



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년12월03일
(11) 등록번호 10-1207674
(24) 등록일자 2012년11월27일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C03B 5/18 (2006.01) *C03B 7/092* (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2010-0012998
(22) 출원일자 2010년02월11일
심사청구일자 2010년04월02일
(65) 공개번호 10-2010-0091927
(43) 공개일자 2010년08월19일
(30) 우선권주장
10 2009 000 785.7 2009년02월11일 독일(DE)
(56) 선행기술조사문헌
JP2007204357 A*
JP2008500255 A*
KR100991471 B1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

전체 청구항 수 : 총 35 항

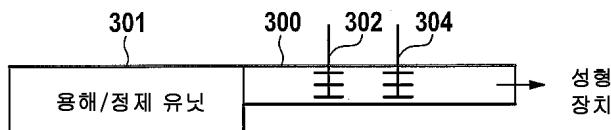
심사관 : 김준규

(54) 발명의 명칭 디스플레이 유리 제조 장치 및 방법

(57) 요 약

본 발명은 교반 장치(110, 406), 교반 장치(110, 406)의 상류에서 교반 장치(110, 406)를 선형 연결된 용해/정제 유닛과 연결하는 제1 연결 요소(100, 400), 및 교반 장치(110, 406)의 하류에서 교반 장치(110, 406)를 성형 장치와 연결하는 제2 연결 요소(120, 420)를 구비한, 디스플레이 유리 제조를 위한 고점도 유리 용해물의 급송, 균질화, 및 컨디셔닝 장치에 관한 것이다. 유리 용해물과 직접 접촉하는 제1 연결 요소(100, 400) 및/또는 교반 장치(110, 406) 및/또는 제2 연결 요소(120, 420)의 벽 재료 및 바닥 재료는 실질적으로 이산화지르코늄 고함유 내화 재료로 형성된다. 또한, 본 발명은 전술한 장치를 사용하여 디스플레이 유리를 제조하는 방법에 관한 것이기도 하다.

대 표 도 - 도3a



(72) 발명자

렌테스 프랑크-토마스

독일 55411 빙겐 괴테슈트라쎄 9

나우만 카린

독일 55270 오버-올름 구텐베르그슈트라쎄 19

슈미트 슈테판

독일 55271 슈타 тек체-엘사임 모짜르트슈트라쎄 35

린츠 빌프리트

독일 55124 마인츠 술슈트라쎄 21

퀴슈터 조아킴

독일 64390 에르쯔하우젠 키에페른베그 7

특허청구의 범위

청구항 1

용해/정제 유닛으로부터 점도가 1 내지 500 Pa?s인 유리 용해물을 제1 연결 요소(100, 400)를 통해 교반 장치(110, 406)에 공급하여 교반 장치(110, 406)에서 균질화하고, 교반 장치(110, 406)로부터 제2 연결 요소(120, 420)를 통해 성형 장치에 공급하는 유리 제조 방법에 있어서,

유리 용해물과 직접 접촉하는 제1 연결 요소(100, 400), 교반 장치(110, 406), 및 제2 연결 요소(120, 420)의 벽 재료 및 바닥 재료를, 85 중량%를 넘는 이산화지르코늄을 함유하는 내화 재료로 형성하는 것을 특징으로 하는 유리 제조 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 벽 재료 및 바닥 재료는 유리 상을 갖는 용융 주조 내화 재료인 것을 특징으로 하는 유리 제조 방법.

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 이산화지르코늄 고함유 내화 재료는 Al_2O_3 , SiO_2 , 알칼리 및 토알칼리 중 하나 이상을 함유하는 것을 특징으로 하는 유리 제조 방법.

청구항 5

제1항, 제2항 또는 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 유리 용해물과 접촉하는 제1 연결 요소(100, 400), 교반 장치(110, 406) 및 제2 연결 요소(120, 420) 중 하나 이상의 벽(130) 및 바닥(132) 중 하나 이상은 유리의 반대쪽을 향한 측면에 단열층(730)을 갖는 내화 재료의 블록들(601)의 층으로 형성되고, 단열층(730)은 내화 재료의 블록들(601) 사이의 이음매들과 합치하는 이음매들(603, 703, 704)이 그 사이에 있는 개별 요소들로 이루어지는 것을 특징으로 하는 유리 제조 방법.

청구항 6

제1항, 제2항 또는 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 유리 용해물과 접촉하는 제1 연결 요소(100, 400), 교반 장치(110, 406), 및 제2 연결 요소(120, 420)의 벽(130) 및 바닥(132) 중 하나 이상은 내화 재료의 블록들(601, 701)의 2개 이상의 층으로 형성되고, 인접한 층들의 블록들은 그 이음매들을 서로 엇갈리게 한 채로 배치되는 것을 특징으로 하는 유리 제조 방법.

청구항 7

제1항, 제2항 또는 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 교반 장치(110, 406)의 내부 구역에서 교반기(202, 204, 302, 304, 408, 410, 508, 510)를 사용하여 전체 장치를 통해 유량 흐름(206)을 가로질러 그 유량 흐름보다 더 큰 횡방향 흐름으로 용해물을 급송하는 것을 특징으로 하는 유리 제조 방법.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 교반 장치(110, 406)에서 용해물을 급송할 경우에 1000 Pa의 값을 넘지 않는 전단 응력을 교반 장치(110, 406)의 벽(130) 및 바닥(132)에 인가하는 것을 특징으로 하는 유리 제조 방법.

청구항 9

제7항에 있어서, 상기 내부 구역에서의 횡방향 흐름에 의해, 교반 장치(110, 406)의 외부 구역에서도 유리 흐름이 교반 장치(110, 406)를 맞바로 횡단하여 통과하지 못하도록 저지하는 대규모 역류가 유량 흐름(206)을 가로질러 형성되는 것을 특징으로 하는 유리 제조 방법.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 저지는, 교반기(202, 204, 302, 304, 408, 410, 508, 510)의 회전수가 분당 5회전 이상 일 경우에 이루어지는 것을 특징으로 하는 유리 제조 방법.

청구항 11

제1항, 제2항 또는 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 유리 kg당 기포 수가 0.3 기포 미만이고, 두께 변동이 최대 50 μm 이며, 파형도가 최대 400 nm인 평판 유리를 제조하는 방법인 것을 특징으로 하는 유리 제조 방법.

청구항 12

교반 장치(110, 406), 교반 장치(110, 406)의 상류에서 교반 장치(110, 406)를 선행 연결된 용해/정제 유닛과 연결하는 제1 연결 요소(100, 400), 및 교반 장치(110, 406)의 하류에서 교반 장치(110, 406)를 성형 장치와 연결하는 제2 연결 요소(120, 420)를 구비한, 유리 제조를 위한 점도가 1 내지 500 Pa?s인 유리 용해물의 급송, 균질화, 및 컨디셔닝 장치에 있어서,

유리 용해물과 직접 접촉하는 제1 연결 요소(100, 400), 교반 장치(110, 406), 및 제2 연결 요소(120, 420)의 벽 재료 및 바닥 재료는 85 중량%를 넘는 이산화지르코늄을 함유하는 내화 재료로 형성되는 것을 특징으로 하는 유리 용해물 급송, 균질화, 및 컨디셔닝 장치.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 벽 재료 및 바닥 재료는 유리 상을 갖는 용융 주조 내화 재료인 것을 특징으로 하는 유리 용해물 급송, 균질화, 및 컨디셔닝 장치.

청구항 14

삭제

청구항 15

제12항에 있어서, 상기 이산화지르코늄 고함유 내화 재료는 Al_2O_3 , SiO_2 , 및 알칼리 중 하나 이상을 함유하는 것을 특징으로 하는 유리 용해물 급송, 균질화, 및 컨디셔닝 장치.

청구항 16

제12항, 제13항 또는 제15항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 유리 용해물과 접촉하는 제1 연결 요소(100, 400), 교반 장치(110, 406) 및 제2 연결 요소(120, 420) 중 하나 이상의 벽(130) 및 바닥(132) 중 하나 이상은 유리의 반대쪽을 향한 측면에 단열층(730)을 갖는 내화 재료의 블록들(601)의 층으로 형성되고, 단열층(730)은 내화 재료의 블록들(601) 사이의 이음매들(603, 703, 704)과 합치하는 이음매들(603, 703, 704)이 그 사이에 있는 개별 요소들로 이루어지는 것을 특징으로 하는 유리 용해물 급송, 균질화, 및 컨디셔닝 장치.

청구항 17

제12항, 제13항 또는 제15항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 유리 용해물과 접촉하는 제1 연결 요소(100, 400), 교반 장치(110, 406) 및 제2 연결 요소(120, 420) 중 하나 이상의 벽(130) 및 바닥(132) 중 하나 이상은 내화 재료의 블록들(601, 701)의 2개 이상의 층으로 형성되고, 인접한 층들의 블록들은 그 이음매들을 서로 엇갈리게 한 채로 배치되는 것을 특징으로 하는 유리 용해물 급송, 균질화, 및 컨디셔닝 장치.

