



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0044648
(43) 공개일자 2025년04월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B22D 41/00 (2006.01) B22D 41/12 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B22D 41/003 (2013.01)
B22D 41/12 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2025-7000406
(22) 출원일자(국제) 2023년02월15일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2025년01월06일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2023/053799
(87) 국제공개번호 WO 2024/022622
국제공개일자 2024년02월01일
(30) 우선권주장
22187631.1 2022년07월28일
유럽특허청(EPO)(EP)

(71) 출원인
리프랙토리 인터렉추얼 프라퍼티 게엠베하 운트
코. 카게
오스트리아, 1100 비엔나, 비너베르크슈트라쎄 11
(72) 발명자
돌라벨라 헤젠지 알레상드르
브라질 32210-902 미나스 제라이스 콘타쟁 시다지
인두스트리알 프라사 루이스 엔슈 240
알베스 프레이레 루벤스
오스트리아 1120 비엔나 크라니히베르크가세 6
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
황의만, 황성필

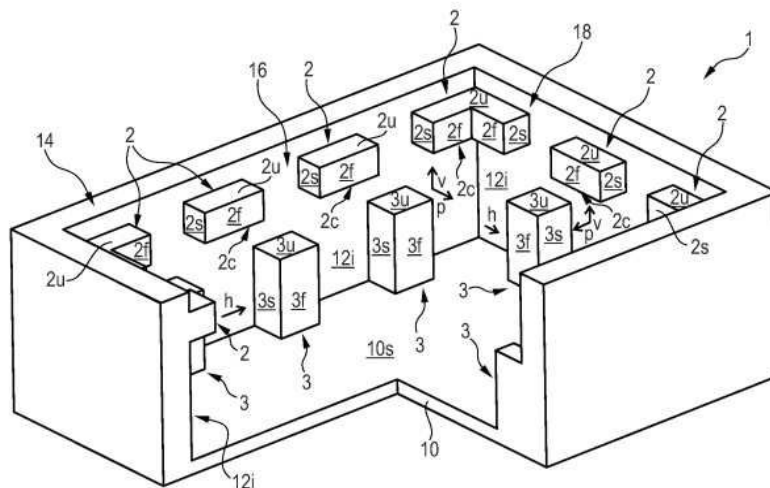
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 수직 및 수평 배리어를 갖는 임팩트 포트

(57) 요약

임팩트 포트(1)에 주입된, 특히 용융물의 중심을 벗어난 및/또는 각진 상태로 주입하기 위한 금속 용융물의 유동 특성들을 개선하기 위해, 임팩트 포트(1)는 임팩트 표면(10s)을 갖는 바닥(10)과 내부 표면(12i)을 갖는 벽(12)을 포함하고, 벽(12)은 상기 바닥(10)으로부터 임팩트 포트(1)의 상부 단부(14)까지 상향으로 연장하고, 벽(12)의 내부 표면(12i) 및 임팩트 표면(10s)은 내부 공간(16)을 한정하고, 여기에 다수의 수평 배리어(2)가 제공되고, 다수의 수평 배리어(2)는 벽(12)의 내부 표면(12i)으로부터 내부 공간(16) 안으로 돌출 방향(p)으로 돌출하고, 임팩트 포트(1)는 벽(12)의 내측 표면(12i)으로부터 내부 공간(16) 안으로 돌출 방향(p)으로 돌출하는 복수의 수직 배리어(3)를 더 포함하고, 복수의 수직 배리어(3)는 각각의 수직 배리어에 인접한 다수의 수평 배리어(2) 아래에 배열된다.

대표도 - 도2b



(72) 발명자

루케쉬 게르노트

오스트리아 8700 레오벤 마그네지트슈트라세 2

하클 게르노트

오스트리아 8700 레오벤 마그네지트슈트라세 2

명세서

청구범위

청구항 1

임팩트 표면(10s)을 갖는 바닥(10)과, 내부 표면(12i)을 갖는 벽(12)을 포함하는 내화 임팩트 포트(refractory impact pot)(1)로서, 상기 벽(12)은 상기 바닥(10)으로부터 상기 임팩트 포트(11)의 상부 단부(14)까지 상향으로 연장하고, 상기 벽(12)의 내부 표면(12i)과 상기 임팩트 표면(10s)은 내부 공간(16)을 한정하고, 여기에 다수의 수평 배리어(a number of horizontal barrier)(2)가 제공되고, 상기 다수의 수평 배리어(2)는 상기 벽(12)의 내부 표면(12i)으로부터 상기 내부 공간(16) 안으로 돌출 방향(p)으로 돌출하는, 내화 임팩트 포트(1)에 있어서,

상기 벽(12)의 내부 표면(12i)으로부터 상기 내부 공간(16) 안으로 돌출 방향(p)으로 돌출하는 복수의 수직 배리어(a plurality of vertical barrier)(3)가 제공되고, 상기 복수의 수직 배리어(3)는 상기 각각의 수직 배리어에 인접한 상기 다수의 수평 배리어(2) 아래에 배열되는 것을 특징으로 하는, 내화 임팩트 포트.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 다수의 수평 배리어(2)는: 돌출 방향(p)으로 위로 경사진(inclined), 돌출 방향(p)으로 아래로 경사진(declined), 돌출 방향(p)으로부터 위로 경사지지도 아래로 경사지지도 않은, 상기 내부 표면(12i)의 원주 방향(h)으로 구부러진, 상기 내부 표면(12i)의 원주 방향(h)으로 위로 경사진, 상기 내부 표면(12i)의 원주 방향(h)으로 아래로 경사진, 상기 내부 표면(12i)의 원주 방향(h)으로 위로 경사지지도 아래로 경사지지도 않은; 형상들 및 배향들 중 하나 이상을 포함하는 상부 표면(2u)을 갖는 것을 특징으로 하는, 내화 임팩트 포트.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

수직 배리어들(3)은: 돌출 방향(p)으로 위로 경사진, 돌출 방향(p)으로 아래로 경사진, 돌출 방향(p)으로부터 위로 경사지지도 아래로 경사지지도 않은, 상기 내부 표면(12i)의 원주 방향(h)으로 구부러진, 상기 내부 표면(12i)의 원주 방향(h)으로 위로 경사진, 상기 내부 표면(12i)의 원주 방향(h)으로 아래로 경사진, 상기 내부 표면(12i)의 원주 방향(h)으로 위로 경사지지도 아래로 경사지지도 않은; 형상들 및 배향들 중 하나 이상을 포함하는 상부 표면(3u)을 갖는 것을 특징으로 하는, 내화 임팩트 포트.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 수직 배리어들(3)의 측벽들(3s)은 평면인, 바람직하게는 상기 바닥(10)의 임팩트 표면(10s)에 수직인 것을 특징으로 하는, 내화 임팩트 포트.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 수직 배리어들(3)의 측벽들(3s)은 상기 내부 표면(12i)과 75도 내지 105도, 바람직하게는 80도 내지 100도, 가장 바람직하게는 90도 내지 95도의 각도로 만나는 것을 특징으로 하는, 내화 임팩트 포트.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 복수의 수직 배리어(3)는 상기 각각의 수직 배리어(3)의 돌출 방향(p)으로 상기 내부 공간(16)의 직경에 관해 상기 내부 공간(16) 안으로 5% 내지 15% 돌출하는 것을 특징으로 하는, 내화 임팩트 포트.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 복수의 수직 배리어(3)는 상기 내부 공간(16) 안으로 최소 10mm 및/또는 최대 75mm 돌출하는 것을 특징으로 하는, 내화 임팩트 포트.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 복수의 수직 배리어(3)는 상기 인접하는 벽(12)의 내부 표면(12i) 높이에 관해 25% 내지 70%, 바람직하게는 25% 내지 60%의 높이를 갖는 것을 특징으로 하는, 내화 임팩트 포트.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 복수의 수직 배리어(3)는 상기 임팩트 표면(10s)에 인접하여 배열되는 것을 특징으로 하는, 내화 임팩트 포트.

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 다수의 수평 배리어(2)는 상기 임팩트 포트(1)의 상부 단부(14)로부터 일정 거리에, 바람직하게는 최소 5mm 및/또는 최대 40mm에 배열되는 것을 특징으로 하는, 내화 임팩트 포트.

청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 다수의 수평 배리어(2)는 상기 각각의 수평 배리어(2)의 돌출 방향(p)으로 상기 내부 공간(16)의 직경에 관해 상기 내부 공간(16) 안으로 2.5% 내지 15% 돌출하는 것을 특징으로 하는, 내화 임팩트 포트.

청구항 12

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 다수의 수평 배리어(2)는 상기 내부 공간(16) 안으로 최소 5mm 및/또는 최대 75mm 돌출하는 것을 특징으로 하는, 내화 임팩트 포트.

청구항 13

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 복수의 수직 배리어(3)는 상기 내부 표면(12i)의 원주 방향(h)으로 상기 각각의 수직 배리어(3)에 인접한 상기 다수의 수평 배리어(2)와 겹치는 것을 특징으로 하는, 내화 임팩트 포트.

청구항 14

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 복수의 수직 배리어(3)는 상기 내부 표면(12i)의 원주 방향(h)으로 상기 각각의 수직 배리어(3)에 인접한 상기 다수의 수평 배리어(2)와 거리를 두는 것을 특징으로 하는, 내화 임팩트 포트.

청구항 15

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 복수의 수직 배리어(3)는 상기 내부 표면(12i)의 원주 방향(h)으로 상기 각각의 수직 배리어(3)에 인접한 상기 다수의 수평 배리어(2)와 거리를 두지도 겹치지도 않는 방식으로 배열되는 것을 특징으로 하는, 내화 임팩트 포트.

청구항 16

제1항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 복수의 수직 배리어(3) 및/또는 상기 다수의 수평 배리어(2)는 상기 인접하는 벽(12)의 일체형 부분인 것을 특징으로 하는, 내화 임팩트 포트.

청구항 17

제1항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서,

복수의 수평 배리어(2)가 제공되고, 여기서 상기 복수의 수직 배리어(3)는 상기 각각의 수직 배리어(3)에 인접한 수평 배리어들(2) 사이의 수평 갭(gap)들(G2) 내에 적어도 부분적으로 배열되는 것을 특징으로 하는, 내화 임팩트 포트.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 복수의 수평 배리어(2) 및 상기 복수의 수직 배리어(3)는 상기 벽(12)의 내부 표면(12i)의 원주를 따라 교대로 배치되는 것을 특징으로 하는, 내화 임팩트 포트.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 임팩트 표면을 갖는 바닥과 내부 표면을 갖는 벽을 포함하는 내화 임팩트 포트(refractory impact pot)에 관한 것으로, 벽은 상기 바닥으로부터 임팩트 포트의 상부 단부까지 상향으로 연장하고, 벽의 내부 표면과 임팩트 표면은 내부 공간을 한정하고, 다수의 수평 배리어가 제공되고, 다수의 수평 배리어는 벽의 내부 표면으로부터 내부 공간 안으로 돌출 방향으로 돌출한다.

[0002] 야금 용기(metallurgical vessel), 예를 들어 턴디시(tundish)를 위한 소위 임팩트 패드라고도 하는 내화성(즉, 불연성; fireproof) 임팩트 포트는 일반적으로 상부 임팩트 표면을 갖는 바닥과 내부 표면을 갖는 벽을 포함하는 통(tub) 형상을 갖는다. 벽은 상기 바닥으로부터 임팩트 포트의 상부 단부까지 상향으로 연장한다. 벽의 내부 표면과 바닥의 임팩트 표면은 임팩트 포트의 중앙 내부 공간을 한정한다.

배경 기술

[0003] 액체 금속은 야금 용기에 주입되고, 임팩트 포트들은 주입 동안 그리고 또한 주입 후에 금속 용융물의 난류와 튀는 현상을 감소시키기 위해 야금 용기 내부에 배치된다. 난류와 튀는 거동을 더욱 개선하기 위해, 일반적인 유형의 임팩트 포트에 다양한 구조적 수정이 이루어졌다. WO 95/13890 A1호에는 임팩트 포트의 원주방향 상부 단부를 향해 내향으로 그리고 상향으로 연장하는 환형 부분이 개시되어 있다. WO 03/082499 A1호에서는 임팩트 포트의 원주방향 상부 단부의 하나 이상의 부분이 임팩트 포트의 중앙 공간으로 내향으로 돌출하는 소위 오버행(overhang)을 지지하는 것을 개시하고 있다. WO 2012/012853 A1호에서는 벽의 내부 표면에는 직사각형 형상의 배리어들이 제공되는 한편 바닥의 임팩트 표면에는 주름(corrugation)들이 제공되는 것을 개시한다. EP 2 769 785 B1호는 벽의 내부 표면에 역 "V" 또는 "W" 형상의 배리어들을 제공하여 난류를 더욱 감소하는 것을 개시하고 있다.

