



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년11월18일

(11) 등록번호 10-2046292

(24) 등록일자 2019년11월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B22D 11/18 (2006.01) B22D 11/103 (2006.01)
B22D 11/20 (2006.01)

(52) CPC특허분류
B22D 11/181 (2013.01)
B22D 11/103 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2019-7022536

(22) 출원일자(국제) 2018년11월14일

심사청구일자 2019년07월31일

(85) 번역문제출일자 2019년07월31일

(65) 공개번호 10-2019-0094251

(43) 공개일자 2019년08월12일

(86) 국제출원번호 PCT/US2018/060995

(87) 국제공개번호 WO 2019/099480

국제공개일자 2019년05월23일

(30) 우선권주장

62/586,270 2017년11월15일 미국(US)

62/687,379 2018년06월20일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

KR1019950016974 A

(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 20 항

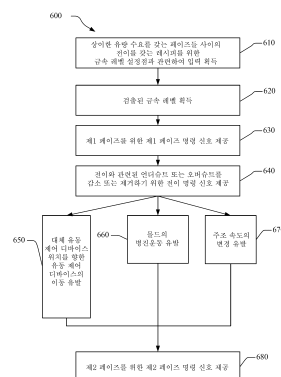
심사관 : 이정엽

(54) 발명의 명칭 유량 수요 전이 시의 금속 레벨 오버슈트 또는 언더슈트 경감

(57) 요약

자동화된 프로세스 및 시스템이 주조 프로세스 중에 용융 금속을 몰드에 전달하는 레이트(rate)를 동적으로 제어한다. 이러한 자동화된 프로세스 및 시스템은, 용융 금속 유동 또는 유량을 조절하기 위해서 주조의 제1 페이지 중에 (제어 핀과 같은) 유동 제어 디바이스를 자동적으로 제어하는 단계, 제1 페이지와 제2 페이지 사이의 전이 시간에 유동 제어 디바이스를, 제1 페이지의 제1 투영 유량과 제2 페이지의 제2 투영 유량 사이의 차이에 기초하여 결정된 대체 유동 제어 디바이스 위치를 향해서 이동시키는 단계, 및 검출된 금속 레벨과 금속 레벨 설정점에 기초하여 제2 페이지 중에 유동 제어 디바이스의 자동 제어를 재개하는 단계를 포함할 수 있다. 몰드를 병진운동시키는 것 또는 주조 속도를 변경하는 것에 의해서, 오버슈트 및/또는 언더슈트가 부가적으로 또는 대안적으로 경감될 수 있다.

대표도 - 도6



(52) CPC특허분류
B22D 11/201 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌
KR1020130140819 A
KR1020090010962 A
US05311924 A
US20140262119 A1

명세서

청구범위

청구항 1

금속을 주조하기 위한 장치로서,

몰드;

용융 금속을 상기 몰드에 전달하도록 구성된 도관으로서, 유동 제어 디바이스에 의해서 제어 가능하게 폐쇄되는, 도관;

상기 유동 제어 디바이스에 커플링되는 위치결정부;

상기 몰드 내의 용융 금속의 레벨을 감지하도록 구성된 레벨 센서; 및

제어기의 메모리 내의 비일시적 컴퓨터-판독 가능 매체에 저장되는 코드를 실행하도록 구성된 프로세서를 포함 하되,

상기 제어기는 적어도 제1 페이지, 전이 시간, 및 제2 페이지를 갖는 주조 레시피에 따라 경시적으로 변경될 수 있는 금속 레벨 설정점 형태의 입력을 수용 또는 결정하도록 코드에 의해서 프로그래밍되고, 상기 제1 페이지는 상기 제2 페이지의 제2 투영 유량과 상이한 제1 투영 유량을 가지며, 상기 전이 시간은 상기 제1 페이지의 종료 와 상기 제2 페이지의 시작 사이의 시간에 상응하고;

상기 제어기는 검출된 금속 레벨의 형태의 입력을 레벨 센서로부터 수용하도록 코드에 의해서 프로그래밍되고;

상기 제어기는 상기 전이 시간과 관련된 언더슈트 또는 오버슈트의 양을 감소 또는 제거하는 목적을 달성하도록 구성된 전이 명령 신호를 제공하도록 코드에 의해서 프로그래밍되고,

상기 전이 명령 신호는

(A) 상기 전이 시간에서 유동 제어 디바이스를, 상기 제1 페이지의 제1 투영 유량과 제2 페이지의 제2 투영 유 량 사이의 차이에 기초하여 결정된 대체 유동 제어 디바이스 위치를 향해서 이동시키는 것;

(B) 상기 몰드와 상기 도관 사이의 높이를 변화시키기 위해서 몰드를 병진운동시키는 것; 또는

(C) 상기 제2 페이지 중에 존재하는 주조 속도와 상이하도록 주조 속도를 상기 전이 시간에서 또는 그 부근에서 변화시키는 것, 중 적어도 하나를 유발함으로써 목적을 달성하도록 구성되는, 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 전이 명령 신호가 (A), (B), 및 (C)의 유발에 의해서 목적을 달성하도록 구성되는, 장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 전이 명령 신호가 (A)를 유발하되, 또한 (B)를 유발함이 없이 그리고 또한 (C)를 유발함 이 없이 목적을 달성하도록 구성되는, 장치.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 전이 명령 신호가 (B)를 유발하되, 또한 (A)를 유발함이 없이 그리고 또한 (C)를 유발함 이 없이 목적을 달성하도록 구성되는, 장치.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 전이 명령 신호가 (C)를 유발하되, 또한 (A)를 유발함이 없이 그리고 또한 (B)를 유발함 이 없이 목적을 달성하도록 구성되는, 장치.

청구항 6

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제어기는, 추가적으로:

상기 몰드 내의 용융 금속의 레벨을 상기 금속 레벨 설정점에 근접한 용융 금속 레벨 범위에서 유지하도록 상기 검출된 금속 레벨 및 금속 레벨 설정점에 기초하여 상기 도관을 통한 용융 금속의 유동 또는 유량을 조절하기 위해서 제1 페이즈 중에 상기 유동 제어 디바이스를 자동적으로 제어하는 제1 명령 신호를 위치결정부에 제공하도록 코드에 의해서 프로그래밍되고,

상기 전이 명령 신호는, 상기 전이 시간에서, 상기 유동 제어 디바이스가 상기 제1 페이즈의 제1 투영 유량과 제2 페이즈의 제2 투영 유량 사이의 차이에 기초하여 결정된 대체 유동 제어 디바이스 위치를 향하여 이동시키도록 적어도 (A)를 유발하는 것에 의해서 목표를 달성하도록 구성되며; 그리고

상기 제어기는, 추가적으로: 상기 검출된 금속 레벨 및 금속 레벨 설정점에 기초하여 상기 제2 페이즈 중에 상기 유동 제어 디바이스를 자동적으로 제어하는 제2 명령 신호를 상기 위치결정부에 제공하도록 코드에 의해서 프로그래밍되는, 장치.

청구항 7

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 전이 명령 신호는 적어도 (A)를 유발하는 것에 의해서 목적을 달성하도록 구성되고, 상기 제어기는, 상기 제1 페이즈의 제1 투영 유량과 제2 페이즈의 제2 투영 유량 사이의 차이에 기초하여 대체 유동 제어 디바이스 위치를 추가적으로 결정하도록 코드에 의해서 프로그래밍되는, 장치.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 제1 페이즈의 제1 투영 유량과 제2 페이즈의 제2 투영 유량 사이의 차이에 기초하여 대체 유동 제어 디바이스 위치를 추가적으로 결정하도록 상기 코드에 의해서 프로그래밍되는 상기 제어기가:

상기 제어기에 의해서, 상기 제1 페이즈의 제1 투영 유량과 제2 페이즈의 제2 투영 유량 사이의 차이값을 결정하는 것, 그리고

상기 차이값과의 선형 관계에 따라 상기 제1 페이즈의 종료에서 또는 그 부근에서 유동 제어 디바이스 위치를 변경하는 것에 의해서 상기 대체 유동 제어 디바이스 위치를 결정하는 것을 포함하는, 장치.

청구항 9

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 전이 명령 신호가 적어도 (A)를 유발하는 것에 의해서 목적을 달성하도록 구성되고, 상기 제어기는, 금속의 주조를 위한 PID 알고리즘을 포함하는 비례-적분-미분(PID) 제어기인, 장치.

청구항 10

제1항, 제2항 및 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 전이 명령 신호는 적어도 (B)를 유발하는 것에 의해서 목적을 달성하도록 구성되고, 상기 장치는, 상기 몰드와 커플링되고 상기 도관에 대해서 상기 몰드를 상승시키는 것 또는 하강시키는 것 중 적어도 하나를 행하도록 구성되는 하나 이상의 작동기를 더 포함하는, 장치.

청구항 11

제1항, 제2항 및 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 전이 명령 신호는 적어도 (B)를 유발하는 것에 의해서 목적을 달성하도록 구성되고, 상기 몰드의 병진운동은, 오버슈트를 경감시키기 위해서 상기 몰드와 상기 도관 사이의 높이를 감소시키도록 상기 몰드를 상승시키는 것을 포함하는, 장치.

청구항 12

제1항, 제2항 및 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 전이 명령 신호는 적어도 (B)를 유발하는 것에 의해서 목적을 달성하도록 구성되고, 상기 몰드의 병진운동의 레이트 또는 양은 상기 제1 페이즈의 제1 투영 유량과 제2 페이즈의 제2 투영 유량 사이의 차이값에 기초하여 결정되는, 장치.

청구항 13

제1항, 제2항 및 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 전이 명령 신호는 적어도 (B)를 유발하는 것에 의해서 목적을 달성하도록 구성되고, 상기 몰드의 병진운동의 레이트 또는 양은 상기 검출된 금속 레벨과 상기 금속 레벨

설정점 사이의 차이값에 기초하여 결정되는, 장치.

청구항 14

제1항, 제2항, 및 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 전이 명령 신호는 적어도 (C)를 유발하는 것에 의해서 목적을 달성하도록 구성되고, 상기 장치는, (i) 상기 도판으로부터 하향 이동되도록 그리고 (ii) 상기 몰드에 전달된 용융 금속에 의해서 형성된 잉곳을 지지하도록 구성된 하단 블록을 더 포함하고, 상기 주조 속도는 상기 하단 블록이 상기 도판으로부터 하향 이동되는 레이트를 포함하는, 장치.

청구항 15

제1항, 제2항 및 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 전이 명령 신호는 적어도 (C)를 유발하는 것에 의해서 목적을 달성하도록 구성되고, 상기 전이 시간 중의 주조 속도의 변경은, 오버슈트를 경감하기 위해서, 상기 전이 시간에서의 또는 그 부근에서의 주조 속도가 상기 제2 페이지 중의 주조 속도보다 빠르게 하는 것을 포함하는, 장치.

청구항 16

제1항, 제2항 및 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 전이 명령 신호는 적어도 (C)를 유발하는 것에 의해서 목적을 달성하도록 구성되고, 상기 주조 속도의 변경량이 상기 제1 페이지의 제1 투영 유량과 제2 페이지의 제2 투영 유량 사이의 차이값에 기초하여 결정되는, 장치.

청구항 17

제1항, 제2항 및 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 전이 명령 신호는 적어도 (C)를 유발하는 것에 의해서 목적을 달성하도록 구성되고, 상기 주조 속도의 변경량이 상기 검출된 금속 레벨과 상기 금속 레벨 설정점 사이의 차이값에 기초하여 결정되는, 장치.

청구항 18

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 페이지의 제1 투영 유량이 상기 제2 페이지의 제2 투영 유량보다 크고;

상기 전이 명령 신호는 오버슈트를 경감하고, 상기 오버슈트는 문턱값만큼 상기 금속 레벨 설정점을 초과하는 상기 검출된 금속 레벨에 상응하는, 장치.

청구항 19

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 페이지의 제1 투영 유량이 상기 제2 페이지의 제2 투영 유량보다 작고;

상기 전이 명령 신호는 언더슈트를 경감하고, 상기 언더슈트는 문턱값만큼 상기 금속 레벨 설정점보다 낮은 상기 검출된 금속 레벨에 상응하는, 장치.

청구항 20

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전이 시간이

단일 프로그램 스캔에 기초하여 규정되는 것; 또는

0.5 초 미만 중 적어도 하나인, 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 관련 출원에 대한 상호 참조

[0002] 본원은, 전체가 본원에서 참조로 포함되는, 2017년 11월 15일자로 출원된 미국 가출원 제62/586,270호 및 2018

년 6월 20일자로 출원된 미국 가출원 제62/687,379호의 이익을 주장한다.

[0003] **기술분야**

[0004] 본원은, 주조 프로세스 중에 용융 금속을 몰드에 전달하는 레이트(rate)를 동적으로 제어하는 자동화된 프로세스 및 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0005] 잉곳 주조물을 생산할 때, 예를 들어 알루미늄 주조 프로세스에서, 몰드 내로의 금속 유동의 제어는 중요한 인자이다. 예를 들어, 극단에서, 과다 금속 유동은 몰드의 범람을 유발할 수 있거나 그렇지 않은 경우에 적절한 경계를 넘어설 수 있고 그리고 다른 장비를 손상시킬 수 있는 한편, 불충분한 유동은 금속이 몰드의 경계에 도달하기 전에 냉각 및 응고되게 할 수 있고, 바람직하지 못한 형상 또는 다른 부정적인 특성을 갖는 잉곳을 초래할 수 있다.

[0006] 다른 변수가 일정하게 유지되고 변화되지 않을 때에도, 유동 거동에서 발생될 수 있는 요동으로 인해서, 적절한 유동 제어를 유지하는 것이 어려울 수 있다. 예를 들어, 테이퍼링된 핀(tapered pin)을 도관의 유사하게 테이퍼링된 개구부와 결합에 더 근접되게 또는 그로부터 더 멀어지게 이동시키는 것에 의해서, 도관이 상이한 정도로 폐쇄될 수 있다. 핀이 일정 위치에서 유지되는 경우에도, 부분적으로 막힌 개구부를 통한 유량은, 몰드 내의 핀 뒤쪽의 용융 금속의 양 및 중량, 유동 금속의 조성, 온도 등과 같은, 많은 수의 인자에 따라 달라질 수 있다.

[0007] 종종, 그러한 요동은 자동화된 알고리즘에 의해서 고려되고, 그러한 알고리즘은 몰드 내의 금속 레벨을 검출하고, 검출된 레벨을 목표 레벨(예를 들어, 설정점)에 비교하고, 그리고 검출된 레벨과 목표 레벨 사이의 불일치를 해결하기 위해서 핀 위치(또는 일부 다른 유동 제어 디바이스의 다른 설정)를 변경함으로써 응답한다. 예를 들어, 핀은, 검출된 레벨이 설정점 보다 약간 낮다는 것을 검출하는 것에 응답하여 적은 양으로 개방될 수 있고, 결정된 더 큰 부족에 응답하여 더 큰 양으로 개방될 수 있으며, 검출된 레벨이 설정점 보다 높다는 것이 등록(registering)될 때 폐쇄 방향으로 증분적으로(incrementally) 이동될 수 있다.

[0008] 비록 그러한 알고리즘이 레벨 편차를 경감하기 위한 유용한 제어를 제공할 수 있으나, 유동 제어 문제가 여전히 발생될 수 있다. 예를 들어, 그러한 알고리즘의 동작에서, 유량 요건이 급격히 변화될 때, 실제 금속 레벨이 상당한 양만큼 설정점에서 "오버슈트" 또는 "언더슈트"될 수 있다. 그러한 오버슈트 또는 언더슈트는 프로세스 제어에 부정적으로 영향을 미칠 수 있고, (예를 들어, 허용된 매개변수를 벗어나서 감소되는 검출된 레벨로 인해서) 주조를 중단시킬 수 있고, 또는 주조 프로세스에 달리 부정적으로 영향을 미칠 수 있다.

발명의 내용

[0009] 본 특허에서 사용된 "발명", "그러한 발명", "이러한 발명", 및 "본 발명"이라는 용어는 이러한 특허의 모든 청구 대상 및 이하의 특허 청구범위를 널리 지칭하기 위한 것이다. 이러한 용어를 포함하는 진술은 본원에서 설명된 청구 대상을 제한하는 것으로 또는 이하의 특허 청구범위의 의미 또는 범위를 제한하는 것으로 이해되지 않아야 한다. 본 특허에 의해서 커버되는 발명의 실시예는, 이러한 요지가 아니라, 이하의 청구범위에 의해서 규정된다. 이러한 요지는 발명의 여러 실시예에 관한 높은-레벨의 개관이고, 이하의 "발명의 내용" 항목에서 더 설명되는 개념의 일부를 소개한다. 이러한 요지는 청구된 청구 대상의 중요 특징 또는 본질적 특징을 식별하기 위한 것이 아니고, 청구된 청구 대상의 범위를 결정하기 위해서 분리되어 사용되도록 의도된 것도 아니다. 청구 대상은 이러한 특허의 전체 명세서, 임의의 또는 모든 도면, 그리고 각각의 청구항의 적절한 부분을 참조함으로써 이해될 것이다.

