



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년12월16일
(11) 등록번호 10-1473292
(24) 등록일자 2014년12월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C03B 7/098 (2006.01) C03B 5/235 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-7021633
(22) 출원일자(국제) 2009년02월26일
심사청구일자 2013년09월06일
(85) 번역문제출일자 2010년09월28일
(65) 공개번호 10-2011-0002016
(43) 공개일자 2011년01월06일
(86) 국제출원번호 PCT/US2009/001191
(87) 국제공개번호 WO 2009/108314
국제공개일자 2009년09월03일
(30) 우선권주장
12/217,656 2008년07월08일 미국(US)
61/067,500 2008년02월28일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
W02006132044 A1
DE000019948634 A
전체 청구항 수 : 총 6 항

(73) 특허권자
코닝 인코포레이티드
미국 뉴욕 (우편번호 14831) 코닝 원 리버프론트
플라자
(72) 발명자
아텔스버그, 리, 엠.
미국, 뉴욕 14903, 엘미라, 브룩사이드 씨클 84
버데트, 스티븐, 알.
미국, 뉴욕 14814, 빅 플랫폼, 오차드 드라이브 55
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
양영준, 김영

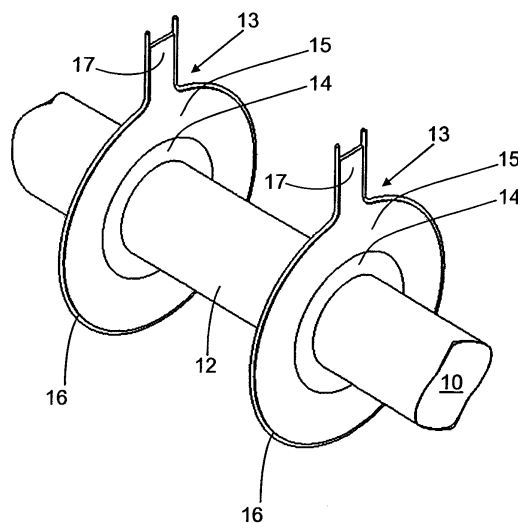
심사관 : 김용일

(54) 발명의 명칭 백금-함유 용기의 직접 저항가열에 사용하기 위한 니켈-함유 플랜지

(57) 요약

정제기와 같은 글래스-전달 용기(10)의 직접 저항가열에 사용하기 위한 플랜지(13)를 제공한다. 플랜지는 이 플랜지의 사용 동안 용기의 외벽(12)에 결합된 최내곽 링(140) 및 플랜지의 사용 동안 전류를 수신하는 최외곽 링(150)을 포함하는 다수의 전기 전도 링을 포함한다. 최내곽 링(140)은 적어도 80%의 백금을 함유하는 고온 금속을 포함하고, 최외곽 링(150)은 적어도 99.0%의 니켈을 함유한다. 이러한 재료의 양 조합은 플랜지의 신뢰성을 증가시키고 더하여 그 비용을 감소시킨다. 소정 실시예에 있어서, 플랜지는 또한 백금 또는 니켈보다 낮은 열 전도성을 갖는 백금-니켈 합금으로 이루어진 하나 또는 그 이상의 링(190)을 포함할 수 있으며, 따라서 플랜지에 걸친 열 손실을 감소시킬 수 있게 한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

길리스-던바, 조이스, 씨.

미국, 뉴욕 14830, 코닝, 슬라이 애비뉴 228

머피, 제임스, 피.

미국, 뉴욕 14830, 코닝, 헉코크 로드 2941

특허청구의 범위

청구항 1

사용하는 동안 용융 유리를 전달함과 더불어 적어도 80%의 백금을 함유하는 외벽을 포함하는 용기의 직접 저항 가열에 사용하기 위한 플랜지로서, 상기 플랜지는:

- (a) 사용하는 동안 상기 외벽에 전류를 전달하기 위한 전도로를 형성하는 다수의 전기-전도 링; 및
- (b) 상기 플랜지의 사용 동안 냉각액이 유동하는 최외곽 링과 연합된 냉각 채널을 포함하며;

상기 다수의 전기-전도 링은,

(i) 플랜지의 사용 동안 용기의 외벽과 결합되어 전기적으로 연결됨과 더불어, 적어도 80%의 백금을 함유하는 고온 금속을 포함하는 최내곽 링; 및

(ii) 플랜지의 사용 동안 전류를 수신함과 더불어, 적어도 99.0 wt.%의 니켈을 함유하는 최외곽 링을 포함하는 플랜지.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 냉각 채널은 상기 최외곽 링의 적어도 일부와 결합되어 열적으로 연결된 냉각 튜브 형태이고,

상기 냉각 튜브는 적어도 99.0 wt.%의 니켈을 함유하는 플랜지.

