(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년08월06일
(11) 등록번호 10-1542650
(24) 등록일자 2015년07월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B22D 41/02 (2006.01) *C21B 7/14* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-7026266
(22) 출원일자(국제) 2011년04월13일
심사청구일자 2014년08월11일
(85) 번역문제출일자 2012년10월08일
(65) 공개번호 10-2013-0057420
(43) 공개일자 2013년05월31일
(86) 국제출원번호 PCT/CA2011/000393
(87) 국제공개번호 WO 2011/130825
국제공개일자 2011년10월27일
(30) 우선권주장
61/342,841 2010년04월19일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
GB2104633 A
US06973955 B2
US04194730 A

(73) 특허권자
노벨리스 인코퍼레이티드
캐나다 온타리오(엠8제드 1제이5) 토론토 에반스 에비뉴 191
(72) 발명자
리이브스 에릭 더블유.
미국 아이다호주 헤이든 레이크 이스트 허드로우 로드 4683
부어먼 제임스
미국 워싱턴주 그린에이커스 노스 플로라 2207
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
이동기, 원석희, 박지하, 박장규, 김민철, 김명신

전체 청구항 수 : 총 11 항 심사관 : 이상호

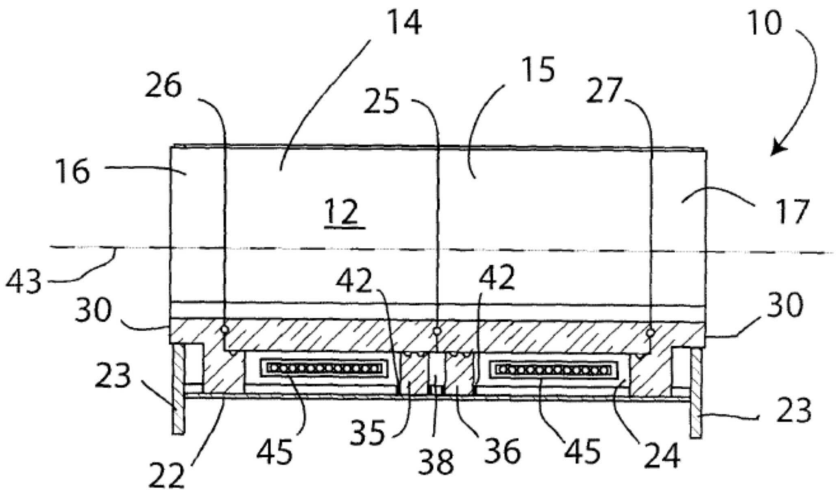
(54) 발명의 명칭 **용융금속 누출이 제한되고 열적 최적화된 용융금속 수용 용기**

(57) 요 약

본 발명의 실시예들은 용융 금속을 수용하기 위해 사용되는 용기, 예를 들면 용융 금속을 한 위치로부터 다른 위치로 이송하는 트로프 섹션에 관한 것이다. 용기는 종단 간에 배치된 2개 이상의 내화 라이너 유닛들로 이루어진 내화 라이너를 구비하고, 유닛들 사이에 접합부를 갖고, 유닛들 각각은 외부면과 금속-접촉 내부면을 갖는다.

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도2



내화 라이너 유닛들의 외부면을 하우징이 적어도 부분적으로 둘러싸고 외부면들과 하우징 사이에 갭이 존재한다. 용융 금속이 침투할 수 없는 용융 금속 제한 요소들이, 사용 시 용기 내에 수용된 용융 금속의 미리 결정된 최대 작업 높이에 상응하는 적어도 수평 레벨 아래에서 갭 내부의 접합부의 대향하는 측면들 위에 위치되어, 용융 금속과의 접촉에 의해 손상될 수 있는 전기 히터와 같은 기기를 수용하기 위해 사용되는 하나 이상의 다른 영역과 제한 요소들 사이의 용융 금속 수용 영역으로 갭을 구획한다. 또 다른 실시예는 갭 내의 히터로부터 용융 금속으로의 열 침투를 최대화하기 위해 다양한 열 전도도를 갖는 내화 라이너 유닛들을 채용한다.

(72) 발명자

와그스태프 로버트 브루스

미국 워싱턴주 그린아에이커스 피.오. 박스 891

워맥 랜들 가이

미국 워싱턴주 스포카네 밸리 피.오. 박스 96

명 세 서

청구범위

청구항 1

용융 금속을 수용하기 위해 사용되는 용기에 있어서,

각각 외부면 및 금속-접촉하는 내부면을 갖고 종단간에 배치된 2개 이상의 내화 라이너(liner) 유닛을 가지며, 상기 내화 라이너 유닛들 사이에는 접합부를 구비하는 내화 라이너;

상기 내화 라이너 유닛들의 외부면들을 적어도 부분적으로 둘러싸며, 상기 외부면들과 하우징 사이에 갭(gap)이 존재하는 하우징; 및

한 쌍의 용융금속 제한요소로서, 적어도, 사용 시 상기 용기 내에 담기는 용융 금속의 미리 결정된 최대 작업 높이에 상응하는 수평 레벨 아래에서, 용융 금속이 통과할 수 없으며, 서로로부터 이격되어 상기 접합부의 각 대향 측면에서 상기 갭 내에 위치되고, 상기 갭을 상기 요소들 사이의 용융금속 제한영역과 상기 갭의 다른 영역(들)으로 구획하는 용융금속 제한요소들을 포함하는, 용융 금속을 수용하기 위해 사용되는 용기.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 용기는 용융 금속을 이송하는 트로프 섹션(trough section)의 형태이며, 상기 내화 라이너는 길쭉하며, 일 단부에 용융 금속 유입을 위한 유입구와 반대쪽 단부에 용융 금속 유출을 위한 배출구를 갖는, 용기.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 라이너 유닛들의 금속 접촉 내부면들은 상부-개방된 용융 금속 이송 채널을 형성하는, 용기.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 갭의 상기 다른 영역(들)은 상기 내화 라이너용 가열 장치를 수용하는, 용기.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 하우징은 용융 금속이 관통하여 흐르는 것을 허용하는 크기의, 상기 금속 제한 영역 내에 하나 이상의 개구부를 포함하는, 용기.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 하우징은 용융 금속이 관통하여 흐르는 것을 허용하는 크기의, 상기 갭의 상기 다른 영역(들) 내에 하나 이상의 개구부를 포함하는, 용기.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 제한 요소들은 용융 금속의 공격에 내성이 있는 내화 재료로 만들어지는, 용기.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 제한 요소들은 내화 밀봉재 요소에 의해 상기 외부면들에 대해 밀봉되는, 용기.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 제한 요소들은 상기 밀봉재 요소를 수납하는 세로 홈통을 갖는, 용기.

청구항 10

용융 금속을 수용하기 위해 사용되는 용기에 있어서,

각각 외부면 및 금속-접촉하는 내부면을 갖고 종단간에 배치된 2개 이상의 내화 라이너(liner) 유닛을 가지며, 상기 내화 라이너 유닛들 사이에는 접합부를 구비하는 내화 라이너;

상기 내화 라이너 유닛들의 외부면들을 적어도 부분적으로 둘러싸며, 상기 외부면들과 하우징 사이에 갭(gap)이 존재하는 하우징; 및

한 쌍의 용융금속 제한요소로서, 적어도, 사용 시 상기 용기 내에 담기는 용융 금속의 미리 결정된 최대 작업 높이에 상응하는 수평 레벨 아래에서, 용융 금속이 통과할 수 없으며, 상기 접합부의 대향 측면들에서 상기 갭 내에 위치되고,

상기 한 쌍의 용융금속 제한요소들 사이의 거리는 0 ~ 150 ㎜인, 용융 금속을 수용하기 위해 사용되는 용기.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 제한 요소들은 10 ~ 50 ㎜의 거리만큼 서로 분리되는, 용기.