[0010] 본원의 특정 예는, 핀(또는 다른 유동 제어 디바이스)이 (예를 들어, 하나의 페이즈(phase)의 예측되는 유량을 바로 후속되는 페이즈의 유량과 관련시키는 몇몇 선형 수학적에 기초하여) 다가오는 페이즈를 위한 적절한 유량을 제공하기 위해서 취할 것으로 예측되는 유동 제어 디바이스 위치를 선제적으로 계산하는 것 그리고 계산된 유동 제어 디바이스 위치에서의 대체를 위해서 정상적인 자동 제어를 잠시 중단시키는 것에 의해서, 오버슈트 또는 언더슈트 문제를 해결한다. 사실상, 이는, 변화가 발생될 때, 그러한 짧은 개입이 없이 자동 알고리즘이 작동되도록 허용되는 경우보다, 적은 오버슈트 또는 언더슈트가 발생되도록, 핀(또는 다른 유동 제어 디바이스)을 적절한 위치에 대략적으로 배치할 수 있다. 일부 예에서, 오버슈트 또는 언더슈트 문제는, 부가적으로 또는 대안적으로, 몰드를 수직으로 병진운동시킴으로써 및/또는 주조 속도를 변경함으로써 해결될 수 있고, 예를 들어, 이들 중 어느 하나는, 오버슈트 또는 언더슈트를 유발할 수도 있는 유량의 변화를 수용하기 위해서 몰

드 내에서 공간이 얼마나 빨리 또는 느리게 이용될 수 있는 지를 조정할 수 있다.

[0011] 다양한 예에서, 주조 프로세스에서 용융 금속을 전달하는 방법이 제공된다. 그러한 방법은 몰드 장치를 제공하는 것을 포함한다. 몰드 장치는 몰드; 용융 금속을 몰드에 전달하도록 구성된 도관으로서, 제어 핀에 의해서 제어 가능하게 폐쇄되는, 도관; 제어 핀에 커플링되는 위치결정부; 몰드 내의 용융 금속의 레벨을 감지하도록 구성된 레벨 센서; 및 위치결정부 및 레벨 센서와 커플링된 제어기를 포함한다. 그러한 방법은, 적어도 제1 페이지, 전이점, 및 제2 페이지를 가지는 주조 레시피(casting recipe)에 따라 경시적으로 변경될 수 있는 금속 레벨 설정점 형태로 입력을 제어기에 제공하는 단계를 더 포함한다. 제1 페이지는, 제2 페이지의 제2 투영 유량(projected flow rate)과 상이한 제1 투영 유량을 갖는다. 전이점은, 제1 페이지가 종료되고 제2 페이지가 시작되는 시점에 상응한다. 방법은 검출된 금속 레벨의 형태로 입력을 레벨 센서로부터 제어기로 제공하는 단계를 더 포함한다. 또한, 제1 페이지 동안, 방법은, 몰드 내의 용융 금속의 레벨을 금속 레벨 설정점에 근접한 용융 금속 레벨 범위에서 유지하도록 도관을 통한 용융 금속의 유동 또는 유량을 조절하기 위해서 제1 페이지 중에 제어 핀을 자동적으로 제어하기 위해, 경시적으로 변경될 수 있고 검출된 금속 레벨 및 금속 레벨 설정점에 기초하여 결정된 제1 변경 핀 위치를 포함하는, 제1 핀 위치 출력 명령 신호를 제어기로부터 위치결정부에 제공하는 단계를 포함한다. 그러한 방법은 또한, 제1 페이지의 제1 투영 유량과 제2 페이지의 제2 투영 유량 사이의 차이에 기초하여 대체 핀 위치 값을 결정하는 단계를 포함한다. 그러한 방법은 또한, 전이점에서 제1 변경 핀 위치 대신 대체 핀 위치 값을 제어기로부터 위치결정부에 제공하는 단계를 포함한다. 제2 페이지 중에, 방법은 또한, 경시적으로 변경될 수 있고 제2 페이지 중에 제어 핀을 자동적으로 제어하기 위해서 검출된 금속 레벨과 금속 레벨 설정점에 기초하여 결정된 제2 변경 핀 위치를 포함하는, 제2 핀 위치 출력 명령 신호를 제어기로부터 위치결정부에 제공하는 단계를 포함한다.

[0012] 다양한 예에서, 금속을 주조하기 위한 몰드 장치가 제공된다. 몰드 장치는 몰드; 용융 금속을 몰드에 전달하도록 구성된 도관으로서, 유동 제어 디바이스에 의해서 제어 가능하게 폐쇄되는, 도관; 유동 제어 디바이스에 커플링되는 위치결정부; 몰드 내의 용융 금속의 레벨을 감지하도록 구성된 레벨 센서; 및 위치결정부 및 레벨 센서와 커플링된 제어기를 포함한다. 제어기는, 제어기의 메모리 내의 비일시적 컴퓨터-판독 가능 매체에 저장된 코드를 실행하도록 구성된 프로세서를 포함한다. 제어기는 다양한 기능을 실시하도록 코드에 의해서 프로그래밍된다. 예를 들어, 제어기는, 적어도 제1 페이지, 전이시간, 및 제2 페이지를 갖는 주조 레시피에 따라 경시적으로 변경될 수 있는 금속 레벨 설정점 형태의 입력을 수용 또는 결정하도록 코드에 의해서 프로그래밍되고, 제1 페이지는 제2 페이지의 제2 투영 유량과 상이한 제1 투영 유량을 가지며, 전이 시간은 제1 페이지의 종료와 제2 페이지의 시작 사이의 시간에 상응한다. 제어기는 또한, 검출된 금속 레벨의 형태로 입력을 레벨 센서로부터 수용하도록 코드에 의해서 프로그래밍된다. 제어기는 또한, 몰드 내의 용융 금속의 레벨을 금속 레벨 설정점에 근접한 용융 금속 레벨 범위에서 유지하도록 검출된 금속 레벨 및 금속 레벨 설정점에 기초하여 도관을 통한 용융 금속의 유동 또는 유량을 조절하기 위해서 제1 페이지 중에 유동 제어 디바이스를 자동적으로 제어하는 제1 명령 신호를 위치결정부에 제공하도록, 코드에 의해서 프로그래밍된다. 제어기는, 전이 시간에 유동 제어 디바이스를, 제1 페이지의 제1 투영 유량과 제2 페이지의 제2 투영 유량 사이의 차이에 기초하여 결정된 대체 유동 제어 디바이스 위치를 향해서 이동시키는 전이 명령 신호를 위치결정부에 또한 제공하도록 코드에 의해서 프로그래밍된다. 제어기는 또한, 검출된 금속 레벨 및 금속 레벨 설정점에 기초하여 제2 페이지 중에 유동 제어 디바이스를 자동적으로 제어하는 제2 명령 신호를 위치결정부에 제공하도록 코드에 의해서 프로그래밍된다.

[0013] 다양한 예에서, 주조 프로세스에서 용융 금속을 전달하는 방법이 제공된다. 그러한 방법은, 제어기에 의해서, 적어도 제1 페이지, 전이시간, 및 제2 페이지를 갖는 주조 레시피에 따라 경시적으로 변경될 수 있는 금속 레벨 설정점 형태의 입력을 수용 또는 결정하는 단계를 포함하고, 제1 페이지는 제2 페이지의 제2 투영 유량과 상이한 제1 투영 유량을 가지며, 전이 시간은 제1 페이지의 종료와 제2 페이지의 시작 사이의 시간에 상응한다. 그러한 방법은, 제어기에 의해서, 제어기와 커플링되고 몰드 내의 용융 금속의 레벨을 감지하도록 구성된 레벨 센서로부터, 검출된 금속 레벨 형태의 입력을 수용하는 단계를 포함한다. 방법은 또한, 제1 명령 신호를 제어기로부터, 용융 금속을 몰드에 전달하도록 구성된 도관을 제어 가능하게 폐쇄하는 유동 제어 디바이스에 커플링된 위치결정부에 제공하는 단계를 포함하고, 제1 명령 신호는 몰드 내의 용융 금속의 레벨을 금속 레벨 설정점에 근접한 용융 금속 레벨 범위에서 유지하도록 검출된 금속 레벨 및 금속 레벨 설정점에 기초하여 도관을 통한 용융 금속의 유동 또는 유량을 조절하기 위해서 제1 페이지 중에 유동 제어 디바이스를 자동적으로 제어하도록 구성된다. 방법은, 전이 시간에 유동 제어 디바이스를, 제1 페이지의 제1 투영 유량과 제2 페이지의 제2 투영 유량 사이의 차이에 기초하여 결정된 대체 유동 제어 디바이스 위치를 향해서 이동시키는 전이 명령 신호를 제어기로부터 위치결정부에 제공하는 단계를 더 포함한다. 또한, 방법은, 검출된 금속 레벨 및 금속 레벨 설정점에 기초하여 제2 페이지 중에 유동 제어 디바이스를 자동적으로 제어하는 제2 명령 신호를 제어기로부터 위치결정

부에 제공하는 단계를 포함한다.

[0014] 다양한 예에서, 금속을 주조하기 위한 장치가 제공된다. 그러한 장치는 몰드; 용융 금속을 몰드에 전달하도록 구성된 도관으로서, 유동 제어 디바이스에 의해서 제어 가능하게 폐쇄되는, 도관; 유동 제어 디바이스에 커플링되는 위치결정부; 몰드 내의 용융 금속의 레벨을 감지하도록 구성된 레벨 센서; 및 제어기를 포함한다. 제어기는, 제어기의 메모리 내의 비일시적 컴퓨터-판독 가능 매체에 저장된 코드를 실행하도록 구성된 프로세서를 포함한다. 제어기는 다양한 기능을 실시하도록 코드에 의해서 프로그래밍된다. 예를 들어, 제어기는, 적어도 제1 페이지, 전이시간, 및 제2 페이지를 갖는 주조 레시피에 따라 경시적으로 변경될 수 있는 금속 레벨 설정점 형태의 입력을 수용 또는 결정하도록 코드에 의해서 프로그래밍되고, 제1 페이지는 제2 페이지의 제2 투영 유량과 상이한 제1 투영 유량을 가지며, 전이 시간은 제1 페이지의 종료와 제2 페이지의 시작 사이의 시간에 상응한다. 제어기는 또한, 검출된 금속 레벨의 형태로 입력을 레벨 센서로부터 수용하도록 코드에 의해서 프로그래밍된다. 제어기는 또한, 전이 시간과 관련된 언더슈트 또는 오버슈트의 양을 감소 또는 제거하는 목적을 달성하도록 구성된 전이 명령 신호를 제공하도록, 코드에 의해서 프로그래밍된다. 전이 명령 신호는: (A) 전이 시간에서 유동 제어 디바이스를, 제1 페이지의 제1 투영 유량과 제2 페이지의 제2 투영 유량 사이의 차이에 기초하여 결정된 대체 유동 제어 디바이스 위치를 향해서 이동시키는 것; (B) 몰드와 도관 사이의 높이를 변화시키기 위해서 몰드를 병진운동시키는 것; 또는 (C) 주조 속도를 전이 시간에서 또는 그 부근에서 변화시키는 것 그리고 제2 페이지 중에 존재하는 주조 속도와 상이하게 변화시키는 것, 중 적어도 하나를 유발함으로써 목적을 달성하도록 구성된다.

[0015] 본 개시 내용에서 설명된 여러 구현에는, 본원에서 반드시 명시적으로 개시되지 않았을 수 있으나 이하의 상세한 설명 및 첨부 도면의 검토 시에 당업자에게 자명해지는, 추가적인 시스템, 방법, 특징 및 장점을 포함할 수 있다. 모든 그러한 시스템, 방법, 특징 및 장점이 본 개시 내용에 포함되고 첨부된 청구항에 의해서 보호될 것이다.

도면의 간단한 설명

[0016] 이하의 도면의 특징 및 구성요소는 본 개시 내용의 일반적인 원리를 강조하기 위해서 도시된 것이다. 도면 전체를 통한 상응하는 특징들 및 구성요소들은, 일관성 및 명료함을 위해서, 합치되는 참조 문자에 의해서 표시될 수 있다.

도 1은 여러 예에 따른, 주조 동작의 종료를 향할 때 보여지는, 직접 냉각 주조 장치의 개략도이다.

도 2는 여러 예에 따른 디지털적으로 그리고 프로그래밍 가능하게 구현된 제어기의 개략도이다.

도 3은 통상적인 제어 프로세스에 따라 실시되는 프로세스와 관련된 금속 레벨 제어 경향 차트이다.

도 4는 여러 예에 따라 실시되는 프로세스와 관련된 금속 레벨 제어 경향 차트이다.

도 5는 여러 예에 따른 금속 레벨 전달 제어 방법을 도시한 흐름도이다.

도 6은 여러 예에 따른 다른 금속 레벨 전달 제어 방법을 도시한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 본 발명의 예의 청구 대상은 법률상의 요건을 만족시키기 위해서 특별성을 가지고 여기에서 설명되나, 이러한 설명은 청구항의 범위를 반드시 제한하지 않을 것이다. 청구된 청구 대상은 다른 방식으로 구현될 수 있고, 상이한 요소 및 단계를 포함할 수 있고, 다른 기존의 또는 미래의 기술과 함께 이용될 수 있다. 이러한 설명은, 개별적인 단계의 순서 또는 요소의 배열이 명시적으로 설명된 때를 제외하고, 여러 단계들 또는 요소들 사이의 임의의 특정 순서 또는 배열을 암시하는 것으로 해석되지 않아야 한다.

[0018] 도 1은 주조 동작의 종료에서, 직접형 직접 냉각 주조 장치(10)의 단순화된 개략적 수직 횡단면이다. 일부 경우에, 개시된 프로세스 및 시스템은 연속 주조 프로세스와 함께 이용될 수 있다. 도 1을 참조하면, 장치는, 예를 들어 평면도에서 직사각형 환형 형태이나 선택적으로 원형의 또는 다른 형상의, 직접 냉각 주조 몰드(11), 그리고 하단 블록(12)을 포함하고, 이러한 하단 블록(12)은, 초기에 몰드(11)의 하부 단부(14)를 폐쇄하고 밀봉하는 상부 위치로부터 주조 잉곳(15)을 지지하는 (도시된 바와 같은) 하부 위치로의 주조 동작 중에 적절한 지지 수단(미도시)에 의해서 점진적으로 수직 하향 이동된다. 잉곳은, 하단 블록(12)이 서서히 하강되는 동안, 수직 중공형 스파우트(spout)(18) 또는 유사한 금속 공급 메커니즘을 통해서 용융 금속을 몰드의 상부 단부(16) 내로 도입하는 것에 의해서, 주조 동작에서 생산된다. 용융 금속(19)은, 몰드(11) 위에서 수평 채널을 형성하

는 론더(launder)(20) 또는 다른 디바이스를 통해서, 금속 용융로(미도시)로부터 스파우트(18)에 공급된다.

[0019] 스파우트(18)는, 스파우트를 통한 용융 금속의 유동을 조절하고 종료시킬 수 있는 제어 핀(21)의 하부 단부를 둘러싼다. 일 예에서, 핀(21)의 원위 단부를 형성하는 세라믹 플러그와 같은 플러그가 스파우트(18)의 테이퍼링된(tapered) 내부 채널 내에 수용되고, 그에 따라, 핀(21)이 상승될 때, 플러그와 스파우트(18)의 개방 단부 사이의 면적이 증가되고, 그에 따라 용융 금속이 플러그 주위에서 그리고 스파우트(18)의 하부 선단부(17) 외측으로 유동될 수 있게 한다. 따라서, 제어 핀(21)을 적절히 상승 또는 하강시킴으로써, 용융 금속의 유동 및 유량이 정밀하게 제어될 수 있다. 임의의 바람직한 구조 또는 메커니즘이, 몰드 내로의 용융 금속의 유동의 제어를 위해서 이용될 수 있다. 편의상, "도관", "제어 핀" 및 도관에 대한 제어 핀의 위치를 제어하는 "명령 신호"라는 용어는, 본 문헌에서, 제어기로부터의 명령 신호에 의해서 몰드 내로의 용융 금속의 유동 또는 유량을 조절할 수 있고 핀/제어 핀으로 제한되지 않는, 임의의 메커니즘 또는 구조물을 지칭하기 위해서 이용되며; 그에 따라, (청구범위를 포함하는) 이러한 문헌에서, 몰드 내로의 용융 금속의 유동 또는 유량을 조절하기 위해서 제어 핀 위치결정부에 명령 신호를 제공하는 것에 대한 언급은, 어떠한 방식으로 그리고 어떠한 구조물 또는 메커니즘을 이용하든 간에, 몰드 내로의 용융 금속의 유동 또는 유량을 제어하기 위한 모든 유형의 작동기에 명령 신호를 제공하는 것을 의미하는 것으로 이해될 것이다.