청구항 18

제12항, 제13항 또는 제15항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 교반 장치(110, 406)는 제1 연결 요소(100, 400) 및 제2 연결 요소(120, 420)의 유량 흐름(206)의 방향을 가로질러 배치된 교반 샤프트(208) 및 이 교반 샤프트(208)와 연결된 하나 이상의 교반 임펠러(210)로 이루어진 하나 이상의 교반기(202, 204, 302, 304, 408, 410, 508, 510)를 구비하고, 교반 임펠러(210)는 교반 장치(110, 406)의 내부 구역으로 유량 흐름보다 더 큰 축방향 급송 작용을 구현하도록 설치되는 것을 특징으로 하는 유리 용해물 급송, 균질화, 및 컨디셔닝 장치.

청구항 19

제18항에 있어서, 상기 교반 임펠러(210)의 정격 원주 속도 및 유리 용해물의 점도를 고려하여, 벽과 바닥에서 유발되는 전단 응력이 1000 Pa을 초과하지 않도록, 교반 임펠러(210)와 벽(130) 사이, 그리고 교반 임펠러(210)와 바닥(132) 사이에 유격이 형성되는 것을 특징으로 하는 유리 용해물 급송, 균질화, 및 컨디셔닝 장치.

청구항 20

제18항에 있어서, 상기 85 중량%를 넘는 이산화지르코늄을 함유하는 내화 재료의 블록들(601, 701)은 벽(130)과 교반 임펠러(210) 사이 그리고 바닥(132)과 교반 임펠러(210) 사이 중 하나 이상의 가장 가까운 구역에 이음매(603, 703, 704)가 형성되지 않도록 배치되는 것을 특징으로 하는 유리 용해물 급송, 균질화, 및 컨디셔닝 장치.

청구항 21

제18항에 있어서, 상기 교반기(202, 204, 302, 304, 408, 410, 508, 510)의 아래에 바닥 배수구가 배치되는 것을 특징으로 하는 유리 용해물 급송, 균질화, 및 컨디셔닝 장치.

청구항 22

제18항에 있어서, 상기 교반 장치(110, 406)는 유량 흐름(206)의 방향으로 서로 연달아 배치된 2개 이상의 교반기(202, 204, 302, 304, 408, 410, 508, 510)를 구비하는 것을 특징으로 하는 유리 용해물 급송, 균질화, 및 컨디셔닝 장치.

청구항 23

제18항에 있어서, 상기 교반 장치(110, 406)는 유량 흐름(206)의 방향으로 서로 나란히 배치된 2개 이상의 교반기(202, 204, 302, 304, 408, 410, 508, 510)를 구비하되, 교반기들(202, 204, 302, 304, 408, 410, 508, 510)의 공동의 축방향 급송 작용이 장치의 유량 흐름보다 더 큰 것을 특징으로 하는 유리 용해물 급송, 균질화, 및 컨디셔닝 장치.

청구항 24

제18항에 있어서, 상기 교반 장치(110, 406), 제1 연결 요소(100, 400) 및 제2 연결 요소(120, 420) 중 하나 이상의 벽(130) 및 바닥(132) 중 하나 이상을 따라 교반기(202, 204, 302, 304, 408, 410, 508, 510)의 주위에 하나 이상의 장벽 요소(216, 218, 220)가 배치되는 것을 특징으로 하는 유리 용해물 급송, 균질화, 및 컨디셔닝 장치.

청구항 25

제18항에 있어서, 상기 교반 장치(110, 406)의 벽은 둘레 색션에서 적어도 근사적인 동심상으로 교반기(202, 204, 302, 304, 408, 410, 508, 510)를 둘러싸는 교반 용기(404, 414, 504, 514)를 형성하는 것을 특징으로 하는 유리 용해물 급송, 균질화, 및 컨디셔닝 장치.

청구항 26

제25항에 있어서, 상기 교반 용기(404, 414)는 다각형의 밑면을 이루는 것을 특징으로 하는 유리 용해물 급송, 균질화, 및 컨디셔닝 장치.

청구항 27

제12항, 제13항 또는 제15항 중 어느 한 항에 있어서, 하류에서 상기 제2 연결 요소(120, 420)에 직접 연결되는 내화 재료로 이루어진 주입 홈통을 구비하는 것을 특징으로 하는 유리 용해물 급송, 균질화, 및 컨디셔닝 장치.

청구항 28

제12항, 제13항 또는 제15항 중 어느 한 항에 있어서, 디스플레이 유리의 제조 공정에서 사용되는, 유리 용해물 급송, 균질화, 및 컨디셔닝 장치.

청구항 29

제1항에 있어서, 상기 이산화지르코늄 고함유 내화 재료는 90 중량%를 넘는 ZrO₂를 함유하는 것을 특징으로 하는 유리 제조 방법.

청구항 30

제8항에 있어서, 상기 전단 응력은 550 Pa의 값을 넘지 않는 것을 특징으로 하는 유리 제조 방법.

청구항 31

제11항에 있어서, 상기 유리 kg당 기포 수는 0.1 기포 미만인 것을 특징으로 하는 유리 제조 방법.

청구항 32

제11항에 있어서, 상기 과형도는 최대 250 nm인 것을 특징으로 하는 유리 제조 방법.

청구항 33

제11항에 있어서, 상기 과형도는 최대 50 nm인 것을 특징으로 하는 유리 제조 방법.

청구항 34

제12항에 있어서, 상기 이산화지르코늄 고함유 내화 재료는 90 중량%를 넘는 ZrO₂를 함유하는 것을 특징으로 하는 유리 용해물 급송, 균질화, 및 컨디셔닝 장치.

청구항 35

제19항에 있어서, 상기 전단 응력은 550 Pa을 초과하지 않는 것을 특징으로 하는 유리 용해물 급송, 균질화, 및 컨디셔닝 장치.

청구항 36

제26항에 있어서, 상기 교반 용기는 육각형 이상의 밀면을 이루는 것을 특징으로 하는 유리 용해물 급송, 균질화, 및 컨디셔닝 장치.

청구항 37

제36항에 있어서, 상기 교반 용기는 팔각형의 밀면을 이루는 것을 특징으로 하는 유리 용해물 급송, 균질화, 및 컨디셔닝 장치.

명세서**기술 분야**

[0001]

본 발명은 용해/정제 유닛으로부터 고점도 유리 용해물을 제1 연결 요소를 통해 교반 장치에 공급하여 교반 장치에서 균질화하고, 교반 장치로부터 제2 연결 요소를 통해 성형 장치에 공급하는 유리 제조 방법, 특히 디스플레이 유리 제조 방법에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 교반 장치, 교반 장치의 상류에서 교반 장치를 선행 연결된 용해/정제 유닛과 연결하는 제1 연결 요소, 및 교반 장치의 하류에서 교반 장치를 성형 장치와 연결하는 제2 연결 요소를 구비한, 고품질 요건을 갖는 디스플레이 유리 또는 기타의 유리들을 제조하기 위한 고점도 유리 용해물의 급송, 균질화, 및 컨디셔닝 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002]

본 명세서의 의미에서의 고점도 유리 용해물이란 그 점도가 약 1 내지 500 Pa?s인 유리 용해물을 의미한다. 그러한 고점도 유리 용해물은 용해/정제 유닛으로부터 성형 장치로 가는 경로에서 장치 내에 충류 흐름을 형성한다. 화학 확산 계수가 전형적으로 $10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$ 이하로 매우 작기 때문에, 유리 용해물이 확산에 의해 혼합되는 것을 거의 배제시킬 수 있다. 성형까지의 상기 경로에서 교반 장치에 의한 기계적 균질화가 없으면 유리 용해물 중의 비균질성이 그대로 남아 유지되는데, 비균질성은 유리 생성물의 획단면 현미경 사진에서 줄무늬진 구조

또는 줄무늬(streak)의 형태 및/또는 유리를 매우 얇게 추출한 후의 두께 변동의 형태로 나타난다. 소다 석회 유리 용례[자동차 또는 건물용 플롯 유리(float glass)]의 경우에는 계면 영역에서 새로운 기포가 형성되는 것을 방지하기 위한 별다른 조치를 취할 필요가 없는데, 그것은 본 경우에는 전형적으로 0.5 mm 초과의 기포 지름을 갖는 기포가 유리 kg당 10개까지 발생할 수 있기 때문이다. 이러한 용례의 경우, 지름이 0.5 mm 미만인 기포는 통상적으로 장애가 되지 않는다.