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 용융 금속을 수용 및/또는 이송하기 위해 사용되는 용기, 특히 서로 직접 접촉하고 사용 시 용융 금속과 접촉하는 2개 이상의 내화 라이닝(lining) 유닛을 갖는 그러한 용기에 관한 것이다. 더욱 구체적으로는, 본 발명은 그와 같은 용기에서 용융 금속 누출 및 열적 최적화의 문제를 해결한다.

배 경 기 술

[0002] 용융 금속을 수용 및/또는 이송하는 다양한 용기들이 알려져 있다. 예를 들면, 용융 알루미늄, 구리, 강철 등과 같은 용융 금속들이 길쭉한 트로프(때로는 론더(launder), 러너(runner) 등으로 불림)를 통해 한 위치로부터 다른 위치로, 예컨대 금속 용융 노로부터 주조 금형 또는 주조 장치로 종종 이송된다. 최근에, 임의의 원하는 길이의 일체형 트로프를 제공하기 위해 단독으로 또는 함께 결합되어 사용될 수 있는 모듈러 트로프 섹션들로부터 그와 같은 트로프를 제조하는 것이 일반화되었다. 각각의 트로프 섹션은 보통, 사용 시 용융 금속과 접촉하고 용융 금속을 트로프의 일 단부로부터 타 단부로 이송하는 내화 라이너를 포함한다. 상기 라이너는 단열 재료에 의해 둘러싸이고, 그 결합된 구조체는 금속 또는 다른 경질 재료로 제조된 외부 하우징 또는 쉘(shell) 내에 수용될 것이다. 각 트로프 섹션의 단부들에는, (인접한 플랜지를 서로 볼트로 체결하여) 하나의 트로프 섹션과 또 다른 트로프 섹션의 접속을 용이하게 하고 구조적 지지를 제공하는 대형 횡판(cross-plate) 또는 플랜지(flange)가 제공된다.

[0003] 또한 트로프를 통해 이송될 때 용융 금속의 온도를 유지하기 위해 금속 이송 트로프에 가열 수단을 제공하는 것이 알려져 있으며, 그와 같은 가열 수단은 열이 라이너 벽을 통해 내부 금속으로 전달되도록 하우징 내 내화 라이너의 외부면 가까이 위치될 수 있다. 예를 들면, 2005년 12월 13일자 Tingey 등에게 특허 부여된 미국 특허 제6,973,955호는 외부 금속 하우징 내에 수용된 내화 라이너 밑에 전기 가열 요소(heating element)를 갖는 트로프 섹션을 개시한다. 이 경우에, 내화 라이너는 상대적으로 높은 열 전도도를 갖는 재료, 예컨대 탄화규소 또는 흑연으로 제조된다. 이 설비에 대해 알려진 단점은 용융 금속이 라이너로부터(예컨대, 사용 중에 생길 수 있는 균열을 통해) 누출되어 가열 요소에 손상을 일으킬 수 있다는 것이다. 이것으로부터 보호하기 위해, 내화 라이너의 하부와 가열 요소 사이에 금속 침입 장벽이 제공된다. 상기 장벽은 (용융 금속에) 젖지 않는 내열 금속 합금, 예컨대 Fe-Ni-Cr의 합금으로 만들어진 스크린(screen) 또는 메시(mesh)의 형태를 가질 수 있다. 상기 특허문헌의 용융 금속 침입 장벽은 효과적일 수 있지만, 누출되는 용융 금속이 가열 요소에 접촉하는 것을 완전히 방지하도록 설치하는 것은 보통 어렵다. 또한, 금속 누출의 문제에 대한 이 해법은, 특히 특이한 합금들이 상기 장벽에 대해 사용되는 경우, 비싸지는 경향이 있다.

[0004] 내화 라이너로부터 용융 금속이 누출되는 문제는 라이너 자체가 트로프 또는 트로프 섹션 내에서 서로 인접한 2개 이상의 라이너 유닛들로 이루어지는 경우 확대된다. 2개의 라이너 유닛들 사이의 접합은 금속이 라이너에 침투할 수 있는 약한 부분을 형성한다. 2개 이상의 그와 같은 유닛의 사용은 많은 경우에 필요한데, 이는 내화 라이너 유닛들이 균열의 위험 또는 기계적 고장을 증가시키기 않고 제조될 수 있는 길이에 대해 실제상의 제한이 있지만, 이 제한보다 긴 트로프 섹션들이 완전한 트로프 런(run)을 위해 필요한 섹션들의 수를 최소화하기 위해 필요할 수 있기 때문이다. 트로프 섹션이 종단간 결합된 2개 이상의 내화 라이너 유닛들을 포함하는 경우, 상기 유닛들은 일반적으로 (하우징과 단부 플랜지들에 의해 제공되는) 압축력으로 서로 고정되고 보통 중간 접합부는 내화 종이 또는 내화 로프(rope)의 압축 가능 층(layer)만으로 밀봉된다. 시간의 경과에 따라, 그와 같은 밀봉은 약화되고 어느 정도의 용융 금속이 보통 라이너를 통과하여 하우징의 내측으로 누출된다. 만일 트로프 섹션이 하나 이상의 가열 요소들 또는 다른 장치들을 포함하는 경우, 용융 금속은 그와 같은 가열 요소들 또는 장치들로 흘러서 장치 손상 및 전기적 단락을 초래할 것이다.

[0005] 추가로 알려진 설비의 단점은, 가열된 트로프 또는 트로프 섹션들이 사용되는 경우, 트로프 라이너의 내화 재료를 통한 효율적인 열 전달을 가능하게 하기 위해 높은 열 전도도의 내화 라이너가 일반적으로 사용된다는 것이다. 그러나, 이것은, 열이 내화 라이너를 따라 금속 단부 플랜지에 전도되고 그에 의해 라이너로부터의 높은 열 손실 영역과 하우징의 외측 상에 고온의 위험 영역을 생성하는 단점을 가질 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 따라서, 이들 문제점과 있을 수 있는 추가 문제들의 일부 또는 전부를 해결하기 위해 이러한 일반적인 종류의 트로프 섹션들을 개선할 필요가 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 실시예는 용융 금속을 수용하기 위해 사용되는 용기를 제공한다. 상기 용기는, 각각 외부면 및 금속-접촉하는 내부면을 갖고 종단간에 배치된 2개 이상의 내화 라이너(liner) 유닛을 갖는 내화 라이너를 포함하고, 상기 유닛들 사이에는 접속부를 갖는다. 상기 용기는 또한 상기 내화 라이너 유닛들의 외부면들을 적어도 부분적으로 둘러싸는 하우징을 구비하고 상기 외부면들과 하우징 사이에는 갭이 존재한다. 사용 시 상기 용기 내에 담기는 용융 금속의 미리 결정된 최대 작업 높이에 상응하는 적어도 수평 레벨 아래에서, 용융 금속에 의해 통과될 수 없으며 상기 갭 내의 접합부의 대향하는 측면에 배치되고, 용융 금속 제한 요소들은 상기 갭을 상기 요소들 사이의 용융 금속 제한 영역과 하나 이상의 다른 영역으로 구획한다. 상기 제한 요소들은 제한 영역 내 용융 금속이 하우징 내 갭의 다른 영역(들) 내로 침투하는 것을 방지하여 이 영역들이 용융 금속과의 접촉에 의해 손상될 수 있는 기기(전기 히터와 같은 가열 장치들)를 수용하기 위해 사용되도록 한다. 따라서, 상기 용기의 내화 라이너의 임의의 부분을 통해 침투될 수 있는 용융 금속을 제지하기 위해 장벽(barrier)을 제공하기보다는, 그와 같은 금속 침투가 일어날 가능성이 가장 높은 곳이 내화 라이너를 구성하는 유닛들 사이의 접합부라는 관찰에 기초하여 임의의 그와 같은 용융 금속 침투에 대비하여 제한 영역 또는 배출 경로가 제공된다. 이런 방법으로, 용융 금속은 손상이 일어날 수 있는 용기 내부의 영역들로부터 분리된다.