[0004] 공지된 모든 임팩트 포트 설계는 래들 쉬라우드(ladle shroud)(또는 유사한 노즐)의 오정렬을 처리하는 데 문제를 갖고, 이에 의해 금속 용융물이 상기 임팩트 포트에 공급된다. 오정렬된 래들 쉬라우드 또는 노즐에 의해 금속 용융물의 중심을 벗어난 및/또는 각진 상태로의 주입은 주조 공정 시작 시 금속 용융물의 튀김 현상을 초래하고 정상 상태 주조 시 유동 패턴이 좋지 않아 제품 품질을 저하시킬 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 따라서, 본 발명은 특히 용융물의 중심을 벗어난 및/또는 각진 상태로 주입하기 위해 상기 임팩트 포트에 주입

되는 금속 용융물의 유동 특성들을 더욱 개선하는 임팩트 포트를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0006] 이러한 목적은 벽의 내부 표면으로부터 내부 공간 안으로 돌출 방향으로 돌출하는 복수의 수직 배리어를 포함하는 임팩트 포트를 제공함으로써 달성되고, 여기서 복수의 수직 배리어는 각각의 수직 배리어에 인접한 다수의 수평 배리어 아래에 배열된다. 수직 채널은 두 개의 인접한 수직 배리어들의 측벽들과 임팩트 포트의 해당 측벽에 의해 한정될 수 있다.
- [0007] 인접한 수평 배리어들 아래에 배치되는 수직 배리어들은 수직 배리어들의 질량 중심이 인접한 수평 배리어들의 질량 중심 아래에 배치되는 것을 의미한다. "아래(below)"는 바닥에 더 가깝거나 또는 상부 단부로부터 더 멀리 있는 것으로 고려될 수도 있다.
- [0008] "다수의(a number of)"는 "적어도 하나(at least one)"를 의미하는 반면에, "복수의(a plurality of)"는 "적어도 둘(at least two)"을 의미한다. 또한 "인접한(adjacent)"은 이웃하는(또는, 다른 말로서 연이은 또는 순차적) 것이나 거리가 있는, 즉 접촉하지 않는 것으로 고려된다. 따라서, 수직 배리어들은 정의에 따라 인접한 수평 배리어들과 수직으로 거리를 두고 있다. 수직 배리어들이 인접한 수평 배리어들 아래에 배치되므로, 상기 수평 배리어들에 인접하지 않은 수직 배리어들(이들이 벽의 다른 섹션 또는 동일한 벽 섹션에 배치되나 원주 방향으로 다음 수직 배리어가 아닌, 즉 인접하지 않음)도 상기 인접하지 않은 수평 배리어들 위에 (부분적으로 또는 전체적으로) 배치될 수도 있다.
- [0009] 하나의 벽 섹션(예를 들어, 다각형, 예를 들어 직사각형 형상의 임팩트 표면을 갖는 임팩트 포트의 일 측면)의 수직 배리어들이 상기 벽 섹션의 모든 수평 배리어들 아래에 배치되는 것이 바람직할 수 있다. 이는 이러한 벽 섹션에서 대칭적인 유동 거동으로 이어진다. 복수의 수직 배리어가 모든 수평 배리어들 아래에 배치되는 것이 더욱 바람직할 수 있다. 이는 벽의 모든 측면들에서 대칭적인 유동으로 이어진다.
- [0010] 임팩트 포트는 주입되는 액체 금속 용융물을 상기 야금 용기에 주입하는 동안 및 또한 주입한 후에 난류 및 튀는 현상을 감소시키기 위해 야금 용기, 예를 들어 턴디시에서 사용될 수 있다.
- [0011] 임팩트 포트에서 액체 금속의 대칭적인 유동은 턴디시에서 하류의 대칭적인 유동으로 초래되고, 이는 다음과 같은 여러 가지 이점들을 제공한다: 다양한 스트랜드(strand)들 간의 균일한 온도와 조성; 더 긴 체류 시간으로 부유에 의한 비금속 함유물의 제거를 개선; 스트랜드들에서 와류 형성 경향이 낮아져 몰드(mold) 내에 슬래그 오염 및 몰드 레벨 변동 위험성을 감소; 내화 라이닝에서 벽 전단 응력을 감소시켜서 더 양호한 내화성 수명을 향상; 및 슬래그 계면에서 난류 감소로 강철 욕조(steel bath)의 재산화 위험성을 감소시키는 등의 이점이 있다. 본 명세서에 개시된 바와 같이 다수의 수평 배리어 및 복수의 수직 배리어를 사용함으로써, 임팩트 포트에 주입되는 액체 금속은 그러한 임팩트 포트가 내부에 배치되는 턴디시 내부에 균일하게 분포되는 것으로 나타났다. 이것은 또한 액체 금속 스트림이 임팩트 포트에 및 임팩트 표면 상에 비직교 각도로 주입되고 및/또는 액체 금속 스트림이 임팩트 포트의 중심으로부터 오정렬된 경우에도 마찬가지이다. 이러한 효과는 적어도 하나의 수평 배리어 및 각각의 수직 배리어에 인접한 적어도 하나의 수평 배리어 아래에 배열된 복수의 수직 배리어가 임팩트 포트에 주입되어 임팩트 포트에서 주변 턴디시로 유동하는 금속 스트림을 위한 확산기(diffuser)로서 작용하기 때문에 달성된다. 액체 금속이 임팩트 포트의 중심으로부터 오정렬 방향으로 오정렬된 상태로 주입되면, 액체 금속은 저항이 가장 적은 경로인 오정렬 방향의 반대편에서 임팩트 포트로부터 유동하는 경향을 보일 수 있다. 이것은 턴디시에서 액체 금속의 유동의 불균일한 분포를 야기한다. 복수의 수직 배리어가 각각의 수직 배리어에 인접한 다수의 수평 배리어 아래에 배치되므로, 액체 금속의 유동은 임팩트 포트의 전체 단면을 통해 균일하게 분포된다. 수직 배리어들의 주요 효과들 및 장점들은 다음과 같다: (1) 액체 금속 유동의 비대칭적인 수 있는 수평 속도 성분들을 차단하고 및 (2) 임팩트 포트의 전체 수평 단면을 통해 상승 유동을 촉진하여 중심을 벗어난 유입 액체 금속 제트와 관련하여 반대편에만 집중되는 강한 상향 유동을 방지한다. 그러나 각 수직 채널이 액체 금속 제트 임팩트 영역과 관련된 다른 위치에 있기 때문에 다양한 수직 채널들(인접한 수직 배리어들 사이)이 다양한 수직 유동 속도를 가질 수 있으므로, 수직 배리어들은 유동을 완전히 균일화할 수 없다. 적절한 대칭 유동을 달성하기 위해, 주어진 수직 채널에서 액체 금속 유동의 수직 속도가 상승하는 액체 금속 유동 속도의 평균보다 높지도 낮지도 않게 하는 것이 바람직할 수 있다. 수직 채널들을 통해 상향으로 유동하는 액체 금속은 위에 배치된 수평 배리어들(수직 채널과 경계하는 수직 배리어들에 인접함)과 충돌하여, 다음과 같은 장점들을 얻는다: (1) 인접한 수직 채널들로부터의 유동이 위에 배치된 수평 배리어들과 충돌한 후 서로 가압되어 혼합이 발생하여 인접한 수직 채널들 간의 유동 속도가 균일화되고; 및 (2) 유체가 수평 배리어들과 충돌한 후 수평 배리어들 주변을 이동해야 하는 경로가 길어져 유동의 운동 에너지가 소산되는 이점을 얻을 수 있다. 따라

서, 수직 배리어들은 유동을 수평 배리어들과 직접 채널링하여 수평 배리어들의 기능을 크게 향상시킨다. 반면에, 수평 배리어들은 유동 비대칭을 회피하기 위해 다양한 수직 채널들 내에서 다양한 수직 속도들을 균등화한다. 액체 금속의 수직 유동과 위에 배치된 수평 배리어들의 충돌은 전술한 효과들을 달성하는 데 도움이 되는 미세한 국부적인 난류들을 촉진하는 효과도 가질 수 있다. 본 명세서에 개시된 수직 및 수평 배리어들 양자의 조합은 래들 쉬라우드 또는 노즐의 심각한 오정렬의 불리한 조건들 하에서도 임팩트 포트에서 턴디시로 균질한 유동을 제공한다. 본 명세서에 따르면 아래에 배치된 복수의 수직 배리어와 결합된 다수의 수평 배리어는 턴디시에서 유입되는 강철의 분포를 효과적으로 균등화하고 그 운동 에너지를 소산시키는 것을 허용한다. 이 효과는 유입되는 액체 금속 제트의 심각한 오정렬의 불리한 조건들 하에서도 달성된다.

[0012] 수직 배리어들과 인접한 수평 배리어들은 인접한 수직 채널들로부터 유입하는 유동이 수평 배리어들과 충돌한 후 혼합되어 균등화될 수 있는 일부 개구부가 있다는 의미에서 서로 접촉하지 않는다.

[0013] 원주 방향은 위에서 볼 때 시계 방향으로 내부 표면을 따라 수평으로 이어진다. 수직 방향은 바닥의 임팩트 표면으로부터 벽의 상부 단부까지 수직으로 향하는 것으로 고려된다. 벽의 내부 표면이 바닥의 임팩트 표면에 수직인 경우, 수직 방향은 벽의 내부 표면과 평행하다. 돌출 방향은 벽의 내부 표면으로부터 임팩트 포트의 내부 공간 안으로 수직으로 향하는 것으로 고려된다. 벽의 내부 표면이 바닥의 임팩트 표면에 수직인 경우, 돌출 방향은 바닥의 임팩트 표면과 평행하다. 배리어는 수평 치수, 수직 치수, 및 돌출 치수로 한정될 수 있다. 수평 치수는 원주 방향으로의 치수이고, 수직 치수는 수직 방향으로의 치수이며, 돌출 치수는 돌출 방향으로의 치수이다.

[0014] 본 명세서에서, 수직 배리어는 적어도 일 부분이 수평 치수보다 큰 수직 치수를 갖는 배리어로서 정의되는 한편, 수평 배리어는 적어도 일 부분이 수직 치수보다 큰 수평 치수를 갖는 배리어로서 정의된다. 수직 배리어는 경계 박스(bounding box)가 수평 치수보다 큰 수직 치수를 갖는 배리어로서 정의될 수도 있다. 경계 박스는 그 내부에 배리어를 완전히 포함할 수 있는 가장 작은 입방형 박스(cuboidal box)이다. 바람직하게는, 전체적으로 수직 배리어는 수평 치수보다 큰 수직 치수를 갖고 및/또는 수평 배리어는 수직 치수보다 큰 수평 치수를 갖는다. 바람직하게는, 수직 배리어는 수평 치수보다 적어도 10% 더 큰, 바람직하게는 25% 더 큰, 가장 바람직하게는 50% 더 큰 수직 치수를 갖는다. 바람직하게는, 수평 배리어는 수직 치수보다 적어도 10% 더 큰, 바람직하게는 25% 더 큰, 가장 바람직하게는 50% 더 큰 수평 치수를 갖는다.

[0015] 임팩트 포트의 상부 단부는 벽의 원주를 따라 폐쇄될 수 있거나, 또는 갭(gap)들 및/또는 슬릿 slit)들(EP 2 418 032 B1호 또는 이와 유사한 것에 공개된 바와 같이) 및/또는 다른 프로파일을 가질 수도 있다. 또한 벽을 관통하는 구멍들이 제공되어 액체 금속 유동이 더 낮은 온도를 갖거나 정체될 수 있는 턴디시의 구역들을 향해 유동을 밀어낼 수 있다. 이는 여러 개의 스트랜드들을 갖는 턴디시 구성들에서 특히 양호하고, 임팩트 포트에서 더 멀리 떨어져 배치된 스트랜드들이 임팩트 포트에 가깝게 배치된 스트랜드들에 비해 온도가 낮은 강철을 수용할 수 있다. 이러한 상황에서, 임팩트 포트의 벽에 있는 구멍들은 더 높은 온도를 갖는 유입하는 유동의 일부를 이들 먼 구역들로 보내는 것이 유용할 수 있다.

[0016] 정확히 하나의 수평 배리어가 사용되는 경우, 이 수평 배리어는 내벽의 전체 둘레 또는 둘레의 일부를 따라 립(lip) 또는 오버행(overhang)으로 제공될 수 있다.