[0003] 2 mm 이상의 전형적인 유리 두께를 갖는 건축 또는 자동차 제작용 평판 유리(예컨대 창문)의 제조에 있어서, 줄무늬 형성은 물론 전술한 크기 정도의 기포 결함도 장애가 되지 않는 것으로 간주되므로, 기포 및 줄무늬를 방지하기 위한 추가의 별다른 조치를 취할 필요가 없다.

[0004] 2 mm 미만의 범위, 바람직하게는 1 mm 미만의 범위, 특히 흔히 0.7 mm의 유리 스트립 두께가 생성되는, 본 명세서에서 다루고 있는 디스플레이 유리 제조의 경우에는 이와 다른 것으로 간주된다. 이는, 알려진 바대로 다운드로 방법(down-draw method), 오버플로 퓨전(overflow fusion), 또는 플롯 배스 방법(float bath method)에서 얻어질 수 있는 매우 높은 변형 속도를 유발한다. 디스플레이 유리 제조에 요구되는 기포 품질 및 순도에 관한 요건은 기포 및 고체 함유물이 유리 kg당 0.3개 미만, 바람직하게는 0.1개 미만이어야 하는 것이다. 입자 또는 기포의 최대 허용 크기는 약 100 μm이다. 디스플레이 유리의 두께 허용 오차는 큰 규모로 보았을 때에 50 μm의 범위에 있는 한편, 과정도 또는 물결 모양으로도 불리는 작은 규모의 두께 변동은 최대 400 nm, 바람직하게는 최대 250 nm, 매우 바람직하게는 최대 50 nm에 이를 수 있다. 후자의 경우가 특히 바람직한데, 그것은 이러한 정밀도에서는 통상적으로 유리판의 사후 연마를 생략할 수 있기 때문이다.

[0005] 전술한 요건을 충족시킬 수 있도록 하기 위해서는 유리 용해물이 그 화학 조성과 관련해서 뿐만 아니라, 점도, 열팽창 계수, 및 굴절률의 측면에서 매우 잘 균질화되어야 한다.

[0006] 이를 위해, 알려진 바대로 제조 시스템에 교반 장치가 마련되는데, 교반 장치에서는 용해물이 순환되는 동시에 비균질물이 팽창 및 재분배되어 잘게 절단된다. 디스플레이 유리 제조용 유리 용해물의 균질화 및 컨디셔닝을 위한 전형적 장치는 예컨대 DE 10 2005 013 468 A1 또는 DE 10 2005 019 646 A1에 개시되어 있다. 그러한 사용 목적 전용의 장치 또는 시스템에서는, 용해/정제 유닛과 교반 장치 사이의 연결 요소뿐만 아니라, 교반 장치 및 그로부터 성형 장치까지의 연결 요소, 본 경우에는 플롯 배스 시스템의 정량 노즐(dosing nozzle)이 백금 또는 다른 귀금속을 함유한 합금(이하 단순히 백금이라 하기로 함)으로 이루어진다. 백금을 사용하는 것의 이점은, 시스템이 거의 이음매 없이 제작될 수 있고, 내화 벽돌로 이루어진 구조물과는 달리 그것을 통해 기포가 유리 용해물에 도입될 수 있는 개방 다공성 접촉 표면이 존재하지 않는다는 것이다. 또한, 백금은 벽돌에 비해 안정된 표면을 가지므로 실제로 재료의 부식이 없고, 그에 따라 유리 용해물 중에서 벽 재료가 침식되어 유리 조성의 변동이 생기는 일이 없게 된다.

[0007] 특히, 최종적으로 언급된 이유에서 교반 용기와 교반기를 구비한 교반 장치를 백금으로 구현하는 것이 가능한데, 그러한 교반 장치에서는 교반기의 교반 블레이드들과 교반 용기 사이, 또는 서로 나란히 또는 서로 연달아 연결된 다수의 교반기들의 교반 블레이드들 사이의 가장자리 유격 폭을 단지 매우 작게 유지하여야만 한다. 그럼으로써, 근접성이 높기 때문에 발생하는 벽에서의 높은 전단 응력으로 인해 벽 재료의 재료 분해가 증가하는 일이 없이 매우 높은 교반 효율 및 그에 따른 유리 용해물의 매우 우수한 균질화가 얻어지게 된다. 그러한 교반 장치는 예컨대 WO 2005/063633 A1 또는 WO 2005/040051 A1에 개시되어 있다.

[0008] 동일한 고려로부터, DE 10 2004 004 590 A1에는 적어도 유리 용해물과 접촉하는 내벽의 면을 따라 얇은 백금층으로 라이닝된 내화 재료의 채널을 구비하는, 디스플레이 유리를 제조하기 위한 고점도 유리 용해물용 급송 장치가 제안되어 있다.

[0009] 하지만, 유리 용해물과 접촉하는 면에 백금을 사용하는 것이 유리한 것만은 아니다. 예컨대, 그러한 시스템은 1200°C 초과의 온도에서는 1 내지 2년의 비교적 얇은 내구 수명만을 갖고, 그러한 내구 수명 후에는 시스템 전체를 수리하거나 교체하여야 한다. 그것은 시스템의 조업 정지 및 그에 따른 생산 손실을 수반한다. 또한, 백금은 알려진 바대로 그 가격이 매우 높은 제조 비용으로 반영되는 무척 비싼 재료이다. 끝으로, 제조 품질에 악영향을 미치고 그로 인해 제조 공정의 경제성에 불리하게 작용하는 산소 기포가 백금 표면에 발생하기도 할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 따라서, 본 발명의 과제는 고품질의 디스플레이 유리의 제조 공정을 경제적으로 구성하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 그러한 과제는 본 발명에 따라 청구항 1의 특징들을 갖는 방법, 청구항 12의 특징들을 갖는 장치, 및 청구항 28의 특징들에 따른 장치의 사용에 의해 해결된다. 종속 청구항들에는 본 발명의 바람직한 구성들이 기재되어 있다.

[0012] 본 발명에 따른 장치는 유리 용해물과 접촉하는 제1 연결 요소, 교반 장치, 및 제2 연결 요소의 벽 재료 및 바닥 재료가 실질적으로 이산화지르코늄 고함유 내화 재료로 형성되는 것을 그 특징으로 한다.

[0013] 본 발명자는 연결 요소의 구역에서는 물론 교반 장치의 구역에서 유리 용해물과 접촉하는 벽 섹션 및 바닥 섹션에 상기 재료를 사용하는 것이 교반기의 작용 구역에서의 균열 형성, 박리, 및 마모에 대한 충분히 높은 저항을 가져 우수한 균질화를 구현한다는 것을 인지하였다. 상기 재료는 열에 의해 유도되는 응력이 거의 없이 제조될 수 있고, 거의 입자 없이 용해물 중에 분해될 수 있다. 그에 따라, 상기 재료는 기본적으로 디스플레이 유리를 제조하기 위한 고점도 유리 용해물의 균질화 및 컨디셔닝 구역에서 유리 용해물과 직접 접촉한 채로 사용하는 것에도 적합하다.

[0014] 이산화지르코늄 고함유 내화 재료는 예컨대 EP 0 403 387 B1, EP 0 431 445 B1, US 5,023,218 B, DE 43 20 552 A1, 또는 DE 44 03 161 B4로부터 공지되어 있다. 하지만, 그러한 모든 개발 방안들은 내식성 및 균열 형성 거동과 관련된 매우 높은 융점에 대한 내구성과 높은 전기 비저항에 그 중점을 두고 있다. 그 때문에, 그러한 재료는 용해로, 특히 고융점 유리 조성물의 용해로를 제작하는 경우에 권장된다. 균질화 구역에서 발생하는 온도는 그보다 현저히 더 낮으므로, 그 경우에는 화학적으로 유발되는 부식이 훨씬 더 적다. 하지만, 본 발명자는 이산화지르코늄 고함유 내화 재료가 그러한 온도에서 기계적으로 유발되는 부식에 대한, 특히 벽 전단 응력에 대한 높은 저항을 갖는다는 것을 인지하였다. 즉, 일반적으로 내화 재료에 있어서는 벽 전단 응력이 지나치게 높을 경우에 벽 재료/바닥 재료로부터 돌이 떨어지는 일이 일어날 수 있고, 그 떨어진 돌이 다시 생성물 중에서 발견되어 불량품을 유발한다는 점이 중요하다. 그것은 도 8에 따라 각종 재료들이 그에 대해 비파괴 저항을 내는 벽 전단 응력의 최대치를 비교한 도면에 도시되어 있다. 300 Pa까지 견디는 종래의 내화 재료에 비해, 이산화지르코늄 고함유 내화 재료(막대 1 내지 막대 4)는 1000 Pa까지의 벽 전단 응력을 견뎌낼 수 있다. 그럼으로써, 그 재료는 그 특성에 있어 귀금속으로 라이닝된 유리 안내 표면이 비파괴적으로 견뎌내는 최대 벽 전단 응력(막대 5 내지 막대 7)에 훨씬 더 가까이 다다른다.