청구항 3

제1항에 있어서,

냉각 튜브는 최외곽 링에 용접되는 플랜지.

청구항 4

제1항에 있어서,

플랜지의 사용 동안, 최외곽 링은 적어도 99.0 wt.%의 니켈을 함유하는 버스 바로부터 그 외주면의 일부를 따라 전류를 수신하는 플랜지.

청구항 5

제4항에 있어서,

- (a) 최외곽 링은 플랜지의 사용 동안 전류가 통과하는 내주면을 갖고,
- (b) 최외곽 링은 플랜지의 사용 동안 상기 내주면을 따라 산출된 방사상 전기적 전류밀도의 변화가 50% 미만인도록 충분한 두께를 갖는 플랜지.

청구항 6

청구항 6은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제1항에 있어서,

다수의 전기-전도 링은 (i) 최외곽 링과 최내곽 링 사이에 위치되고, (ii) 적어도 80 wt.%의 백금을 함유하는 고온 금속을 포함하며, (iii) 최내곽 링의 두께 미만인 두께를 갖는 링을 포함하는 플랜지.

청구항 7

청구항 7은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제1항에 있어서,

다수의 전기-전도 링은 (i) 최외곽 링과 최내곽 링 사이에 위치되고, (ii) 적어도 99.0 wt.%의 니켈을 함유하며, (iii) 최외곽 링의 두께 미만인 두께를 갖는 링을 포함하는 플랜지.

청구항 8

제1항에 있어서,

(I) 다수의 전기-전도 링은:

(a) (i) 제1링과 제2링 사이에 위치되고, (ii) 적어도 80 wt.%의 백금을 함유하는 고온 금속을 포함하며, (iii) 제1링의 두께 미만인 두께를 갖는 링; 및

(b) (i) 제1링과 제2링 사이에 위치되고, (ii) 적어도 99.0 wt.%의 니켈을 함유하며, (iii) 제2링의 두께 미만인 두께를 갖는 링을 포함하며;

(II) 적어도 80 wt.%의 백금을 함유하는 고온 금속을 포함하는 링은 적어도 99.0 wt.%의 니켈을 함유하는 링의 내측에 있는 플랜지.

명세서

기술분야

[0001] 본 출원은 여기에 전체적으로 참조에 의해 그 내용이 반영되는 2008년 2월 28일자 출원된 미국 가출원 제 61/067,500호 및 2008년 7월 8일자 출원된 미국특허출원 제12/217,656호에 대한 이점 및 우선권을 주장한다.

[0002] 본 발명은 글래스 제조에 관한 것으로, 특히 용융 글래스를 수용 또는 전달하기 위해 사용된 백금-함유 용기, 예컨대 용융기, 정제기, 교반 챔버, 형성기, 연결 튜브 등과 같은 용기의 직접 저항가열에 관한 것이다.

배경기술

[0003] 공지된 바와 같이, 백금-함유 재료, 즉 적어도 80 wt.% 백금을 함유하는 재료는 높은 용융온도, 상승 온도에서의 낮은 레벨의 산화, 글래스 용융에 의한 내부식성, 및 낮은 레벨의 용융 글래스의 오염 때문에 글래스 및 글래스 제품의 제조에 광범위하게 사용되고 있다. 따라서, 글래스 제조 시설에 사용된 백금-함유 재료의 소량의 감소에 의해도 기본적인 자재 비용의 감소가 달성될 수 있다.