[0020] 도 1에 도시된 구조에서, 제어 핀(21)은 스파우트(18)로부터 상향 연장되는 상부 단부(22)를 갖는다. 상부 단부(22)는, 스파우트(18)를 통한 용융 금속의 유동을 적절히 조절 또는 종료시키기 위해서 제어 핀(21)을 상승 또는 하강시키는 제어 아암(23)에 피봇 가능하게 부착된다. 주조 중에, 론더(20) 및 스파우트(18)는 충분히 하강되어, 스파우트(18)의 하부 선단부(17)가 초기 잉곳 내의 용탕(24)을 형성하는 용융 금속 내로 침지될 수 있게 하고, 그에 따라 용융 금속이 튀는 것 그리고 용융 금속 내의 난류를 방지한다. 이는, 산화물 형성을 최소화하고 신선한 용융 금속을 몰드(11) 내로 도입한다. 선단부는 또한, 용융 금속이 몰드(11)에 진입할 때 용융 금속을 분배하고 필터링하는 것을 돕는 금속 메시 직물 형태의 분배 백(미도시)을 구비할 수 있다. 주조의 완료 시에, 제어 핀(21)이 하부 위치로 이동되고, 그 곳에서 제어 핀은 스파우트(18)를 막고 용융 금속이 스파우트(18)를 통과하는 것을 완전히 방지하고, 그에 의해서 몰드(11) 내로의 용융 금속 유동을 종료시킨다. 이때, 하단 블록(12)은 더 이상 하강되지 않거나, 단지 적은 양만큼 더 하강되고, 새롭게-주조된 잉곳(15)은, 그 상부 단부가 여전히 몰드(11) 내에 있는 상태에서, 하단 블록(12)에 의해서 지지되어 제 위치에서 유지된다. 이때 론더(20)가 상승되어, 스파우트(18)를 잉곳의 헤드로부터 회수한다.

[0021] 장치(10)는 금속 레벨 센서(50)를 포함할 수 있다. 일부 경우에, 금속 레벨 센서(50)의 구조 및 동작은 통상적이다. 센서(50)에 대한 다른 비제한적인 선택사항은, 플로트 및 변환기(float and transducer), 레이저 센서, 또는 용융 금속을 수용하기 위한 희망 특성을 갖는 다른 유형의 고정된 또는 이동 가능한 유체 레벨 센서를 포함할 수 있다. 공동 충전 동작 중에, 센서(50)로부터 얻어지는 정보가 제어기(52)에 공급될 수 있다. 제어기(52)는, 예를 들어 미리 결정된 공동의 깊이가 미리 결정된 한계에 도달할 때 금속이 몰드(11) 내로 유동되어 부분적인 공동을 충전할 수 있도록, 제어 핀(21)이 작동기(54)에 의해서 상승 및/또는 하강되는 때를 결정하기 위해서 다른 데이터들 중에서 센서(50)로부터 얻어진 데이터를 이용할 수 있다. 따라서, 센서(50) 및 작동기(54)가 도 1에 도시된 바와 같이 제어기(52)에 커플링되고, 그에 따라 센서(50)로부터의 정보가, 작동기(54) 제어 하의 제어 핀(21)의 배치와 함께, 이용될 수 있게 하고 그에 의해서 몰드(11) 내로의 용융 금속의 유동 및/또는 유량을 제어할 수 있게 한다. 여러 예에서, 제어기(52)는 비례-적분-미분(PID) 제어기이고, 이는 통상적인 PID 제어기 또는 희망에 따라 디지털적으로 그리고 프로그램 가능하게 구현되는 PID 제어기일 수 있다.

[0022] 도 2는, 통상적인 컴퓨터 구성요소를 이용하여 디지털적으로 그리고 프로그램 가능하게 구현되는, 그리고 (예를 들어, 도 1에 도시된 바와 같은 장비를 포함하는) 특정 예와 함께 이용되어 그러한 예의 프로세스를 실행할 수 있는, 제어기(210)의 예이다. 제어기(210)는, 제어기(210)가 데이터를 수신하고 프로세스하도록 하기 위해서 그리고 도 1에 도시된 바와 같은 장비의 작동을 실시하도록 및/또는 그 구성요소를 제어하도록 하기 위해서, 메모리(218) 내의 유형의(tangible) 컴퓨터-판독 가능 매체(또는, 다른 매체들 중에서, 휴대용 매체, 서버 또는 클라우드와 같은 임의의 곳)에 저장된 코드를 실행할 수 있는 프로세서(212)를 포함한다. 제어기(210)는, 데이터를 프로세스할 수 있고 산업 장비를 제어하는 것과 같은 작동을 실시하기 위한 명령어의 세트인 코드를 실행할 수 있는, 임의의 디바이스일 수 있다. 비제한적인 예로서, 제어기(210)는 디지털적으로 그리고 프로그램 가능하게 구현된 PID 제어기, 프로그래밍 가능 로직 제어기, 마이크로프로세서, 서버, 데스크탑 또는 랩탑 개인용 컴퓨터, 핸드헬드 컴퓨팅 디바이스, 및 모바일 디바이스의 형태를 취할 수 있다.

[0023] 프로세서(212)의 예는 임의의 바람직한 프로세싱 회로망, 주문형 집적 회로(ASIC), 프로그래밍 가능 로직, 스테이트 머신(state machine), 또는 다른 적합한 회로망을 포함한다. 프로세서(212)는 하나의 프로세서 또는 임의

수의 프로세서를 포함할 수 있다. 프로세서(212)는 버스(214)를 통해서 메모리(218) 내에 저장된 코드에 접속할 수 있다. 메모리(218)는, 코드를 유형적으로 구현하도록 구성된 임의의 비일시적 컴퓨터-판독 가능 매체일 수 있고, 전자적, 자기적, 또는 광학적 디바이스를 포함할 수 있다. 메모리(218)의 예는 랜덤 액세스 메모리(RAM), 리드-온리 메모리(ROM), 플래시 메모리, 플로피 디스크, 콤팩트 디스크, 디지털 비디오 디바이스, 자기 디스크, ASIC, 구성형 프로세서(configured processor), 또는 다른 저장 디바이스를 포함한다.

[0024] 명령어가 실행 가능 코드로서 메모리(218) 내에 또는 프로세서(212) 내에 저장될 수 있다. 명령어는 임의의 적합한 컴퓨터-프로그래밍 언어로 기록된 코드로부터 컴파일러 및/또는 인터프리터에 의해서 생성된 프로세서-특정 명령어를 포함할 수 있다. 그러한 명령어는, 일련의 설정점, 주조 프로세스를 위한 매개변수, 및 프로그래밍 단계를 포함하는 애플리케이션의 형태를 취할 수 있고, 이들은, 프로세서(212)에 의해서 실행될 때, 제어기(210)가, 예를 들어 작동기(54)를 제어하기 위해서 제어기(210) 내로 입력될 수 있는 금속 레벨 설정점 및 다른 주조-관련 매개변수와 함께 센서(50)로부터의 용융 금속 레벨 피드백 정보를 이용함으로써, 몰드 내로의 금속의 유동을 제어할 수 있게 하고, 그에 의해서 몰드(11) 내로의 용융 금속의 유동 또는 유량을 제어하기 위해서 도 1에 도시된 장치에서 스카우트(18) 내의 핀(21)의 위치를 제어할 수 있게 한다.

[0025] 도 2에 도시된 제어기(210)는 입출력(I/O) 인터페이스(216)를 포함하고, 그러한 입출력(I/O) 인터페이스(216)를 통해서 제어기(210)는, 센서(50), 작동기(54), 및/또는 다른 몰드 장치 구성요소와 같은 구성요소를 포함하는, 제어기(210) 외부의 디바이스 및 시스템과 통신할 수 있다. 인터페이스(216)는 또한, 희망하는 경우에, 다른 외부 공급원으로부터 입력 데이터를 수신할 수 있다. 그러한 공급원은, 예를 들어 본원에서 개시된 특정 예의 프로세스와 함께 몰드 내로의 금속의 유동을 제어하기 위해서, 해당 성능 및 동작을 제어하기 위해서, 제어기(210)가 그러한 애플리케이션 내의 명령어를 실행할 수 있게 하는 애플리케이션을 저장하고 애플리케이션의 프로그래밍을 돕게 하기 위해서, 명령어 및 매개변수를 제어기(210)에 전송할 수 있는 제어 패널, 다른 인간/기계 인터페이스, 컴퓨터, 서버 또는 다른 장비; 그리고 도 1의 몰드(11)와 같은, 몰드의 동작을 제어하기 위한 그 기능의 실행에서 제어기(210)에 필요한 또는 유용한 데이터의 다른 공급원을 포함할 수 있다. 그러한 데이터는 네트워크, 배선, 무선을 통해서, 버스를 통해서, 또는 달리 요구되는 바에 따라, I/O 인터페이스(216)에 통신될 수 있다.

[0026] 도 3은 통상적인 제어 프로세스에 따라 실시되는 하나의 직접 냉각 알루미늄 주조 프로세스에 대한 금속 레벨 제어 경향 차트를 도시한다. 그러한 차트는 실제 금속 레벨(번호 310), 금속 레벨 설정점(312), 및 (예를 들어, 제어기(52) 내의 PID 알고리즘으로부터의) 핀 위치결정부에 대한 명령(314)을 도시한다. 실제 금속 레벨(310) 및 금속 레벨 설정점(312)은 이러한 도면에서 동일한 수직 스케일(scale)을 공유하나, 핀 위치결정부에 대한 명령(314)은 상이한 수직 스케일 상에 위치되나, 용이한 관찰을 위해서 동일한 수평 시간 스케일 상에 중첩되었다.

[0027] 도 3에 도시된 예에서, 금속 레벨 설정점(312)은 주조 레시피에 따라 명시적으로 변경될 수 있다. 주조 레시피는 4개의 페이지를 가지는 것으로 도시되어 있으나, 둘 이상의 임의의 다른 수의 페이지가 이용될 수 있다. 페이지들은, 유량 수요가 다른 주조 프로세스의 부분들에 상응한다. 예를 들어, 도 1 및 도 3 모두를 참조하면, 페이지 1은, 용융 금속이 몰드(11)를 충전하기 시작할 때의 주조의 시작으로부터 플래튼(platen) 또는 하단 블록(12)이 T1에서 하향 이동하기 시작할 때까지의 기간(T0)에 상응할 수 있는 한편, 페이지 2는, 플래튼 또는 하단 블록(12)이 잉곳 형성을 위해서 지속적으로 하향 이동되는 기간에 상응할 수 있다. 그러한 상황에서, 하단 블록(12)이 하향 이동되기 시작하기 전에 페이지 1에서 적용될 수 있는 금속 유량은, 하단 블록(12)이 하향 이동하기 시작한 후에 페이지 2에서 적용될 수 있는 금속 유량보다 높을 수 있다. 결과적으로, 과다 금속이 2개의 페이지 사이의 전이부에서 도입될 수 있고, 전이점 또는 시간(T1) 이후의 도 3에 도시된 바와 같이, 실제 금속 레벨(310)과 금속 레벨 설정점(312) 사이의 상당한 차이를 유발할 수 있고, 여기에서, 레벨들이 다시 한번 수렴되도록 핀 위치를 충분히 조정하기 위해서 PID 또는 다른 알고리즘이 충분히 응답하기 전에, 금속 레벨 설정점(312)을 넘어서는 실제 금속 레벨(310) 내의 오버슈트(overflow)가 나타날 수 있다. 그러한 오버슈트는, 일부 경우에, 전체 주조의 중단을 격발(trigger)할 정도로 충분히 큰 설정점으로부터의 편차를 초래할 수 있다.

[0028] 오버슈트의 다른 예가 도 3에서 페이지2와 페이지 3 사이의 T2에서 인지될 수 있다. 페이지 3은, 예를 들어, 개선된 잉곳 품질을 획득하기 위해서 낮은 헤드 레벨에서 작동되는 것과 같이, 주조의 후속의 스테이지에서 이루어질 수 있는 바와 같은, 금속 레벨 설정점(312)의 하강 램프(ramp down)로서 도시되어 있다. 따라서, 금속 레벨이 상당히 안정적으로 유지될 때 페이지 2에서 적용될 수 있는 금속 유량은, 금속 레벨이 아래쪽으로 테이퍼링될 때 페이지 3에서 적용될 수 있는 금속 유량보다 클 수 있다. 결과적으로, 과다 금속이 2개의 페이지 사

이의 전이부에서 도입될 수 있고, 전이점 또는 시간(T2) 이후의 도 3에 도시된 바와 같이, 금속 레벨 설정점(312)을 넘어서 급증하는 실제 금속 레벨(310)의 상당한 차이를 유발할 수 있고, 여기에서, 레벨들이 다시 한번 수렴되도록 핀 위치를 충분히 조정하기 위해서 PID 또는 다른 알고리즘이 충분히 응답하기 전에, 실제 금속 레벨(310)이 금속 레벨 설정점(312)을 넘어서는 (T1에서보다 덜 현저한) 오버슈트 용기부를 형성한다.

[0029] 언더슈트의 예가 도 3의 T3에서 인지될 수 있다. 페이즈 4는, 예를 들어, 몰드(11)의 하단 연부를 따라 용융 금속이 누출되는 것을 방출하도록 용탕(24) 내에서의 용융 금속의 충분한 냉각 및 응고를 제공하는 몰드(11)와의 접촉을 유지하기 위해서 헤드 레벨을 충분한 진행 레벨(ongoing level)에서 유지하기 위한, 페이즈 3에서의 하강 램프 이후에 금속 레벨이 유지되는 다른 스테이지로서 도시되어 있다. 따라서, 금속 레벨이 하향 테이퍼링될 때 페이즈 3에서 적용될 수 있는 금속 유량은, 금속 레벨이 레벨을 벗어날 때 페이즈 4에서 적용될 수 있는 금속 유량보다 작을 수 있다. 결과적으로, 불충분한 양의 금속이 2개의 페이즈인, 페이즈 3과 페이즈 4 사이의 전이부에서 도입될 수 있고, 전이점 또는 시간(T3) 이후의 도 3에 도시된 바와 같이, 금속 레벨 설정점(312) 아래로 떨어지는 실제 금속 레벨(310)의 상당한 차이를 유발할 수 있고, 여기에서, 레벨들이 다시 한번 수렴되도록 핀 위치를 충분히 조정하기 위해서 PID 또는 다른 알고리즘이 충분히 응답하기 전에, 금속 레벨 설정점(312) 아래의 실제 금속 레벨(310) 내의 언더슈트 용기부가 나타날 수 있다. 언더슈트는 또한, 안정 레벨로부터의 금속 레벨 설정점이 상향 테이퍼링되는 시나리오(미도시)에서 발생할 수 있는데, 이는 이러한 것이, 바로 후속되는 페이즈보다 작은 금속 유량 수요를 가지는 이전의 페이즈를 초래할 수 있기 때문이다.

[0030] 도 4는, 대조적으로, 본 개시 내용의 여러 예에 따라 실시되는 프로세스와 관련된 금속 레벨 제어 경향이다. 도 3과 유사하게, 도 4는 실제 금속 레벨(번호 410), 금속 레벨 설정점(412), 및 (예를 들어, 제어기(52) 내의 PID 알고리즘으로부터의) 핀 위치결정부에 대한 명령(414)을 도시한다. 이해될 수 있는 바와 같이, 도 4에 도시된 금속 레벨 설정점(412)은 도 3의 금속 레벨 설정점(312)과 동일한 구조 레시피를 따르나, 핀 위치결정부에 대한 명령(414)은, 페이즈들 사이의 전이부에서 오버슈트 및/또는 언더슈트를 최소화하는 다른 기술에 따라 구현된다.

[0031] 구조 레시피가 미리 결정됨에 따라, 이는 달리 발생할 수 있는 언더슈트 또는 오버슈트를 경험하기 위해서 예측적인 방식으로 이용될 수 있다. 예를 들어, 전이점 또는 시간(T1)에서, PID 또는 다른 알고리즘의 자동 동작이 연속적으로 작동되게 하고 결국 도 3에서와 같이 충분한 오버슈트 이후에 수렴되게 하는 대신에, 대체 핀 위치가 (예를 들어, 제어기(52)에 의해서) 전이점 또는 시간(T1)에 대해서 제공될 수 있다. 일부 경우에, 이는, 특정 단일 스캔 또는 PID 알고리즘의 계산의 결과로서 제공되었을 수 있던 것 대신, 핀 위치를 대체하는 것에 상응할 수 있다. 예를 들어, PID 알고리즘 업데이트를 위한 전형적인 사이클 시간이 0.1 내지 0.5 초마다 일 수 있다. 그에 따라, 여러 예에서, PID 또는 다른 자동 제어 알고리즘이 유사하게 짧은 창(brief window) 동안 중단될 수 있다.

[0032] 대체되는 핀 위치의 값은, 다음 페이즈에서 필요로 할 수 있는 금속 유량 수요에 관한 예측된 값에 상응할 수 있다. 일부 예에서, 연속적인 페이즈들의 투영된 금속 유량 수요들 사이의 선형적 관계가 대체 핀 위치의 값을 획득하기 위해서 이용될 수 있다. 예를 들어, 페이즈 2를 위한 예측된 유량 수요가 페이즈 1을 위한 예측된 유량 수요보다 25% 작을 때, 대체 핀 위치의 값이 페이즈 1의 핀 위치의 값보다 25% 더 작도록 선택될 수 있다. 일반적으로, 도 4에서, 그러한 대체는, T1에서, 페이즈 1의 종료에서 달리 도입될 수도 있는 핀 위치를 위한 대체에서 418에서 도입되는 새로운 감소된 핀 위치로서 표시된다. 일부 예에서, 대체 핀 위치는, 적어도 부분적으로, 어떠한 핀 위치가 페이즈 1의 종료에서 예측되는지에 관한 예측의 시작점에 기초하여 계산될 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 대체 핀 위치는, 적어도 부분적으로, 페이즈 1의 종료에서 또는 그 부근에서 검출되는 실제 핀 위치에 기초하여 계산될 수 있다.