[0015] 그러한 관찰은 본 발명자로 하여금 이산화지르코늄 고함유 내화 재료를 특히 교반 장치의 벽 섹션 및 바닥 섹션에, 아울러 제1 연결 요소 및 제2 연결 요소의 벽 섹션 및 바닥 섹션에, 즉 매우 높은 융점이 나타나는 것이 아니라 애초 그 재료를 그에 대해 구상했던 것이 아닌 극도의 기계적 응력이 나타나는 곳에 최초로 사용할 것을 고려하게끔 하였다.

[0016] 본 재료는 백금보다 훨씬 더 저렴하기 때문에, 고점도 유리 용해물의 금송, 균질화, 및 컨디셔닝 장치를 구성하기 위한 비용 절감적 대안이 되고, 그에 따라 저렴한 디스플레이 유리 제조 방법을 제공한다. 본 발명의 취지에서 실질적으로 이산화지르코늄 고함유 내화 재료로 형성된다는 것은 연결 요소 및 교반 장치에서 본 이산화지르코늄 고함유 내화 재료가 대부분 내지 완전히 유리 용해물과 접촉한다는 것을 의미한다. 전체 접촉 면에서 측정했을 때 작지만 매우 강한 응력을 받는 부분 구역 또는 직접 가열이 요구되는 부분 구역에만 라이닝, 바람직하게는 백금으로 이루어진 라이닝이 마련될 수도 있다. 하지만, 본 발명에서 결정적인 것은, 전술한 이점들을 얻을 수 있도록 용해물과 접촉하는 벽 섹션의 대부분이 내화 재료로 형성된다는 점이다.

[0017] 특히, 전술한 적합성은 벽 재료 및 바닥 재료가 다음의 특징들 중 하나 이상을 가질 경우에 나타난다.

[0018] 기본적으로, 전술한 적합성을 위해 본 발명에 따라 치밀하게 소결된 다공 없는 이산화지르코늄 고함유 내화 재료를 사용하는 조치를 취할 수 있다. 다만, 벽 재료 및 바닥 재료는 유리 상을 갖는 용융 주조(fusion casting) 내화 재료인 것이 매우 바람직하다.

[0019] 그러한 재료는 소결 내화 재료에 비해 개방 다공성이 아니고, 그에 따라 가스 투과성이 없으며, 그에 의해 유리 용해물 중에 새로운 기포가 형성되는 것을 억제한다.

[0020] 이산화지르코늄 고함유 내화 재료는 85 중량%를 넘는 ZrO₂를 함유하는 것이 바람직하고, 90 중량%를 넘는 ZrO₂를 함유하는 것이 매우 바람직하다. 또한, Al₂O₃, SiO₂, 및 예컨대 Na₂O와 소량의 알칼리 및/또는 예컨대 CaO 또는

Ba0와 같은 토알칼리를 함유하는 것이 바람직하다.

[0021] 본 발명에 따른 장치의 매우 바람직한 구성에서, 유리 용해물과 접촉하는 제1 연결 요소, 교반 장치, 및 제2 연결 요소의 벽 및/또는 바닥은 유리의 반대쪽을 향한 측면에 단열층을 갖는 내화 재료의 블록들의 층으로 형성되고, 단열층은 내화 재료의 블록들 사이의 이음매들과 합치하는 이음매들을 그 사이에 갖는 개별 요소들로 이루어진다. 그와 관련하여, 단열 재료의 이음매들은 내화 재료의 이음매들보다 더 큰 유격을 갖는 것이 바람직하다.

[0022] 종래의 구조물에서는 내화 재료의 블록들이 그 위에 위치함에도 불구하고 단열재를 뒤에 대는 구성이 이루어진다. 그 결과, 유리 용해물이 용해조 조업 중에 내화 재료의 블록들의 이음매들 사이를 통해 새어나와 그 아래에 놓인 단열재와 접촉한다. 그 접촉 지점에서 기포가 형성되고, 그 기포는 이음매들 사이로 용해물 중에 떠올라 제품의 품질을 악화시킨다. 그것은 그러한 결함이 흐름 방향으로 교반 장치의 배후, 즉 제2 연결 요소의 구역으로 유출될 경우에 특히 악영향을 미친다. 본 발명은 이음매 없는 배치를 통해, 즉 내화 재료의 블록들 사이의 이음매들의 뒤에 단열재를 대지 않는 배치를 통해 용해물과 단열재의 접촉을 배제시킴으로써 그것을 저지한다. 즉, 이음매들의 배후에 단열재가 없게 하는 것은, 용해물이 내화 재료의 블록들에서 이미 응고하여 용해물이 재차 흐를 수 없도록 하는 것을 고려한 것이다. 다시 말해서, 그러한 시스템은 용해물이 내화 재료 밖의 어떤 다른 재료와 접촉할 수 있기 전에 임계 지점에서 자기 밀봉된다. 또한, 용해물은 이음매들의 바깥쪽 단부에서 비로소 응고될지라도 이음매들의 배후에 단열 재료를 대지 않기 때문에 단열 재료와 접촉하지 않게 된다. 특히, 단열 재료의 이음매들이 내화 재료의 이음매들보다 더 넓을 경우에 유리 접촉 재료 이음매들의 냉각 작용 및 용해물과 단열 재료의 접촉 방지가 보장된다.

[0023] 전술한 문제점의 대안적 해결책에 따르면, 유리 용해물과 접촉하는 제1 연결 요소, 교반 장치, 및 제2 연결 요소의 벽 및/또는 바닥은 내화 재료의 블록들의 2개 이상의 층으로 형성되고, 인접한 층들의 블록들이 그 이음매들을 서로 엇갈리게 한 채로 배치된다.

[0024] 그러한 배치에서는, 내화 재료의 블록들 사이의 이음매들이 서로 엇갈림으로써 내화 재료의 뒤쪽 벽에 도달하기 전에, 그에 따라 배후에 놓인 단열 재료에 도달하기 전에 용해물의 응고가 보장될 정도로 이음매들을 통한 용해물의 유출 경로가 연장된다. 또한, 유리 용해물이 단열 재료에까지 퍼져 거기에 기포가 형성될지라도, 그 기포가 직접 용해물 중에 떠오를 수는 없다.

[0025] 교반 장치는 제1 연결 요소 및 제2 연결 요소의 유량 흐름의 방향을 가로질러 배치된 교반 샤프트 및 이 교반 샤프트와 연결된 하나 이상의 교반 임펠러로 이루어진 하나 이상의 교반기를 구비하는 것이 바람직한데, 교반 임펠러는 교반 장치의 내부 구역으로 유량 흐름보다 더 큰 축방향 급송 작용을 구현하도록 설치된다.

[0026] 특히, 교반 임펠러들의 정격 원주 속도 및 유리 용해물의 점도를 고려하여 벽과 바닥에서 유발되는 전단 응력이 1000 Pa, 특히 바람직하게는 550 Pa를 초과하지 않도록 교반 임펠러들과 벽 사이 및 교반 임펠러들과 바닥 사이에 충분히 큰 유격을 형성하는 것이 유리한 것으로 판명되었다.

[0027] 그럼에도, 그것은 본 발명에 따라 전술한 교반기를 사용할 경우에 내부 구역으로의 더 높은 횡방향 흐름으로 인해 교반 장치의 바깥 구역에서도 교반 장치를 횡단하는 유리 흐름의 블로바이(blowby)를 저지하는 큰 역류가 형성됨으로써 선행 기술에 비해 현저히 개선된 교반 장치의 균질화 작용을 구현할 수 있다.

[0028] 교반 시스템에서의 유리의 평균 체류 시간을 증가시킴으로써 균질화가 더욱 개선되게 된다. 그것은 소정의 최대 벽 전단 응력에서 전술한 유리 용해물의 흐름 거동, 질량 유량, 밀도, 및 점도와 교반기 회전수를 유지하면서 교반 시스템을 스케일-업(scale-up) 함으로써 달성을 수 있다.