[0004] 백금-함유 재료의 가치있는 특성 중 하나는 전기 전도될 때 열을 발생시키는 능력이다. 결과적으로, 백금-함유 용기를 통해 유동되거나 그 용기에 수용되는 용융 글래스는 용기 외벽의 길이에 걸친 하나 또는 그 이상의 위치에 전류를 통과시킴으로써 가열될 수 있다. 그와 같은 가열은 "직접 가열", "저항가열", 또는 여기에 사용된 용어 "직접 저항가열"로서 공지되어 있다.

[0005] 직접 저항가열에 있어서의 주요 도전과제는 용기의 벽으로부터 전류의 도입 및 제거이다. 이는 전기적인 문제뿐만 아니라, 벽으로 그리고 벽으로부터 전류를 전달하는데 사용된 재료들이 벽으로부터 멀리 열을 전도해야 하기 때문에 열 문제이기도 하다. 결과적으로, 종료된 글래스, 특히 액정표시장치(LCD)용 기판을 만드는데 사용되는 것과 같은 엄격한 품질 조건을 갖는 글래스의 품질에 해를 줄 수 있는 냉점(cold spot)이 벽에 발생될 수 있다.

[0006] 전기-전도성 플랜지의 사용을 통해 용기의 벽에 전류를 도입하는 방식이 있다. 그와 같은 예는 미국특허 제 6,076,375호 및 제7,013,677호를 통해 알 수 있을 것이다. 본 발명은 백금-함유 용기 벽으로 전류를 도입하기 위해 사용된 플랜지, 특히 신뢰성 및 저비용의 플랜지와 관련된 것이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 상기한 점을 감안하여 이루어진 것으로, 백금-함유 용기의 직접 저항가열에 사용하기 위한 니켈-함유 플랜지를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 한 형태에 따르면, 본 발명은 사용하는 동안 용융 유리를 전달함과 더불어 적어도 80%의 백금을 함유하는 외벽

(12)을 포함하는 용기(10)의 직접 저항가열에 사용하기 위한 플랜지를 제공하며, 상기 플랜지는:

- [0009] (a) 사용하는 동안 상기 외벽(12)에 전류를 전달하기 위한 전도로를 형성하는 다수의 전기-전도 링(예컨대, 도 4-6에서 링 140, 141, 142, 150, 151, 190); 및
- [0010] (b) 상기 플랜지의 사용 동안 냉각액(즉, 액체 또는 가스)이 유동하는 최외곽 링(150)과 연합된 냉각 채널(160)을 포함하며;
- [0011] 상기 다수의 전기-전도 링은,
- [0012] (i) 플랜지의 사용 동안 용기의 외벽(12)과 결합되어 전기적으로 연결됨과 더불어, 적어도 80%의 백금을 함유하는 고온 금속을 포함하는 최내곽 링(140); 및
- [0013] (ii) 플랜지의 사용 동안 전류를 수신함과 더불어, 적어도 99.0 wt.%의 니켈을 함유하는 최외곽 링(150)을 포함한다.
- [0014] 소정 실시예에 있어서, 상기 냉각 채널은 적어도 99.0 wt.%의 니켈을 함유하는 냉각 튜브이다. 다른 실시예에 있어서, 최외곽 링은 플랜지의 사용 동안 링의 내주면을 따라 산출된 방사상 전류밀도의 변화가 50% 이하이도록 충분한 두께를 갖는다.
- [0015] 다른 형태에 따르면, 다수의 전기-전도 링은 (i) 최외곽 링(150)과 최내곽 링(140) 사이에 위치되고, (ii) 적어도 77 wt.%의 백금을 함유하는 백금-니켈 합금을 포함하는 링(190)을 포함한다.
- [0016] 상기와 같이 요약된 본 발명의 다양한 형태에 사용된 참조번호들은 독자의 편의를 위한 것일 뿐 본 발명의 범위를 한정하려는 것은 아니다. 보다 일반적으로, 상술한 일반적인 설명 및 이하 상세한 설명은 본 발명의 예시에 불과하며 본 발명의 성질 및 특성을 이해하기 위한 개관 또는 뼈대를 제공하기 위한 것이라는 것을 알 수 있을 것이다.
- [0017] 본 발명의 추가의 특징 및 장점들이 이하에 상세히 설명되어 있으며, 그 일부는 여기에 기술한 바와 같은 발명을 실시함으로써 이해될 수 있고, 당업자라면 그러한 설명으로부터 용이하게 이해할 수 있을 것이다. 본 발명을 좀더 잘 이해할 수 있도록 수반되는 도면이 포함되고, 그 도면이 본 명세서에 통합되어 본 발명의 일부를 구성한다. 본 명세서 및 도면에 개시된 발명의 여러 특징들은 소정 그리고 모든 조합에 사용될 수 있다.