[0017] 바람직하게는, 복수의 수평 배리어가 제공되고, 여기서 복수의 수직 배리어는 각각의 수직 배리어에 인접한 수평 배리어들 사이의 수평 갭들 내에 적어도 부분적으로 배치된다. "인접한(adjacent)"은 이웃하고 접촉하지 않는 것으로 정의되므로, 수직 배리어들은 인접한 수평 배리어들로부터 수직으로 거리를 두고 있다. 복수의 수평 배리어를 제공하면 금속 용융물의 난류를 더욱 효과적으로 감소시킬 수 있다. 복수의 수평 배리어는 수직 채널들(두 개의 인접한 수직 배리어들 사이의 수평 갭들에 있음)이 그 위에 배치된 관련된 수평 배리어들을 갖게 하여 운동 에너지를 소산시키고 유동을 균질화하기 위해 수직 및 수평 배리어들의 시너지 효과를 증가시킬 수 있다.

[0018] 복수의 수평 배리어와 복수의 수직 배리어를 벽의 내부 표면의 둘레를 따라 교대로 배열하는 것이 양호하다. 이렇게 함으로써, 유입되는 액체 금속 제트의 총 운동 에너지가 원주를 따라 배치된 다양한 수직 배리어들과 수평 배리어들 사이에 분배되고 각 수직 채널이 그 위에 배치된 관련된 수평 배리어를 갖기 때문에 전술한 장점들은 더욱 증가된다.

[0019] 인접한 수평 배리어들 사이의 수평 갭은 수평 갭들이 없는 상황과 비교하여 임팩트 포트 개구부의 전체 단면을 또한 증가시킨다. 임팩트 포트 개구부의 더 큰 수평 단면은 임팩트 포트에서 턴디시로 더 많이 확산된 유동을

허용한다. 액체 금속이 더 넓은 영역을 통해 유동하면, 평균 속도는 그에 따라 낮아져 체류 시간이 늘어나고 텀 디시에서 바람직하지 않은 난류가 감소된다. 인접한 수평 배리어들 사이의 수평 겹은 바람직하게는 최소 5mm 내지 10mm 및 최대 40mm 내지 60mm이다.

[0020] 다수의 수평 배리어는: 돌출 방향으로 위로 경사진, 돌출 방향으로 아래로 경사진, 돌출 방향으로부터 위로 경사지지도 아래로 경사지지도 않은, 내부 표면의 수평 원주 방향으로 구부러진, 내부 표면의 원주 방향으로 위로 경사진, 내부 표면의 원주 방향으로 아래로 경사진, 내부 표면의 원주 방향으로 위로 경사지지도 아래로 경사지지도 않은: 형상들 및 배향들 중 하나 이상을 포함하는 상부 표면을 갖는다. 아래로 경사진(declined)은 하강을 의미하고 위로 경사진(inclined)은 상승을 의미하므로, (바닥의 임팩트 표면에 수직인 내부 표면들을 갖는 것이라는 가정 하에) 돌출 방향으로 아래로 경사지는 상부 표면은 바닥의 임팩트 표면에 접근하고, 돌출 방향으로 위로 경사지는 상부 표면은 바닥의 상부 표면으로부터 멀어진다. 벽의 내부 표면이 바닥의 임팩트 표면에 수직하지 않은 각도에 있는 경우, 돌출 방향은 상기 임팩트 표면과 평행하지 않고, 다수의 수평 배리어의 상부 표면이 돌출 방향으로 위로 경사 또는 아래로 경사져서 바닥의 임팩트 표면 및/또는 수평 평면과 평행한 경우가 바람직하다(바닥은 수평 평면에 대해 위로 경사 또는 아래로 경사질 수 있다).

[0021] 수평 배리어들의 상부 표면이 돌출 방향으로 아래로 경사지는 것이 가장 바람직하다. 이것은 벽의 내부 표면이 바닥의 상부 임팩트 표면에 수직인 경우 상부 표면이 바닥의 임팩트 표면에 접근하고 있다는 것을 의미한다. 벽의 내부 표면이 바닥의 상부 임팩트 표면에 수직이 아닌 경우, 상부 표면이 바닥의 임팩트 표면에 접근하도록 아래로 경사지는 것도 바람직하다. 상부 표면의 아래로 경사짐(declination)은 중심을 벗어난 액체 금속 제트가 수평 배리어들의 상부 표면과 충돌하는 경우에 양호하다. 돌출 방향으로 아래로 경사지지도 않은 수평 배리어의 상부 표면과 비교할 때, 아래로 경사진 상부 표면은 상기 상부 표면에 부딪히는 유입하는 유동을 임팩트 포트의 내부 공간 쪽으로 향하게 하여 튀는 현상을 감소시키는 장점이 있다.

[0022] 다수의 수평 배리어가 내부 표면의 원주 방향으로 교대로 위로 경사지고 아래로 경사지는 상부 표면들을 갖는 것이 특히 양호하다. 다시 아래로 경사진은 하강을 의미하고 또한 위로 경사진은 상승을 의미하므로, 원주 방향으로 아래로 경사지는 상부 표면이 바닥에 접근하고, 돌출 방향으로 위로 경사지는 상부 표면이 바닥으로부터 멀어진다.

[0023] 이것은 하나의 수평 배리어만이 제공되는 경우일 수 있으나, 예를 들어 하나 이상의 역 "V"자 형상으로 복수의 수평 배리어가 제공되는 경우일 수도 있다. 이러한 형상은 유입하는 중심을 벗어난 액체 금속 제트가 수평 배리어의 상부 표면에 부딪히는 경우에 튀는 현상을 감소시키는 장점을 갖고, 이러한 형상이 유입되는 제트를 임팩트 포트의 내부 공간을 향해 하향으로 안내하여, 제철소(steel mill)에서 안전 문제일 수 있는 용융된 강철 방울이 상향으로 튀는 현상을 감소시키는 장점을 갖는다. EP 2 769 785 B1호에 공개된 바와 같이 복수의 수평 배리어가 사용될 수 있다. 위로 경사진 상부 표면과 아래로 경사진 상부 표면 사이의 각도는 바람직한 하한값 90도 초과(>90도)와 바람직한 상한값 140도 미만(< 140도)을 갖는 45도 초과(> 45도) 내지 170도 미만(< 170도) 사이에서 변할 수 있다. 위로 경사진 및 아래로 경사진 상부 표면들 사이의 특정 각도 대신에, 위로 경사진 및 아래로 경사진 상부 표면들 사이의 전이 영역(transition area)은 곡선일 수 있다. 위로 경사진 및 아래로 경사진 상부 표면들은 동일한 또는 상이한 길이를 가질 수 있다. 원주 방향으로 위로 경사지는 및 아래로 경사지는 상부 표면들은 직선 레그들 또는 적어도 직선 섹션들로 형성될 수 있으나, 예를 들어 볼록한 또는 오목한 곡선일 수도 있다. 또한 상부 표면들은 원주 방향으로 위로 경사지는 및/또는 아래로 경사지는 동시에 돌출 방향으로 위로 경사 및/또는 아래로 경사질 수 있다.

[0024] 다수의 수평 배리어는 상부 표면이 돌출 방향으로 위로 경사 및/또는 아래로 경사질 수 있고 그리고 원주 방향으로 위로 경사 및/또는 아래로 경사질 수 있더라도 내벽에 수직한(즉, 돌출 방향으로 위로 경사지지도 아래로 경사지지도 않음) 그리고 원주 방향에 평행한(즉, 원주 방향으로 위로 경사지지도 아래로 경사지지도 않음) 하부 표면을 가질 수 있다. 내벽에 수직인 하부 표면을 갖는 다수의 수평 배리어는 액체 금속의 유동 특성들을 위해 양호하고, 또한 다수의 수평 배리어를 더 용이하게 생산할 수 있다. 다수의 수평 배리어는 상부 표면과 평행한 하부 표면을 가질 수도 있다.

[0025] 원주 방향을 따라 다수의 수평 배리어의 단면 프로파일(즉, 돌출 방향과 수직 방향 사이에 걸쳐 있는 평면)은 변할 수 있다. 이는 예를 들어, 다각형(예를 들어, 직사각형 또는 삼각형), 반원형, 타원형 등일 수 있다. 이러한 형상들의 조합들이 또한 사용할 수 있다.

[0026] 바람직하게는, 복수의 수직 배리어는 다음 형상들 및 배향들: 돌출 방향으로 위로 경사진, 돌출 방향으로 아래로 경사진, 돌출 방향으로부터 위로 경사지지도 아래로 경사지지도 않은, 내부 표면의 원주 방향으로 구부러진,

내부 표면의 원주 방향으로 위로 경사진, 내부 표면의 원주 방향으로 아래로 경사진, 내부 표면의 원주 방향으로 위로 경사지지도 아래로 경사지지도 않은; 형상들 및 배향들 중 하나 이상을 포함하는 상부 표면을 갖는다. 아래로 경사진은 하강을 의미하고 위로 경사진은 상승을 의미하므로, (바닥의 임팩트 표면에 수직인 내부 표면들을 갖는 것이라는 가정 하에) 돌출 방향으로 아래로 경사지는 상부 표면은 바닥의 임팩트 표면에 접근하고, 돌출 방향으로 위로 경사지는 상부 표면은 바닥의 임팩트 표면으로부터 멀어진다. 벽의 내측 표면이 바닥의 임팩트 표면에 수직하지 않은 각도에 있는 경우, 돌출 방향은 상기 임팩트 표면과 평행하지 않고, 다수의 수평 배리어의 상부 표면이 돌출 방향으로 위로 경사 또는 아래로 경사져서 바닥의 내부 표면 및/또는 수평 평면과 평행한 경우가 바람직하다(바닥은 수평 평면에 대해 위로 경사 또는 아래로 경사질 수 있다).

[0027] 수직 배리어가 각각의 수직 배리어에 인접한 수평 배리어들 사이의 수평 갭 내에 적어도 부분적으로 배치되고 상기 수직 배리어의 상부 표면이 원주 방향과 평행하지 않고, 예를 들어 위로 경사진 및/또는 아래로 경사진 부분들 또는 둥근 부분들로 인해 피크(peak)를 갖는 경우, 이 피크는 상기 수직 배리어에 인접한 상기 수평 배리어들의 하부 표면 위로 연장되거나 또는 상부 표면 위로 어느 정도까지 연장될 수 있다. 그럼에도 불구하고 이 경우에 이러한 수직 배리어는 여전히 상기 수직 배리어에 인접한 수평 배리어들 아래에 배치되는 것으로 고려된다. 일반적으로, 수직 배리어의 질량 중심은 상기 수직 배리어에 인접한 수평 배리어들의 질량 중심 아래에 있는 것으로 고려될 수 있다.

[0028] 바람직하게는, 다수의 수직 배리어의 측벽들은 평면이고, 바람직하게는 바닥의 임팩트 표면에 수직하다. 측벽들은 곡선 또는 불규칙할 수도 있다. 다수의 수직 배리어의 측벽들은 벽의 내부 표면과 75도 내지 105도, 바람직하게는 80도 내지 100도, 가장 바람직하게는 90도 내지 95도의 측벽 각도로 만날 수 있다. 이러한 측벽 각도는 수직 배리어들 내부에서 본 "내부 각도"가 아니라 내부 공간에서 본 "외부 각도"를 설명한다. 벽의 내부 표면과 90도의 측벽 각도로 만나는 측벽들은 벽의 내부 표면에 수직하다. 수직 배리어들의 측벽들은 바닥의 임팩트 표면과 75도 내지 105도, 바람직하게는 80도 내지 100도, 가장 바람직하게는 90도 내지 95도의 각도로 만날 수 있다. 90도 각도는 바닥의 임팩트 표면을 따라 액체 금속 유동의 수평 속도 성분들을 깨뜨리는 효과를 강화한다. 90도 이상의 각도는 임팩트 포트를 더 쉽게 생산할 수 있으므로, 90도보다 약간 높지만 90도에 가까운 각도가 더 바람직할 수 있다.

[0029] 바람직하게는, 임팩트 표면에서 벽의 상부 에지까지 측정된 임팩트 포트의 벽들은 예를 들어 100mm 내지 400mm, 바람직하게는 105mm 내지 380mm의 일정한 높이를 갖는다. 일반적인 벽 높이는 105mm, 160mm, 180mm, 210mm, 235mm, 250mm 또는 380mm이다.

[0030] 바람직하게는, 인접한 수직 및 수평 배리어들의 가장 가까운 지점들 사이의 거리는 최소 5mm, 가장 바람직하게는 최소 10mm이다.

[0031] 바람직하게는, 인접한 수직 및 수평 배리어들의 가장 가까운 지점들 사이의 거리는 벽 높이의 최대 50%, 가장 바람직하게는 최대 85%이다.