[0029] 전술한 타입의 교반 장치는 DE 10 2006 060 972 A1로부터 공지되어 있다. 그 교반 장치의 원리에 따르면, 교반기에 의해 급송되는 유리 용해물의 양이 동시에 전체 장치에 의해 용해/정제 유닛으로부터 성형 장치로 통과하는 유리 용해물의 양보다 더 클 정도로 유리 용해물의 흐름이 교반 장치에서 안내된다. 그러면, 교반 임펠러들과 바닥 또는 벽 사이의 가장자리 유격은 바깥쪽 유격 구역에서 축방향 급송 작용을 거슬러, 그에 따라 역시 유량 흐름의 방향을 가로질러 역류가 흐르는 것을 가능케 하고, 그 역류는 통과하는 유리 용해물이 직접적인 통과 흐름에 대해 유격을 밀봉한다. 그에 따라, 좁은 유격 크기를 갖는 교반 용기를 사용하지 않더라도 전체의 유리 용해물이 교반 과정을 한 번 이상 거치는 것이 보장될 수 있다. 말하자면, 교반 장치는 가상의 교반 용기를 형성한다. 그와 동시에, 상대적으로 큰 가장자리 유격 폭은 내화 벽돌을 교반 장치용 벽 재료 및 바닥 재료로서 사용하는 것을 가능케 하는데, 그것은 교반 임펠러들과 벽 사이 또는 교반 임펠러들과 바닥 사이의 더 큰 간격에 의해 벽 전단 응력이 현저히 감소할 수 있기 때문이다.

- [0030] 특히, 본 발명에 따른 방법은 분당 5회전 이상의 교반기의 회전수에서 정지 또는 밀봉 작용이 나타나도록 설계될 수 있다. 즉, 한편으로 교반 용기를 형성하는 데 이산화지르코늄 고함유 내화 재료를 사용하는 것과 다른 한편으로 전술한 교반 방법을 사용하는 것을 조합함으로써, 본 발명에 따른 장치가 디스플레이 유리의 제조에 있어서도 재료 함입의 위험을 증가시키지 않으면서 충분히 우수한 유리 용해물의 균질화를 구현하는 것을 이중으로 보장하고 있다.
- [0031] 또한, 교반기 아래에 바닥 배수구를 배치하는 것이 바람직하다.
- [0032] 바닥 배수구를 통해 오염된 유리 용해물을 교반부로부터 제거해낼 수 있다. "오염된 유리 용해물"이란 넓은 의미에서 밀도가 더 높거나 다른 조성을 갖거나 심지어 외래 입자, 예컨대 내화 재료의 마모로부터 기인한 성분을 갖는 유리 용해물을 의미한다. 용해/정제 유닛으로의 복귀 라인을 갖는 그러한 바닥 배수구의 또 다른 이점은 고온 성형의 정지(예컨대 주입 홈통 또는 트윌의 교체나 플롯 배스에서의 다른 조치로 인한 정지) 시에도 용해/정제 유닛에서의 유리화가 보장될 수 있다는 것이다. 그럼으로써, 고온 성형 공정이 중단된 경우에도 용해/정제 유닛이 방해를 받지 않은 채로 유지되고, 용해물이 교반부까지 힐럭스로 남아 있어 "응고된" 지점이 생기지 않기 때문에 전체 유리화를 다시 시작하는 것이 더 수월하다. 바닥 배수구는 교반기의 아래의 중심에 배치되는 것이 바람직하다. 바닥 배수구에 추가하여, 바닥 레벨이 바닥 배수구 쪽으로 기울어지는 것이 유리한 것으로 판명되었는데, 그럼으로써 유리 용해물 및 잔류물이 방해를 받지 않고 배수구에 도달할 수 있게 된다.
- [0033] 벽 및/또는 바닥의 제작 시에 내화 재료의 블록들이 벽 또는 바닥과 교반 임펠러들 사이의 가장 근접한 구역에서 이음매 없이 형성되도록 배치되는 것을 보장할 경우에 내화 재료의 재료 마모의 위험이 한층 더 줄어들 수 있는데, 왜냐하면 높은 응력의 작용시에 바로 블록들의 에지 구역에서 균열 형성 및 재료 박리의 높은 위험이 존재하기 때문이다.
- [0034] 그 때문에, 전술한 특징들을 유지한 상태에서, 전제된 바의 교반 장치의 교반기의 구역에서 조차 백금 또는 다른 귀금속을 사용하는 것을 생략할 수 있게 된다.
- [0035] 교반기의 축방향 급송 작용을 구현하기 위해, 교반 임펠러들은 교반 샤프트의 회전 평면에 대해 경사져 위치하는 것이 바람직하다. 임펠러들의 경사 위치 및 교반 샤프트를 따른 그 기하학적 분포는 물리적 및 수학적 시뮬레이션에 의해 파악 및 최적화될 수 있다.
- [0036] 교반 장치의 효율을 증대시키기 위해, 교반 장치는 유량 흐름의 방향으로 연달아 배치된 2개 이상의 교반기들 또는 유량 흐름의 방향을 가로질러 나란히 배치된 2개 이상의 교반기들을 구비할 수 있다. 특히, 후자의 배치에서는 그 공통의 축방향 급송 작용이 본 발명에 따른 장치의 유량 흐름보다 더 크게 되도록 하는 것을 고려하여야 한다.
- [0037] 전술한 특징의 취지에서의 교반 장치의 내부 구역이란 교반 임펠러 단부들의 이동에 의해 그려지는 원통형 둘레의 내부에 주로 놓이는, 즉 주로 교반 샤프트에 가까이 놓이는 구역을 의미한다. 넓은 범위의 역류의 외부 구역이란 교반 임펠러의 회전 이동에 의해 그려지는 원통형 둘레의 외부에 주로 놓이는 구역을 의미한다.
- [0038] 교반 장치 및/또는 제1 연결 요소 및/또는 제2 연결 요소의 벽 및/또는 바닥을 따라 교반기의 주위에 하나 이상의 장벽 요소가 배치되는 것이 바람직하다.
- [0039] 교반기의 주위란 교반기들 전방, 교반기들 사이, 또는 교반기들 후방의 구역을 의미하는데, 교반기의 밀봉 작용이 개선되어 용해물이 교반 장치에 체류하는 지속 시간이 연장되도록 그 배치를 선택한다.
- [0040] 교반 장치의 벽이 둘레 섹션에서 적어도 근사적인 동심상으로 교반기를 둘러싸는 교반 용기를 형성함으로써 교반 장치의 효율이 더욱 최적화된다.
- [0041] 그 자체의 가상 교반 용기를 형성하는 교반 장치의 특성에 의해 2개의 평행한 벽이 효과적인 교반 장치를 보장하기는 하지만, 특히 벽이 적어도 교반 임펠러의 회전 이동에 의해 그려지는 원통 형태의 둘레 섹션을 동일한 간격을 두고서 적어도 근사적으로 따를 경우에 유리 용해물의 역류를 밀봉하는 작용이 향상될 수 있다.
- [0042] 교반 용기는 다각형을 이루는 것이 매우 바람직하지만, 적어도 육각형 밀면을, 그리고 더욱 바람직하게는 팔각형 밀면을 이루는 것이 좋다.
- [0043] 특히, 팔각형 밀면 형태는 원통형 형태에 충분히 근사하는 것을 가능케 하는데, 원형 횡단면을 갖는 실시 양태와는 다르게 다각형 형태는 일반적으로 내화 재료의 블록들로 간단하게 구현될 수 있다.
- [0044] 본 발명에 따른 장치는 하류에서 제2 연결 요소에 직접 연결되는 내화 재료로 이루어진 주입 홈통을 구비하는

것이 바람직하다.

[0045] 다른 무엇보다도, 제2 연결 요소의 내부에서는 균질화된 용해물의 컨디셔닝이 이루어진다. 즉, 용해물이 후속 성형 공정에 요구되는 온도에 맞춰진다(냉각된다). 그 때문에, 제2 연결 요소는 온도를 가능한 한 정확하게 제어할 수 있도록 하기 위해 가열 장치, 예컨대 베너, 복사 가열기, 또는 가열식 커버에 의해 가열될 수 있고 가변 단열재에 의해 냉각될 수 있는 개방된 채널 또는 차폐된 채널의 형태로 형성되는 것이 바람직하다.

[0046] 또한, 연결 요소의 단부에는 예컨대 플러스 방향을 가로질러 용해물 중에 담긴 벽돌 또는 백금 판의 형태의 스키머(skimmer)가 달린 오버플로(overflow)가 마련될 수 있다. 스키머는 연결 요소에서 용해물의 성분(예컨대 봉소)의 기화에 의해 형성되는 다른 조성의 표면 유리 층을 걷어내는 기능을 갖는다.

[0047] 그러한 기화는 전술한 예의 경우에 봉소 함유 가스를 유리 용해물 위의 공간(상부 노 공간)으로 분사하거나, 기화 생성물을 상부 노 공간에 고농도로 유지시키거나, 일반적으로 조성이 바뀐 표면층의 형성을 최소화하는 불활성 분위기를 용해물 위에 생성하는 가스 취입 수단을 제2 연결 요소의 구역에 마련함으로써 더욱 제한될 수 있다.