발명의 효과

- [0018] 본 발명은 백금-함유 용기의 직접 저항가열에 사용하기 위한 니켈-함유 플랜지를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0019] 도 1은 글래스-전달 용기의 외벽을 가열하기 위한 전류-전달 플랜지의 사용을 기술하는 개략도이다.
- 도 2는 도 1의 어느 하나의 플랜지를 나타내는 개략도이다.
- 도 3은 도 2의 플랜지의 단면도이다.
- 도 4는 백금-함유 링, 니켈-함유 링, 및 니켈-함유 냉각 튜브를 포함하는 플랜지의 평면도이다.
- 도 5는 백금-함유 링, 니켈-함유 링, 및 니켈-함유 냉각 튜브를 포함하는 플랜지의 단면도이다.
- 도 6은 백금-함유 링, 니켈-함유 링, 니켈-함유 냉각 튜브, 및 백금-니켈 합금을 함유하는 링을 포함하는 플랜지의 평면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 도 1~3은 동(copper)-기반 냉각/버스 바 어셈블리를 채용하는 직접 저항가열 시스템을 나타낸다. 도 1은 벽(12)에 전류를 인가하는 2개의 플랜지(13)가 부착된 외벽(12)을 갖춘 용기(10; 이 경우 정제기와 같은 튜브형 용기)를 나타낸다.
- [0021] 비록 2개의 플랜지만을 나타냈을 지라도, 실제로 용기 외벽의 각기 다른 섹션에 전류를 제공하기 위해 소정의 특정 용기에 다수의 플랜지가 사용될 수 있다. 또한, 도 1의 외벽이 원형일 지라도, 그 외벽은 타원, 정사각

형, 직사각형 등과 같은 다양한 다른 형태를 가질 수 있다. 이때 플랜지의 중심 구멍은 용기의 벽, 바람직하게는 그 전체 원주 둘레로 전류를 도입하기 위한 적절한 형태를 가질 것이다. 도 1에는 나타내지 않았을 지라도, 사용 동안, 용기의 벽 및 플랜지는 통상적으로 용기로부터의 열 손실을 제어하기 위해 두꺼운 층의 절연 내화물로 둘러싸여질 것이다.

[0022] 도 2 및 3은 좀더 상세한 도 1의 플랜지의 구성을 나타낸다. 이들 도면에서 볼 수 있는 바와 같이, 플랜지는 백금-함유물, 예컨대 백금 또는 백금-로듐 합금으로 이루어진 2개의 링(14, 15)을 포함한다. 이들 링은 서로 용접되며, 내부 링(14)은 용기(10)의 외벽(12)에 결합, 예컨대 용접된다. 링(14, 15)은 각기 다른 두께를 가지며, 내부 링(14)이 외부 링(15)보다 두껍다. 이하 좀더 상세히 기술하는 바와 같이, 이러한 방식에서, 플랜지에 걸친 전류밀도는 용기 벽(12)에서의 전류밀도 이하가 될 수 있다. 전류에 의해 발생된 열이 전류밀도에 비례하기 때문에, 용기 벽에서의 전류밀도 이하로 플랜지에서의 전류밀도를 유지하는 것은 플랜지에서의 열 발생을 최소화한다. 따라서, 원하는 만큼 플랜지에서보다 용기 벽에서 직접 전기 가열이 더 일어난다.