[0033] T1에서의 대체 핀 위치의 도입(418) 이후에, PID 또는 다른 알고리즘이 페이즈 2를 위해서 재개될 수 있다. 그러한 알고리즘은 "무범프(bumpless)" 방식으로 진행될 수 있고, 작동기(54)에 대한 명령 신호를 위한 후속 핀 위치 결정의 기초가 되는 기준 지점으로서 418에서 대체 핀 위치를 이용한다. 대체 핀 위치 도입의 결과로서, PID 또는 다른 알고리즘은, 그에 따라 도 3에 도시된 배열에서보다 상당히 더 신속하게 페이즈들 사이의 전이에 응답할 수 있고, 결과적으로 오버슈트를 감소 또는 제거할 수 있고, 이는, 예를 들어, (예를 들어, 실질적인 오버슈트 용기부를 갖는) 도 3의 T1 이후의 실제 금속 라인(310)과 (예를 들어, 오버슈트가 비교적 크게 감소된 및/또는 제거된) 도 4의 T1 이후의 실제 금속 라인(410)의 비교에 의해서 이해될 수 있다.

[0034] 유사한 대체(420 및 422)가 도 4에서 T2 및 T3에 도시되어 있다. 대체(420)는, 대체 핀 위치(418)와 유사하지만 그보다는 작은, 핀 위치의 하강인데, 이는, T2가, 추후의 페이즈보다 더 큰 유량 수요를 갖는 이전의 페이즈

로부터의 오버슈트의 위험이 덜 큰 경우와 관련되기 때문이다. 대조적으로, 대체 핀 위치(422)는 핀 위치의 상승에 상응하는데, 이는 T3이 추후의 페이지보다 작은 유량 수요를 갖는 이전의 페이지로부터의 언더슈트 위험의 경우와 관련되기 때문이다. 각각의 대체(420 및 422) 중 하나 또는 둘 모두의 도입의 결과로서, PID 또는 다른 알고리즘은, 그에 따라 도 3에 도시된 배열에서보다 상당히 더 신속하게 페이지들 사이의 전이에 응답할 수 있고, 결과적으로 각각의 오버슈트 및/또는 언더슈트를 감소 또는 제거할 수 있고, 이는, 예를 들어, (예를 들어, 점진적인 그러나 상당한 오버슈트 용기부를 갖는) 도 3의 T2 이후의 실제 금속 라인(310)과 (예를 들어, 오버슈트가 비교적 크게 감소된 및/또는 제거된) 도 4의 T2 이후의 실제 금속 라인(410)의 비교에 의해서, 및/또는 예를 들어, (예를 들어, 상당한 언더슈트 용기부를 갖는) 도 3의 T3 이후의 실제 금속 라인(310)과 (예를 들어, 언더슈트가 비교적 크게 감소된 및/또는 제거된) 도 4의 T3 이후의 실제 금속 라인(410)의 비교에 의해서 이해될 수 있다.

[0035] 비록 도 3 및 도 4가 특정 주조 레시피에 따른 하나의 프로세스에 관한 것이지만, 이러한 것이 반드시 다른 특정 예를 나타내는 것은 아니다. 프로세스가 도 5와 관련하여 더 전반적으로 설명된다.

[0036] 도 5는 여러 예에 따른 금속 레벨 전달 제어 방법(500)을 도시한 흐름도이다. 방법(500)의 여러 동작이 전술한 제어기(52) 및 다른 요소에 의해서 실시될 수 있다.

[0037] 510에서, 방법(500)은, 상이한 유량 수요를 갖는 페이지들 사이의 전이를 갖는 주조 레시피를 위한 금속 레벨 설정점과 관련하여 입력을 획득하는 단계를 포함한다. 금속 레벨 설정점은 주조 레시피에 따라 경시적으로 달라질 수 있다. 상이한 유량 수요들을 갖는 페이지들이, 제2 페이지의 제2 투영 유량과 상이한 제1 투영 유량을 갖는 제1 페이지에 상응할 수 있다. 명료함을 위해서, 본원에서 사용된 바와 같은 "제1 페이지" 및 "제2 페이지"라는 용어가, 일부 예에서, 도 3 및 도 4에서 설명된 페이지 1 및 페이지 2를 각각 적절히 지칭할 수 있으나, 그러한 용어는 그렇게 제한되지 않고, 비제한적으로, 제1 페이지가 페이지 2이고 제2 페이지가 페이지 3인, 또는 제1 페이지가 페이지 3이고 제2 페이지가 페이지 4인, 또는 제1 페이지가 도 3 및 도 4에 구체적으로 도시되지 않은 하나의 페이지이고 제2 페이지가 도 3 및 도 4에 구체적으로 도시되지 않은 다른 페이지이며, 기타 등등인, 다른 예를 포함하는, 상이한 유량들을 가지고 전이에 의해서 분리된 임의의 2개의 페이지를 지칭할 수 있다. 레시피는 부가적으로 또는 대안적으로, 물 유동 또는 주조 속도와 같은 매개변수를 포함할 수 있다. 전이는, 구분된 시점(예를 들어, 제1 페이지가 종료되고 제2 페이지가 시작되는 지점), 또는 특정 시간 범위(예를 들어, 제1 페이지의 종료와 제2 페이지의 시작 사이의 시간)에 상응할 수 있다.

[0038] 520에서, 방법(500)은 검출된 금속 레벨을 획득하는 단계를 포함한다. 예를 들어, 이는, 도 1과 관련하여 전술한 것과 같은, 제어기와 커플링되고 몰드 내의 용융 금속의 레벨을 감지하도록 구성된 레벨 센서로부터 입력을 검출된 금속 레벨의 형태로 획득하는 단계에 상응할 수 있다. 일부 예에서, 금속 레벨 센서로부터의 검출된 금속 레벨은, 0.1 초, 0.5 초마다 또는 다른 간격에 따라 핀 위치 설정점을 재-계산하는 것을 포함하는 반복적 프로세스에서 PID 알고리즘에 의해서 이용된다.

[0039] 530에서, 방법(500)은, 금속 레벨 설정점 및 검출된 금속 레벨에 기초하여 제1 페이지에서 핀 위치를 자동적으로 제어하는 단계(또는 다른 유동 제어 디바이스의 다른 조정)를 포함한다. 이는, PID 또는 다른 알고리즘에 따라 핀 위치를 제어하는 것에 상응할 수 있다.

[0040] 540에서, 방법(500)은, 제1 및 제2 페이지의 유량 수요들 사이의 차이에 기초하여, 대체 핀 위치 값을 결정하는 단계(또는 다른 유동 제어 디바이스의 다른 조정)를 포함한다. 일부 예에서, 이는 제1 페이지의 제1 투영 유량과 제2 페이지의 제2 투영 유량 사이의 차이값을 결정하는 것, 그리고 이어서 그러한 차이값과의 선형 관계에 따라 제1 페이지의 종료에서 또는 그 부근에서 핀 위치를 변경하는 것에 의해서 대체 핀 위치 값을 결정하는 것을 포함할 수 있다. 일부 예에서, 대체 핀 위치 값을 결정하는 것이 제1 페이지의 제1 투영 유량과 제2 페이지의 제2 투영 유량 사이의 백분율 차이를 결정하는 것, 그리고 이어서 대체 핀 위치 값을 획득하기 위해서 그러한 백분율 차이에 의해서 제1 페이지의 종료에서 또는 그 부근에서 핀 위치를 변경하는 것을 포함할 수 있다. 일부 예에서, 유량이 이하의 식에 따라 결정될 수 있다: 예를 들어, 유량 = [주조 속도 + 금속 레벨 램프 레이트(ramp rate)] x 몰드 표면, 여기에서 유량은 분당 입방 밀리미터(mm^3/min)이고, 주조 속도 및 금속 레벨 램프 비율은 분당 밀리미터의 ($\text{mm}/\text{분}$)이며, 몰드 표면적은 제곱 밀리미터(mm^2)이다.

[0041] 550에서, 방법(500)은 전이에 대한 대체 핀 위치 값을 제공하는 단계를 포함한다. 일부 예에서, 이는, 금속 레벨 센서로부터의 단일 스캔의 결과로서 명령 신호로 출력되는 단일 핀 위치를 위해서 대체하는 것을 포함할 수 있다. 일부 예에서, 금속 레벨 센서의 다수의 스캔에 의해서 생성된 것일 수 있는 다수의 값 대신, 대체 핀 위

치 값이 도입될 수 있다. 일부 예에서, 대체 핀 위치 값은 특정 시간량 동안, 예를 들어 단일 또는 다수 스캔의 지속시간 동안, 또는, 잉곳 및/또는 주조 프로세스의 특성 또는 매개변수에 부정적으로 영향을 미치지 않고, PID 또는 다른 알고리즘에 의한 자동 제어를 중단하는 것이 바람직하거나 허용될 수 있는 최대 시간량에 상응하는 특정 지속 시간 동안 도입될 수 있다. 일부 예에서, 대체 핀 위치 값은, 전이 시간에 제어 핀을 대체 핀 위치를 향해서 이동시키는 전이 명령 신호를 통해서 도입될 수 있다. 예를 들어, 전이점에서 대체 핀 위치 값을 제공함으로써, 검출된 금속 레벨 및 금속 레벨 설정점을 기초로 하는 자동 제어가 0.5 초 미만 동안 중단될 수 있다.

[0042] 또한, 대체 핀 위치는, 제1 페이지의 종료에서의 또는 그 부근에서의 투영된 또는 검출된 핀 위치 값보다 크거나 작은, 값에 상응할 수 있다. 일부 예에서, 제1 페이지의 제1 투영 유량은 제2 페이지의 제2 투영 유량보다 크다. 그러한 경우에, 전이점에서 핀 위치를 위한 대체 핀 위치 값을 제공하는 것이 오버슈트를 경감할 수 있다. 일부 예에서, 제1 페이지의 제1 투영 유량은 제2 페이지의 제2 투영 유량보다 작다. 그러한 경우에, 전이점에서 핀 위치를 위한 대체 핀 위치 값을 제공하는 것이 언더슈트를 경감할 수 있다.

[0043] 560에서, 방법(500)은, 금속 레벨 설정점 및 검출된 금속 레벨에 기초하여 제2 페이지에서 핀 위치를 자동적으로 제어하는 단계를 포함한다. 이는, PID 또는 다른 알고리즘에 따라 핀 위치를 제어하는 것에 상응할 수 있다. 일부 예에서, 제어는 원활(smooth) 또는 무범프 방식으로 전환될 수 있고, 그러한 방식에서 제어는, 예를 들어, 대체 핀 위치 값으로부터 계속되어, 대체 핀 위치 값을 끼워 넣기 위해서 자동 알고리즘을 일시적으로 중단하지 않고, 그렇지 않은 경우에 발생할 수 있는 언더슈트 또는 오버슈트를 경감할 수 있다.

[0044] 비록 전술한 설명의 많은 부분이 오버슈트 및/또는 언더슈트를 경감하기 위한 핀 위치 대체를 포함하는 기술을 언급하지만, 유사하게 본원에서 설명된 다른 기술도 오버슈트 및/또는 언더슈트를 경감하기 위해서 이용될 수 있다. 예를 들어, 이러한 다른 기술들이 - 개별적으로, 또는 서로 및/또는 핀 위치 대체를 포함하는 기술과 조합되어 - 이용되어 (도 4와 관련된 그리고, 오버슈트 및/또는 언더슈트의 효과가 실제 금속 레벨(310) 및 금속 레벨 설정점(312)과 관련하여 보다 더 용이하게 명확하게 나타나는 도 3의 결과에 비교할 때, 실제 금속 레벨(410)과 금속 레벨 설정점(412) 사이의 보다 큰 일치성이 도시된 바와 같이) 전술한 것과 유사한 결과를 획득할 수 있다. 대체 핀 위치 프로그래밍을 포함하는 기술과 유사하게, 이러한 다른 다양한 기술이 또한 언더슈트 또는 오버슈트를 경감하기 위해서 미리 결정된 주조 레시피를 예측 방식으로 이용할 수 있으나, 일부 시나리오에서, 이러한 다른 기술은, 미리 결정된 주조 레시피를 예측 방식으로 이용할 필요가 없이, 언더슈트 또는 오버슈트를 경감할 수 있다. 비록 이러한 다른 기술들이 서로 함께 및/또는 대체 핀 위치 프로그래밍을 포함하는 기술과 함께 실시될 수 있지만, 이러한 기술은 이하에서 개별적으로 먼저 설명될 것이다.

[0045] 하나의 대안적 실시예에서, 달리 발생할 수 있는 언더슈트 또는 오버슈트를 경감하기 위해서, 몰드 위치가 변경될 수 있다. 이는, 예를 들어 주조 레시피 내의 전이점 또는 전이 시간에서의 또는 그 부근에서의, 몰드의 상승, 하강, 또는 다른 병진운동을 수반할 수 있다. 많은 시나리오에서, 비교적 적은 양의 병진운동이 언더슈트 또는 오버슈트의 경감에 효과적일 수 있다. 예시적인 예로서, 5 mm 내지 15 mm의 병진운동이 다양한 시나리오에서 언더슈트 또는 오버슈트를 경감할 수 있으나, 더 큰, 더 작은, 및/또는 그 중간의 값을 포함하는, 다른 값들이 이용될 수 있다.

[0046] 몰드의 병진운동은 적절한 구성요소의 이용에 의해서 달성될 수 있다. 예를 들어, 도 1을 다시 참조하면, 몰드(11)를 상승 또는 하강시킬 수 있는 몰드 이동기(13)와 커플링된 몰드(11)가 도시되어 있다. 도 1의 몰드 이동기(13)는, 나사 작동기가 따라서 상하로 이동되어 몰드(11)의 수직 위치를 변화시킬 수 있는, 나사산형 샤프트를 가지는 것으로 도시되어 있으나, 임의의 다른 형태의 선형 작동기 또는 다른 작동기가 부가적으로 또는 대안적으로 이용될 수 있다. 또한, 비록 도 1의 몰드 이동기(13)가 몰드(11)의 상단, 하단, 및 측방향 측면에 부착되어 도시되어 있지만, 몰드 이동기(13)는, 몰드(11)의 이동을 촉진하는 방식으로, 몰드(11)의 임의 부분과 커플링되는 또는 달리 지지하는 임의의 적합한 구조물을 포함할 수 있다.

[0047] 몰드(11)의 병진운동은 몰드(11)와, 용융 금속(19)을 몰드(11)에 대해서 공급하는 도관(예를 들어, 룬더(20))의 부분 사이의 높이를 변화시킬 수 있다. 많은 경우에, 금속 레벨 설정점(예를 들어, 도 4의 금속 레벨 설정점(412)) 및/또는 실제 또는 검출된 금속 레벨(예를 들어, 도 4의 실제 금속 레벨(410))이 몰드(11)(도 1)에 대해서 계산된다. 그에 따라, 예를 들어, 급증하는 용융 금속이 몰드(11) 내로 유동되는 동안 몰드(11)를 상승시키는 것은, 절대 기준 프레임에 대해서 함께 상승하는 몰드(11) 및 용융 금속 레벨의 결과로서, (예를 들어, 몰드(11)에 대한 대략적으로 동일한 위치에서) 몰드(11)의 용융 금속 레벨이 안정적으로 유지되게 할 수 있다.

[0048] 그러한 몰드(11)의 이동이 다른 값에 미칠 수 있는 영향을 고려하도록, 임의의 적합한 기술이 구현될 수 있다.

예를 들어, 금속 레벨 센서(50)가 몰드(11)에 직접적으로 장착되지 않거나 몰드(11)의 이동과 부합하여 이동되도록 달리 위치되지 않는 경우에, 그러한 센서에 의해서 검출된 용융 금속까지의 거리를 취하는 것 그리고 몰드(11)에 대한 금속 레벨의 합계 또는 전체 값을 획득하기 위해서 몰드(11)의 이동량에 대한 정보(예를 들어, 몰드 이동기(13) 또는 몰드(11)의 이동을 검출할 수 있는 일부 다른 요소에 송신된 또는 그로부터 수신된 정보)에 기초하여 그러한 검출된 값을 조정하는 것에 의해서, 몰드(11)에 대한 금속 레벨이 계산될 수 있다. 대안적으로, 금속 레벨 센서(50)가, 몰드(11)에 직접 장착된 또는 몰드(11)의 이동과 부합하여 이동하도록 달리 위치된 플롯 센서 또는 다른 다양한 센서를 포함하는 경우에, 몰드(11)에 대한 실제 금속 레벨을 획득하기 위한 중간의 계산이 불필요할 수 있거나 크게 단순화될 수 있다.