[0008] 본 발명의 또 다른 실시예는 용융 금속을 위한 유입구와 용융 금속을 위한 배출구를 구비하는 용융 금속을 수용하기 위해 사용되는 용기에 관한 것이다. 상기 용기는 인접하는 내화 라이너 유닛들로 이루어진 내화 라이너를 포함한다. 상기 유닛들은 하나 이상의 중간 내화 라이너 유닛과 2개의 단부 유닛들을 포함하고, 상기 단부 유닛들 중 하나는 상기 용융 금속 유입구에 위치하고 상기 단부 유닛들의 다른 하나는 상기 용융 금속 배출구에 위치한다. 상기 중간 유닛(들)은 상기 유입구 및 배출구로부터 떨어져 상기 단부 유닛들 사이에 위치한다. 상기 내화 라이너 유닛들 각각은 외부면 및 금속-접촉하는 내부면들을 구비한다. 하우징은 상기 단부 유닛들과 접촉하고 상기 내화 라이너 유닛들의 외부면들을 부분적으로 또는 전체적으로 둘러싸고, 상기 중간 유닛(들)의 외부면들과 상기 하우징 사이에 갭이 존재한다. 상기 중간 유닛(들)에 인접하여 갭 내에 가열 장치가 위치된다. 상기 라이너 유닛들은 내화 재료로 만들어지고 상기 단부 유닛들(또는 단부 유닛들 중 하나 이상)의 재료는 상기 중간 유닛(들)의 내화 재료보다 낮은 열 전도도를 갖는다.

[0009] 이것은 중간 유닛(들)의 내화 재료를 통한 가열 장치로부터의 열 침투를 최대화하지만, 단부 유닛(들)을 통한 용융 금속 유입구 및 배출구에 인접한 하우징으로의 열 손실을 최소화한다.

[0010] 상기 2개의 실시예에서, 용기는 다양한 형태를 가질 수 있지만, 바람직하게는 용융 금속을 이송하기 위해 사용되는 트로프 또는 트로프 섹션인 것이며, 어느 경우에나 내화 라이너는 길쭉한 형상이고 일 단부에 용융 금속이 유입되는 유입구를 갖고 반대 단부에는 용융 금속 배출을 위한 배출구를 갖는다. 상기 라이너 유닛들의 금속 접촉 내부면들은 상부-개방된 용융 금속 이송 채널 또는, 대안으로, 폐쇄된 채널(예컨대, 내화 라이너가 파이프를 형성함)을 형성할 수 있다.

[0011] 바람직한 실시예는 용융 금속을 이송하는 트로프 섹션에 관한 것으로서, 상기 트로프 섹션은, 종단 간에 배치되어 길쭉한 내화 라이닝을 형성하고 각각 외부면과 상기 외부면의 상부 측면이 개방된 세로(longitudinal) 금속-이송 채널을 갖고, 유닛들 사이에는 접합부를 갖는 2개 이상의 내화 라이닝 유닛들;

[0012] 상기 내화 라이닝 유닛들과 하우징의 사이에 갭을 형성하고 상기 상부 측면을 제외한 상기 내화 라이닝 유닛들을 부분적으로 또는 전체적으로 둘러싸는 하우징;

[0013] 적어도 사용 시 상기 트로프 섹션에 의해 이송되는 용융 금속의 미리 결정된 최대 작업 높이에 상응하는 수평 레벨 아래에서, 상기 접합부의 각 측면 위에 하나씩 배치되고 상기 내화 라이닝 유닛들의 외부면을 둘러싸고 상기 외부면과 상기 하우징의 내부면 사이의 갭을 메우고 용융 금속이 통과할 수 없는 한 쌍의 금속-제한 요소들을 포함하고, 상기 제한 요소들 각각은 상기 외부면 및 상기 내부면과 형상이 일치하는 표면들을 갖고 그에 의해 사용 시 상기 접합부로부터 누출되는 임의의 용융 금속을 수용하고 제한하기 위해 상기 제한 요소들 사이에 용융-금속 제한 영역을 형성한다.

[0014] 또 다른 바람직한 실시예는 용융 금속을 이송하는 트로프 섹션을 제공하며, 상기 트로프 섹션은, 대향하는 세로

단부들을 갖는 길쭉한 내화 라이닝을 형성하도록 종단간에 배치되고 각각 상부 측면이 개방된 세로의 금속-이송 채널을 갖는 2개 이상의 내화 라이닝 유닛들, 및 상기 상부 측면들을 제외하고, 상기 내화 라이닝 유닛들을 적어도 부분적으로 둘러싸고, 상기 내화 라이닝의 세로 단부들 중 하나와 접촉하고 부분적으로 둘러싸는 횡 단부 벽을 포함하는 하우징을 포함하고, 상기 횡 단부 벽을 접촉하는 상기 내화 라이닝 유닛은 상기 길쭉한 내화 라이닝을 형성하는 하나 이상의 다른 내화 라이닝 유닛의 재료보다 더 낮은 열 전도도를 갖는 내화 재료로 만들어진다.

[0015] 내화 라이닝 유닛들은 길이가 증가할수록 균열이 생길 염려가 더 크고 따라서 제조 가능한 실용상의 최대 길이(선택된 재료에 따라 변할 수 있지만 종종 400 ~ 1100 ㎜ 범위에 있음)가 존재하기 때문에 트로프 섹션마다 2개 이상의 중간 유닛들을 구비한 실시예에 의한 트로프 섹션을 제공하는 것이 선호된다. 또한, 트로프 섹션의 내화 라이닝이 트로프 섹션 내에서 가열될 때, 가열되는 트로프 길이를 최대화하기 위해 상기 트로프 섹션을 가능한 길게 만드는 것이 바람직하다. 상기 트로프 섹션들이 접합되는 트로프 섹션들의 단부 영역들은 가열될 수 없고, 사실, 그곳에서 섹션 단부로 열 손실이 일어날 수 있으며, 따라서 필요한 트로프 길이를 생성하기 위해 사용되는 트로프 섹션들의 수를 최소화하는 것이 바람직하다. 이는 트로프 유닛 길이 당 열 입력을 최대화시킨다. 선호되는 것은 아니지만, 용융 금속 스트림 내 다른 기기 사이의 거리의 제약으로 인해 단일의 중간 내화 라이닝 유닛으로 제조된 짧은 트로프 모듈이 필요할 수 있다. 일반적으로 트로프 섹션들은 트로프 당 내화 라이닝 유닛들의 수를 조정함으로써 임의의 적당한 길이로 제조될 수 있다. 보통 길이의 범위는 570 ㎜ ~ 2 m이고, 더욱 바람직한 것은 1300 ~ 1800 ㎜이다. 이 범위에서 선택된 실제 길이는 설치의 용이성, 용융 금속 스트림 내 다른 기기와의 인터페이스에 필요한 가열되지 않는 섹션들의 최소화, 및 취급 및 운반의 용이성에 의해 결정된다.

[0016] 상기 실시예들의 트로프 섹션들은, 내화 라이닝 유닛들(및 금속 제한 요소들)이 변형, 용융, 분해 또는 화학적 반응 없이 직면하는 온도에 견딜 수 있는 재료들로 만들어진다면, 어떤 종류의 용융 금속들이라도 이송하는데 사용될 수 있다. 이상적으로는, 내화 재료들은 1200℃까지의 온도에 견딜 수 있으며, 이 온도는 알루미늄 및 구리에는 적합하지만, 강철에는 적합하지 않다(강철을 위해서는 더 높은 온도에 견딜 수 있는 내화 재료들이 필요할 수 있고 입수 가능하다). 더욱 바람직하게는, 트로프 섹션들은 알루미늄과 그 합금들의 경우에 사용하는 것을 의도하며, 그 경우에 내화 재료들은 단지 400 ~ 800 ℃의 범위의 작업온도에서 견뎌야 할 것이다.