[0023] 링(14, 15) 외에, 도 1~3의 플랜지는 모두가 동으로 이루어진 냉각 튜브/원형 버스 바(16) 및 메인 버스 바(17)를 포함한다. 버스 바는 전류원(도시하지 않음)에 전기적으로 연결되고, 냉각 튜브는 은 뱀납을 이용하여 링(15)에 결합된다. 빠르게 산화 및/또는 용해되는 온도 이하의 온도로 튜브, 메인 버스 바, 및 은 뱀납을 유지하기 위해 냉각 튜브를 통해 물이 순환된다. 동이 400~500℃에서 빠르게 산화되기 때문에 기본적인 냉각이 필요하고 용기(10)에서의 용융 글래스의 온도는 약 1600℃가 될 수 있다.

[0024] 냉각 기능 외에, 동 튜브(16)는 또한 링(15)의 둘레에 전류를 분배하기 위해 버스 바로서 기능한다. 특히, 튜브(16)는 플랜지가 용기에 결합되는 위치에 가까운 용기 표면 상에 핫 스팟(hot spot)의 형성을 최소화하기 위해 충분히 일정한 전류 분배를 제공한다. 특히, 핫 스팟은 높은 전류밀도의 영역에서 형성되고, 콜드 스팟(cold spot)은 낮은 전류밀도의 영역에서 형성된다. 완료된 글래스, 예컨대 완료된 글래스 시트에서의 결함의 원인 중 하나가 온도 변화이므로, 핫 스팟 및 콜드 스팟은 글래스 전달 시스템에 바람직하지 않은 온도 변화를 야기한다.

[0025] 실제로, 도 1~3의 플랜지의 다수의 영역이 개선될 수 있다는 것을 알 수 있을 것이다. 예컨대, 동 튜브와 백금간 일정하게 양호한 뱀납/납땜 결합하기가 어려워질 수 있다. 크랙킹(cracking) 문제는 동과 백금간 직접 용접과 관련된다. 이러한 크랙킹은 동-백금 시스템에서 형성될 수 있는 바람직하지 않은 상(phase) 때문인 것이라 믿고 있다(H. Luo and P. Duwez, "Solid Solutions of rhodium with copper and nickel", J. Less common Metals, 1964, vol 6, pp 248-249 참조).

[0026] 좀더 중요한 것은, 만약 튜브(16)를 통해 흐르는 물이 어떠한 이유에 의해서든 방해된다면, 전체 글래스 생산 라인이 단시간, 예컨대 5~35분만에 위험에 처할 수 있다는 것이다. 온도 상승에 따라, 동 튜브가 빠르게 산화되어, 물 유동이 재개될 때 돌발적인 물 누설이 발생할 수 있다. 또한, 동 튜브를 링(15)에 접합하는 은 뱀납은 상승된 온도로 몇분 있으면 용융될 것이다. 영향받은 플랜지 또는 플랜지들을 교체 또는 수리하기 위해 글래스 생산 라인을 정지시켜야만 한다. 이는 생산 라인이 정지된 후 통상 그 생산이 재개되기 전까지 하루 내지 일주일의 결할 수 있어 LCD 기판을 생산하는데 이용되는 대형 생산 라인에서 특히 제품의 상당한 손실이 나타난다.

[0027] 소정 실시예에 있어서, 적어도 99.0 wt.%의 니켈을 함유하는 최외곽 링(도 4~5의 링 150)의 플랜지의 채용을 통해 도 1~3의 플랜지가 개선된다. 다른 실시예에 있어서, 그 플랜지는 또한 각각 적어도 99.0 wt.%의 니켈을 함유하는 메인 버스 바 및 냉각 튜브 형태의 냉각 채널을 포함한다.

[0028] 예컨대, 상기 니켈은 백금 및 백금 합금에 비해 저렴함 비용으로 쉽게 이용가능한 니켈 200 또는 니켈 201과 같은 상업적으로 대량 생산되는 순수 니켈일 수 있다. 파워 플랜지에 사용될 경우, 니켈은 전기 저항성, 열 전도성, 내산화성, 백금 및 로듐이 갖는 용해성, 가공성, 비용, 및 다른 고온 물질이 매치될 수 없는 많은 다양한 형상 및 형태에서의 이용가능성의 우수한 조합을 제공한다.