[0049] 실제로, 다양한 경우에, 전이 시간에 또는 그 부근에서 몰드(11)를 상승시키는 것은 오버슈트를 감소 또는 제거할 수 있다. 예를 들어, 도 4의 전이 시간(T1)과 관련하여, 유량 요건이 페이지 1의 더 큰 유량 요건으로부터 페이지 2의 더 작은 유량 요건까지 작아지는 형태로 변화됨에 따라, 페이지 2에서의 더 작은 유량 요건에 필요한 양보다 많이 그리고 넘어서, 과다 용융 금속이 도입될 수 있다. (예를 들어, T1의 시작 직후의 도 3에서와 같이) 몰드(11)가 이동되지 않는 경우에 그러한 과다 용융 금속이 오버슈트될 수 있는데 반하여, 몰드(11)를 상승시키는 것은, 그 대신, 과다 용융 금속이 몰드(11)의 상승에 의해서 새롭게 노출된 공간을 충전하는 기능을 하게 할 수 있다. 달리 설명하면, 몰드(11)를 상승시키는 것은 과다 용융 금속이 점유할 수 있는 부가적인 공간을 제공할 수 있고, 그에 따라 몰드(11)에 대한 용융 금속 레벨은, 몰드(11)의 상승이 없이 과다 용융 금속이 도입되는 경우보다, 덜 요동한다. 예를 들어, 전이 시간(T1)에서 또는 그에 근접하여 몰드(11)를 상승시키는 것은, (실제 금속 레벨(310)이 T1 이후에 금속 레벨 설정점(312) 위로 상당히 융기됨에 따라, 현저한 오버슈트가 인식될 수 있는) 도 3에서와 같은 결과 대신, (실제 금속 레벨(410)이 금속 레벨 설정점(412)에 양호하게 근접하여 유지되는) 도 4에 도시된 것과 같은 결과를 유발할 수 있다.

[0050] 여러 시나리오에서, 전이 시간과 연관된 오버슈트는, 관련된 몰드(11)의 후속 하강을 또한 실시하지 않고 몰드(11)를 상승시키는 것에 의해서 경감될 수 있다. 예를 들어, 상승된 몰드(11)는 하나의 페이지로부터 다음 페이지로 유량 요건이 작아지는 것으로부터의 과다 용융 금속을 해결할 수 있고, 그에 따라 작은 유량 요건에서의 안정적인 동작이 상승된 레벨의 몰드(11)로 계속될 수 있다.

[0051] 실제로, 다양한 경우에, 전이 시간에 또는 그 부근에서 몰드(11)를 하강시키는 것은 언더슈트를 감소 또는 제거할 수 있다. 예를 들어, 도 4의 전이 시간(T3)과 관련하여, 유량 요건이 페이지 3의 더 작은 유량 요건으로부터 페이지 4의 더 큰 유량 요건까지 증가되는 형태로 변화됨에 따라, 페이지 4에서의 더 큰 유량 요건에 필요한 양을 충족시키기에 충분치 않은 용융 금속의 불충분한 공급이 도입될 수 있다. (예를 들어, T3의 시작 직후의 도 3에서 도시된 바와 같이) 몰드(11)가 이동되지 않는 경우에 그러한 용융 금속의 부족이 언더슈트가 될 수 있는 반면, 몰드(11)를 하강시키는 것은, 그 대신에, 몰드(11) 내에서 금속이 이미 점유하지 않은 공간의 양을 감소시킬 수 있고, 비교적 적은 양의 용융 금속이, 몰드(11)의 하강에 의해서 더 작게 새롭게 만들어진 그러한 남은 공간을 적절히 충전하게 할 수 있다. 달리 설명하면, 몰드(11)를 하강시키는 것은 과소량 양의 용융 금속이 점유할 필요가 있는 공간의 양을 감소시킬 수 있고, 그에 따라 몰드(11)에 대한 용융 금속 레벨은, 몰드(11)의 하강이 없이 과소량 용융 금속이 도입되는 경우보다, 덜 요동한다. 예를 들어, 전이 시간(T3)에서 또는 그에 근접하여 몰드(11)를 하강시키는 것은, (실제 금속 레벨(310)이 T3 이후에 금속 레벨 설정점(312) 아래로 상당히 융기됨에 따라, 현저한 언더슈트가 인식될 수 있는) 도 3에서와 같은 결과 대신, (실제 금속 레벨(410)이 금속 레벨 설정점(412)에 양호하게 근접하여 유지되는) 도 4에 도시된 것과 같은 결과를 유발할 수 있다.

[0052] 여러 시나리오에서, 전이 시간과 연관된 언더슈트는, 관련된 몰드(11)의 후속 상승을 또한 실시하지 않고 몰드(11)를 하강시키는 것에 의해서 경감될 수 있다. 예를 들어, 하강된 몰드(11)는 하나의 페이지로부터 다음 페이지로 유량 요건이 증가되는 것으로부터의 과소량 용융 금속을 해결할 수 있고, 그에 따라 큰 유량 요건에서의 안정적인 동작이 하강된 레벨의 몰드(11)로 계속될 수 있다.

[0053] 일부 양태에서, 미리 결정된 주조 레시피가 예측 방식으로 이용되어, 몰드(11)의 병진운동의 매개변수를 통지할 수 있고, 그에 따라 언더슈트 또는 오버슈트를 경감할 수 있다. 예를 들어, 언더슈트 또는 오버슈트를 경감하기 위한 몰드(11)의 병진운동의 레이트 또는 양이, 제1 페이지의 제1 투영 유량과 제2 페이지의 제2 투영 유량 사이의 차이값에 기초하여 결정될 수 있다. 하나의 예시적인 예로서, 이는 제1 페이지의 제1 투영 유량과 제2 페이지의 제2 투영 유량 사이의 차이값을 결정하는 것, 이어서 전이로 인해서 예측되는 과다 용융 금속의 예측되는 부피를 결정하기 위해서 그러한 차이 값을 이용하는 것, 이어서 몰드의 횡단면의 표면적 및/또는 주조 속도와 같은 다른 인자에 기초하여 그러한 부피를 제공할 상응 높이를 결정하는 것, 그리고 이어서 병진운동의 양을 통지하기 위해서 그러한 높이를 이용하는 것을 포함할 수 있다. 병진운동의 레이트는 주조 속도, 유량

요건, 또는 다른 인자를 기초로 할 수 있다.

[0054] 일부 양태에서, 언더슈트 또는 오버슈트를 경감하기 위한 몰드(11)의 병진운동의 매개변수는, 예측적 방식으로, 미리 결정된 주조 레시피에 직접적으로 의존하지 않고 결정될 수 있다. 예를 들어, 일부 양태에서, 몰드(11)의 병진운동의 레이트 또는 양은, 검출된 금속 레벨과 금속 레벨 설정점 사이의 차이값에 기초하여 결정된다. 예시적인 예로서, 폐쇄 루프 PID 제어를 이용하여, 금속 레벨 설정점 및 (예를 들어, 금속 레벨 센서(50)로부터의) 실제 금속 레벨 형태로 입력을 수신할 수 있고, 몰드(11)에 대한 용융 금속 레벨을 유지하기 위해서 몰드(11)를 병진운동(예를 들어, 상승 또는 하강)시키기 위해 몰드 이동기(13)에 각각의 명령을 제공하는 것에 의해서 응답할 수 있다. 달리 설명하면, 몰드(11)는 몰드(11) 내에서 검출된 용융 금속 레벨에 응답하여 이동 또는 병진운동될 수 있고, 그에 따라 용융 금속 레벨은 몰드(11)에 대한 특정 범위 내에서 유지된다. 예시적인 예에서, 오버슈트가 발생됨에 따라, 몰드는 PID 제어에 따라 상향 이동될 수 있고, 이어서 오버슈트가 정점이 될 때, 몰드는 이어서 PID 제어에 따라 하강될 수 있으며, 이들 모두는 편이 그 PID 제어에 따라 유동을 제어하는 동안 이루어질 수 있다.

[0055] 다른 대안적 실시예에서, 달리 발생될 수 있는 언더슈트 또는 오버슈트를 경감하기 위해서, 주조 속도가 변경될 수 있다. 이는, 몰드(11)에 전달되는 용융 금속(19)에 의해서 형성되는 잉곳(15)을 지지하기 위한 하단 블록(12) 또는 다른 구조물의 이동 레이트를 변화시키는 것을 수반할 수 있다. 그러한 레이트는 주조 레시피에서 전이점 또는 전이 시간에서 또는 그 부근에서 변화될 수 있다. 많은 시나리오에서, 전이와 관련한 주조 속도에 대한 비교적 적은 조정이 언더슈트 또는 오버슈트의 경감에 효과적일 수 있다. 예시적인 예로서, 인접 페이지에 대한 전이의 5% 내지 50% 정도로 작은 레이트 변화는 다양한 시나리오에서 언더슈트 또는 오버슈트를 경감할 수 있으나, 더 큰, 더 작은, 및/또는 그 중간값을 포함하는, 다른 값들이 이용될 수 있다.

[0056] 전이 시간에 대한 주조 속도의 변경은 적절한 구성요소의 이용에 의해서 달성될 수 있다. 예를 들어, 도 1을 다시 참조하면, 임의의 적절한 메커니즘을 이용하여, 주어진 주조 프로세스의 특별한 사항에 따라 변경될 수 있는 제어 레이트로 하단 블록(12)을 하강시킬 수 있다. 주조 속도와 연관된 레이트는, 하단 블록(12)이, 몰드(11)에 대해서 용융 금속(19)을 공급하는 도관(예를 들어, 룬더(20))으로부터 하향 이동되는 레이트에 상응할 수 있다.

[0057] 실제로, 다양한 경우에, 전이 시간에 또는 그 부근에서 주조 속도를 높이는 것은 오버슈트를 감소 또는 제거할 수 있다. 예를 들어, 도 4의 전이 시간(T1)과 관련하여, 유량 요건이 페이지 1의 더 큰 유량 요건으로부터 페이지 2의 더 작은 유량 요건까지 작아지는 형태로 변화됨에 따라, 페이지 2에서의 더 작은 유량 요건에 필요한 양보다 많이 그리고 넘어서, 과다 용융 금속이 도입될 수 있다. (예를 들어, T1의 시작 직후의 도 3에서 도시된 바와 같이) 전이 시간에서 또는 그 부근에서 주조 속도가 증가되지 않는 경우에 그러한 과다 용융 금속이 오버슈트될 수 있는 반면, (예를 들어, 제1 페이지의 주조 속도 및/또는 제2 페이지의 주조 속도를 초과하도록) 전이 시간에서 또는 그 부근에서 주조 속도를 증가시키는 것은, 그 대신, 과다 용융 금속이, 더 빠른 레이트로 이동하는 하단 블록(12)의 결과로서 새롭게 노출되는 공간을 충전하는 기능을 하게 할 수 있다. 달리 설명하면, 전이 시간에서 또는 그 부근에서 주조 속도를 증가시키는 것은 과다 용융 금속이 점유할 수 있는 부가적인 공간을 제공할 수 있고, 그에 따라 몰드(11)에 대한 용융 금속 레벨은, 전이 시간에서 또는 그 부근에서의 주조 속도의 증가가 없이 과다 용융 금속이 도입되는 경우보다, 덜 요동한다. 예를 들어, 전이 시간(T1)에서 또는 그에 근접하여 주조 속도를 증가시키는 것은, (실제 금속 레벨(310)이 T1 이후에 금속 레벨 설정점(312) 위로 상당히 융기됨에 따라, 현저한 오버슈트가 인식될 수 있는) 도 3에서와 같은 결과 대신, (실제 금속 레벨(410)이 금속 레벨 설정점(412)에 양호하게 근접하여 유지되는) 도 4에 도시된 것과 같은 결과를 유발할 수 있다.

[0058] 여러 시나리오에서, 전이 시간에서 또는 그 부근에서 주조 속도를 증가시키는 것은, 관련된 주조 속도의 후속 감소와 균형을 이룰 수 있다. 예를 들어, 주조 속도가 전이 시간에서 또는 그 부근에서 상승된 후에, 주조 속도는, 주조 레시피에 의해서 지정된 주조 속도와 수렴되도록, 그 이후에 감소될 수 있다. 예시적인 예에서, 주조 속도는, 전이 시간의 증가된 레벨로부터 레시피 설정점까지 선형적으로 하강 램핑될 수 있다. 그러한 램핑은, (예를 들어, PID 제어를 통한) 자동 제어가 실시되어 몰드 내의 용융 금속 레벨을 오버슈팅 없이 유지할 수 있도록, 적절히 부드러운 램핑으로 실시될 수 있다.

[0059] 실제로, 다양한 경우에, 전이 시간에 또는 그 부근에서 주조 속도를 감소시키는 것은 언더슈트를 감소 또는 제거할 수 있다. 예를 들어, 도 4의 전이 시간(T3)과 관련하여, 유량 요건이 페이지 3의 더 작은 유량 요건으로부터 페이지 4의 더 큰 유량 요건까지 증가되는 형태로 변화됨에 따라, 페이지 4에서의 더 큰 유량 요건에 필요

한 양을 충족시키기에 충분치 않은 용융 금속의 불충분한 공급이 도입될 수 있다. (예를 들어, T3의 시작 직후의 도 3에서 도시된 바와 같이) 전이 시간에서 또는 그 부근에서 주조 속도가 감소되지 않는 경우에 그러한 용융 금속의 부족이 언더슈트될 수 있는 반면, (예를 들어, 제3 페이지의 주조 속도 및/또는 제4 페이지의 주조 속도의 미만이 되도록) 전이 시간에서 또는 그 부근에서 주조 속도를 감소시키는 것은, 그 대신, 몰드(11) 내의 금속이 이미 점유하지 않은 공간의 양이 성장되는 속도를 감소시킬 수 있고, 비교적 적은 양의 용융 금속이, 전이 시간에서의 또는 그 부근에서의 주조 속도의 감소에 의해서 더 서서히 성장하는 그러한 나머지 공간을 적절히 충전할 수 있게 한다. 달리 설명하면, 전이 시간에서 또는 그 부근에서 주조 속도를 감소시키는 것은 과소량의 용융 금속이 점유할 필요가 있는 공간의 양을 감소시킬 수 있고, 그에 따라 몰드(11)에 대한 용융 금속 레벨은, 전이 시간에서 또는 그 부근에서의 주조 속도의 감소가 없이 과소량의 용융 금속이 도입되는 경우보다, 덜 요동한다. 예를 들어, 전이 시간(T3)에서 또는 그에 근접하여 주조 속도를 감소시키는 것은, (실제 금속 레벨(310)이 T3 이후에 금속 레벨 설정점(312) 아래로 상당히 용기됨에 따라, 현저한 언더슈트가 인식될 수 있는) 도 3에서와 같은 결과 대신, (실제 금속 레벨(410)이 금속 레벨 설정점(412)에 양호하게 근접하여 유지되는) 도 4에 도시된 것과 같은 결과를 유발할 수 있다.

[0060] 여러 시나리오에서, 전이 시간에서 또는 그 부근에서 주조 속도를 감소시키는 것은, 관련된 주조 속도의 후속 증가와 균형을 이룰 수 있다. 예를 들어, 주조 속도가 전이 시간에서 또는 그 부근에서 낮아지거나 감소된 후에, 주조 속도는, 주조 레시피에 의해서 지정된 주조 속도와 수렴되도록, 그 이후에 높아지거나 증가될 수 있다. 예시적인 예에서, 주조 속도는, 전이 시간의 감소된 레벨로부터 레시피 설정점까지 선형적으로 상승 램핑될 수 있다. 그러한 램핑은, (예를 들어, PID 제어를 통한) 자동 제어가 실시되어 몰드 내의 용융 금속 레벨을 언더슈팅 없이 유지할 수 있도록, 적절히 부드러운 램핑으로 실시될 수 있다.

[0061] 일부 양태에서, 미리 결정된 주조 레시피가 예측 방식으로 이용되어, 주조 속도의 변경에 관한 매개변수를 통지할 수 있고, 그에 따라 언더슈트 또는 오버슈트를 경감할 수 있다. 예를 들어, 언더슈트 또는 오버슈트를 경감하기 위한 주조 속도의 변경량이, 제1 페이지의 제1 투영 유량과 제2 페이지의 제2 투영 유량 사이의 차이값에 기초하여 결정될 수 있다. 하나의 예시적인 예로서, 이는, 제1 페이지의 제1 투영 유량과 제2 페이지의 제2 투영 유량 사이의 차이값을 결정하는 것, 이어서 전이로 인해서 예측되는 과다 용융 금속의 예측되는 부피를 결정하기 위해서 그러한 차이 값을 이용하는 것, 이어서 몰드의 횡단면의 표면적 및/또는 주조 속도와 같은 다른 인자에 기초하여 그러한 부피를 제공할 상응 높이를 결정하는 것, 그리고 이어서 과다 용융 금속을 수용하기 위한 그러한 부피를 달성하기 위한 주조 속도의 변화의 레이트 및 지속시간을 통지하기 위해서 그러한 높이를 이용하는 것을 포함할 수 있다. 구현예의 예시적인 예에서, 적절한 주조 속도가 오버슈트 또는 언더슈트의 경감을 위해서 예측될 수 있고, 적절한 시간에 주조 속도의 급격한 변화로서 도입될 수 있고, 그리고, 이어서, 핀 위치 PID 알고리즘이 금속 레벨의 속도를 추적할 수 있도록 기간에 걸쳐 정상 주조 속도를 향해서 역으로 서서히 진행될 수 있다.