[0048] 가스 취입 수단은 적은 가스 흐름만이 유리 용해물 위에 형성됨으로써 쉽게 회발하는 유리 성분의 기화 및 그에 따른 점액성 표면층의 형성 위험이 최대한으로 낮아지도록 구성되는 것이 바람직하다. 그러한 표면층의 형성을 방지함으로써, 표면층을 걷어내는 것을 생략할 수 있다. 점액성 표면층을 피할 수 없는 경우에는, 전술한 오버플로와 함께 주입 홈통의 전방에 있는 채널의 단부에 선택적 스키머를 마련하는 것을 조합하는 방안을 고려할 수 있다.

[0049] 전술한 고려 사항은 화석 연료 베너에 의한 가열과 관련하여서도 적용된다. 그것도 역시 연료의 필요한 체적 또는 생성되는 배기 가스가 최대한으로 작아지도록 구성되는 것이 바람직하다. 베너의 구동에 있어 중요한 것은 장치의 최적의 에너지 설계이다. 즉, 가열 장치는 통상 작업에서 유리 온도의 제어 또는 조절을 보장하기 위해 베너를 최소로 구동하는 데 필요한 정도로만 에너지를 소모하여야 한다. 또한, 베너와, 특히 베너 노즐의 구성 및 배치를 통해 베너 출구에서의 흐름 속도를 최소화하고, 그에 따라 유리 표면에서의 배기 가스 흐름 속도도 최소화할 수 있다. 대안으로, 복사 가열기의 사용을 고려할 수 있다.

[0050] 제2 연결 요소는 공정 안전성을 유지하면서 가능한 한 짧게 형성되는 것이 바람직하다. 그것은 교반 장치로부터 성형 장치, 예컨대 트윌까지의 간격을 성형에 필요한 유리 온도가 공정 안전적으로 도달될 수 있을 정도의 길이로만 선택한다는 것을 의미한다. 그와 더불어, 제2 연결 요소의 길이가 유리 용해물의 유량, 온도 차, 및 열용량에 따라 달라진다는 것을 고려하여야 한다. 본 발명에 따른 방법에서, 바람직한 열손실은 연결 요소의 미터(m) 길이당 약 25 kW이다. 그로부터, 약 50톤의 1일 작업 처리량에서 제2 연결 요소의 길이가 바람직하게는 5 m 미만, 더욱 바람직하게는 4 m 미만이라는 결과가 나온다. 길이의 하한은 약 50톤의 1일 작업 처리량에서 바람직하게는 약 2 m, 더욱 바람직하게는 2.7 m이다. 작업 처리량이 더 클 경우에는 최소 길이가 연장된다. 기본적으로, 약 1450 J/kg²K의 전형적인 열용량에서는, 최소 구조 길이 L에 대해 처리량과 필요한/원하는 열손실의 다음의 함수 관계가 성립한다. 즉, 캠빈 냉각당 및 1일 작업 처리량 톤당 $\Delta T:L = 6.75 \times 10^{-4} \text{ m}$.

[0051] 제2 연결 요소를 이와 같이 짧게 구성할 경우, 조성이 바뀐 표면층이 형성될 위험은 물론 (균질화 후) 새로운 기포 형성의 위험도 최대한으로 낮게 유지된다. 또한, 그러나 조치에 의해 교반 장치가 성형 장치에, 즉 낮은 온도가 나타나는 시스템 섹션에 더 가까워지게 된다. 이는, 해당 경우에 열에너지와 기계적 부하의 조합에 의한 내화 재료의 분해 또는 박리의 위험도 역시 감소하기 때문에 바람직하다.

발명의 효과

[0052] 본 발명에 따른 디스플레이 유리 제조 장치 및 방법은 유리 용해물과 접촉하는 제1 연결 요소, 교반 장치, 및 제2 연결 요소의 벽 재료 및 바닥 재료가 실질적으로 이산화지르코늄 고함유 내화 재료로 형성되는 것을 그 특징으로 함으로써, 교반기의 작용 구역에서의 균열 형성, 박리, 및 마모에 대한 충분히 높은 저항을 가지므로 우수한 균질화를 구현한다. 상기 재료는 열에 의해 유도되는 응력이 거의 없이 제조될 수 있고, 거의 입자 없이 용해물 중에 분해될 수 있다. 그에 따라, 상기 재료는 기본적으로 디스플레이 유리를 제조하기 위한 고점도 유리 용해물의 균질화 및 컨디셔닝 구역에서 유리 용해물과 직접 접촉한 채로 사용하기에 적합하다. 결과적으로, 본 발명은 고품질의 디스플레이 유리의 제조 공정을 경제적으로 구성하는 효과를 제공한다.

도면의 간단한 설명

[0053]

이하, 본 발명의 또 다른 과제들, 특징들, 및 이점들을 첨부 도면을 참고하여 실시예에 입각해서 더욱 상세히 설명하기로 한다. 첨부 도면들 중에서,

도 1은 본 발명에 따른 장치의 실시예의 길이 방향 단면도이고,

도 2는 교반 장치의 작용을 예시하기 위한, 유량 흐름 방향으로 배치된 2개의 교반기들을 구비한 본 발명에 따른 장치의 교반 장치의 개략적인 측면도이며,

도 3a 및 도 3b는 제1 교반 용기 기하 형태를 갖는 본 발명에 따른 장치의 실시 양태의 개략적인 측면도 및 평면도이고,

도 4a 및 도 4b는 제2 교반 용기 기하 형태를 갖는 본 발명에 따른 장치의 실시 양태의 개략적인 측면도 및 평면도이며,

도 5a 및 도 5b는 제3 교반 용기 기하 형태를 갖는 본 발명에 따른 장치의 실시 양태의 개략적인 측면도 및 평면도이고,

도 6은 본 발명에 따른 장치의 바닥 구조물의 제1 구성의 평면도 및 측면도이며,

도 7은 본 발명에 따른 장치의 바닥 구조물의 제2 구성의 평면도 및 측면도이고,

도 8은 각종 벽 재료 또는 바닥 재료에 대한 벽 전단 응력을 예시하기 위한 막대 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0054]

도 1의 본 발명에 따른 장치는 제1 연결 요소(100), 하류에서 제1 연결 요소(100)에 연결된 교반 장치(110), 및 하류에서 교반 장치(110)에 연결된 제2 연결 요소(120)를 구비한다. 제1 연결 요소(100)는, 여기서는 도시 생략되어 있고 제1 연결 요소에 선행 연결된 용해/정제 유닛에 교반 장치(110)를 연결하는데, 용해/정제 유닛으로부터는 유리 용해물이 흘러들어온다. 제2 연결 요소(120)는, 여기서는 역시 도시 생략되어 있고 제2 연결 요소에 후속 연결된 성형 장치, 예컨대 플롯 배스 시스템, 오버플로 용융 시스템, 또는 다운-드로 시스템에 교반 장치(110)를 연결한다. 제1 연결 요소(100), 교반 장치(110), 및 제2 연결 요소(120)는 이산화지르코늄 고함유 내화 재료로 형성된 벽들(130) 및 바닥들(132)을 각각 구비한다.

[0055]

제1 연결 요소(100)는 전체적으로 커버 또는 아치(136)를 구비한 채널(134)에 의해 형성된다. 아치(136)는 유리 용해물 위에 상부 노를 구획한다. 교반 장치(110)는 전체적으로 교반 용기(138)와 역시 유리 용해물 위에 배치된 아치(140)로 이루어진다. 아치(140)에는, 교반 샤프트가 관통하여 안내되고 상부 노 공간에 버너들을 설치하기 위한 여러 개구부들이 위치한다. 제2 연결 요소(120)는 도시된 실시예에서는 차폐되지 않는 채널(142)에 의해 형성된다. 물론, 본 발명의 범위에서는 전체의 장치가 하나 이상의 아치 장치에 의해 완전히 차폐되는 장치를 선택할 수도 있다.

[0056]

도 2에는, 교반 장치의 작용 방식이 개략적인 간단한 형태로 예시되어 있다. 교반 장치는, 2개의 교반기(202, 204)가 화살표(206)로 지시된 유량 흐름의 방향으로 연달아 배치되어 있는 교반 용기(200)를 구비한다. 각각의 교반기는 교반 샤프트(208)와 다수의 교반 임펠러들(210)을 구비하는데, 교반 임펠러들(210)은 교반기의 회전 시에 교반 장치의 내부 구역에서, 즉 주로 교반 임펠러 단부들의 반경 방향 내부에서 화살표(212)로 지시되며 축방향의 하류 쪽을 향하는 급송 작용을 유발한다. 그러한 반경 방향의 하류 쪽을 향하는 질량 흐름은 2개의 교반기 모두에서 그에 수직한 유량 흐름(206)보다 더 크다. 그 결과, 역시 유량 흐름(206)에 수직으로 향하는 역류(214)가 외부 구역, 즉 교반 임펠러 단부들의 바깥쪽에 형성되어 교반기들(202, 204)을 교반 용기(200)의 벽 및 바닥에 대해 대규모로 밀봉하게 된다. 그리하여, 용해물이 교반 장치를 맞바로 통과하는 것이 아니라, 각각의 교반기(202, 204)를 한 번 이상 거쳐 지나게 된다.