[0032] 복수의 수직 배리어는 각각의 수직 배리어의 돌출 방향으로 내부 공간의 직경에 관해 내부 공간 안으로 5% 내지 15% 돌출할 수 있다. 돌출 방향으로 내부 공간의 직경은 각각의 수직 배리어의 위치에서 벽의 내부 표면으로부터 벽의 반대편 내부 표면까지의 직경을 설명한다. 바닥의 임팩트 표면이 직사각형이고 수직 배리어들이 각각의 수직 배리어의 돌출 방향으로 내부 공간의 직경에 관해 내부 공간 안으로 5% 내지 15% 돌출하는 520mm x 720mm의 치수를 갖는다면, 이것은 520mm의 내부 표면 길이를 갖는 벽 섹션에 대해 내부 공간 안으로 26mm 내지 78mm 돌출하고(즉, 수직 배리어가 720mm의 내부 표면 길이를 갖는 벽 섹션에 배열됨) 및 720mm의 내부 표면 길이를 갖는 벽 섹션에 대해 내부 공간 안으로 36mm 내지 108mm 돌출한다(즉, 수직 배리어가 520mm의 내부 표면 길이를 갖는 벽 섹션에 배열됨).

[0033] 바람직하게는, 적어도 하나의 측벽 상의 수직 배리어들은 내부 공간 안으로 최소 26mm 및/또는 최대 78mm 돌출한다. 바람직하게는, 적어도 하나의 측벽 상의 수직 배리어들은 내부 공간 안으로 최소 36mm 및/또는 최대 108mm 돌출한다.

[0034] 바람직하게는, 복수의 수직 배리어는 내부 공간 안으로 최소 10mm 및/또는 최대 75mm 돌출한다. 복수의 수직 배리어는 또한 내부 공간 안으로 최소 26mm 및/또는 최대 108mm 돌출할 수 있다.

[0035] 복수의 수직 배리어는 인접하는 벽의 전체 내부 표면 높이에 관해 25% 내지 70%, 바람직하게는 25% 내지 60%의 높이를 가질 수 있다. 후자는 인접한 벽의 내부 표면 높이가 300mm 미만일 때 특히 바람직하다.

- [0036] 바람직하게는, 복수의 수직 배리어는 최소 25mm의 높이, 가장 바람직하게는 최소 35 높이를 갖는다.
- [0037] 바람직하게는, 복수의 수직 배리어는 바닥의 임팩트 표면에 인접하여 배열된다. (중심을 벗어난) 액체 금속 제트가 상기 임팩트 표면에 충돌한 후에 (비대칭) 유동이 일반적으로 바닥의 임팩트 표면과 평행하게 흐르기 때문에, 바닥의 임팩트 표면에 인접하여 배치된(또는 거리를 두나, 인접해 있는 것처럼 유동에 영향을 미치는 바닥의 임팩트 표면과 너무 가까운) 수직 배리어들은 유동 분산을 위해 양호하고, 따라서 수직 배리어들을 바닥의 임팩트 표면에 가깝게 배열하여 액체 금속의 유동 스트림을 차단하고 이들을 상향으로 보내는 능력을 극대화하는 것이 적합하다.
- [0038] 복수의 수직 배리어는 또한 임팩트 표면으로부터 일정 거리에, 예를 들어 최소 5mm 및/또는 최대 40mm에 배열될 수 있고, 여기서 바람직하게는 복수의 수직 배리어는 임팩트 표면으로부터 동일한 거리에 배열된다. 인접한 수직 배리어들이 하부 측면에서 서로 연결되거나 내벽과 함께 임팩트 표면을 따라 이어지는 릿지(ridge)에 배치되는 것도 또한 가능할 수 있다. 이러한 릿지는 또한 임팩트 포트의 바닥의 일부로 고려되어 수직 배리어들이 상기 바닥에 배치될 수 있다. 물론, 하나 또는 일부의 수직 배리어가 임팩트 표면에 인접하여 배열될 수 있고, 하나 이상의 다른 수직 배리어가 임팩트 표면으로부터 거리를 두고 배열될 수 있다.
- [0039] 복수의 수직 배리어는 바람직하게는 임팩트 포트의 상부 단부로부터 일정 거리에, 바람직하게는 동일한 거리에 배열된다. 다른 기준(바닥의 임팩트 표면 또는 임팩트 포트의 상부 단부)은 프로파일된 임팩트 표면들 및/또는 (적어도 부분적으로) 수평과 평행하지 않은, 예를 들어 원주 방향으로 위로 경사진 또는 아래로 경사진 표면들을 갖는 임팩트 포트의 상부 단부의 경우에 중요할 수 있다.
- [0040] 바람직하게는, 다수의 수평 배리어는 임팩트 포트의 상부 단부로부터 일정 거리에, 바람직하게는 최소 5mm 및/또는 최대 40mm의 거리에 배열된다. 이러한 배열은 임팩트 포트의 상부 단부에서 개구부의 단면을 감소시키지 않는다. 임팩트 포트의 상부 단부에서 개구부의 단면이 클수록 유입되는 액체 금속 제트에 의한 이상적인(중심) 위치로부터의 편차에 대한 허용 오차도 커진다. 복수의 수평 배리어가 제공되는 경우, 바람직하게는 복수의 수평 배리어는 임팩트 포트의 상부 단부로부터 동일 거리에 배열된다. 물론, 일부 수평 배리어들은 임팩트 포트의 상부 단부에 인접하게 배열될 수도 있고, 다른 수평 배리어들은 임팩트 포트의 상부 단부로부터 거리를 두고 배열될 수 있다. 다수의 수평 배리어는 임팩트 표면으로부터 일정 거리에 배열된다. 복수의 수평 배리어가 제공된다면, 바람직하게는 복수의 수평 배리어는 임팩트 표면으로부터 동일한 거리에 배열된다. 다시 말해서, 다른 기준(바닥의 임팩트 표면 또는 임팩트 포트의 상부 단부)은 프로파일된 임팩트 표면들 및/또는 (적어도 부분적으로) 수평과 평행하지 않은, 예를 들어 원주 방향으로 위로 경사진 또는 아래로 경사진 표면들을 갖는 임팩트 포트의 상부 단부의 경우에 중요할 수 있다.
- [0041] 또한, 임팩트 포트의 상부 단부로부터 다른 거리에 배열된 추가적인 다수의 수평 배리어를 초기 다수의 수평 배리어로 제공하는 것도 가능하다. 특히 두 줄 이상의 수평 배리어들은 다양한 수직 채널들로부터 유입하는 유동을 더욱 균일화하기 위해 제공될 수 있다.
- [0042] 바람직하게는, 수평 배리어들은 각각의 수평 배리어의 돌출 방향으로 내부 공간의 직경에 관해 내부 공간 안으로 2.5% 내지 15% 돌출한다. 돌출 방향으로 내부 공간의 직경은 각각의 수직 배리어의 위치에서 벽의 내부 표면으로부터 벽의 반대편 내부 표면까지의 직경을 설명한다.
- [0043] 바람직하게는, 수평 배리어들은 내부 공간 안으로 최소 5mm 및/또는 최대 75mm 돌출한다.
- [0044] 수직 배리어들의 돌출 길이가 수평 배리어들의 돌출 길이를 초과하는 것이 양호하다. 수직 배리어들의 돌출 길이는 수평 배리어들의 돌출 길이에 비해 20% 내지 100% 더 큰 것이 바람직하다. 수직 배리어들의 돌출 길이가 클수록 바닥 임팩트 표면에서 수평 스트림들이 상기 수직 배리어들과 충돌할 확률이 높아지고, 큰 단점은 없다. 수평 배리어들도 돌출 길이의 이점이 있지만, 수평 배리어들의 돌출 길이가 클수록 임팩트 포트의 상부 단부에 가깝거나 상부 단부에 배치되므로 임팩트 포트의 상부 개구부 영역에서 단면이 감소된다. 전술한 단면을 과도하게 감소시키지 않으려면, 수평 배리어들의 돌출 길이를 수직 배리어들의 돌출 길이보다 작게 하는 것이 바람직할 수 있다.
- [0045] 바람직하게는, 복수의 수직 배리어는 내부 표면의 원주 방향으로 각각의 수직 배리어에 인접한 다수의 수평 배리어와 겹친다. 이러한 배열은 수직 채널들 내에서(즉, 인접한 수직 배리어들 사이에서) 상향으로 유동하는 임의의 액체 금속 제트가 위에 배치된 수평 배리어와 충돌하여 액체 금속 유동의 균질화 효과를 향상시키는 것을 보장한다. 복수의 수평 배리어가 제공되는 경우, 수직 배리어들은 원주 방향으로 인접한 모든 수평 배리어들과 겹칠 수 있다. 복수의 수평 배리어가 제공되는 경우, 복수의 수직 배리어는 내부 표면의 원주 방향으로 각각의

수직 배리어에 인접한 하나 또는 둘의 수평 배리어와 결합 수 있다.

[0046] 복수의 수직 배리어는 내부 표면의 원주 방향으로 각각의 수직 배리어에 인접한 다수의 수평 배리어와 거리를 둘 수 있다. 이것은 더 높은 액체 금속 유속을 위해 임팩트 포트의 상부 개구부의 영역에서 단면을 증가시키고자 하는 상황에서 양호하다. 복수의 수평 배리어가 제공되는 경우, 복수의 수직 배리어는 내부 표면의 원주 방향으로 각각의 수직 배리어에 인접한 하나 또는 둘의 수평 배리어와 결합 수 있다.

[0047] 복수의 수직 배리어는 또한 이들이 내부 표면의 원주 방향으로 각각의 수직 배리어에 인접한 다수의 수평 배리어와 거리를 두지도 겹치지도 않도록 배열될 수 있다. 이것은 관련하는 수직 배리어와 내부 표면의 원주 방향으로 상기 수직 배리어에 인접한 수평 배리어들 사이에 겹치지도 않고 겹도 없을 수 있음을 의미한다. 여전히 수직 방향에 갭이 있다. 이것은 수직 채널들 내에서(즉, 인접한 수직 배리어들 사이에서) 상향으로 이동하는 모든 스트림이 위에 배치된 각각의 수평 배리어들과 충돌하는 것을 보장하는 것과 상부 개구부의 영역에서 단면을 최대로 유지하는 것 사이의 중간 구성을 나타낸다. 복수의 수평 배리어가 제공되는 경우, 복수의 수직 배리어는 내부 표면의 원주 방향으로 각각의 수직 배리어에 인접한 하나 또는 둘의 수평 배리어와 거리를 두지도 겹치지도 않도록 배열될 수 있다.

[0048] 복수의 수평 배리어와 복수의 수직 배리어가 그 사이에서 원주 방향으로 갭이 없는 벽의 내부 표면의 원주를 따라 교대로 배열되는 경우(결합 수 있음), 이것은 임팩트 포트의 내벽의 표면을 따라 이동하는 금속 용융물이 수직 또는 수평 배리어들 중 적어도 하나와 접촉할 수 있는 전체적인 배열로 이어질 수 있다. 복수의 수평 배리어와 복수의 수직 배리어는 또한 그 사이에서 원주 방향으로 갭을 갖는 벽의 내부 표면의 원주를 따라 교대로 배열될 수 있다.

[0049] 임팩트 포트는 캐스팅, 프레스링, 사출 성형 또는 3D 프린팅으로 제조될 수 있고, 베이직 또는 논-베이직 내화 재료(basic or non-basic refractory material)들을 포함할 수 있다. 해당 임팩트 포트의 생산은 소위 "로스 템플릿(lost template)", 예를 들어 임팩트 포트를 생산한 후 연소될 수 있는 가연성 물질의 템플릿을 사용하는 것을 포함할 수 있다. 임팩트 포트는 하나의 조각으로 제조할 수 있고, 또는 개별 바닥 조각과 하나의 연속된 벽 또는 여러 개의 벽 섹션들로 조립할 수 있다. 임팩트 표면은 예를 들어 사다리꼴, 삼각형, 원형, 타원형 등과 같은 임의의 형상을 가질 수 있고, 여기서는 직사각형 형상이 선호된다.

[0050] 바람직하게는 수직 배리어들 및/또는 수평 배리어들은 인접하는 벽의 일체형 부품, 즉 상기 벽과 일체형으로 제조되고, 한편으로는 벽과 배리어들이 하나의 세라믹 부품으로 제공된다.