[0062] 일부 양태에서, 언더슈트 또는 오버슈트를 경감하기 위한 주조 속도의 변경의 매개변수는, 예측적 방식으로, 미리 결정된 주조 레시피에 직접적으로 의존하지 않고 결정될 수 있다. 예를 들어, 일부 양태에서, 주조 속도의 변경은, 검출된 금속 레벨과 금속 레벨 설정점 사이의 차이값에 기초하여 결정된다. 예시적인 예로서, PID 제어를 이용하여, 금속 레벨 설정점 및 (예를 들어, 금속 레벨 센서(50)로부터의) 실제 금속 레벨 형태로 입력을 수신할 수 있고, 몰드(11)에 대한 용융 금속 레벨을 유지하기 위해서 하단 블록의 주조 속도를 조정하기 위해 각각의 명령을 제공하는 것에 의해서 응답할 수 있다. 달리 설명하면, 주조 속도는 몰드(11) 내에서 검출된 용융 금속 레벨에 응답하여 변경될 수 있고, 그에 따라 용융 금속 레벨은 몰드(11)에 대한 특정 범위 내에서 유지된다.

[0063] 오버슈트 또는 언더슈트를 경감하기 위해서 (예를 들어, 하단 블록(12)의) 주조 속도를 변경하는 것 및/또는 몰드(11)를 이동시키는 것을 포함하는 기술과 관련된 다양한 예의 대표로서 도 3 및 도 4가 설명되었지만, 이러한 도면은 주조 레시피의 하나의 예에 관한 것이고, 특정의 다른 예를 필수적으로 나타내는 것은 아니다. 프로세스가 도 6과 관련하여 더 전반적으로 설명된다.

[0064] 도 6은 여러 예에 따른 다른 금속 레벨 전달 제어 방법(600)을 도시한 흐름도이다. 방법(600)의 여러 동작이 전술한 제어기(52) 및 다른 요소에 의해서 실시될 수 있다.

[0065] 방법(600)의 다양한 작용은 방법(500)에서 설명된 작용과 유사할 수 있고, 그에 따라 그러한 설명을 반복하지는 않을 것이다. 예를 들어, 610 및 620에서, 방법(600)은 방법(500)의 작용(510 및 520)과 관련하여 전술한 것과 유사한 작용을 포함할 수 있다.

- [0066] 630에서, 방법(600)은 제1 페이지를 위한 제1 페이지 명령 신호를 제공하는 단계를 포함한다. 예를 들어, 제1 페이지 명령 신호는, 다른 페이지 또는 전이를 위해서 제공된 후속 명령 신호와 다를 수 있다. 일부 예에서, 제1 페이지 명령 신호는 핀 위치(또는 다른 유동 제어 디바이스의 다른 조정)의 자동 제어 및/또는 주조 잉곳을 생산하기 위한 장치의 다른 요소의 자동 제어를 제공할 수 있다. 일부 예에서, 제1 페이지 명령 신호는, 금속 레벨 설정점 및 검출된 금속 레벨에 기초하여, 제1 페이지에서 자동 제어를 제공할 수 있다. 이는, PID 또는 다른 알고리즘에 따라 핀 위치를 제어하는 것에 상응할 수 있다. 일부 예에서, 530에서 전술한 작용이 630에서의 작용의 예일 수 있다.
- [0067] 640에서, 방법(600)은 전이 명령 신호를 제공하는 단계를 포함한다. 유동 요건이 상이한 페이지들 사이의 전이와 관련된 오버슈트 또는 언더슈트를 감소 또는 제거하기 위해서, 전이 명령 신호가 제1 페이지 명령 신호와 상이할 수 있다. 전이 명령 신호는 650, 660, 또는 670에서 표시된 작용 중 하나 이상의 효과를 가질 수 있다. 예를 들어, 일부 시나리오에서, 전이 명령 신호는 650, 660, 및 670에서 표시된 3개의 작용 중 하나만을 유발할 수 있는 반면, 다른 시나리오에서, 전이 명령 신호는 650, 660, 및 670에서 표시된 3개의 작용 모두 또는 일부 다른 하위-조합을 유발할 수 있다.
- [0068] 도 6의 650에서 표시된 제1 선택사항으로서, 전이 명령 신호는, 대체 유동 제어 디바이스 위치를 향한 유동 제어 디바이스의 이동을 유발할 수 있다. 예를 들어, 이는, 비제한적으로 작용(540 및 550)을 포함할 수 있는, 핀 위치 대체와 관련된 기술에 대해서 전술한 작용에 상응할 수 있다.
- [0069] 도 6의 660에서 표시된 제2 선택사항으로서, 전이 명령 신호가 몰드의 병진운동을 유발할 수 있다. 몰드의 병진운동은 몰드와, 용융 금속을 몰드에 전달하는 도관 사이의 높이를 변화시킬 수 있다. 비제한적인 예로서, 660에서의 전이 명령 신호가 도 1의 몰드 이동기(13)를 제어할 수 있다. 일부 예에서, 예를 들어 상이한 유동 수요를 갖는 제1 페이지와 제2 페이지 사이의 전이의 결과로서 달리 발생될 수 있는 오버슈트를 감소시키기 위해서, 몰드의 병진운동이 몰드를 상향 이동시킬 수 있다. 일부 예에서, 예를 들어 상이한 유동 수요를 갖는 제1 페이지와 제2 페이지 사이의 전이의 결과로서 달리 발생될 수 있는 언더슈트를 감소시키기 위해서, 몰드의 병진운동이 몰드를 하향 이동시킬 수 있다. 병진운동의 레이트 또는 양은 임의의 적절한 기준에 기초하여 결정될 수 있다. 예를 들어, 병진운동의 레이트 또는 양은, 제1 및 제2 페이지의 각각의 투영 유량들 사이의 차이값을 기초로 할 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 병진운동의 레이트 또는 양은 검출된 금속 레벨과 금속 레벨 설정점 사이의 차이값을 기초로 할 수 있다.
- [0070] 도 6의 670에서 표시된 제3 선택사항으로서, 전이 명령 신호가 주조 속도의 변경을 유발할 수 있다. 주조 속도의 변경은, 하단 블록 또는 다른 지지 구조물이 몰드에 대해서 및/또는 용융 금속을 몰드에 전달하는 도관에 대해서 이동하는 레이트를 변화시킬 수 있다. 비제한적인 예로서, 670에서의 전이 명령 신호가, 도 1의 하단 블록(12)이 이동하는 속도를 제어할 수 있다. 일부 예에서, 예를 들어 상이한 유동 수요를 갖는 제1 페이지와 제2 페이지 사이의 전이의 결과로서 달리 발생될 수 있는 오버슈트를 감소시키기 위해서, 주조 속도의 변경이 주조 속도의 일시적 증가를 유발할 수 있다. 일부 예에서, 예를 들어 상이한 유동 수요를 갖는 제1 페이지와 제2 페이지 사이의 전이의 결과로서 달리 발생될 수 있는 언더슈트를 감소시키기 위해서, 주조 속도의 변경이 주조 속도의 일시적 감소를 유발할 수 있다. 주조 속도의 변화의 크기(예를 들어, 변화가 실시되는 가속도)가 임의의 적합한 기준에 기초하여 결정될 수 있다. 예를 들어, 주조 속도의 변화에 대한 크기 및/또는 가속도가 제1 및 제2 페이지의 각각의 투영 유량들 사이의 차이값을 기초로 할 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 주조 속도의 변화에 대한 크기 및/또는 가속도가, 검출된 금속 레벨과 금속 레벨 설정점 사이의 차이값을 기초로 할 수 있다. 여러 예에서, 주조 속도를 변경하는 것은 또한, 주조 속도의 일시적 변화 후에 주조 레시피의 일정한 주조 속도 또는 기준 주조 속도를 향해서 복귀 또는 수렴시키는 것을 포함한다. 예를 들어, 주조 속도의 일시적 증가 후에, 기준 주조 속도의 재개를 위해서 주조 속도가 후속하여 감소될 수 있거나, 주조 속도의 일시적 감소 후에, 기준 주조 속도의 재개를 위해서 주조 속도가 후속하여 증가될 수 있다. 그러한 수렴은, 비제한적으로 변경된 주조 속도로부터 기준 주조 속도까지 선형적으로 램핑되는 이동을 포함하는, 임의의 방식으로 실시될 수 있다.
- [0071] 680에서, 방법(600)은 제2 페이지를 위한 제2 페이지 명령 신호를 제공하는 단계를 포함한다. 일부 예에서, 제2 페이지 명령 신호는 핀 위치(또는 다른 유동 제어 디바이스의 다른 조정)의 자동 제어 및/또는 주조 잉곳을 생산하기 위한 장치의 다른 요소의 자동 제어를 제공할 수 있다. 일부 예에서, 제2 페이지 명령 신호는, 금속 레벨 설정점 및 검출된 금속 레벨에 기초하여, 제2 페이지에서 자동 제어를 제공할 수 있다. 이는, PID 또는 다른 알고리즘에 따라 핀 위치를 제어하는 것에 상응할 수 있다. 일부 예에서, 560에서 전술한 작용이 680에서의 작용의 예일 수 있다. 일반적으로, 680에서의 작용은, 상이한 유동 수요들을 갖는 페이지들 사이의 전이의

결과로서 달리 발생될 수 있거나 더 현저해질 수 있는 오버슈트 또는 언더슈트를 경감하기 위해서 실시되는 개입(intervening) 전이 명령 신호 이후의 계속 진행되는 제어에 상응할 수 있다. 일부 예에서, 전이 명령 신호가 짧은 시간량 동안, 예를 들어 0.5초 미만 또는 시스템의 단일 스캔 동안 진행 제어를 중단할 수 있으나, 일부 다른 예에서, 전이 명령 신호는 더 긴 기간 동안 진행 제어를 중단 또는 보완할 수 있다.

[0072] 이하의 예는 본 발명을 더 설명하는 역할을 할 것이나, 동시에, 본 발명을 어떠한 방식으로든 제한하지 않는다. 역으로, 그러한 수단이 본 발명의 사상으로부터 벗어나지 않고도, 본원의 설명을 읽은 후의 당업자에게 제시될 수 있는 다양한 다른 실시예, 수정예, 및 균등물을 가질 수 있다는 것을 더 이해할 수 있을 것이다.

[0073] 이하에서 사용되는 바와 같이, 일련의 예에 대한 임의의 언급은 그러한 예의 각각을 분리하여 언급하는 것으로 이해될 수 있을 것이다(예를 들어, "예 1 내지 예 4"는 "예 1, 예 2, 예 3, 또는 예 4"로서 이해될 수 있을 것이다).

[0074] (본원의 다른 예 중 임의의 예의 특징을 포함할 수 있는) 예 1A는 주조 프로세스에서 용융 금속을 전달하는 방법이며, 그러한 방법은: 몰드 장치를 제공하는 단계로서, 몰드 장치: 몰드; 용융 금속을 몰드에 전달하도록 구성된 도관으로서, 제어 핀에 의해서 제어 가능하게 폐쇄되는, 도관; 제어 핀에 커플링되는 위치결정부; 몰드 내의 용융 금속의 레벨을 감지하도록 구성된 레벨 센서; 및 위치결정부 및 레벨 센서와 커플링된 제어기를 포함하는, 단계; 적어도 제1 페이즈, 전이점, 및 제2 페이즈를 가지는 주조 레시피에 따라 경시적으로 변경될 수 있는 금속 레벨 설정점 형태로 입력을 제어기에 제공하는 단계로서, 제1 페이즈가, 제2 페이즈의 제2 투영 유량과 상이한 제1 투영 유량을 가지고, 전이점은, 제1 페이즈가 종료되고 제2 페이즈가 시작되는 시점에 상응하는, 단계; 검출된 금속 레벨의 형태로 입력을 레벨 센서로부터 제어기로 제공하는 단계; 제1 페이즈 동안, 몰드 내의 용융 금속의 레벨을 금속 레벨 설정점에 근접한 용융 금속 레벨 범위에서 유지하도록 도관을 통한 용융 금속의 유동 또는 유량을 조절하기 위해서 제1 페이즈 중에 제어 핀을 자동적으로 제어하기 위해, 경시적으로 변경될 수 있고 검출된 금속 레벨 및 금속 레벨 설정점에 기초하여 결정된 제1 변경 핀 위치를 포함하는, 제1 핀 위치 출력 명령 신호를 제어기로부터 위치결정부에 제공하는 단계; 제1 페이즈의 제1 투영 유량과 제2 페이즈의 제2 투영 유량 사이의 차이에 기초하여 대체 핀 위치 값을 결정하는 단계; 전이점에서 제1 변경 핀 위치 대신 대체 핀 위치 값을 제어기로부터 위치결정부에 제공하는 단계; 제2 페이즈 중에, 경시적으로 변경될 수 있고 제2 페이즈 중에 제어 핀을 자동적으로 제어하기 위해서 검출된 금속 레벨과 금속 레벨 설정점에 기초하여 결정된 제2 변경 핀 위치를 포함하는, 제2 핀 위치 출력 명령 신호를 제어기로부터 위치결정부에 제공하는 단계를 포함한다.

[0075] 예 2A는 청구항 1A(또는 선행하는 또는 후행하는 예 중 임의의 예)에 따른 방법이며, 제1 페이즈의 제1 투영 유량과 제2 페이즈의 제2 투영 유량 사이의 차이에 기초하여 대체 핀 위치 값을 결정하는 단계가: 제어기에 의해서, 제1 페이즈의 제1 투영 유량과 제2 페이즈의 제2 투영 유량 사이의 백분율 차이를 결정하는 단계; 그리고 제1 페이즈의 제1 투영 유량과 제2 페이즈의 제2 투영 유량 사이의 백분율 차이에 의해서, 제1 페이즈의 종료에서 또는 그 부근에서 제1 변경 핀 위치를 변경하는 것에 의해서 대체 핀 위치 값을 결정하는 단계를 더 포함한다.

[0076] 예 3A는 청구항 1A(또는 선행하는 또는 후행하는 예 중 임의의 예)에 따른 방법이며, 제1 페이즈의 제1 투영 유량이 제2 페이즈의 제2 투영 유량보다 크고; 전이점에서 제1 변경 핀 위치를 위한 대체 핀 위치 값을 제어기로부터 위치결정부에 제공하는 것이 오버슈트를 경감한다.

[0077] 예 4A는 청구항 1A(또는 선행하는 또는 후행하는 예 중 임의의 예)에 따른 방법이며, 제1 페이즈의 제1 투영 유량이 제2 페이즈의 제2 투영 유량보다 작고; 전이점에서 제1 변경 핀 위치를 위한 대체 핀 위치 값을 제어기로부터 위치결정부에 제공하는 것이 언더슈트를 경감한다.

[0078] 예 5A는 청구항 1A(또는 선행하는 또는 후행하는 예 중 임의의 예)에 따른 방법이며, 전이점에서 대체 핀 위치 값을 제공하기 위해서, 검출된 금속 레벨 및 금속 레벨 설정점을 기초로 하는 자동 제어가 0.5 초 미만동안 중단된다.

[0079] 예 6A는 청구항 1A(또는 선행하는 또는 후행하는 예 중 임의의 예)에 따른 방법이며, 제어기는, 알루미늄의 주조에서 몰드 내의 용융 금속의 레벨을 제어하기 위한 PID 알고리즘을 포함하는 비례-적분-미분(PID) 제어기이고, 제어기는 적어도 하나의 금속 레벨 설정점을 수용 또는 결정하도록 구성된다.

[0080] (본원의 다른 예 중 임의의 예의 특징을 포함할 수 있는) 예 7A는 금속을 주조하기 위한 몰드 장치이며, 그러한 장치는: 몰드; 용융 금속을 몰드에 전달하도록 구성된 도관으로서, 유동 제어 디바이스에 의해서 제어 가능하게

폐쇄되는, 도관; 유동 제어 디바이스에 커플링되는 위치결정부; 몰드 내의 용융 금속의 레벨을 감지하도록 구성된 레벨 센서; 및 위치결정부 및 레벨 센서와 커플링된 제어기로서, 제어기는 제어기의 메모리 내의 비일시적 컴퓨터-판독 가능 매체에 저장된 코드를 실행하도록 구성된 프로세서를 포함하고, 제어기는: 적어도 제1 페이지, 전이시간, 및 제2 페이지를 갖는 주조 레시피에 따라 경시적으로 변경될 수 있는 금속 레벨 설정점 형태의 입력을 수용 또는 결정하도록 코드에 의해서 프로그래밍되고, 제1 페이지는 제2 페이지의 제2 투영 유량과 상이한 제1 투영 유량을 가지며, 전이 시간은 제1 페이지의 종료와 제2 페이지의 시작 사이의 시간에 상응하고; 제어기는: 검출된 금속 레벨의 형태의 입력을 레벨 센서로부터 수용하도록 코드에 의해서 프로그래밍되고; 제어기는: 몰드 내의 용융 금속의 레벨을 금속 레벨 설정점에 근접한 용융 금속 레벨 범위에서 유지하도록 검출된 금속 레벨 및 금속 레벨 설정점에 기초하여 도관을 통한 용융 금속의 유동 또는 유량을 조절하기 위해서 제1 페이지 중에 유동 제어 디바이스를 자동적으로 제어하는 제1 명령 신호를 위치결정부에 제공하도록 코드에 의해서 프로그래밍되며; 제어기는: 전이 시간에 유동 제어 디바이스를, 제1 페이지의 제1 투영 유량과 제2 페이지의 제2 투영 유량 사이의 차이에 기초하여 결정된 대체 유동 제어 디바이스 위치를 향해서 이동시키는 전이 명령 신호를 위치결정부에 제공하도록 코드에 의해서 프로그래밍되며; 그리고 제어기는: 검출된 금속 레벨 및 금속 레벨 설정점에 기초하여 제2 페이지 중에 유동 제어 디바이스를 자동적으로 제어하는 제2 명령 신호를 위치결정부에 제공하도록 코드에 의해서 프로그래밍된다.