[0017] 본 명세서에서 금속 수용 용기들을 지칭하기 위해 사용된 용어 "내화 재료"는 용융 금속들에 의한 공격에 비교적 내성이 있고 상기 용기들에 대해 고려된 높은 온도에서 그 강도를 보유할 수 있는 모든 재료들을 포함하는 것을 의도한다. 그와 같은 재료들은 세라믹 재료(무기 비금속 고체 또는 내열 유리) 및 비금속을 포함하지만, 이에 한정되는 것은 아니다. 적당한 재료에는 알루미늄(알루미나), 실리콘 산화물(실리카, 특히 용융 실리카), 마그네슘 산화물(마그네시아), 칼슘 산화물(석회), 지르코늄 산화물(지르코니아), 붕소(붕소 산화물)의 산화물; 탄화 규소, 특히 질화물 결합 탄화 규소(SiC/Si_3N_4), 탄화 붕소, 질화 붕소 등과 같은 금속 탄화물, 붕소화물, 질화물, 규화물; 예컨대 칼슘 알루미늄 규산염과 같은 알루미노 규산염; 복합 재료(예컨대, 산화물과 비산화물의 복합물); 기계가공 가능한 유리를 포함하는 유리들; 섬유들 또는 그 혼합물의 미네랄 울 섬유; 탄소 또는 흑연 등이 포함되며, 여기에 제한되는 것은 아니다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 있어서 명확성을 위해 상판이 제거된 트로프 섹션의 사시도이고,

도 2는 도 1의 트로프 섹션의 수직 종단면도이고,

도 3은 도 1 및 도 2의 트로프 섹션의 평면도이고,

도 4는 도 1 내지 도 3의 실시예에서 사용된 금속 제한 요소들을 별도로 확대하여 도시한 사시도이고,

도 5는 대안의 실시예에 대한 도 1에 유사한 사시도이고,

도 6은 도 5의 트로프 섹션의 수직 종단면도이고,

도 7은 도 5 및 도 6의 트로프 섹션의 평면도이고,

도 8은 도 1 내지 도 3 및 도 5 내지 도 7의 실시예에서 사용된 내화 라이너를 별도로 확대하여 도시한 사시도이고,

도 9는 트로프 섹션의 추가적인 대안의 실시예의 사시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 도 1 내지 도 3은 용융 금속을 한 위치로부터 다른 위치로 이송하기 위해 사용된 일종의 트로프 섹션의 형태의 금속 수용 용기를 도시하는 일 실시예를 도시하고 있다. 트로프 섹션(10)은 짧은 거리에 대해 단독으로 사용되거나, 더 긴 모듈러 금속-이송 트로프를 형성하기 위해 하나 이상의 유사하거나 동일한 트로프 섹션과 결합될 수 있다. 이들 도면에서 도시된 트로프 섹션은 보통 수평의 세로로 된 2개의 금속 상판이 구비되어 있고, 금속-이송 채널(11)의 각 측면을 따라 연장하여 외부 하우징(20)의 상부를 형성하지만, 그와 같은 상판들은 내부 요소들만을 나타내기 위해 도면에서 생략되어 있다. 또한, 보통 상기 하우징 내에 제공되는, 예를 들면 내화 절연판 또는 섬유 배트(fibrous batts) 형태의 단열재가 명확성을 위해 생략되었다. 또한 (하우징(20)을 강화하기 위해 제공된) 보강재(13)는 도 1에서 채널(11)의 일 측면에만 도시되어 있지만, 보강재(13)는 도 3에 도시된 것과 같이 양 측면에 존재한다.

[0020] 금속-이송 채널(11)은 사용 시 트로프 섹션의 일 단부로부터 타 단부로 용융 금속을 수용 및 이송하는 길쭉한 내화 라이너(12)를 함께 형성하는 4개의 내화 라이너 유닛들에 의해 형성된다. 4개의 내화 라이너 유닛들은 2개의 중간 유닛(14, 15)과 2개의 단부 유닛(16, 17)을 포함한다. 이들 상부-개방된 대략적으로 U자 형상의 유닛들은 길게 정렬되어 라이너(12)를 형성하고 하우징(20) 내의 제자리에 고정된다. 하우징은 보통 강철과 같은 금속으로 제조되고 (전술한 상판들에 추가하여) 측벽(21), 하부벽(22), 및 트로프 섹션을 지지하고 (예를 들면, 인접한 섹션들의 플랜지를 서로 볼트로 체결하여) 그와 같은 하나의 트로프 섹션과 또 다른 트로프 섹션의 부착을 용이하게 하는 플랜지를 형성하는 한 쌍의 확장된 횡 단부 벽(23)을 갖는다. 하우징(20)은 개방된 상부 측면들을 제외하고 내화 라이너 유닛들을 둘러싸며, 내화 라이너 유닛들과 측벽(21) 및 하부 벽(22)의 인접한 내부면들 사이에 갭(24)을 갖는다. 측벽들, 하부 벽 및 단부 벽들은 채널(11)로부터 하우징 내로 누출되는 어떤 용융 금속도 누출하지 않도록 결합되거나, 대안으로, 용융 금속 누출을 허용하는 갭들을 (예컨대, 하부 벽과 측벽들 사이에) 가질 수 있다.

[0021] 삭제

[0022] 상기 2개의 중간 내화 라이너 유닛(14, 15)은 서로 접합하여, 용융 금속의 누출에 대하여 밀봉되는 접합부를 형성한다. 예컨대 유닛들 사이에 압축 가능한 내화 종이 층을 제공하거나, 또는 인접한 면들 내에 제공되거나 상기 유닛들의 채널 면들 내에 컷팅하여 형성된 홈통(18) 내에 압축된 내화 로프를 제공함으로써 접합부를 중첩시켜, 용융 금속 누출이 밀봉되는 접합부(25)를 형성한다. 단부 유닛(16, 17)과 이에 인접한 중간 유닛(14, 15) 사이에 유사한 접합부(26, 27)가 형성되지만, 단부 유닛들은 도시된 것과 같이(도 2 참조) 중간 유닛들의 외측을 따라 짧은 거리 동안 연장하는 부분들을 갖고 용융 금속이 채널(11)에서 접합부(26, 27)를 통과하여 누출하는데 더욱 복잡하거나 뒤얽힌 경로를 제공한다. 이 접합부들에는 또한 용융 금속의 누출을 방지하기 위해 내화 종이 또는 로프 등의 밀봉재가 제공된다. 유닛(14, 15)의 외측을 따라 연장하는 단부 유닛(16, 17)의 부분들은 또한 단부 유닛(16, 17)이 중간 유닛(14, 15)을 위한 지지를 제공하는 것을 가능하게 하며, 이는 단부 유닛들이 차례로 도 2에 도시된 것처럼 하우징의 하부 벽(22)에 고정되기 때문이다. 그러나, 그와 같은 물리적 지지는 필수적인 것은 아니며, 내화 단부 유닛들의 균열이나 고장을 야기할 수 있는 원치 않는 기계적 부하를 내화 단부 유닛들에 발생시킨다면 바람직하지도 않다. 또한 단부 유닛(16, 17) 각각은 단부 벽(23)들의 장방형 컷-아웃(31)을 통해 연장하는 돌출부(30)를 가지며, 상기 돌출부들은, 트로프 섹션(10)들이 돌출부(30)에 의해 종단간 인접하여 탑재되고 서로 접촉 정렬되어 경계에서 용융 금속 손실을 방지하도록, 인접한 단부 벽에서 약간(보통 0~10 ㎜ 범위의 양만큼, 바람직하게는 약 6 ㎜ 정도) 돌출한다. 컷-아웃(31)은, 단부 유닛(16, 17)에 대한 지지가 하우징(20)의 단부 벽(23)들에 의해서도 제공되도록, 돌출부(30) 둘레에 밀접하게 꼭 맞는다. 도 8에는 명확성을 위해 단부 유닛(17)이 별도로 도시되어 있다.