[0051] 바람직하게는 임팩트 포트의 벽과 그 상부 단부는 임팩트 포트의 내부 공간을 향해 돌출부가 없거나 적어도 실질적인 돌출부가 없고, 이는 유입 영역에 가능한 최대 단면을 제공하여, 액체 금속 체트의 오정렬의 경우에도 금속 용융물이 튀는 것을 방지하기 위한 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0052] 도 1 내지 도 12는 본 발명의 예시적이고, 개략적이며, 비제한적인 양호한 실시예들을 도시한다.
- 도 1은 하나의 수평 배리어 및 복수의 수직 배리어를 갖는 임팩트 포트를 도시한다.
- 도 2는 복수의 수평 배리어 및 복수의 수직 배리어를 갖는 임팩트 포트를 도시한다.
- 도 3은 도 2의 임팩트 포트를 도시한 것으로, 수직 배리어들이 임팩트 포트의 바닥의 릿지에 배치된 것을 도시한다.
- 도 4는 도 2의 임팩트 포트를 도시한 것으로, 수직 배리어들의 측벽들이 임팩트 포트의 벽들의 내부 표면과 95도의 각도로 만나는 것을 도시한다.
- 도 5는 원주 방향으로 위로 경사지고 아래로 경사지며 돌출 방향으로 아래로 경사지는 상부 표면을 갖는 복수의 수평 배리어와 복수의 수직 배리어를 갖는 임팩트 포트를 도시한다.
- 도 6은 도 5의 임팩트 포트를 도시한 것으로, 수직 배리어들의 측벽들이 임팩트 포트의 벽들의 내부면과 95도의 측벽 각도로 만나는 것을 도시한다.
- 도 7은 도 6의 임팩트 포트를 도시하나, 수직 배리어들이 돌출 방향으로 아래로 경사지는 상부 표면들을 갖는 것을 도시한다.
- 도 8은 도 6의 임팩트 포트를 도시하나, 수직 배리어들이 루프 방식으로 원주 방향으로 위로 경사지고 아래로

경사지는 상부 표면들을 갖는 것을 도시한다.

도 9는 도 6의 임팩트 포트(1)를 도시하나, 수직 배리어들이 원주 방향으로 블록하게 구부러진 상부 표면들을 갖는 것을 도시한다.

도 10a, 도 10b, 도 10c는 도 5에 도시된 임팩트 포트의 벽의 내부 표면의 일 부분과 2가지 다른 실시예들을 도시한다.

도 11a는 종래 기술에 따른 임팩트 포트 내측에서 용융 금속의 유동 시뮬레이션을 도시한다.

도 11b는 도 5의 임팩트 포트 내측에서 용융 금속의 유동 시뮬레이션을 도시한다.

도 12는 용융 금속의 유동의 세부 영역들을 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0053] 도 1 내지 도 9는 상부 임팩트 표면(10s)을 갖는 바닥(10)과 내부 표면(12i)을 갖는 벽(12)을 포함하는 임팩트 포트(impact pot)(1)를 각각 도시하고, 여기서 벽(12)은 상기 바닥(10)으로부터 임팩트 포트(1)의 상부 단부(14)까지 상향으로 연장한다. 벽(12)의 내부 표면(12i)과 바닥(10)의 상부 임팩트 표면(10s)은 상부 단부(14)에 용융을 위한 입구/출구 개구부(18)를 갖는 내부 공간(16)을 한정한다. 도면에서 개구부(18)는 예시로서 직사각형이다.
- [0054] 도 1a 내지 도 9a는 각각 임팩트 포트(1)의 단면 절단을 도시하고, 여기서 임팩트 포트(1)는 절반으로 절단되어 있다. 도 1b 내지 도 9b는 각각 도 1a 내지 도 9a와 동일한 임팩트 포트(1)의 단면 절단을 도시하고, 여기서 임팩트 포트(1)의 1/4이 모서리에서 절단되어 벽(12)의 두 섹션들이 절반으로 절단되어 있다. 물론 도 1a 내지 도 9a 및 도 1b 내지 도 9b의 이러한 절단들은 더 쉽게 설명하기 위해서 만들어졌을뿐이다.
- [0055] 원주 방향(h)은 수평으로, 즉 벽(12)의 내부 표면(12i)의 원주를 따른 수평으로 정의되고 상부 관점에서 시계 방향으로 향한다. 또한, 내부 표면(12i)으로부터 내부 공간(16) 안으로 수직한 돌출 방향(p)이 정의되고, 바닥(10)의 임팩트 표면(10s)으로부터 벽(12)의 상부 에지(14)까지 수직 방향(v)이 정의된다.
- [0056] 도 1 내지 도 9에 도시된 바닥(10) 및 이에 대응하는 임팩트 표면(10s)은 예시로서만 직사각형 형상인 반면에, 바닥(10)은 사다리꼴, 삼각형, 원형, 타원형 등과 같은 임의의 형상을 가질 수 있고, 에지들도 또한 직사각형일 수 있고, 다른 각도를 가질 수 있거나, 또는 원형 등일 수 있다. 또한, 임팩트 표면(10s)은 예를 들어, 벽(12)이 다양한 두께를 가질 수 있기 때문에 반드시 바닥(10)과 동일한 형상을 가질 필요는 없다.
- [0057] 직사각형 임팩트 표면(10s)의 예시적인 치수는 520mm x 720mm 또는 220mm x 250mm 또는 임의의 다른 크기일 수 있다. 벽(12)은 바람직하게는 수직, 즉 바닥(10)의 임팩트 표면(10s)과 90도 각도로 만나지만, 위로 경사지거나 (inclined) 또는 아래로 경사질(declined) 수도 있고, 바람직하게는 7도 내지 10도의 각도로 외향으로 경사질 수도 있다. 벽(12)의 경사각(inclination angle)은 임팩트 포트(1)가 사용될 시에 턴디시(tundish)의 벽의 경사각과 일치하도록 선택될 수 있다. 또한, 임팩트 표면(10s)은 구조화될 수 있고 및/또는 위로 경사진 (inclined) 및/또는 아래로 경사진(declined) 섹션을 포함할 수 있다. 임팩트 포트(1)의 상부 단부(14)는 바람직하게는 도면에 도시된 바와 같이, 벽(12)의 원주를 따라 폐쇄되지만, 갭(gap)들 및/또는 슬릿 slit)들 및/또는 다른 프로파일들을 가질 수도 있다. 임팩트 포트(1)의 상부 단부(14)는 또한 원주 방향(h)으로 위로 경사지거나 아래로 경사지는 섹션들을 가질 수 있다. 바람직하게는, 벽(12)의 내부 표면(12i)은 225mm 내지 300mm의 높이를 갖는다. 벽(12)은 도면에 도시된 바와 같이 폐쇄될 수도 있고, 또는 관통 구멍들을 포함할 수도 있다.
- [0058] 도 1 내지 도 9에 도시된 임팩트 포트들(1)은 다수의 수평 배리어(a number of horizontal barrier)(2)를 포함하고, 다수의 수평 배리어(2)는 벽(12)의 내부 표면(12i)으로부터 내부 공간(16) 안으로 돌출 방향(p)으로 돌출하고, 복수의 수직 배리어(a plurality of vertical barrier)(3)를 더 포함하고, 복수의 수직 배리어(3)는 벽(12)의 내부 표면(12i)으로부터 내부 공간(16) 안으로 돌출 방향(p)으로 돌출하고, 여기서 수직 배리어들(3)은 각각의 수직 배리어(3)에 인접한 다수의 수평 배리어(2) 아래에 배열된다. 다수의 수평 배리어(2)는 상부 표면(2u), 하부 표면(2c)을 갖고, 전면 표면(2f)을 가질 수 있다.
- [0059] 배리어는 수평 치수(원주 방향으로; h), 수직 치수(수직 방향으로; v), 및 돌출 치수(돌출 방향으로; p)에 의해 한정될 수 있다. 본 명세서에서, 수직 배리어(3)는 적어도 일 부분이 수평 치수보다 큰 수직 치수를 갖는 배리어로서 정의되는 한편, 수평 배리어(2)는 적어도 일 부분이 수직 치수보다 큰 수평 치수를 갖는 배리어로서 정의된다. 바람직하게는, 도면에 도시된 바와 같이 수직 배리어(3)는 수평 치수보다 전체적으로 큰 수직 치수를

갖고, 수평 배리어(2)는 수직 치수보다 큰 수평 치수를 갖는다.

- [0060] 도 1은 돌출 립(projecting lip)의 형태로 하나의 수평 배리어(2)를 갖는 임팩트 포트(1)를 도시하고, 양호하게는 수평 배리어(2)는 벽(12)의 상부 단부(14)에 배치되어 있다. 수평 배리어(2)는 본 명세서에서 정의된 바와 같이 수직 방향(v)으로 위치한 상부 표면(2u), 내부 공간(18)을 향해(즉, 돌출 방향(p)으로) 위치한 전면 표면(2f), 및 임팩트 표면(12s)을 향해(즉, 본 명세서에서 정의된 바와 같이 수직 방향(v)에 대해) 위치한 하부 표면(2u)을 갖는다. 여기서 상부 표면(2u)은 벽(12)의 상부 단부(14)의 일부이지만, 벽(12)의 상부 단부(14)로부터 수직으로 거리를 두고 있을 수도 있다.
- [0061] 전면 표면(2f)은 상부 표면(2u)과 하부 표면(2c)이 일정 각도로 만나는 경우 생략될 수도 있다. 수평 배리어(2)는 또한 벽(12)의 상부 단부(14)로부터 일정 거리를 두고 중단 및/또는 배치될 수 있다.
- [0062] 더욱이, 예를 들어 직육면체(cuboid) 형상의 복수의 수직 배리어(3)는 수평 배리어(2)로부터 수직 갭만큼 수직 방향으로 거리를 두고 배열된다. 수직 갭은 또한 각각의 수직 배리어(3) 및/또는 각각의 수평 배리어(2)의 형상 및 위치에 따라 원주 방향(h)을 따라 변화될 수도 있다. 수직 배리어들(3)은 본 명세서에서 정의된 바와 같이 수직 방향(v)으로 위치한 상부 표면(3u), 내부 공간(18)을 향해(즉, 돌출 방향(p)으로) 위치한 전면 표면(3f), 및 원주 방향(h)으로 그리고 원주 방향(h)에 대향한 측면 표면들(3s), 즉 시계 방향으로 하나의 측면 표면(3s) 및 반시계 방향으로 하나의 측면 표면(3s)을 갖는다. 수직 배리어들(3)이 직육면체 형상이므로, 수직 배리어들(3)의 상부 표면(3u)은 평평하고, 즉 원주 방향(h) 또는 돌출 방향(p)으로 위로 경사지지도 아래로 경사지지도 않고, 수직 배리어들(3)의 측면들(3s)은 임팩트 포트(1)의 벽들(12)의 내부 표면(12i)과 90도의 측면 각도(α)로 만난다. 이 측면 각도(α)는 수직 배리어들(3) 내부에서 본 "내부 각도"가 아니라 내부 공간(16) 내부에서 본 "외부 각도"를 설명한다.
- [0063] 수직 배리어들(3)이 직육면체 형상이므로 이들은 직육면체 형상의 베이스를 갖는다. 본 명세서에 도시된 수직 배리어들(3)은 바닥(10)에 인접해 있다. 수직 배리어들(3)이 바닥(10)에 접하지 않으면, 수직 배리어들(3)은 임팩트 표면(12s)을 향해(즉, 본 명세서에 정의된 바와 같이 수직 방향(v)에 대해) 위치한 직사각형 형성의 하부 표면을 포함할 수 있다.
- [0064] 인접한 수직 배리어들(3)은 원주 방향(h)으로 그 사이에 수평 갭(G3)을 갖도록 배열되고, 수평 갭(G3)에 관해서는 도 10을 참조한다. 수평 갭(G3)은 물론 변할 수 있다.
- [0065] 도 2는 임팩트 포트(1)를 도시하고, 복수의 수평 배리어(2)와 복수의 수직 배리어(3)가 제공되며, 여기서 복수의 수직 배리어(3)는 인접한 수평 배리어들(2)의 수평 갭들(G2) 내에 적어도 부분적으로 배열된다(도 10 참조). 수평 배리어들(2)(및 수직 배리어들(3))은 예시로서 직육면체 형상을 갖는다. 따라서, 수평 배리어들(2)의 상부 표면들(2u)과 수직 배리어들(3)의 상부 표면들(3u)은 평평하고, 즉 원주 방향(h) 또는 돌출 방향(p)으로 위로 경사지지도 아래로 경사지지도 않고, 수직 배리어들(3)의 측면들(3s)과 수평 배리어들(2)의 측면들(2s)은 임팩트 포트(1)의 벽들(12)의 내부 표면(12i)과 90도의 측면 각도(α)로 만난다.
- [0066] 수직 배리어들(3) 및/또는 수평 배리어들(2)이 75도 내지 105도, 더 바람직하게는 80도 내지 100도, 가장 바람직하게는 90도 내지 95도의 측면 각도(α)를 갖는 것을 제공하는 것이 특히 바람직하다.
- [0067] 도 3은 도 2의 임팩트 포트(1)를 도시한 것으로, 수직 배리어들(3)은 임팩트 포트(1)의 내벽(12i)과 함께 임팩트 표면(10s)으로 이어지는 릿지(ridge)에 배치된다. 이 릿지는 바닥(10)의 일부로 고려될 수 있고, 여기서 수직 배리어들(3)은 상기 바닥(10)에 배치된다.
- [0068] 도 4는 도 2의 임팩트 포트(1)를 도시한 것으로, 수직 배리어들(3)의 측면들(3s)은 임팩트 포트(1)의 벽들(12)의 내부 표면(12i)과 95도의 측면 각도(α)로 만난다(간단한 표시를 위해 참조 기호 α 는 하나의 수직 배리어(3)에만 표시됨).
- [0069] 도 5는 원주 방향(h)으로 교대로 위로 경사지고 아래로 경사지는 상부 표면(2u)을 갖는 복수의 수평 배리어(2)를 갖는 임팩트 포트(1)를 도시한 것으로, 이는 역 V자 형상으로 이어지고, 즉 복수의 수평 배리어(2)는 루프형(roof-like) 형상으로 배열된다. 상부 표면들(2u)의 위로 경사지고 아래로 경사진 세그먼트들 사이의 135도의 레그 각도(β)는 일 실시예로서 도시되어 있다. 바람직한 하한값 90도 초과(>90도)와 바람직한 상한값 140도 미만(< 140도)을 갖는 45도 초과(> 45도) 내지 170도 미만(< 170도) 사이의 레그 각도(β)가 선택될 수 있다. 상부 표면들(2u)의 위로 경사지고 아래로 경사진 세그먼트들 사이의 전이 영역(transition area)은 또한 곡선일 수 있다. 상부 표면들(2u)의 위로 경사지고 아래로 경사지는 세그먼트들은 예시로서 동일한 길이를 갖는다.