[0029] 파워 플랜지의 상기 구성을 위한 니켈의 사용은 냉각수 유동의 일시적인 장애를 견딜 수 있도록 플랜지의 능력을 상당히 향상시킨다는 것을 알아냈다. 특히, 만약 냉각수 유동이 방해될 경우 플랜지가 몇일 정도 더 동작할 수 있도록 그 플랜지는 높은 레벨의 내산화성을 나타내었다. 니켈-함유 플랜지의 우수한 내산화성은 백금 부분의 손실이 없어 용기를 통한 글래스의 유동을 중단할 필요없이 냉각수 유동을 재개하기에 충분한 시간을 제공한다.

[0030] 냉각수 유동의 일시적인 중단에 견디는 능력 외에, 니켈-함유 플랜지는 또한 동-함유 플랜지보다 낮게 냉각할

필요가 있다. 따라서, 일반적으로, 니켈-함유 플랜지가 사용될 경우, 낮은 직접 저항가열이 필요하다. 이러한 직접 저항가열의 감소는 직접 저항 시스템을 구동하는데 필요한 전원의 용량과 관련된 전기 구동비용 및 자재 비용을 감소시킨다.

[0031] 이러한 기능적인 이점 외에, 니켈을 함유하는 하나 또는 그 이상의 링의 사용은 백금 또는 백금 합금이 동-함유 플랜지에 사용되는 위치에 니켈이 사용되기 때문에 플랜지의 비용을 크게 감소시킨다. 비록 니켈과 백금의 가격이 시간에 따라 변할 지라도, 경험상 백금은 적어도 니켈보다 400배 이상 비싸고, 때때로 1800배 이상 비싸질 수 있다.

[0032] 도 4는 본 발명의 실시예에 따라 구성된 니켈-함유 플랜지(130)를 위한 기본적인 구조를 나타낸다. 이 도면에서, 참조번호 150은 플랜지의 최외곽 링으로 상업적으로 대량 생산된 순수 니켈로 형성되고, 반면 참조번호 140은 플랜지의 최내곽 링으로 백금 또는 백금 합금, 예컨대 백금-로듐 합금으로 형성된다. 보다 일반적으로, 링(150)은 적어도 99.0 wt.%의 니켈을 포함하고, 링(140)은 적어도 80 wt.%의 백금을 함유하는 고온 금속(즉, 여기에 사용된 바와 같이, 1500℃ 이상의 온도에서 동작할 수 있는 금속)을 포함하며, 만약 있다면 나머지는 로듐, 이리듐, 금, 지르코늄 이산화물과 같은 미세 분할된 금속 산화물 등 중 어느 하나 또는 그 이상이 될 것이다. 일례로서, 링(140)은 90 wt.%의 백금 및 10 wt.%의 로듐을 함유할 수 있다.

[0033] 또한 도 4에 나타난 바와 같이, 플랜지는 파워 소스(도시하지 않음)에 플랜지를 연결하기 위해 사용된 메인 버스 바(170), 및 냉각 튜브(160) 형태의 냉각 채널을 포함할 수 있다. 본 발명의 실시예에 있어서, 각각의 이러한 구성요소는 적어도 99.0 wt.%의 니켈을 함유하고, 최외곽 링(150)에 용접된다. 냉각 채널은 액체 예컨대 물, 또는 가스 예컨대 공기일 수 있는 냉각액을 전달한다. 비록 도 4에서는 분리된 구성으로 도시되었을 지라도, 냉각 채널은 원할 경우 최외곽 링(150)에 형성될 수 있다. 즉, 그 냉각 채널은 최외곽 링 내에 가공될 수 있다.

[0034] 도 5는 링 내의 전류 분배에 대한 좀더 미세한 제어를 제공하기 위해 추가의 링이 플랜지에 포함되는 또 다른 니켈-함유 플랜지를 나타낸다. 특히, 적어도 80 wt.%의 백금을 함유하는 최내곽(140) 외에, 본 실시예는 적어도 80 wt.%의 백금을 포함하는 고온 금속 링(141, 142)을 포함한다. 소정 실시예에 있어서, 이들 추가의 링은, 원할 경우 이들이 각기 다른 구성을 가질 수 있지만, 링(140)과 같은 동일한 구성을 갖는다.