[0023] 전술한 바와 같이, 2개의 중간 내화 라이너 유닛(14, 15)들은 접합부(25)에서 서로 인접한다. 갭(24) 내에는 한 쌍의 금속 제한 요소(35, 36)들이 제공되는데, 접합부(25)의 각각의 대향하는 측면 위에 그와 같은 요소가 하나씩 위치되어 그것들 사이에 금속 제한 영역(38)을 형성한다. 이 영역을 금속-제한 영역이라고 하는데, 이는 트로프 섹션의 사용 중에 용융 금속이 접합부(25)를 통해 채널(11)에서 누출되는 경우 - 유닛(14, 15)들 사이의 밀봉에 문제가 생기기 시작한 경우 일어날 수 있음 - 용융 금속이 제한 영역(38) 내로 누출되어 하우징의 내측의 다른 부분들로 이동하는 것이 제약되기 때문이다. 만일 하우징(20)이 제한 영역에 배출구를 갖지 않는

경우, 제한 영역 내로 누출되는 임의의 용융 금속은 영구적으로 거기에 제한되고 하우징의 내부면과 접촉하여 고화한다. 반면, 하우징(20)이 배출구를 갖는다면(예컨대, 하우징의 측벽들과 하부 벽 사이에 갭이 있는 경우), 용융 금속은 (여전히 용융 상태라면) 하우징의 외측으로 누출되어 적당한 용기 또는 채널 내에 모아질 수도 있다. 언급된 바와 같이, 중요한 특징은 용융 금속이 제한 영역을 넘어 하우징의 다른 내부 부분들까지 이동하는 것을 제한 요소(35, 36)들이 방지한다는 것이다. 용융 금속의 그와 같은 제한을 확실히 하기 위해, 도 4에 별도로 도시된 것과 같은 요소(35, 36)들은 내화 라이너 유닛(14, 15)의 외부 표면 및 하우징(20)의 내부 표면과 각각 형상이 밀접하게 일치하는 내부면(39) 및 외부면(40)을 갖고, 그에 의해 하우징의 내부면을 따라 영역(38)으로부터 금속 누출을 차단하는 장벽 또는 댐을 형성한다. 상기 제한 요소들은 또한 내부 라이닝(lining)이 위치되는 내화 라이닝(12) 밑에 새들(saddle) 또는 크레이들(cradle)을 형성하는 것이 고려될 수 있고, 예컨대 상기 제한 요소들이 압축할 수 없는 물질로 만들어지는 경우, 내화 라이너 유닛(14, 15)들을 위한 물리적 지지를 제공할 것이다. 그러나, 그와 같은 물리적 지지는 필수적인 것은 아니며, 심지어 제한 요소들 또는 내화 라이너 유닛들에 고장 또는 균열을 발생시키는 상기 제한 요소들에 대한 원치 않는 기계적 부하를 발생시킨다면 바람직하지도 않다. 상기 금속 제한 요소들은 바람직하게는 용융 금속이 침투할 구멍이 없는 것이고(즉, 용융 금속의 통과를 허용하기에 너무 작은 구멍들을 갖거나 조밀함), 고온에 견딜 수 있고 용융 금속의 공격에 견뎌야 한다. 금속 제한 요소들은 또한 바람직하기로는 채널(11) 내 용융 금속으로부터 하우징(20)으로의 과도한 열 손실을 방지하기 위해 상대적으로 낮은 열 전도도(예컨대, 바람직하게는 약 1.4 W/m-° K 이하, 예컨대 약 0.2 ~ 1.1 W/m-° K 의 범위)를 가져야 한다. 제한 요소들을 위한 적당한 재료는 용융 실리카, 알루미나, 알루미나-실리카 혼합물, 규산칼슘 등을 포함한다. 용융 금속 침투에 대한 양호한 밀봉을 제공하기 위해, 내부면(39)들에는 바람직하게는 내화 로프 또는 주조할 수 있는 내화 재료의 구슬과 같은 압축 가능한 밀봉 요소(미도시)를 수납하기 위한 평행한 홈(44)이 제공된다. 외부면들은 동일한 방식으로 홈이 형성되고 밀봉되지만, 차가우며 열 전도성인 하우징의 벽과 접촉하기 때문에, 외측 벽(40)과 하우징(20)의 인접한 벽 사이에 침투하는 용융 금속은 냉각되어 제자리에 유지될 것이다. 그러므로, 그와 같은 추가의 밀봉은 특별히 요구되지 않는다. 하우징의 내측 벽에는 제한 요소들의 설치와 적절한 배치를 용이하게 하고 사용 중 그것들의 이동을 방지하기 위해 적어도 하부 벽을 따라서 직립한 짧은 위치결정 스트립(locating strip)(42)(도 2 참조)의 쌍들이 제공될 수 있다.

[0024] 제한 영역(38)을 형성하기 위해, 제한 요소(35, 36)들은 서로 이격되고 접합부(25)를 형성하지만, 소량의 용융 금속이라도 수용하여 누출을 허용할 충분한 공간이 있다면 그 간격은 사실상 0일 수 있다. 상기 간격이 증가함에 따라서, 용융 금속을 수용할 제한 영역의 용량은 바람직하게 증가하지만, 하우징 내 갭의 다른 영역들, 즉 다른 목적을 위해 필요해지는 영역들의 크기는 바람직하지 않게 감소한다. 실제에 있어서 이 요소들 사이의 간격은 0 ~ 150 ㎜의 범위에 있고, 바람직하게는 0 ~ 100 ㎜의 범위이고, 더욱 바람직한 것은 10 ~ 50 ㎜의 범위이다. 만일 제한 영역(38)의 모든 측면이 폐쇄된 경우, 누출량이 충분히 크다면 용융 금속으로 채워질 수 있지만, 하우징의 다른 영역들로의 누출을 방지하는 원하는 효과가 달성되는 한 그것은 문제가 되지 않는다.

[0025] 도면에서, 제한 요소(35, 36)는 채널(11)의 양 측에서 내화 라이너 유닛들의 상부까지 연장한다. 그러나 실제에 있어서, 이 요소들은 사용 시 트로프 섹션을 통해 이송되는 용융 금속의 미리 결정된 최대 작업 높이에 상응하는 수평 레벨보다 더 높게 연장할 필요는 없는데, 이는 용융 금속 누출이 이 레벨을 초과하지 않을 것이기 때문이다. 이 레벨은 도 2에서 파선(43)으로 예시적으로 표시되어 있다. 명백히, 채널(11)에서 하우징(20)의 내측으로, 즉 제한 영역(38) 내로 누출되는 용융 금속은 이 레벨을 초과하여 상승하지 않을 것이며 따라서 적어도 이 레벨까지 위로 연장된다면 제한 요소들의 상부를 초과하여 흐르지는 않을 것이다.

[0026] 전술한 바와 같이, 제한 요소(35, 36)는 접합부(25)로부터 누출되는 용융 금속이 하우징(20)의 내측의 다른 영역들로 이동하는 것을 방지한다. 이것은 다른 영역들이 용융 금속과 접촉에 의해 손상되는 장치들(예컨대, 채널(11) 내 용융 금속을 원하는 높은 온도로 유지하기 위해 사용되는 전기 가열 요소(45))을 포함하는 경우 특히 바람직하다. 그와 같은 요소들은 Tingey 등의 미국 특허 제6,973,955호에 개시된 종류일 수 있다(이 특허문헌의 내용은 참조를 위해 본 명세서에 특별히 포함된다). 상기 실시예는 그와 같은 장치들을 포함하는 영역들을 용융 금속으로부터 보호하도록 설계되었지만, 상기 장치들의 최저점보다 낮은 레벨에 이들 다른 영역들 내에 하나 이상의 배출 구멍을 제공하는 것이 바람직하다. 그러므로 (예컨대, 접합부(25)로부터 떨어진 내화 라이너의 균열로부터) 이들 영역에 도달하는 용융 금속은 장치들에 손상을 초래하지 않으면서 누출될 것이다.