- [0070] 도 6은 도 5의 임팩트 포트를 도시한 것으로, 도 4에서와 같이 수직 배리어들(3)의 측벽들(3s)은 임팩트 포트(1)의 벽들(12)의 내부 표면(12i)과 95도의 측벽 각도(α)로 만나고, 따라서 수직 배리어들(3)은 사다리꼴 베이스를 갖는다.
- [0071] 도 7은 도 6의 임팩트 포트(1)를 도시하나, 상부 표면들(3u)이 돌출 방향(p)으로 위로 경사져 있다.
- [0072] 도 8은 도 6의 임팩트 포트를 도시하나, 수직 배리어들(3)이 수평 배리어들(2)의 상부 표면들(2u)과 유사하게 루프 방식으로 원주 방향(h)으로 위로 경사지고 아래로 경사진 상부 표면들(3u)을 갖는다.
- [0073] 도 9는 도 6의 임팩트 포트를 도시하나, 수직 배리어들(3)이 원주 방향(h)으로 불룩하게 구부러진 상부 표면들(3u)을 갖는다.
- [0074] 복수의 수평 배리어(2)가 제공되는 경우, 수직 배리어들(3)은 인접한 수평 배리어들(2) 사이의 수평 갭(G2) 내에 적어도 부분적으로 배치된다. 인접한 수직 배리어들(3)은 또한 원주 방향(h)으로 그 사이에 수평 갭(G3)을 갖도록 배열된다. 단지 예시로서, 도 2 내지 도 9에 도시된 임팩트 포트들(1)은 벽(12)의 내부 표면(12i)의 원주를 따라 교대로 배치되는 수평 배리어들(2) 및 수직 배리어들(3)을 포함한다. 또한, 복수의 수직 배리어(3)는 인접한 수평 배리어들(2) 사이의 수평 갭(G2)에 적어도 부분적으로 배열될 수 있고 및/또는 복수의 수평 배리어(3)는 인접한 수직 배리어들(3) 사이의 수평 갭(G3)에 적어도 부분적으로 배열될 수 있다. 수평 배리어들(2) 사이의 수평 갭들(G2) 및 수직 배리어들(3) 사이의 수평 갭들(G3)에 대한 참조 기호들은 보다 깔끔한 설명을 위해 도 1 내지 도 9에는 도시하지 않고 도 10에 도시되어 있다.
- [0075] 도 1 내지 도 9에 도시된 실시예들에서, 수직 배리어들(3)은 임팩트 표면(10s)에 인접하여 배열된다. 수직 배리어들(3) 모두 또는 일부는 임팩트 표면(10s)으로부터 거리를 두고, 바람직하게는 최대 40mm에 배열될 수도 있다. 수직 배리어들(3) 모두 또는 일부는 또한 임팩트 표면(10s)으로부터 동일한 거리에 배열될 수도 있다.
- [0076] 또한, 도 1 내지 도 9에 도시된 실시예들에서, 수직 배리어들(3)의 전면 표면들(3f)은 예를 들어 원주 방향(h) 및 수직 방향(v)으로 뻗어 있는 평면에 평행하고(이들 실시예들에서 상기 표면들(3f)은 측벽들(12)의 내부 표면(12i)과 평행함을 의미한다), 따라서 임팩트 표면(10s)과 90도의 측벽 각도(α)로 만난다. 더욱이, 수평 배리어(들)(2)의 전면 표면(들)(2f)은 예를 들어 원주 방향(h) 및 수직 방향(v)으로 뻗어 있는 평면과 평행하다. 물론, 수직 배리어들(3)의 전면 표면들(3f) 및/또는 수평 배리어(들)(2)의 전면 표면들(2f)은 다른 배향, 구조 등을 가질 수도 있다.
- [0077] 도 2 내지 도 9에 도시된 실시예들에서, 수평 배리어들(2)은 임팩트 포트(1)의 상부 단부(14)로부터 동일한 수직 거리에 배열된다. 수평 배리어들(2)은 또한 임팩트 포트(1)의 상부 단부(14)로부터 다양한 거리에 배열될 수도 있다. 바람직하게는 수평 배리어(들)(2)는 상부 단부(14)로부터 최소 5mm 및/또는 최대 40mm의 거리에 배열된다.
- [0078] 도 10a, 도 10b, 도 10c는 벽(12)의 내부 표면(12i)을 도시하고, 여기서 복수의 수직 배리어(3) 및 복수의 수평 배리어(2)의 세 가지 상이한 배열들이 도시되어 있다. 원주 방향(h), 수직 방향(v) 및 돌출 방향(p)이 도시되어 있고, 돌출 방향(p)은 관찰자(spectator)를 향하고 수평 배리어들(2)은 단지 예시로서만 역 V자 형상으로 구성된다. 수직 배리어들(3)은 단지 예시로서만 도 5에 도시된 바와 같이 직육면체로 구성된다. 복수의 수직 배리어(3)는 원주 방향(h)으로 수평 갭(G3)을 갖도록 배열되고, 수평 수직 배리어들(2)도 원주 방향(h)으로 수평 갭(G2)을 갖도록 배열된다. 수직 배리어들(3)은 인접한 수평 배리어들(2) 아래에 배열된다.
- [0079] 도 10a에서, 수직 배리어들(3)은 도 5에 도시된 바와 같이 원주 방향(h)(점선 수직선으로 표시됨)으로 각각의 수직 배리어에 인접한 모든 수평 배리어들(2)과 거리를 두지도 겹치지도 않는다. 도 10b는 동일한 배열을 도시하고, 여기서 수직 배리어들(3)은 원주 방향(h)으로 각각의 수직 배리어에 인접한 수평 배리어들(2)과 거리를 두고 있으며, 그 사이에 수평 갭(G1)을 남기고(점선 수직선으로 표시됨), 도 10c에서 수직 배리어들(3)은 원주 방향(h)으로 각각의 수직 배리어에 인접한 모든 수평 배리어들(2)과 겹친다(역시 점선 수직선으로 표시됨). 물론, 수직 배리어들(3) 중 일부만이 원주 방향(h)으로 인접한 수평 배리어들(2) 모두 또는 일부만과 겹치거나 거리를 두는 것도 가능할 수 있고, 대안적으로 수직 배리어들(3) 일부만이 원주 방향(h)으로 인접한 수평 배리어들(2) 모두 또는 일부만과 거리를 두지도 겹치지도 않는 것도 가능할 수도 있다. 또한, 수직 배리어들(3) 모두가 원주 방향(h)으로 인접한 수평 배리어들(2) 모두 또는 일부만과 겹치거나 또는 거리를 두는 것도 가능할 수 있고, 또는 수직 배리어들(3) 모두가 원주 방향(h)으로 인접한 수평 배리어들(2) 일부만과 거리를 두지도 겹치지도 않는 것도 가능하다.

- [0080] 도 2 내지 도 9에 도시된 예시적인 배열에도 불구하고, 각각의 경우에 수직 배리어들(3)은 인접한 수평 배리어들(2)과 (a) 거리를 두고 배열되거나, 또는 (b) 겹치게 배열되거나, 또는 (c) 거리를 두지도 겹치지도 않게 배열될 수 있다.
- [0081] 수직 배리어들(3) 및/또는 수평 배리어들(2)은 인접하는 벽의 일체형 부분일 수 있다. 수평 배리어들(2)은 수평면에 평행한 하부 표면(2c) 또는 상부 표면에 평행한 하부 표면(2c)을 가질 수 있다.
- [0082] 바람직하게는 수직 배리어들(3)은 돌출 방향(p)으로 벽(12)의 내부 표면 길이에 관해 내부 공간(16) 안으로 5% 내지 15% 돌출하고, 바람직하게는 최소 10mm 및/또는 최대 75mm 돌출한다. 수직 배리어들(3)은 인접한 벽(12)의 내부 표면 높이에 관해 25% 내지 60%의 높이를 가질 수 있다. 수평 배리어들(2)은 돌출 방향(p)으로 내부 공간(16) 안으로 최소 10mm 및/또는 최대 75mm 돌출될 수 있다.
- [0083] 수직 배리어들(3)은 주로 원주 방향(h) 및 돌출 방향(p)으로 연장하는 상부 표면을 갖는다.
- [0084] 수직 배리어들(3)이 인접한 수평 배리어들(2) 아래에 위치되는 한편, 상기 수평 배리어들(2)에 인접하지 않은 수직 배리어들(3)(이들은 벽의 다른 섹션 또는 동일한 벽 섹션에 위치되나, 원주 방향(h)으로 다음 수직 배리어가 아닌, 즉 인접하지 않음)은 상기 비인접한 배리어들 위에 위치될 수도 있다. 벽(12)의 일 섹션(예를 들어, 다각형, 예를 들어 직사각형 형상의 임팩트 표면(10s)을 갖는 임팩트 포트(1)의 일 측면)의 수직 배리어들(3)이 상기 벽 섹션의 모든 수평 배리어들(2) 아래에 위치되는 것이 바람직하고, 도 1 내지 도 9에 도시된 바와 같이 수직 배리어들(3)이 모든 수평 배리어(2) 아래에 위치되는 것이 더욱 바람직하다.
- [0085] 본 명세서에 개시된 바와 같이 수직 배리어들(3) 및 수평 배리어들(2)을 갖는 이러한 임팩트 포트(1)는 전술한 모든 유형의 선행기술 장치와 비교하여 금속 스트립의 속도를 감소시키고, 임팩트 포트(1) 내에서 난류를 감소시키며, 해당 야금 용기 내에서 표면 속도 및 표면 난류를 감소시키는 것이 컴퓨터 시뮬레이션 및 워터 모델링 실험에 의해 나타났다. 이는 임팩트 포트(1) 내측에서 보다 효율적인 에너지 소산을 나타낸다. 또한, 턴디시에서 금속 유동의 보다 균일한 분포가 달성되는 한편, 특히 오정렬된 쉬라우드(misaligned shroud)의 경우에 스트랜드(strand)들 간의 체류 시간의 차이가 최소화된다.
- [0086] 임팩트 포트(1)에 주입된 금속은 임팩트 표면(10s)에 부딪힌다. 벽(12)의 섹션 부근에서 임팩트 포트(1) 내부(내부 공간(16))에서 상향으로 유동하는 금속 스트립은 해당 수직 배리어(3)에 의해 안내되어 해당 수평 배리어(2)의 하부 표면(2c)에 부딪히고, 이에 의해 내향으로(내부 공간(16) 안으로) 회전한 다음 상향으로 개구부(18)를 통해 임팩트 포트를 떠난다. 금속이 중심을 벗어난(off-center) 위치에서 임팩트 포트(1)에 주입되는 경우, 주입되는 동안 수평 배리어들(2)의 상부 표면들(2u) 및/또는 수직 배리어들(3)의 상부 표면들(3u)과 충돌할 정도로 주입되는 경우, 상기 상부 표면들(2u 및/또는 3u)의 위로 경사 및/또는 아래로 경사는 유입 제트를 임팩트 포트의 내부 공간(16) 쪽으로 편향시켜서 금속 방울들이 위쪽으로 튀는 것을 방지한다.
- [0087] 도 11a는 역 "V"자 형상인 복수의 수평 배리어를 갖는 임팩트 포트에 대한 시뮬레이션 결과를 도시한다. 설명상의 이유로, 상면도가 선택되고, 임팩트 표면과 하나의 벽 섹션만이 도시되고 참조 기호들은 생략되었다. 용융 금속의 유동 라인들이 표시되어 있으며, 화살표는 유동 방향을 나타낸다. 이 설계가 유입 운동 에너지를 소산시키고 난류를 감소시키는데 상당히 효과적이지만, 오정렬된 래들 쉬라우드(ladle shroud) 또는 노즐은 여전히 임팩트 포트로부터 액체 금속의 불균일한 유동으로 된다. 일반적으로, 금속 유동은 가장 적은 저항의 경로이므로 오정렬 방향과 반대되는 쪽으로 흘러간다. 이것이 도 11에 도시되어 있고, 여기서 액체 금속이 오른쪽으로 중심을 벗어난 위치로부터 임팩트 포트(1)에 주입되고, 금속 유동은 상부 왼쪽으로 흘러간다. 측면으로 향하는 이러한 상향 유동은 또한 주변으로부터 일부 유동을 끌어당기고, 이는 상부 오른쪽 모서리로부터 유입 유동 라인으로 표시된다.
- [0088] 도 11b는 도 5로부터의 임팩트 포트(1)의 시뮬레이션 결과들을 예시로서 도시한다. 도 11a와 동일한 상면도가 선택되고, 또한 도 11a와 동일하게 액체 금속 스트립은 유동 방향을 나타내는 화살표를 갖는 유동 라인들로 지시되어 있다. 금속 스트립은 도 11a에 도시된 것과 동일한 중심을 벗어난 방식으로 임팩트 포트(1)에 주입된다. 임팩트 후, 액체 금속 스트립은 처음에 중심을 벗어나 제트 위치와 관련하여 반대편을 향해 임팩트 표면(12s)과 평행하게 유동한다. 수직 배리어들(3)은 금속 스트립을 수평으로 가로채고, 수평 속도 성분들을 차단하며, 수평 배리어들(2)의 하부 표면(2c)에 대해 상향으로 유동을 안내한다. 수평 금속 스트립들과 수직 배리어들 사이의 충돌은 인접한 수직 배리어들 사이의 바닥에서 약간의 소용돌이를 생성시킬 수 있다. 이는 유동 방향의 강제적인 변경으로 인해 발생하고 유체 경로에 장애물이 존재할 때마다 생성된다. 이러한 소용돌이는 유입 스트립들이 각각의 수직 채널들 내에 유지되도록 하고 이러한 스트립들이 수직 채널에서 수평으로 유동하는 대신에 상향으