[0081] 예 8A는 청구항 7A(또는 선행하는 또는 후행하는 예 중 임의의 예)에 따른 장치이며, 제어기는, 제1 페이지의 제1 투영 유량과 제2 페이지의 제2 투영 유량 사이의 차이에 기초하여 대체 유동 제어 디바이스 위치를 추가적으로 결정하도록 코드에 의해서 프로그래밍된다.

[0082] 예 9A는 청구항 8A(또는 선행하는 또는 후행하는 예 중 임의의 예)에 따른 장치이며, 제1 페이지의 제1 투영 유량과 제2 페이지의 제2 투영 유량 사이의 차이에 기초하여 대체 유동 제어 디바이스 위치를 추가적으로 결정하도록 코드에 의해서 프로그래밍되는 제어기가: 제어기에 의해서, 제1 페이지의 제1 투영 유량과 제2 페이지의 제2 투영 유량 사이의 차이값을 결정하는 것, 그리고 이어서 그러한 차이값과의 선형 관계에 따라 제1 페이지의 종료에서 또는 그 부근에서 유동 제어 디바이스 위치를 변경하는 것에 의해서 대체 유동 제어 디바이스 위치를 결정하는 것을 포함한다.

[0083] 예 10A는 청구항 7A(또는 선행하는 또는 후행하는 예 중 임의의 예)에 따른 장치이며, 제1 페이지의 제1 투영 유량은 제2 페이지의 제2 투영 유량보다 크다.

[0084] 예 11A는 청구항 7A(또는 선행하는 또는 후행하는 예 중 임의의 예)에 따른 장치이며, 제1 페이지의 제1 투영 유량은 제2 페이지의 제2 투영 유량보다 작다.

[0085] 예 12A는 청구항 7A(또는 선행하는 또는 후행하는 예 중 임의의 예)에 따른 장치이며, 전이 시간이 단일 프로그램 스캔에 기초하여 규정된다.

[0086] 예 13A는 청구항 7A(또는 선행하는 또는 후행하는 예 중 임의의 예)에 따른 장치이며, 제어기가, 금속의 주조를 위한 PID 알고리즘을 포함하는 비례-적분-미분(PID) 제어기이다.

[0087] (본원의 다른 예 중 임의의 예의 특징을 포함할 수 있는) 예 14A는 주조 프로세스에서 용융 금속을 전달하는 방법이며, 그러한 방법은: 제어기에 의해서, 적어도 제1 페이지, 전이시간, 및 제2 페이지를 갖는 주조 레시피에 따라 경시적으로 변경될 수 있는 금속 레벨 설정점 형태의 입력을 수용 또는 결정하는 단계로서, 제1 페이지는 제2 페이지의 제2 투영 유량과 상이한 제1 투영 유량을 가지며, 전이 시간은 제1 페이지의 종료와 제2 페이지의 시작 사이의 시간에 상응하는, 단계; 제어기에 의해서, 제어기와 커플링되고 몰드 내의 용융 금속의 레벨을 감지하도록 구성된 레벨 센서로부터, 검출된 금속 레벨 형태의 입력을 수용하는 단계; 제1 명령 신호를 제어기로부터, 용융 금속을 몰드에 전달하도록 구성된 도관을 제어 가능하게 폐쇄하는 유동 제어 디바이스에 커플링된 위치결정부에 제공하는 단계로서, 제1 명령 신호는 몰드 내의 용융 금속의 레벨을 금속 레벨 설정점에 근접한 용융 금속 레벨 범위에서 유지하도록 검출된 금속 레벨 및 금속 레벨 설정점에 기초하여 도관을 통한 용융 금속의 유동 또는 유량을 조절하기 위해서 제1 페이지 중에 유동 제어 디바이스를 자동적으로 제어하도록 구성되는, 단계; 전이 시간에 유동 제어 디바이스를, 제1 페이지의 제1 투영 유량과 제2 페이지의 제2 투영 유량 사이의 차이에 기초하여 결정된 대체 유동 제어 디바이스 위치를 향해서 이동시키는 전이 명령 신호를 제어기로부터 위치결정부에 제공하는 단계; 및 검출된 금속 레벨 및 금속 레벨 설정점에 기초하여 제2 페이지 중에 유동 제어 디바이스를 자동적으로 제어하는 제2 명령 신호를 제어기로부터 위치결정부에 제공하는 단계를 포함한다.

[0088] 예 15A는 청구항 14A(또는 선행하는 또는 후행하는 예 중 임의의 예)에 따른 방법이며, 제1 페이지의 제1 투영

유량과 제2 페이지의 제2 투영 유량 사이의 차이에 기초하여 대체 유동 제어 디바이스 위치를 결정하는 단계를 더 포함한다.

- [0089] 예 16A는 청구항 15A(또는 선행하는 또는 후행하는 예 중 임의의 예)에 따른 방법이며, 제1 페이지의 제1 투영 유량과 제2 페이지의 제2 투영 유량 사이의 차이에 기초하여 대체 유동 제어 디바이스 위치를 결정하는 단계가: 제1 페이지의 제1 투영 유량과 제2 페이지의 제2 투영 유량 사이의 차이값을 결정하는 단계, 그리고 이어서 그러한 차이값과의 선형 관계에 따라 제1 페이지의 종료에서 또는 그 부근에서 유동 제어 디바이스 위치를 변경하는 것에 의해서 대체 유동 제어 디바이스 위치를 결정하는 단계들 포함한다.
- [0090] 예 17A는 청구항 14A(또는 선행하는 또는 후행하는 예 중 임의의 예)에 따른 방법이며, 제1 페이지의 제1 투영 유량은 제2 페이지의 제2 투영 유량보다 크다.
- [0091] 예 18A는 청구항 14A(또는 선행하는 또는 후행하는 예 중 임의의 예)에 따른 방법이며, 제1 페이지의 제1 투영 유량은 제2 페이지의 제2 투영 유량보다 작다.
- [0092] 예 19A는 청구항 14A(또는 선행하는 또는 후행하는 예 중 임의의 예)에 따른 방법이며, 전이 시간이: 단일 프로그램 스캔에 기초하여 규정되는 것; 또는 0.5 초 미만 중 적어도 하나이다.
- [0093] 예 20A는 청구항 14A(또는 선행하는 또는 후행하는 예 중 임의의 예)에 따른 방법이며, 제어기가, 용융 금속의 주조를 위한 PID 알고리즘을 포함하는 비례-적분-미분(PID) 제어기이다.
- [0094] (본원의 다른 예 중 임의의 예의 특징을 포함할 수 있는) 예 1B는 금속을 주조하기 위한 장치이며, 그러한 장치는: 몰드; 용융 금속을 몰드에 전달하도록 구성된 도관으로서, 유동 제어 디바이스에 의해서 제어 가능하게 폐쇄되는, 도관; 유동 제어 디바이스에 커플링되는 위치결정부; 몰드 내의 용융 금속의 레벨을 감지하도록 구성된 레벨 센서; 및 제어기의 메모리 내의 비일시적 컴퓨터-판독 가능 매체에 저장되는 코드를 실행하도록 구성된 프로세서를 포함하는 제어기로서, 제어기는: 적어도 제1 페이지, 전이 시간, 및 제2 페이지를 갖는 주조 레시피에 따라 경시적으로 변경될 수 있는 금속 레벨 설정점 형태의 입력을 수용 또는 결정하도록 코드에 의해서 프로그래밍되고, 제1 페이지는 제2 페이지의 제2 투영 유량과 상이한 제1 투영 유량을 가지며, 전이 시간은 제1 페이지의 종료와 제2 페이지의 시작 사이의 시간에 상응하고; 제어기는: 검출된 금속 레벨의 형태의 입력을 레벨 센서로부터 수용하도록 코드에 의해서 프로그래밍되고; 전이 시간과 관련된 언더슈트 또는 오버슈트의 양을 감소 또는 제거하는 목적을 달성하도록 구성된 전이 명령 신호를 제공하도록 코드에 의해서 프로그래밍되고, 전이 명령 신호는: (A) 전이 시간에서 유동 제어 디바이스를, 제1 페이지의 제1 투영 유량과 제2 페이지의 제2 투영 유량 사이의 차이에 기초하여 결정된 대체 유동 제어 디바이스 위치를 향해서 이동시키는 것; (B) 몰드와 도관 사이의 높이를 변화시키기 위해서 몰드를 병진운동시키는 것; 또는 (C) 주조 속도를 전이 시간에서 또는 그 부근에서 변화시키는 것 그리고 제2 페이지 중에 존재하는 주조 속도와 상이하게 변화시키는 것, 중 적어도 하나를 유발함으로써 목적을 달성하도록 구성된다.
- [0095] 예 2B는 청구항 1B(또는 선행하는 또는 후행하는 예 중 임의의 예)에 따른 장치이며, 전이 명령 신호는 (A), (B), 및 (C)의 유발에 의해서 목적을 달성하도록 구성된다.
- [0096] 예 3B는 청구항 1B(또는 선행하는 또는 후행하는 예 중 임의의 예)에 따른 장치이며, 전이 명령 신호는 (A)를 유발하되, 또한 (B)를 유발함이 없이 그리고 또한 (C)를 유발함이 없이 목적을 달성하도록 구성된다.
- [0097] 예 4B는 청구항 1B(또는 선행하는 또는 후행하는 예 중 임의의 예)에 따른 장치이며, 전이 명령 신호는 (B)를 유발하되, 또한 (A)를 유발함이 없이 그리고 또한 (C)를 유발함이 없이 목적을 달성하도록 구성된다.
- [0098] 예 5B는 청구항 1B(또는 선행하는 또는 후행하는 예 중 임의의 예)에 따른 장치이며, 전이 명령 신호는 (C)를 유발하되, 또한 (A)를 유발함이 없이 그리고 또한 (B)를 유발함이 없이 목적을 달성하도록 구성된다.
- [0099] 예 6B는 예 1B, 예 2B, 또는 예 3B 중 임의의 예(또는 선행하는 또는 후행하는 예 중 임의의 예)에 따른 장치이며, 제어기는 추가적으로: 몰드 내의 용융 금속의 레벨을 금속 레벨 설정점에 근접한 용융 금속 레벨 범위에서 유지하도록 검출된 금속 레벨 및 금속 레벨 설정점에 기초하여 도관을 통한 용융 금속의 유동 또는 유량을 조절하기 위해서 제1 페이지 중에 유동 제어 디바이스를 자동적으로 제어하는 제1 명령 신호를 위치결정부에 제공하도록 코드에 의해서 프로그래밍되고, 전이 명령 신호는, 전이 시간에서, 유동 제어 디바이스가 제1 페이지의 제1 투영 유량과 제2 페이지의 제2 투영 유량 사이의 차이에 기초하여 결정된 대체 유동 제어 디바이스 위치를 향하여 이동시키도록 적어도 (A)를 유발하는 것에 의해서 목표를 달성하도록 구성되며; 그리고 제어기는 추가적으로: 검출된 금속 레벨 및 금속 레벨 설정점에 기초하여 제2 페이지 중에 유동 제어 디바이스를 자동적으로 제어

하는 제2 명령 신호를 위치결정부에 제공하도록 코드에 의해서 프로그래밍된다.

- [0100] 예 7B는 예 1B, 예 2B, 예 3B, 또는 예 6B 중 임의의 예(또는 선행하는 또는 후행하는 예 중 임의의 예)에 따른 장치이며, 전이 명령 신호는 적어도 (A)를 유발하는 것에 의해서 목적을 달성하도록 구성되고, 제어기는, 제1 페이지의 제1 투영 유량과 제2 페이지의 제2 투영 유량 사이의 차이에 기초하여 대체 유동 제어 디바이스 위치를 추가적으로 결정하도록 코드에 의해서 프로그래밍된다.
- [0101] 예 8B는 청구항 7B(또는 선행하는 또는 후행하는 예 중 임의의 예)에 따른 장치이며, 제1 페이지의 제1 투영 유량과 제2 페이지의 제2 투영 유량 사이의 차이에 기초하여 대체 유동 제어 디바이스 위치를 추가적으로 결정하도록 코드에 의해서 프로그래밍되는 제어기가: 제어기에 의해서, 제1 페이지의 제1 투영 유량과 제2 페이지의 제2 투영 유량 사이의 차이값을 결정하는 것, 그리고 이어서 그러한 차이값과의 선형 관계에 따라 제1 페이지의 종료에서 또는 그 부근에서 유동 제어 디바이스 위치를 변경하는 것에 의해서 대체 유동 제어 디바이스 위치를 결정하는 것을 포함한다.
- [0102] 예 9B는 예 1B, 예 2B, 예 3B, 예 6B, 예 7B 또는 예 8B 중 임의의 예(또는 선행하는 또는 후행하는 예 중 임의의 예)에 따른 장치이며, 전이 명령 신호는 적어도 (A)를 유발하는 것에 의해서 목적을 달성하도록 구성되고, 제어기는, 금속의 구조를 위한 PID 알고리즘을 포함하는 비례-적분-미분(PID) 제어기이다.
- [0103] 예 10B는 예 1B, 예 2B, 또는 예 4B 중 임의의 예(또는 선행하는 또는 후행하는 예 중 임의의 예)에 따른 장치이며, 전이 명령 신호는 적어도 (B)를 유발하는 것에 의해서 목적을 달성하도록 구성되고, 장치는, 몰드와 커플링되고 도관에 대해서 몰드를 상승시키는 것 또는 하강시키는 것 중 적어도 하나를 행하도록 구성되는 하나 이상의 작동기를 더 포함한다.
- [0104] 예 11B는 예 1B, 예 2B, 예 4B, 또는 예 10B 중 임의의 예(또는 선행하는 또는 후행하는 예 중 임의의 예)에 따른 장치이며, 전이 명령 신호는 적어도 (B)를 유발하는 것에 의해서 목적을 달성하도록 구성되고, 몰드의 병진운동은, 오버슈트를 경감시키기 위해서 몰드와 도관 사이의 높이를 감소시키도록 몰드를 상승시키는 것을 포함한다.
- [0105] 예 12B는 예 1B, 예 2B, 예 4B, 예 10B, 또는 예 11B 중 임의의 예(또는 선행하는 또는 후행하는 예 중 임의의 예)에 따른 장치이며, 전이 명령 신호는 적어도 (B)를 유발하는 것에 의해서 목적을 달성하도록 구성되고, 몰드의 병진운동의 레이트 또는 양은 제1 페이지의 제1 투영 유량과 제2 페이지의 제2 투영 유량 사이의 차이값에 기초하여 결정된다.
- [0106] 예 13B는 예 1B, 예 2B, 예 4B, 예 10B, 또는 예 11B 중 임의의 예(또는 선행하는 또는 후행하는 예 중 임의의 예)에 따른 장치이며, 전이 명령 신호는 적어도 (B)를 유발하는 것에 의해서 목적을 달성하도록 구성되고, 몰드의 병진운동의 레이트 또는 양은 검출된 금속 레벨과 금속 레벨 설정점 사이의 차이값에 기초하여 결정된다.
- [0107] 예 14B는 예 1B, 예 2B, 또는 예 5B 중 임의의 예(또는 선행하는 또는 후행하는 예 중 임의의 예)에 따른 장치이며, 전이 명령 신호는 적어도 (C)를 유발하는 것에 의해서 목적을 달성하도록 구성되고, 장치는, (i) 도관으로부터 하향 이동되도록 그리고 (ii) 몰드에 전달된 용융 금속에 의해서 형성된 잉곳을 지지하도록 구성된 하단 블록을 더 포함하고, 구조 속도는 하단 블록이 도관으로부터 하향 이동되는 레이트를 포함한다.
- [0108] 예 15B는 예 1B, 예 2B, 예 5B, 또는 예 14B 중 임의의 예(또는 선행하는 또는 후행하는 예 중 임의의 예)에 따른 장치이며, 전이 명령 신호는 적어도 (C)를 유발하는 것에 의해서 목적을 달성하도록 구성되고, 전이 시간 중의 구조 속도의 변경은, 오버슈트를 경감하기 위해서, 전이 시간에서의 또는 그 부근에서의 구조 속도가 제2 페이지 중의 구조 속도보다 빠르게 하는 것을 포함한다.
- [0109] 예 16B는 예 1B, 예 2B, 예 5B, 예 14B, 또는 예 15B 중 임의의 예(또는 선행하는 또는 후행하는 예 중 임의의 예)에 따른 장치이며, 전이 명령 신호는 적어도 (C)를 유발하는 것에 의해서 목적을 달성하도록 구성되고, 구조 속도의 변경량은, 제1 페이지의 제1 투영 유량과 제2 페이지의 제2 투영 유량 사이의 차이값에 기초하여 결정된다.
- [0110] 예 17B는 예 1B, 예 2B, 예 5B, 예 14B, 또는 예 15B 중 임의의 예(또는 선행하는 또는 후행하는 예 중 임의의 예)에 따른 장치이며, 전이 명령 신호는 적어도 (C)를 유발하는 것에 의해서 목적을 달성하도록 구성되고, 구조 속도의 변경량은 검출된 금속 레벨과 금속 레벨 설정점 사이의 차이값에 기초하여 결정된다.
- [0111] 예 18B는 예 1B 내지 예 17B 중 임의의 예(또는 선행하는 또는 후행하는 예 중 임의의 예)에 따른 장치이며, 제1 페이지의 제1 투영 유량이 제2 페이지의 제2 투영 유량보다 크고; 전이 명령 신호는 오버슈트를 경감하고, 오

버슈트는 문턱값만큼 금속 레벨 설정점을 초과하는 검출된 금속 레벨에 상응한다.