[0027] 도 1 내지 도 3의 실시예는 2개의 중간 내화 라이너 유닛(14, 15)을 갖는 트로프 섹션(10)을 도시하고 있지만, 원한다면 트로프 섹션을 연장하기 위해 3개 이상의 그와 같은 유닛들이 있을 수 있다. 그와 같은 경우에, 바람직하게는 제한 요소 쌍들이 중간 유닛들 사이의 각각의 단부 접합부(butt joint)에 인접하여 제공된다. 그러나

실제에 있어서, 약 2 m보다 긴 트로프 섹션은 다루기 힘들고 조작하기에 무겁기 때문에 단지 2개의 그와 같은 중간 유닛을 갖는 트로프 섹션이 통상적이고, 도시된 것과 같이 단지 2개의 중간 라이너 유닛(14, 15)으로 최대 2 m의 길이를 갖는 트로프 섹션을 제조하는 것이 가능하다는 것을 알았다.

[0028] 도 5 내지 도 8은 트로프 섹션(10)의 대안적인 실시예를 도시한다. 이 실시예는 도 1 내지 도 4의 실시예와 유사하지만, 제한 요소(35, 36)가 생략되고 접합부(25)에서 채널의 각 측면에 내화 라이너 유닛들을 고정 및 지지하는 내화 재료(예컨대, 규회석)의 좁은 지주(piers)(46)들에 의해 대체되어 있다. 이 실시예에서, 접합부(25)로부터 누출되는 용융 금속을 제한하기 위한 설비는 없지만, 원한다면 그와 같은 제한은 도 1 내지 도 4의 방식으로 제공될 수 있을 것이다. 대신에, 이 대안적인 실시예는 일차적으로, 채널(11) 내의 용융 금속에 의한 가열 요소(45)로부터의 열 이득이 높은 열 전도도를 갖는 내화 재료로 중간 내화 라이너 유닛(14, 15)을 제조함으로써 최대화되도록 보장하는 동시에, 내화 라이너(12)의 단부들(단부 라이너 유닛(16, 17))을 통과하는 용융 금속에 의한 열 손실이 최소화되도록 보장하는 것을 의도한다. 단부 내화 라이너 유닛(16, 17)에서 하우징의 금속 단부 벽(23)들과 상기 유닛들 사이에 접촉이 있고 이 유닛들을 통해 하우징으로 열이 손실될 수 있다. 이 열 손실은 열 전도도가 낮은 내화 재료로 단부 유닛(16, 17)을 제조함으로써 최소화된다. 단부 라이너 유닛(16, 17)과 중간 라이너 유닛(14, 15) 사이의 열 전도도의 차이(중간 유닛들은 단부 유닛들보다 열 전도도가 더 크다)는 채널의 중앙에서 열 이득을 향상시키는데 도움을 주는 동시에, 단부들 중 적어도 하나에서 열 손실을 감소시키지만, 열 전도도의 차이를 상대적으로 크게 만드는 것이 바람직하다. 이상적으로는, 중간 라이너 유닛들을 위해 사용된 재료의 열 전도도는 바람직하게는 3.5 W/m-° K (단위 켈빈 온도 및 단위 두께(m) 당 와트). 중간 유닛들을 위해 사용된 재료의 열 전도도가 감소함에 따라, 요소(45)의 온도는 보상을 위해 상승되어야 하며, 이것은 바람직하지 않다. 반면, 상기 재료의 전도도가 증가함에 따라, 상기 재료의 비용은, 특히 매우 높은 전도도의 특이한 내화 재료가 사용되는 경우, 바람직하지 않게 증가하는 경향이 있다. 중간 유닛들을 위해 선택된 재료들의 열 전도도의 바람직한 범위는, 양호한 전도도와 합리적인 비용 사이의 절충을 고려할 때, 3.5 ~ 20 W/m-° K이고, 더욱 바람직하게는 5 ~ 10 W/m-° K이다. 특히 바람직한 전도도는 약 8 W/m-° K인 것으로 밝혀졌다. 이와 대비하여, 단부 내화 라이너 유닛(16, 17)의 경우에, 내화 재료의 전도도는 바람직하게는 약 1.4 W/m-° K 이하이며, 예를 들면 약 0.2 ~ 1.1 W/m-° K의 범위이다.

[0029] 중간 내화 라이너 유닛(14, 15)에 적합한 높은 열 전도도의 재료는 탄화규소, 알루미나, 주철, 흑연 등을 포함한다. 중간 내화 라이너 유닛들은 원한다면 가열 요소(45)로부터의 방사 열 전달을 최대화하기 위해 그 외부 표면이 높은 열 흡수성의 전도성 코팅재로 코팅될 수 있다. 내화 라이너 유닛(16, 17)에 적합한 재료는 용융 실리카, 알루미나, 알루미나-실시카 혼합물, 규산칼슘 등을 포함한다.

[0030] 단부 유닛(16, 17)은 하우징의 단부 벽(23)에의 열 손실에 대한 양호한 단열과 적당한 구조적 일체성을 여전히 제공하면서 채널(11)의 길이 방향으로 가능한 짧게 제조되는 것이 바람직하다. 실제에 있어서, 적당한 길이는 단부 유닛들이 만들어지는 재료에 좌우되지만, 일반적으로 25 ~ 200 mm의 범위이고, 바람직하게는 75 ~ 150 mm이다. 또한 트로프 섹션의 양 단부에 상대적으로 낮은 열 전도도를 갖는 단부 유닛을 제공하는 것이 바람직하지만, 이런 종류의 단부 유닛은 상황이 허락한다면, 예컨대, 단부 벽(23)이 근위부로부터 단부 벽을 통한 열 손실이 무시될 수 있거나 심지어 열 이득도 있을 수 있는 노까지 그와 같은 높은 온도로 유지되도록, 트로프 섹션의 일 단부가 용융 금속 노(furnace)에 직접 접속되는 경우에, 트로프 섹션의 일 단부에만 제공될 수 있다. 그러면 상기 단부 유닛은 심지어 트로프 섹션의 이 단부에서도 채널 내 용융 금속에 열을 확실히 전달하도록 (중간 유닛들에 유사한) 더 높은 열 전도도를 갖는 재료로 제조될 수 있다.

[0031] 도 5 내지 도 7은 2개의 중간 라이너 유닛(14, 15)을 갖는 실시예를 도시하고 있지만, 추가의 대안적인 실시예는 하나의 중간 라이너 유닛만을 가질 수 있다. 그와 같은 실시예가 도 9에 도시되어 있으며 하나의 중간 라이너 유닛(14')만을 구비한다. 단 하나의 중간 라이너 유닛을 사용하면 용융 금속 누출 가능성이 있는 중간 접합부(도 5 내지 도 7의 접합부(25))의 형성을 피할 수 있다. 그러나, 전술한 바와 같이, 중간 라이너 유닛들에 있어서는 한계를 넘을 경우 구조적 취약성이 증가할 수 있는 실용상의 최대 길이가 있다는 것이 밝혀졌으며, 따라서, 도 9의 트로프 섹션(10)의 길이는 전술한 실시예들의 길이보다 더욱 제한될 수 있다. 이 실시예에서도, 2개 이상이 아니라 하나의 중간 유닛만이 있을 수 있다. 단일 중간 라이너 유닛(14')은 높은 열 전도도를 갖는 재료로 만들어지고 단부 라이너 유닛(16, 17)들 중 적어도 하나(바람직하게는 둘 다)는 전술한 바와 같이 낮은 열 전도도의 재료로 만들어진다.

