) 에 의해 공급되도록 공급된다. 단부 코일들 (10-3a 및 10-3h) 은 동일한 극성을 갖는다. 따라서, 전력 시스템 (16) 은 제 1 자기 부분의 코일들의 적어도 두개에 상호 상이한 극성을 갖는 반송 전류들을 제공하도록 구성된다.

[0049] 반송 전류들 및 교류 전류들의 극성들 및 위상들의 많은 변형예들이 각각 청구항에 의해 제공된 범위 내에서 가능하다는 것에 주목해야 한다.

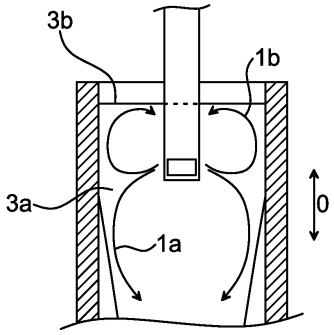
[0050] 일반적으로, 중첩 방식으로 코일에 제공된 특정 교류 전류 및 반송 전류는 용기 (9a) 에서의 용융 금속의 상태 및 주조 파이프, 예를 들면 SEN (21) 에 의해 제공된 용융 금속의 유량에 따른다. 센서들 및 제어기들를 갖는 제어 시스템은 이러한 목적을 위해 사용된다. 센서들은 예를 들면 SEN (21) 에 또는 용기 (9a) 의 내부 벽들에 제공될 수 있다. 센서들은 용융 금속과 관련한 하나 이상의 파라미터들, 예를 들면 용기 (9a) 의 플레이트들 (9e) 의 온도, 용기에 제공되는 용융 금속의 유량 또는 메니스커스 레벨을 측정하도록 배열된다. 유동 제어 전류들은 측정된 파라미터 또는 파라미터들에 기초하여 제어된다. 유동 제어는 코일들에 제공되는 적어도 하나의 유동 제어 전류의 임의의 위상 및 진폭을 제어하는 것을 전형적으로 포함한다. 일실시형태에서 임의의 교류 전류 및 반송 전류는 각각의 코일에 대해 개별적으로 제어될 수 있다.

[0051] 도 4b 에서는 또 다른 전력원 구성이 도시된다. 이러한 실시예에서, 전력 시스템 (16) 은 제 1 자기 부분의 각각의 코일 (10-3a 내지 10-3h) 에 동일한 극성을 갖는 반송 전류들을 제공하도록 구성된다. 도 4b 의 특정 실시예에서, 네개의 컨버터들 (23-1, 23-2, 23-3 및 23-4) 이 이러한 목적을 위해 사용된다.

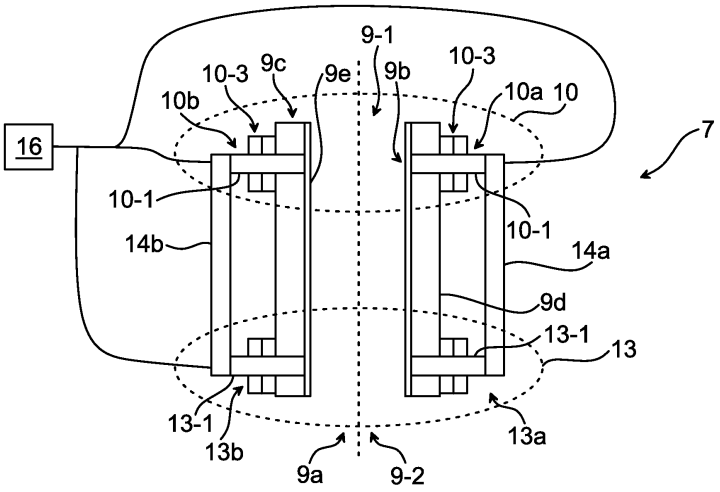
[0052] 본 발명의 개념은 몇몇 실시형태들을 참조하여 상기에 주로 설명되었다. 그러나, 본 기술 분야에 숙련된 자에게는 용이하게 이해되는 바와 같이, 상기 개시된 실시형태들 이외의 다른 실시형태들도 첨부된 청구항들에 의해 규정된 바와 같이 본 발명의 범위에서 동등하게 가능하다.

도면

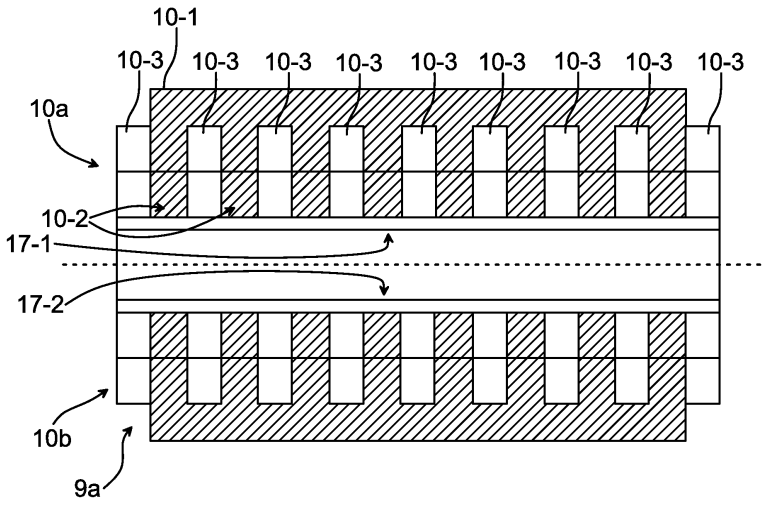
도면1



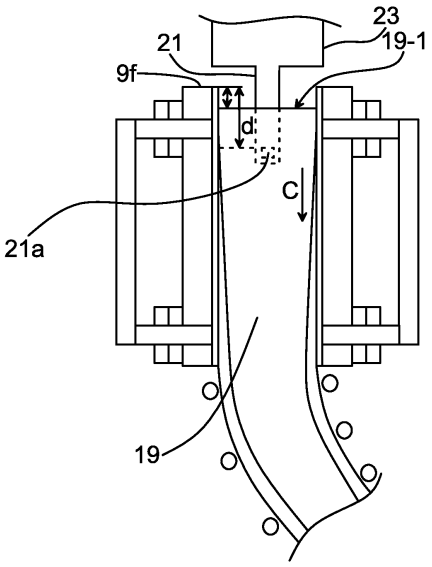
도면2a



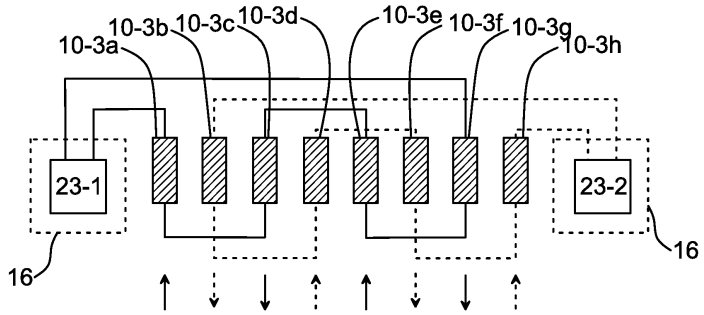
도면2b



도면3



도면4a



도면4b