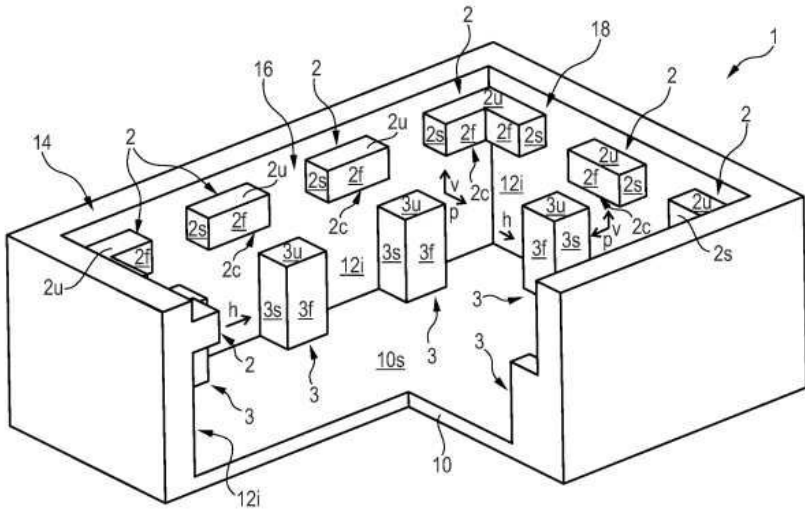
로 유동하도록 강제하는 것에 기여한다. 금속 스트림들이 상향으로 안내되어 수평 배리어들(2)과 충돌하면, 국부적인 난류가 생성되어 다양한 수직 스트림들로부터의 속도들의 혼합과 균질화를 야기한다. 그런 다음 이러한 스트림들은 수평 배리어들(2) 사이의 갭들(G2)에 의해 한정된 경로를 따라가고 거기에서 균질한 속도로 모든 방향으로 균등하게 턴디시에 분배되며 어느 한쪽으로 흘러가지 않는다. 본 명세서에 따른 복수의 수직 배리어(3)와 복수의 수평 배리어(2)를 갖는 임팩트 포트(1)의 다른 실시예들에 대해서도 유사한 결과가 나타났다.

[0089] 도 12에는 벽(12)의 후면 섹션에서의 유동이 더 상세히 도시되고(더 많은 유동 라인들을 포함), 여기에서는 다양한 유동 영역들(A, B, C, D, E, F)이 한정되고, 다른 참조 기호들은 유동 라인들의 보다 양호한 설명을 위해 생략했다. 상부 개구부 영역(A)은 상부 개구부(18)로부터의 유동을 나타내고; 전이 영역(B)은 수직 배리어들(3)과 수평 배리어들(2) 사이의 전이 영역을 나타내며; 하부 영역들(C, D, E 및 F)은 인접한 수직 배리어들(3) 사이의 갭을 나타낸다. 유동은 하부 영역(E)에서 가장 강하고, 하부 영역들(C, D, F)에서의 유동은 상대적으로 약하다. 이는 유입 액체 금속 스트림이 오른쪽 측면에서 임팩트 표면(10s)과 부딪히고 따라서 하부 영역(E)에 근접하기 때문이다. 하부 영역(F)은 액체 금속 스트림의 임팩트 영역에 더 가깝지만 오른쪽 벽 섹션에 더 가깝고, 임팩트 포트의 오른쪽 벽 섹션에 배치된 수직 배리어(표시 생략) 뒤에 있기 때문에 유동이 더 약하다. 수직 배리어들(3)은 유동을 수평 배리어들(2) 쪽으로 안내한다. 따라서 수직 배리어들(3)은 전이 영역(B)에서 볼 수 있는 바와 같이 수평 배리어들(2)의 효율성을 증가시킨다. 수평 배리어들(2)은 인접한 수직 채널들(인접한 두 수직 배리어들(3) 사이의 갭(G3) 내에 구축됨)로부터 유입되는 유동 사이의 혼합을 촉진한다. 이것은 다양한 수직 채널들 간의 유동의 균등화로 초래되고: 하나의 수직 채널이 비대칭 유동으로 인해 인접한 채널보다 더 강한 유동을 갖는다면, 수평 배리어(2)와 유동의 충돌로 인한 난류는 이러한 유동을 균등화하여 이후 균등하게 분배한다. 따라서, 수평 배리어들(2)은 다양한 하부 영역들(C, D, E, F) 사이에서 유동이 심하게 변화하는 경우에도 상부 개구부 영역(A)에서 균일한 흐름을 유도하는 비대칭성을 감소시키는 관점에서 수직 배리어들(3)의 효율성을 상승시킨다. 소용돌이는 용융 금속의 유동이 장애물 또는 반대 유동 스트림과 충돌하는 위치들에서 생성될 수 있다. 이것은 도 12에서 반대 스트림들이 혼합되는 수직 배리어들과 수평 배리어들 사이의 구역들에서 관찰될 수 있다. 이 소용돌이는 이퀄라이제이션 효과(equalization effect)를 더욱 향상시키고 인접한 수직 채널들 간의 속도 차이를 감소시키는데 유용하다.

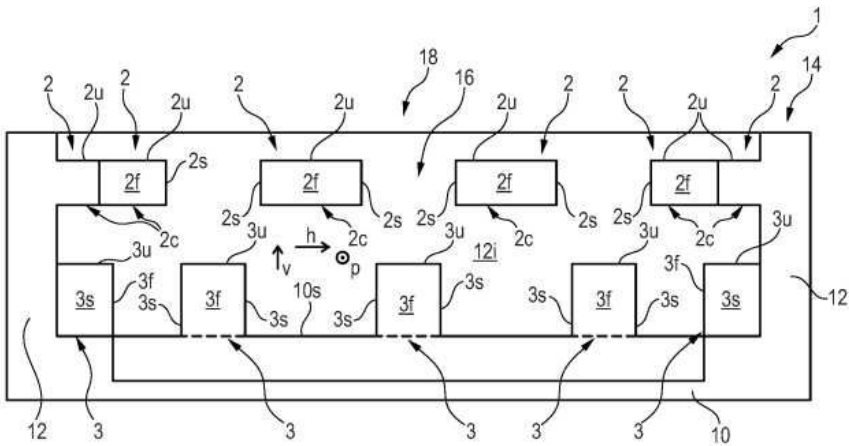
부호의 설명

- [0090] 1: 임팩트 포트
- 2: 수평 배리어
- 3: 수직 배리어
- 10: 바닥
- 10s: 임팩트 표면
- 12: 벽
- 12i: 내부 표면
- 14: 상부 단부
- 16: 내부 공간
- 18: 개구부
- h: 원주 방향
- p: 돌출 방향
- v: 수직 방향