[0057]

전술한 효과는 교반 장치의 벽과 바닥 또는 교반 장치로부터 제1 연결 요소 및 제2 연결 요소로의 이행 구역을 따라 교반기들(202, 204)의 전후에 배치되는 장벽 요소들(216, 218, 220)에 의해 더욱 지원된다. 장벽 요소(216)는 제1 연결 요소와 교반 용기(200) 사이의 이행 구역에서 유량 흐름 반향(206)에 수직으로 바닥 측에 세워진 벽 요소이다. 천장 측에서, 즉 위로부터 유리 용해물의 흐름 속으로 들어가는 벽 모양 장벽 요소(218)도 동일한 지점에 배치된다. 따라서, 장벽 요소들(216, 218)은 교반 용기(200)의 좁혀진 입구 횡단면을 한정하는 유격(222)을 비워둔다. 출구 측에는 장벽 요소(220)가 교반 용기(200)의 바닥의 램프형 오르막으로서 형성된다.

- [0058] 도 3 내지 도 5에는 본 발명에 따른 장치의 3가지 선택적 구성들이 측면도 및 평면도로 각각 도시되어 있다. 가장 간단한 구성을 나타낸 도 3에 따르면, 선행 연결된 용해/정제 유닛(301)과의 연결을 위한 제1 연결 요소, 교반 용기, 및 후속 연결된 성형 장치(화살표로만 지시됨)와의 연결을 위한 제2 연결 요소가 일정한 횡단면을 갖는 채널에 의해 형성되고, 그에 따라 구조적으로 제1 연결 요소와 교반 장치와 제2 연결 요소 사이의 구분 내지 이행을 찾아볼 수 없다. 교반 장치는 도 2와 관련하여 이미 전술한 방식으로 채널(300)의 내부에서 그 자체의 가상 교반 용기를 각각 형성하는 2개의 교반기들(302, 304)의 구역에 위치한다. 이를 위해서는, 교반기들(302, 304)에 의해 생성되는 횡방향 흐름을 고려하여 교반 임펠러들의 벽 간격 및 바닥 간격을 밀봉할 정도로 충분히 작게 선택하는 것만을 보장하면 된다.
- [0059] 도 4에 따른 실시 양태는 정제조 또는 용해조(402)와 교반 장치(406)의 제1 교반 용기(404) 사이에 배치되어 정제조로부터 용해물을 인도하는 제1 연결 요소(400)를 구비한다. 교반 장치(406)는 바닥 측 연결 채널(412)을 통해 서로 연결된 제1 교반기(408)와 제2 교반기(410)로 이루어진다. 평면도에서 알 수 있는 바와 같이, 그 2개의 교반기들에는 팔각형 밑면을 갖는 자체 교반 용기(404 또는 414)가 각각 할당된다. 교반기들(408, 410)은 그 교반 용기의 중심에 각각 배치되고, 그에 따라 교반 임펠러들(416, 418)이 그 회전 이동 중에 교반 용기(404, 414)의 벽에 대해 적어도 근사적으로 일정한 간격을 유지한다. 그것은 도 2와 관련하여 설명된 역류(214)가 교반 장치(406)를 통한 유리 용해물의 직접적인 통과 흐름을 방지하도록 보장해준다.
- [0060] 유리 용해물의 직접적인 통과 흐름은, 연결 채널(412)의 형태의 제1 교반 용기(404)의 출구가 아래쪽에 배치되고 제1 연결 요소(400)의 형태의 제1 교반 용기(404)의 입구가 위쪽에 배치되도록 함으로써 더욱 힘들어지게 된다. 제2 교반 용기(414)의 경우에는 상황이 정반대로 된다. 교반기들(408, 410)의 급송 방향 또는 역류의 방향을 올바르게 선택한다면, 유리 용해물이 형성된 가상 교반 용기를 한 번 이상 거치면서 균질화됨이 없이 2개의 교반기들(408, 410)을 그냥 통과할지도 모를 가능성이 거의 배제될 수 있게 된다.
- [0061] 도 5의 본 발명에 따른 장치는 교반 용기들(504, 514)이 원형 횡단면을 각각 갖는다는 점에서만 도 4에 따른 장치와 다르다. 교반 용기들(504, 514)의 윤곽이 교반기(508 또는 510)의 교반 임펠러들의 회전 이동에 이상적으로 맞춰져 있기 때문에, 도 4에 대해 전술한 사항들은 본 실시 양태에 더욱 더 잘 들어맞는다.
- [0062] 도 1, 도 4, 및 도 5에 따른 실시 양태들은 제1 연결 요소 및 제2 연결 요소에 비해 깊은 교반 용기들을 구비하는데 반해, 도 2 또는 도 3에 따른 실시 양태의 교반 용기는 그에 연결된 연결 요소보다 깊지 않거나 단지 부분적으로만 더 깊게 형성된다. 교반 용기를 깊게 하는 것은 전술한 가상 교반 용기의 구성과 더불어, 여기서 도시 생략한 바람직하게는 중심에 맞춰진 바닥 배수구를 통해 오염된 유리 용해물을 빼내는 것도 개선해준다.
- [0063] 도 1 내지 도 5에 도시된 실시 양태들과는 다르게, 1개의 교반기 또는 2개를 넘는 교반기들이 교반 장치에 사용될 수도 있다.
- [0064] 도 6은 본 발명에 따른 장치의 실시 양태들의 교반 장치의 구역에서 바닥 구조를 평면도 및 측면도로 예시적으로 도시한 것이다. 물론, 본 구조는 제1 연결 요소 및 제2 연결 요소들의 구역에서도, 그리고 벽 구조에도 제공될 수 있다. 바닥은 이산화지르코늄 고함유 내화 재료로 이루어지고 그 상면에서 용해물과 접촉하는 블록들(601)의 층(610)으로 형성된다. 블록들의 하면, 즉 유리의 반대쪽을 향한 측면에는 개별 요소들(602)로 형성된 단열층(620)이 위치한다. 단열층의 개별 요소들과 내화 재료의 블록들은 대략 동일한 밑면을 갖고, 인접한 개별 요소들(602) 사이의 모든 이음매들이 블록들(601) 사이의 대응 이음매들과 합치하도록 배치된다. 환연하면, 내화 블록 층(610)의 상면으로부터 단열층(620)의 하면까지 모든 이음매들(603)이 연속적으로 형성된다. 이음매들이 연속적으로 형성된 결과로서, 유리 용해물이 낮아진 온도로 인해 응고될 때까지 블록들의 이음매들 사이를 통해 스며들 수 있게 된다. 그러한 응고 과정은 블록들(601)의 아래에 내화 재료가 없기 때문에 아주 훨씬 더 일찍 이루어지고, 그에 따라 액상 용해물이 블록들(601) 사이의 이음매들의 하단까지 도달할 수 없도록 보장된다. 좀 더 구체적으로 살펴본다면, 단열층(620)의 개별 요소들(602)이 각각의 블록(601)보다 약간 더 작아 구조에 부정확성이 있더라도 전술한 효과가 보장되게 된다.
- [0065] 동일한 문제에 대한 다른 해결 방안이 도 7에 제시되어 있다. 도 7에도 역시 본 발명에 따른 장치의 바닥 구조가 교반 장치의 구역에서 평면도 및 측면도로 도시되어 있다. 다만, 본 실시 양태에 따르면, 유리 용해물과 접촉하는 바닥은 이산화지르코늄 고함유 내화 재료로 이루어진 블록들(701)의 2개의 인접한 층들로 형성되고, 인접한 층들의 블록들이 바닥의 평면에서 양 대각선 방향으로 그 이음매들을 엇갈리게 한 채로 배치된다. 상부 층(710)은 유리 용해물과 직접 접촉하는 층이다. 용해물이 상부 층(710)의 이음매들(703)을 통해 스며들면, 스며든 용해물은 주로 내화 재료로 된 하부 층(720)의 블록들(701)에 의해 저지되거나 안내된다. 그럼으로써, 개별 요소들(702)로 형성된 단열층(730)에 도달하기 전에 용해물이 응고되는 것이 보장될 정도로 이음매들을 통한

단열층(730)까지의 용해물의 유출 경로가 연장되게 된다. 상부 층(710)의 이음매들(703)과 하부 층(720)의 이음매들(704)의 불가피한 교차 구역에서만 이들 양 층을 통한 수직 통로가 생긴다. 하지만, 그 구역에서도 역시 유출 경로의 총 길이는 용해물이 내화 재료의 뒷벽 및 그에 따른 뒤에 댄 단열층에 도달할 수 없을 정도로 길다.