[0032] 전술한 바와 같이, 상기 실시예들의 트로프 섹션들에는 내화 라이너(12)와 하우징(20)의 내부면 사이의 갭 내 가용한 공간 내에, 특히 측벽들에 인접하여 단열 재료의 하나 이상의 층이 제공될 수 있다. 상기 단열재는, 예를 들면 알루미노규산염 내화 섬유 보드, 미세다공성 단열재 (예컨대, 실리카 흄(silica fume), 이산화티타늄,

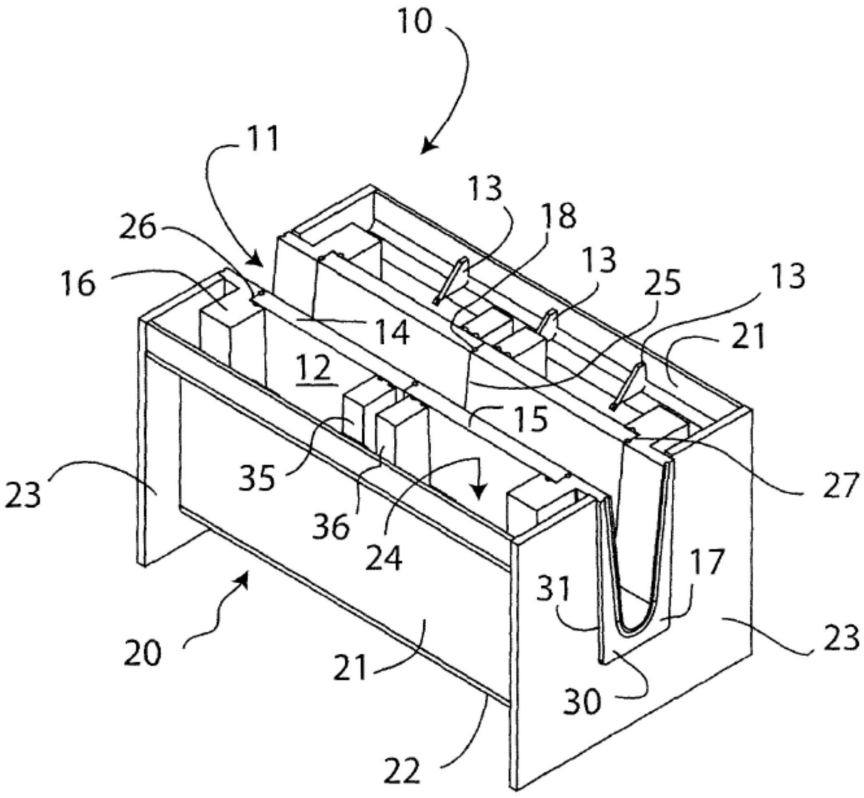
탄화규소 혼합물), 규회석, 미네랄 울(mineral wool) 등일 수 있다. 상기 단열재는 하우징의 외부면을 적당히 낮은 온도로 유지하여 작업자가 화상을 입는 과도한 위험에 노출되지 않게 하고 금속 채널 내 용융 금속을 원하는 높은 온도로 유지하는 것을 도와준다. 명백히, 그와 같은 단열재는 가열 요소들을 채용하는 상기 실시예들에서 가열 요소들과 내화 라이너 유닛들 사이에 위치되지 않으며, 선택적으로 제한 영역(38)은 누출되는 용융 금속의 냉각 면이 하우징(20)의 내부면에 있도록 강제하기 위해 단열재가 제거된다.

[0033] 전술한 실시예들은 용융 금속을 수용하는 용기들의 예로서 트로프 섹션을 제시하고 있지만, 이런 종류의 내화 라이너를 구비한 다른 용기들, 예를 들면 용융 금속 필터용 컨테이너, 용융 금속 탈가스기(degasser), 도가니 등이 채용될 수 있다. 용기가 트로프 또는 트로프 섹션인 경우, 트로프 또는 트로프 섹션은 예컨대 상기 실시예들에서 도시된 것과 같은 상부 표면으로부터 트로프 또는 트로프 섹션 내로 연장하는 개방된 금속-이송 채널을 가질 수 있다. 대안으로, 상기 채널은 예컨대 한 단부로부터 다른 단부까지 트로프 또는 트로프 섹션을 통과하는 관 형상 구멍의 형태로 전체적으로 둘러싸일 수 있으며, 이 경우에 내화 라이너는 튜브 또는 파이프와 유사하다. 또 다른 실시예에서, 상기 용기들은, 예컨대 1995년 8월 10일자 공개된 PCT 특허 공개 WO 95/21273호에 개시된 발명의 명칭 "Alcan compact metal degasser"에서와 같이, 용융 금속의 가스가 제거되는 컨테이너로서 기능을 한다(이 특허문헌의 내용은 참조를 위해 본 명세서에 포함된다). 상기 가스 제거 공정은 용융 금속 스트림을 노로부터 주조 테이블로 이송할 때 용융 금속 스트림으로부터 수소 및 다른 불순물들을 제거한다. 그와 같은 용기는 회전 가능한 탈가스기 임펠러들이 위로부터 돌출하는 용융 금속 수용을 위한 내부 체적을 포함한다. 상기 용기는 일괄 처리를 위해 사용되거나, 또는 금속 이송 용기들에 부착된 금속 분배 시스템의 일부일 수도 있다. 일반적으로, 상기 용기는 하우징 내에 위치된 수 개의 인접한 내화 라이너 유닛들을 갖는 임의의 내화 금속 수용 용기일 수 있다.

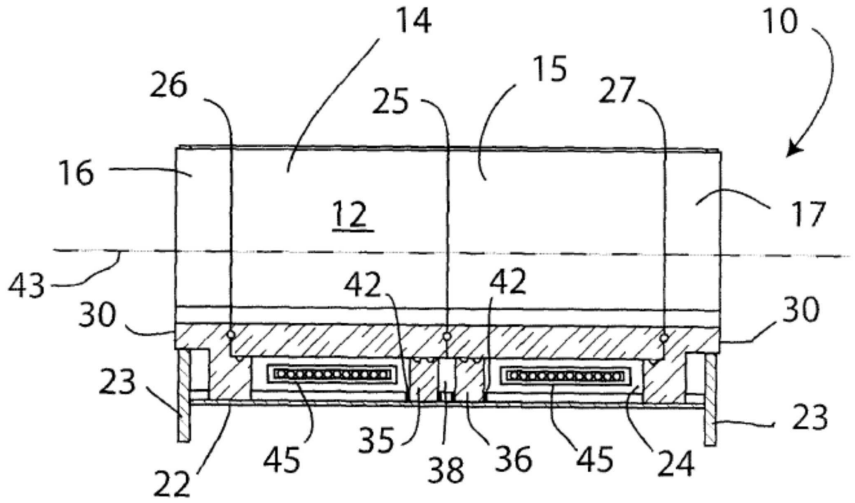
[0034] 본 발명에 관련된 용기들은 보통 용융 알루미늄 및 알루미늄 합금을 수용하는 것을 의도하지만, 다른 용융 금속, 구체적으로는 알루미늄과 유사한 용융점을 갖는 물질들, 예컨대 (알루미늄보다 더 낮은 용융점을 갖는) 마그네슘, 납, 주석 및 아연 및 (알루미늄보다 더 높은 용융점을 갖는) 구리 및 금을 수용하기 위해 사용될 수 있다.