[0112] 예 19B는 예 1B 내지 예 17B 중 임의의 예(또는 선행하는 또는 후행하는 예 중 임의의 예)에 따른 장치이며, 제 1 페이지의 제1 투영 유량이 제2 페이지의 제2 투영 유량보다 작고; 전이 명령 신호는 언더슈트를 경감하고, 언더슈트는 문턱값만큼 금속 레벨 설정점보다 낮은 검출된 금속 레벨에 상응한다.

[0113] 예 20B는 예 1B 내지 예 19B 중 임의의 예(또는 선행하는 예 중 임의의 예)에 따른 장치이며, 전이 시간이: 단일 프로그램 스캔에 기초하여 규정되는 것; 또는 0.5 초 미만 중 적어도 하나이다.

[0114] 전술한 양태들은 단지 가능한 구현의 예들일 뿐이며, 이는 단지 본 개시 내용의 원리들의 명확한 이해를 위해 제시된 것이다. 본 개시의 사상 및 원리를 실질적으로 벗어나지 않으면서 상술한 예(들)에 대해 많은 변형 및 수정이 이루어질 수 있다. 이러한 모든 수정 및 변형은 본원의 범위 내에 포함되며, 개별 측면 또는 요소 또는 단계의 조합에 대한 모든 가능한 청구 범위는 본 개시 내용에 의해 뒷받침된다. 더욱이, 특정 용어들이 본 명세서 및 하기의 청구범위에서 사용되었지만, 설명된 발명이나 하기 청구범위를 제한할 목적이 아니라 일반적인 의미의 설명 용도로만 사용된다.

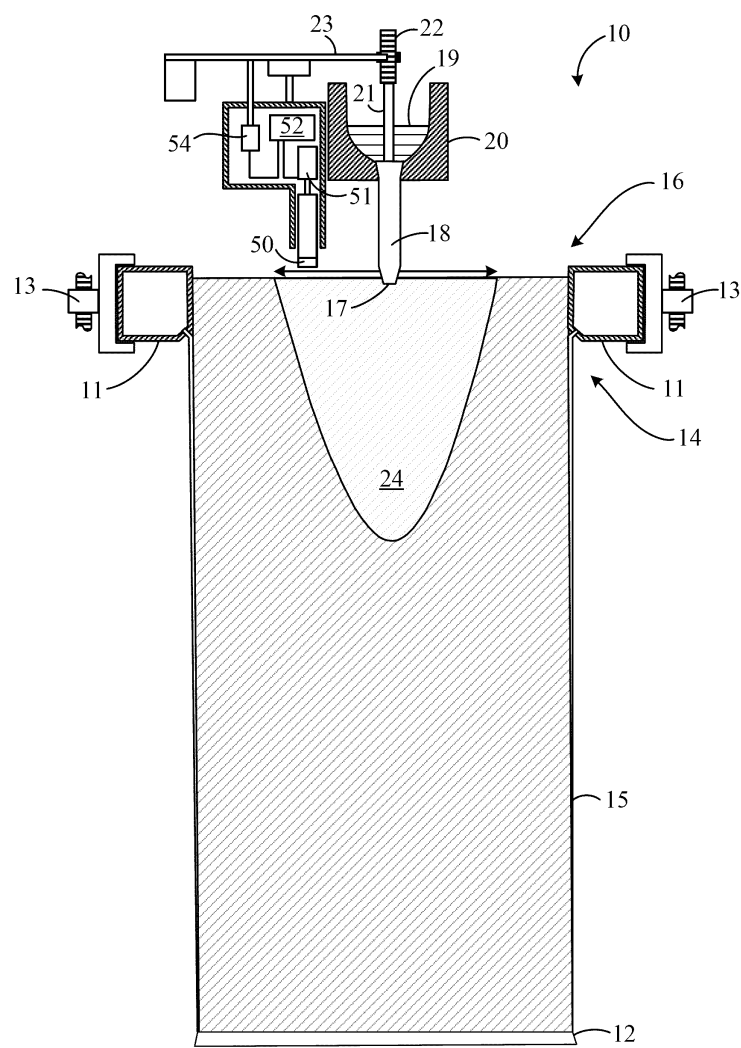
[0115] 본 발명을 설명하는 문맥에서 (특히 이하의 청구항의 문맥에서) 부정관사("a" 및 "an") 및 정관사("the") 그리고 유사한 언급을 사용한 것은, 본원에서 달리 명시되지 않는 한 또는 문맥에 의해서 분명히 반대로 설명되지 않는 한, 단수형 및 복수형 모두를 포함하는 것으로 해석될 수 있을 것이다. "포함하는", "가지는", "포괄하는", 그리고 "함유하는"이라는 용어는, 달리 설명되지 않는 한, 개방형 용어(즉, "포함하나 그에 제한되지 않는 것")으로 해석될 것이다. "연결된"이라는 용어는, 중간에 개재되는 무엇이 있는 경우에도, 부분적으로 전체적으로 내부에 포함된, 부착된, 또는 함께 접합된 것으로서 해석될 수 있을 것이다. 본원에서 달리 명시되어 있지 않는 한, 본원에서의 값의 범위의 인용은 단지 그러한 범위에 속하는 각각의 별개의 값을 개별적으로 지칭하는 간단한 방법으로서의 역할을 위한 것이고, 각각의 별개의 값은 그러한 것이 본원에서 개별적으로 인용된 것과 같이 본 명세서 내에 포함된다. 본원에서 설명된 모든 방법은, 본원에서 달리 명시되지 않는 한 또는 문맥에 의해서 분명히 반대로 설명되지 않는 한, 임의의 적합한 순서로 실시될 수 있다. 본원에서 제공된 임의의 그리고 모든 예, 또는 예시적인 언어(예를 들어, "~와 같은")의 이용은 단지 본 발명의 실시예를 보다 양호하게 예시하기 위한 것이고, 달리 청구되지 않는 한 본 발명의 범위에 대한 제한을 제시하지 않는다. 명세서 내의 어떠한 언어도, 임의의 청구되지 않은 요소가 본 발명의 실시예 필수적인 것으로 표시되는 것으로 해석되지 않아야 한다.

[0116] 발명자가 생각하기에 본 발명을 실행하기에 최적인 모드를 포함하여, 본 발명의 바람직한 실시예가 본원에서 설명되어 있다. 전술한 설명으로부터, 그러한 바람직한 실시예의 변경이 당업자에게 명확해질 수 있을 것이다. 발명자는, 숙련된 기술자가 그러한 변경을 적절히 이용할 것으로 예상하고, 발명자는 본원에서 구체적으로 설명된 것과 달리 본 발명이 실시되는 것을 의도한다. 따라서, 본 발명은, 적용 가능한 법률에 의해서 허용되는 바와 같이, 첨부된 청구범위 내에서 인용된 청구 대상의 모든 수정 및 균등물을 포함한다. 또한, 본원에서 달리 명시되지 않는 한 또는 문맥에 의해서 분명히 반대로 설명되지 않는 한, 모든 가능한 변경에 내의 전술한 요소의 임의 조합이 본 발명에 포함된다.

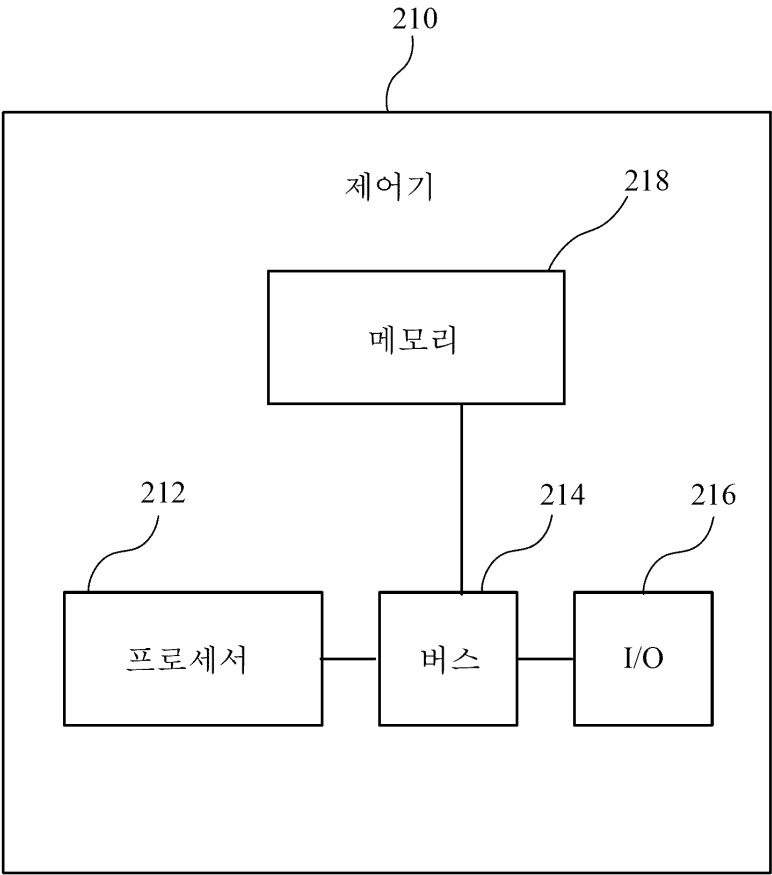
[0117] 본원에서 인용된 공보, 특허 출원, 및 특허를 포함하는 모든 참조물은, 각각의 참조물이 개별적으로 그리고 구체적으로 참조로 포함된 것과 같은 범위에서 그리고 그 전체가 본원에서 기술된 것과 같은 범위에서, 참조로 포함된다.

도면

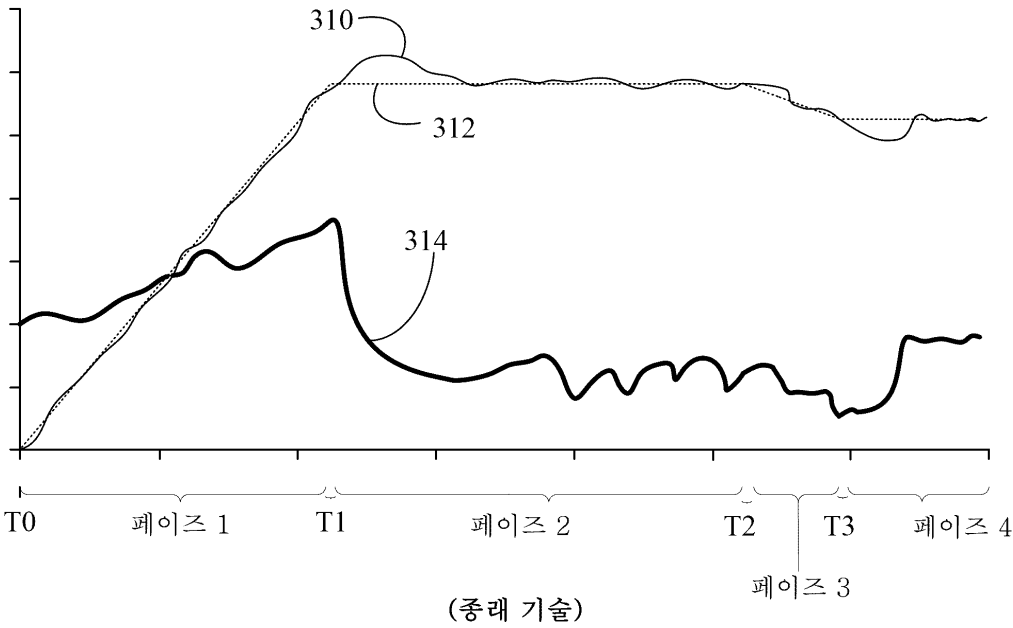
도면1



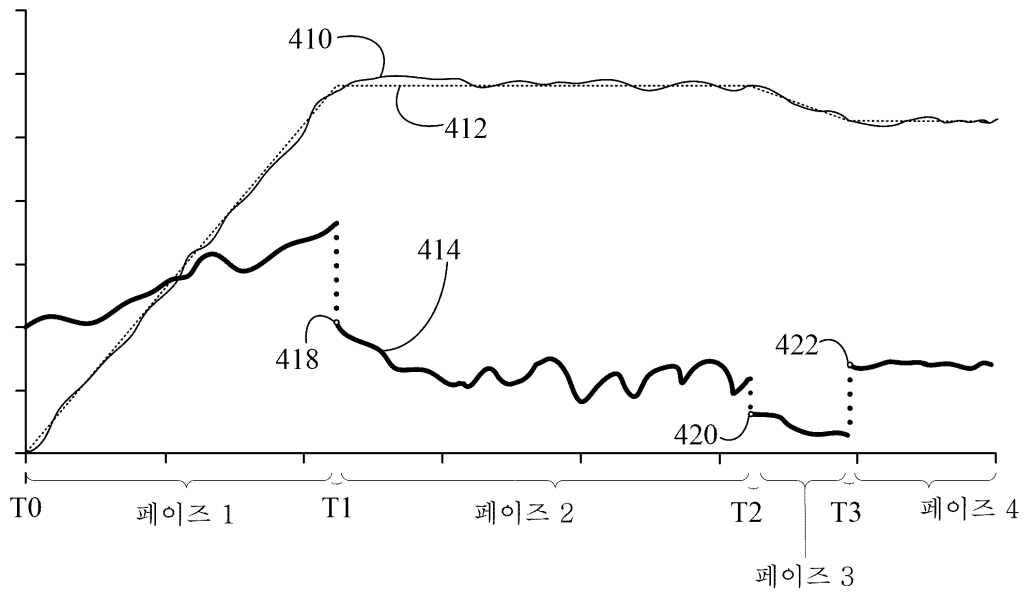
도면2



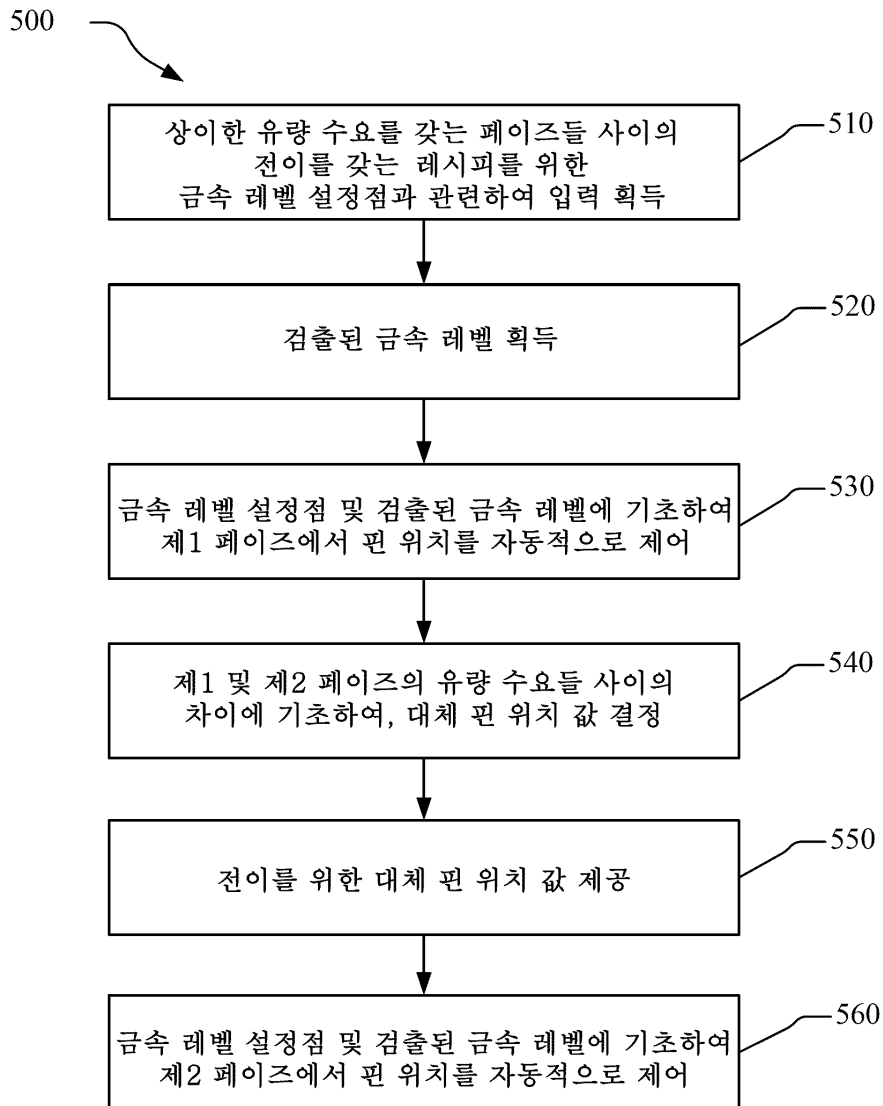
도면3



도면4



도면5



도면6