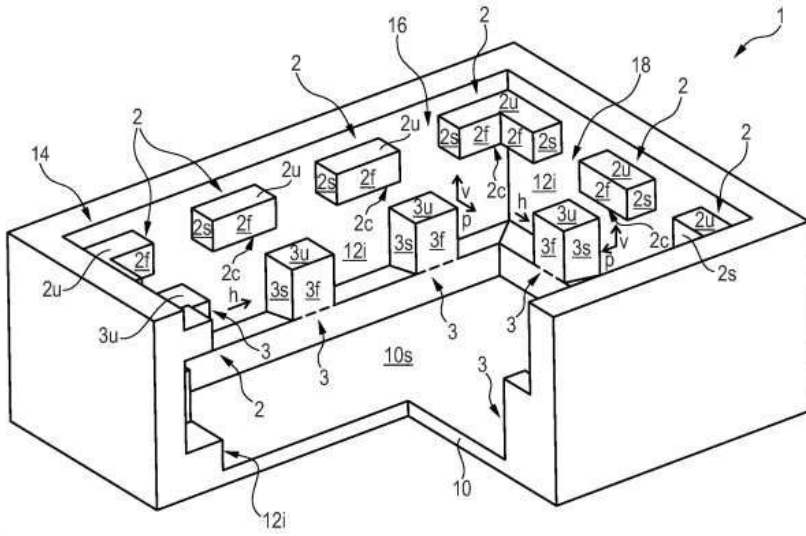
도면2b



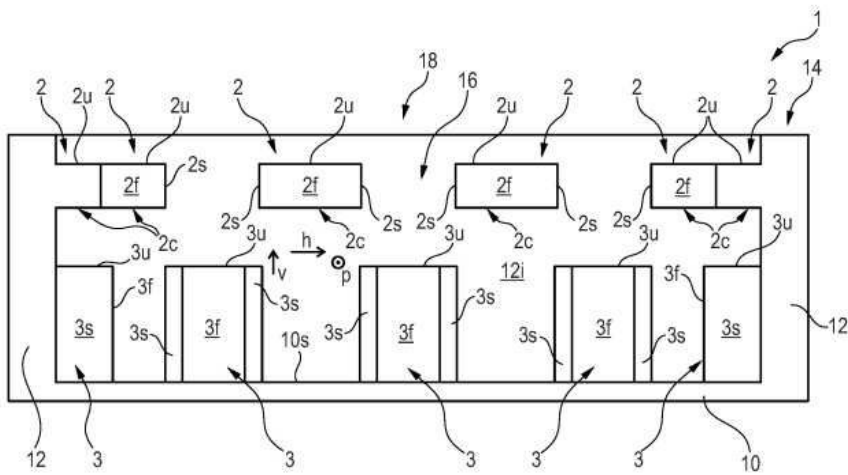
도면3a



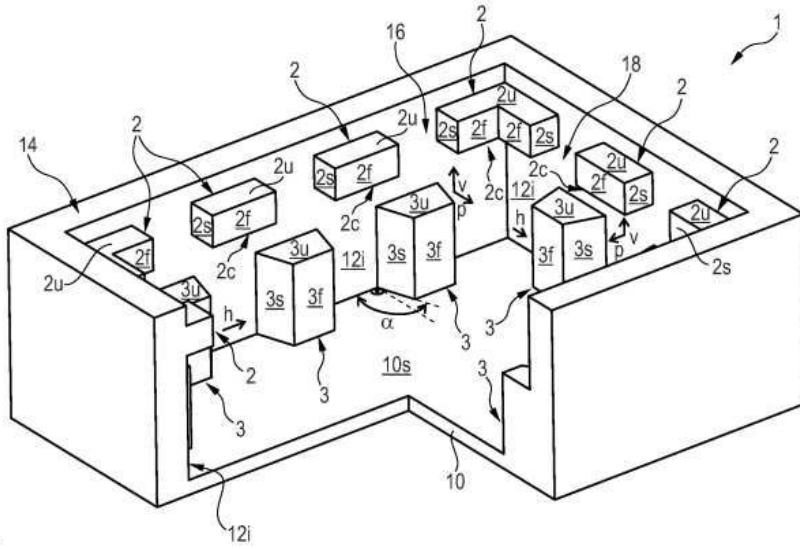
도면3b



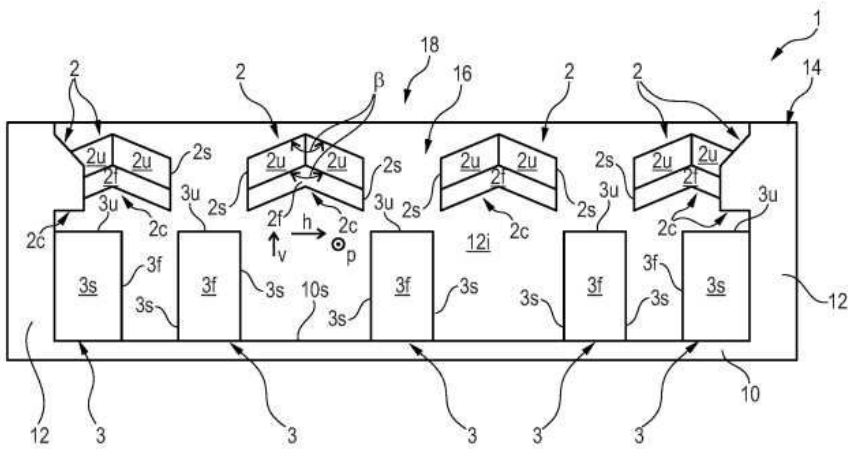
도면4a



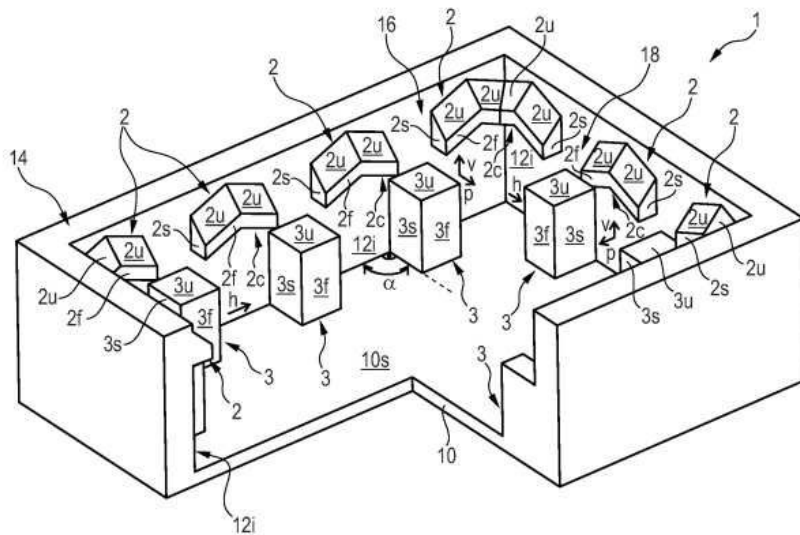
도면4b



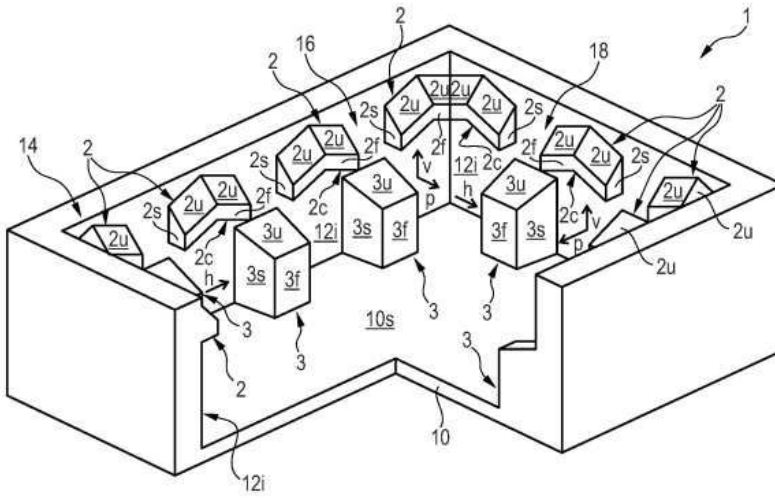
도면5a



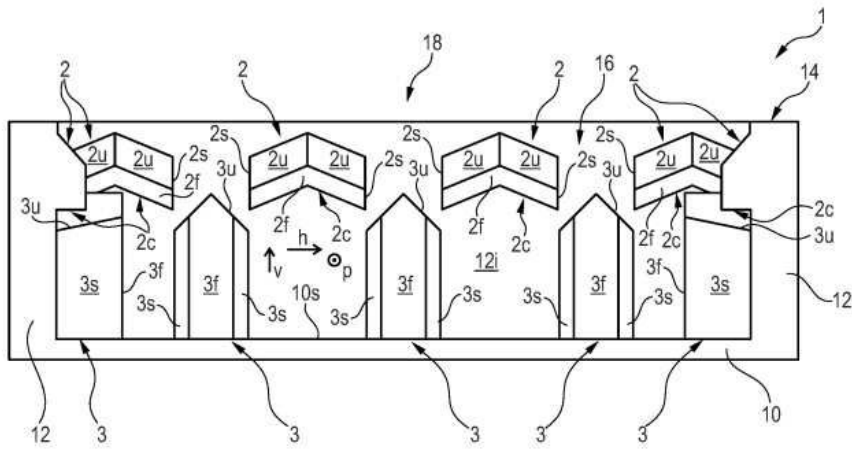
도면5b



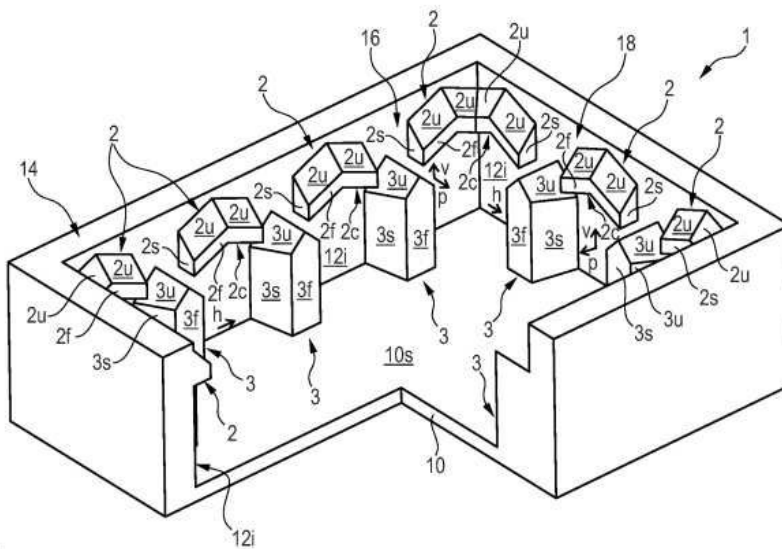
도면7b



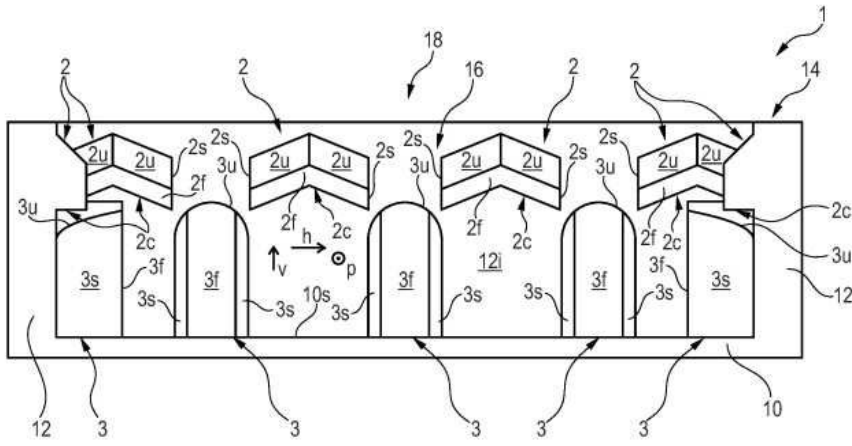
도면8a



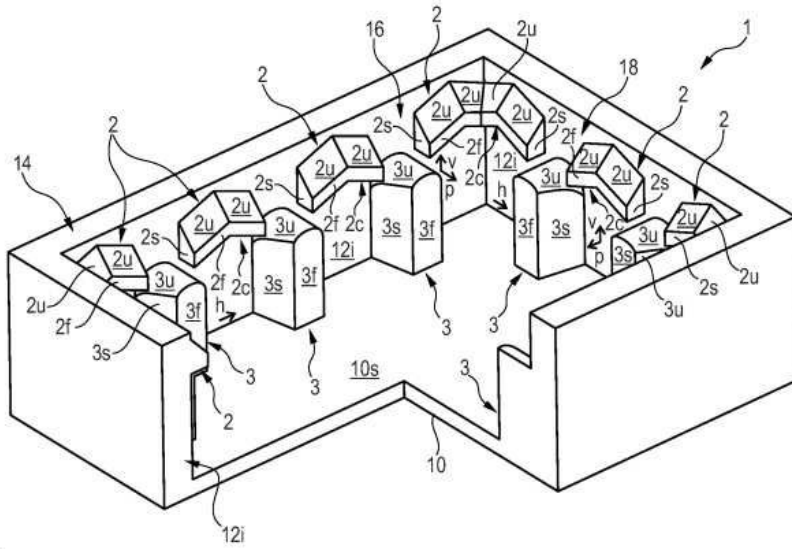
도면8b



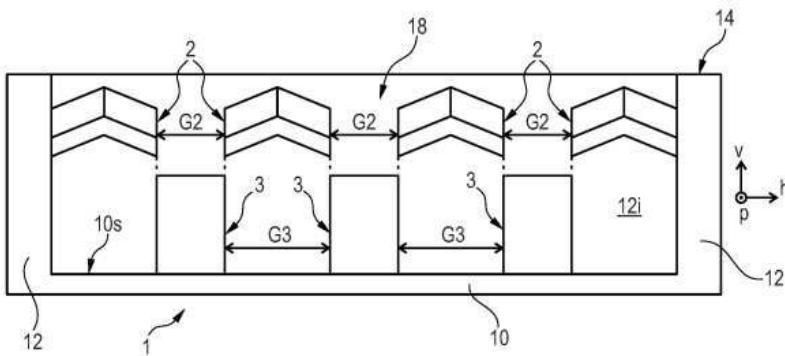
도면9a



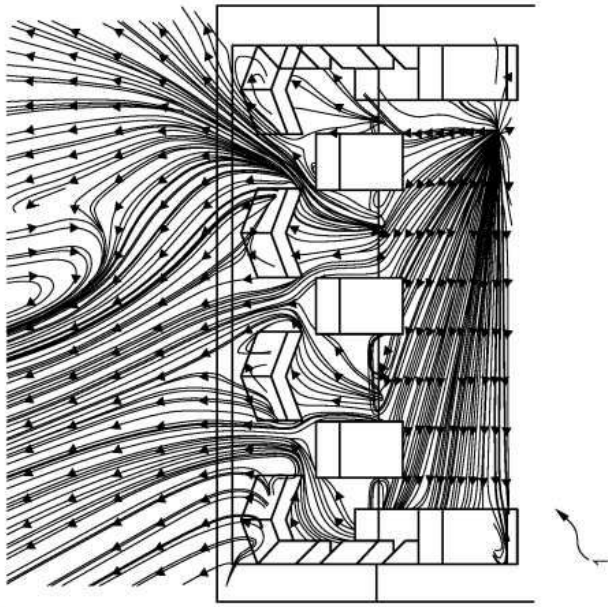
도면9b



도면10a



도면11b



도면12