도면

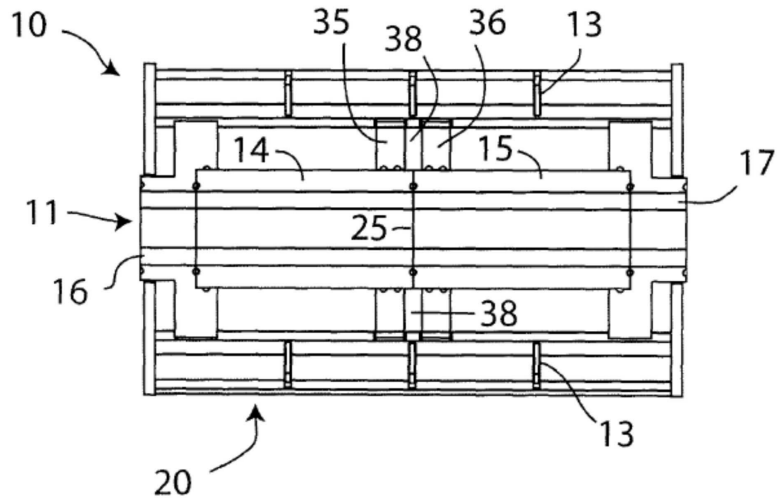
도면1


10
11
13
18
26
16
13
25
13
14
21
12
15
27
23
35
36
24
17
31
23
20
21
30
22

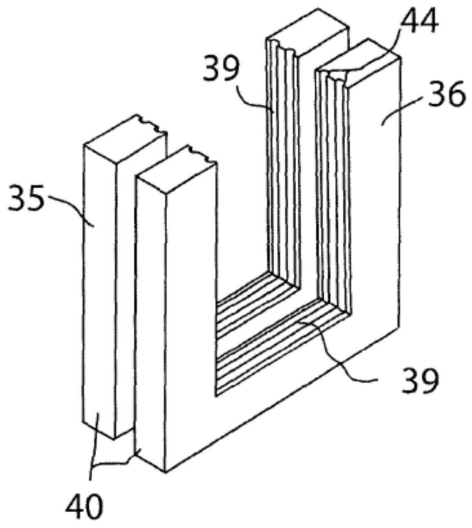
도면2


14
10
26
15
25
27
16
17
12
43
42
42
30
30
23
23
45
35
38
36
45
24
22

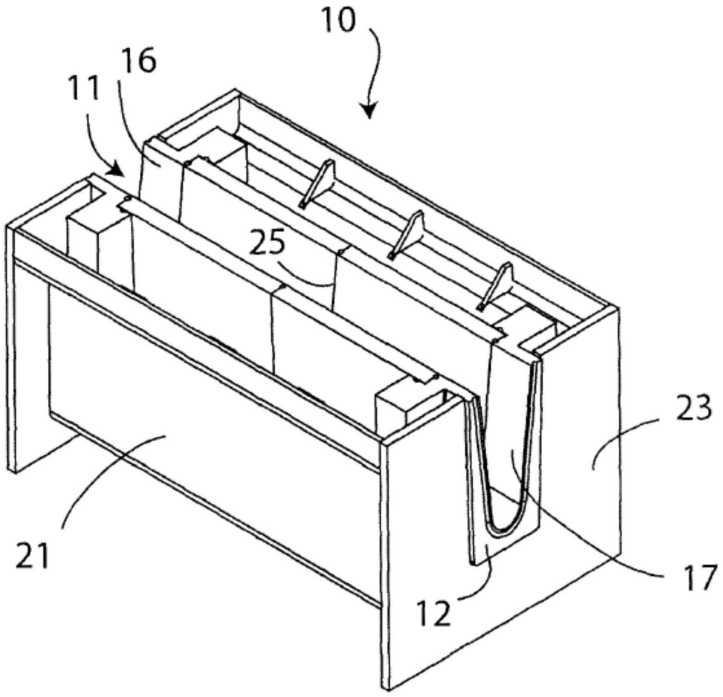
도면3



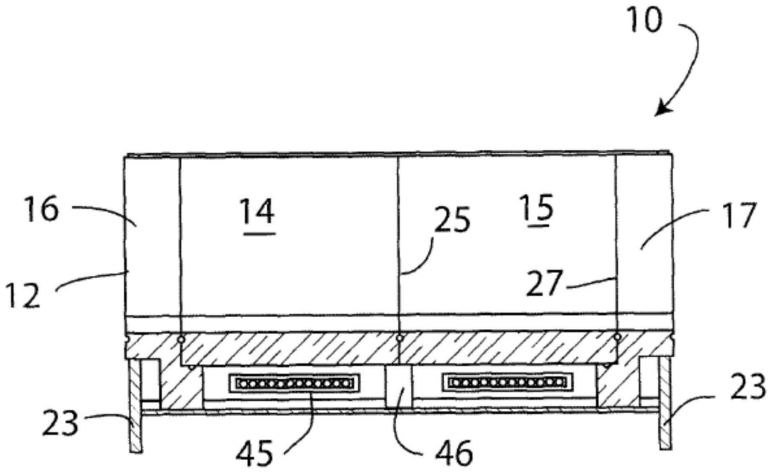
도면4



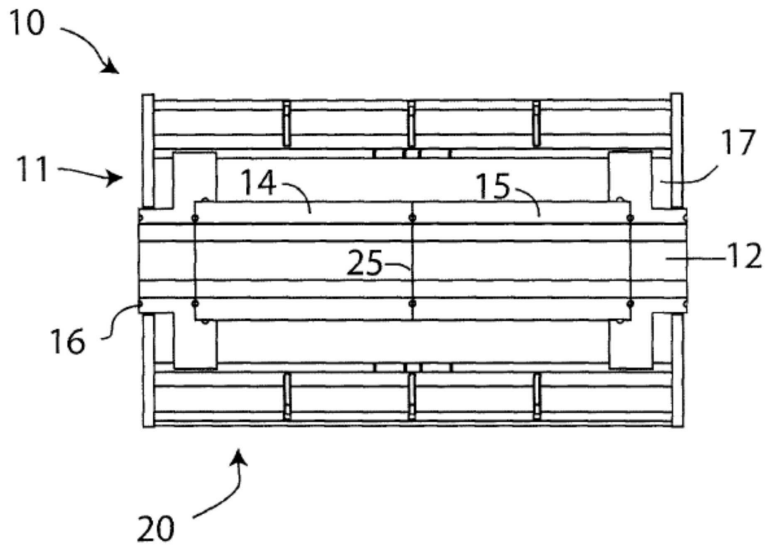
도면5



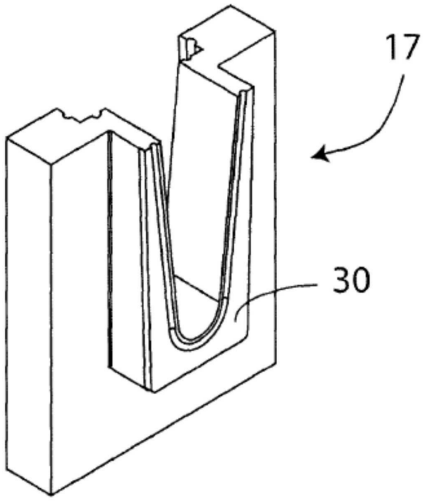
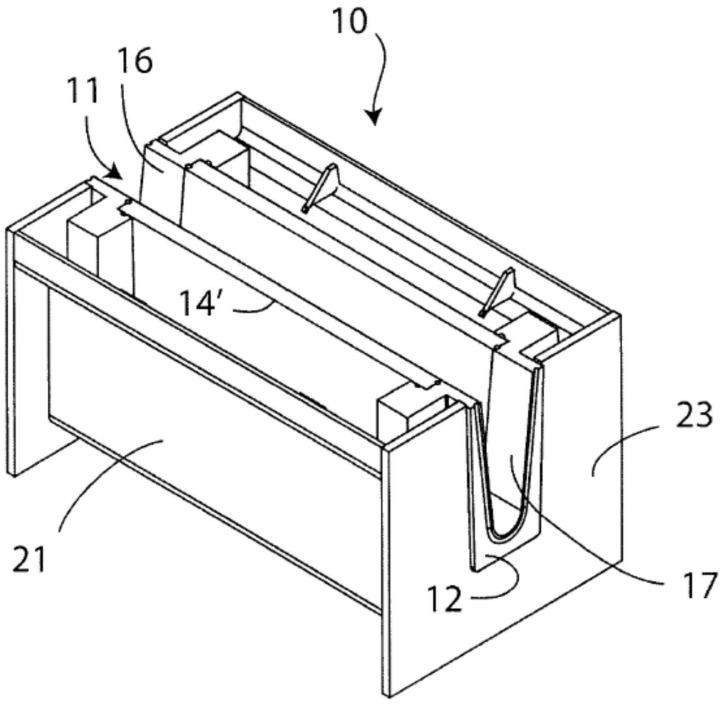
도면6



도면7



도면8



도면9