[0066]

도 8에 따른 막대 그래프에는, 이산화지르코늄 고함유 용융 주조 내화 재료로 이루어진 4개의 교반부들에 대한 벽 전단 응력의 최대치들인 막대 1 내지 막대 4와, 백금으로 이루어진 3개의 교반 장치들에 대한 벽 전단 응력의 최대치들인 막대 5 내지 막대 7이 도시되어 있다. 막대 1 내지 막대 3에 따른 시험에서는 내화 재료의 돌들이 유리 용해물 중에서 전혀 검출되지 않았던 반면에, 막대 4에 따른 시험에서는 내화 재료의 최초 산발적인 돌들이 유리 생성물 중에서 검출될 수 있는 한계치에 도달하였다. 따라서, 본 발명에 따른 장치에서의 최대 벽 전단 응력에 대한 한계치는 약 1000 Pa로 입증되었다. 백금 교반 용기들에 의한 시험에서는 훨씬 더 높은 벽 전단 응력들이 인가될 수 있었는데, 귀금속의 현저히 더 높은 표면 강도에 의해 그러한 범위에서 유리 품질의 저하를 검출할 수 없었다.

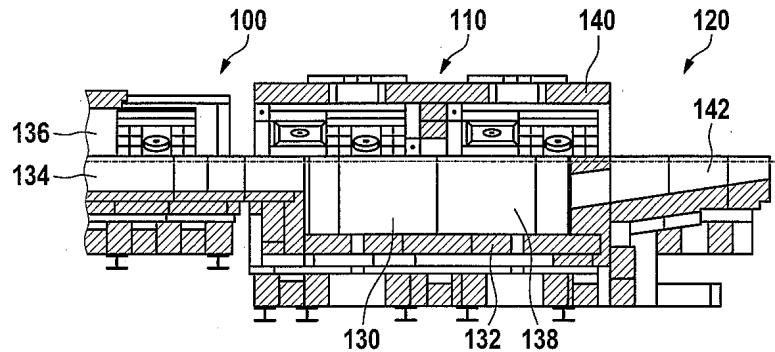
부호의 설명

[0067]

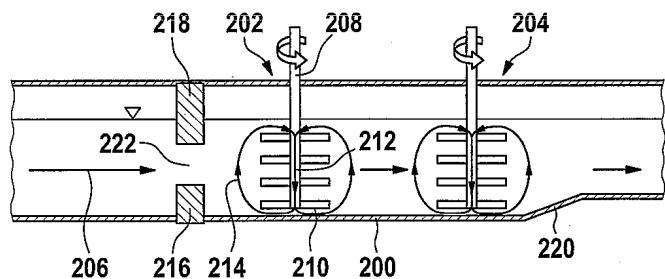
100: 제1 연결 요소	110: 교반 장치	120: 제2 연결 요소
130: 벽	132: 바닥	134: 채널
136: 커버/아치	138: 교반 용기	140: 커버/아치
142: 채널	200: 교반 용기	202: 교반기
204: 교반기	206: 유량 흐름 방향	208: 교반 샤프트
210: 교반 임펠러	212: 교반기의 급송 흐름	
214: 교반기의 역류	216: 장벽 요소/벽	218: 장벽 요소/벽
220: 장벽 요소/램프	300: 급송, 균질화, 및 컨디셔닝 장치	
301: 용해/정제 유닛	302: 교반기	304: 교반기
400: 제1 연결 요소	402: 용해/정제 유닛	404: 교반 용기
406: 교반 장치	408: 교반기	410: 교반기
412: 연결 채널	414: 교반 용기	416: 교반 임펠러
418: 교반 임펠러	420: 제2 연결 요소	504: 교반 용기
508: 교반기	510: 교반기	514: 교반 용기
601: 내화 재료의 블록	602: 단열 재료의 개별 요소	
603: 이음매	610: 내화층	620: 단열층
701: 내화 재료의 블록	702: 단열 재료의 개별 요소	
703: 이음매	704: 이음매	710: 제1 내화 재료 층
720: 제2 내화 재료 층	730: 단열층	

도면

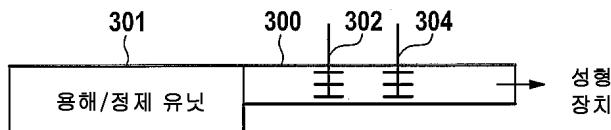
도면1



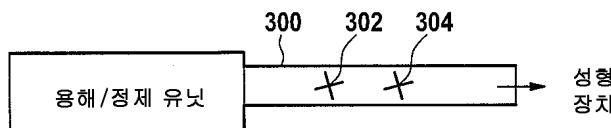
도면2



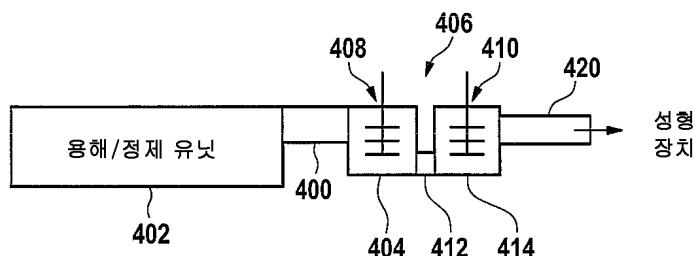
도면3a



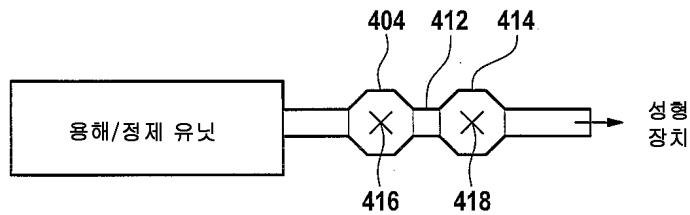
도면3b



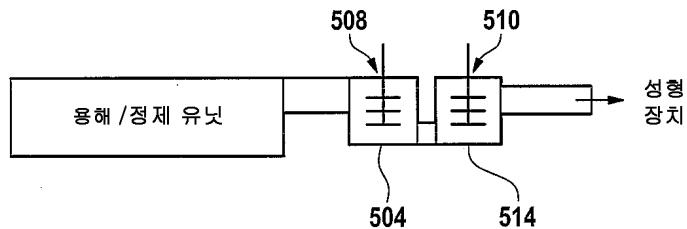
도면4a



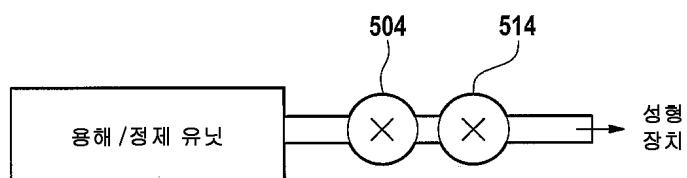
도면4b



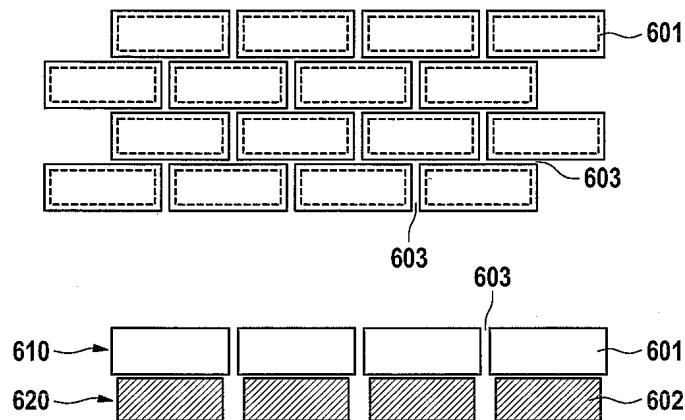
도면5a



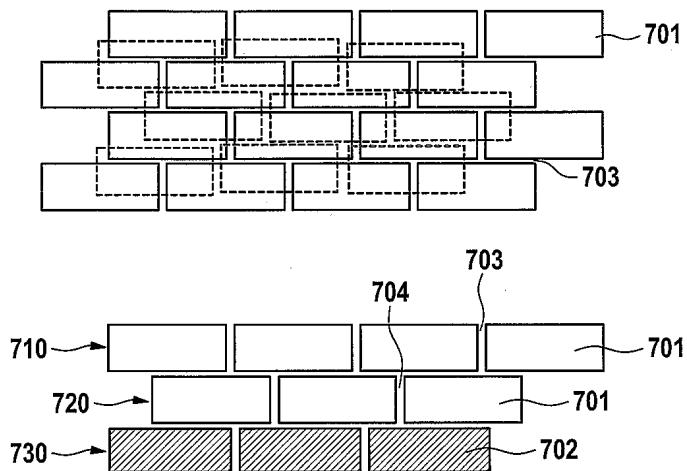
도면5b



도면6



도면7



도면8