[0035] 또한 도 5의 실시예는 적어도 99.0 wt.%의 니켈을 함유하는 최외곽 링(150) 뿐만 아니라 유사하게 적어도 99.0 wt.%의 니켈을 함유하는 추가의 링(151)을 포함한다. 소정 실시예에 있어서, 이러한 추가의 링은, 원할 경우 각기 다른 구성을 가질 수 있지만, 링(150)과 같은 동일한 구성을 갖는다.

[0036] 도 5에 2개의 추가 백금-함유 링 및 하나의 추가 니켈-함유 링을 나타냈을 지라도, 좀더 많거나 적은 추가의 링이 본 발명의 실시예에 사용될 수 있다는 것을 알 수 있을 것이다. 그 뿐만 아니라, 도 4에 나타난 바와 같이, 본 발명은 최내곽 백금-함유 링 및 최외곽 니켈-함유 링만이 실시될 수 있다.

[0037] 도 5에 있어서, 링 140, 141, 142, 150, 및 151은 각기 다른 두께를 갖는다. 이들 두께는 방사상 위치의 함수에 따라 전류밀도를 제어하기 위해 선택된다. 이들 두께의 선택에는 다수의 고려사항이 있다. 첫번째, 상술한 바와 같이, 직접 저항가열의 1차적인 목표는 용기의 벽에 전류를 공급하는 플랜지를 가열하는 것이 아니라 용기(10)의 용융 글래스를 가열하는 것이다. 따라서, 플랜지의 전류밀도는 벽에서의 전류밀도 이하가 된다. 두번째, 플랜지의 일부가 과열되어 손상되지 않도록 전류밀도가 제어될 필요가 있다. 이는 특히 사용 동안 보다 높은 대기 온도에 노출되는 플랜지의 일부에 대한 문제이다.

[0038] 링 두께를 선택하기 위한 시작점의 경우, 일정한 두께를 갖는 단일 물질로 구성된 원형 플랜지가 감소하는 반경에 따라 선형적으로 증가하는 전류밀도를 갖는다는 것을 알 수 있을 것이다. 즉, 전류밀도는 플랜지의 외측 에지에서 가장 작고 내측 에지에서 가장 크다는 것을 알 수 있을 것이다. 이러한 영향을 없애기 위해, 통상 플랜지의 두께는 그 반경이 작아짐에 따라 증가될 것이다. 온도와 관련하여, 대기 온도는 보통 용기(10)로부터 바깥쪽으로 이동함에 따라 떨어지고, 따라서 전류밀도는 과열로 인한 손상 기회가 작은 플랜지의 외측으로 향해 더 높아질 수 있다. 이는 또한 반경이 증가함에 따라 두께가 작아지는 플랜지를 형성한다. 그와 같은 감소된 두께는 또한 플랜지를 구성하기 위해 사용된 재료, 특히 비싼 백금-함유 재료의 양을 최소화시키는데 바람직하다.

[0039] 다른 요인은 특히 한 형태 이상의 재료가 사용되는 플랜지를 구성하는 재료의 저항성을 포함한다. 저항성이 높을 수록 동일한 전류밀도에 대한 직접 가열 효과가 높아진다. 또한, 버스 바 효과를 얻기 위해서는, 링이 원주 둘레의 전류 유동에 대한 낮은 저항을 갖도록 플랜지의 최외곽 링이 상당한 두께를 갖는 것이 바람직하다.

특히, 소정 실시예에 있어서, 최외곽 링의 원주 둘레의 산출된 방사상 전류밀도의 변화(즉, 모델의 전류밀도 변화; 이하 참조)는 50% 이하이다.

[0040] 이러한 전기적 고려사항 외에, 또한 플랜지의 니켈-함유 구성요소 상에서의 동작 온도의 영향이 고려될 필요가 있다. 일반적으로, 플랜지의 니켈-함유 구성요소에 대한 적절한 온도는 (1) 물 냉각으로 통상 동작에서 약 600℃ 이하이고, (2) 공기 냉각으로 약 800℃ 이하이며, (3) 비냉각으로 약 1000℃ 이하이다. 약 600℃ 및 그 이하에서, 니켈은 플랜지의 수명이 3년 또는 그 이상이 달성되도록 충분히 낮은 산화율을 갖는다. 약 1000℃에서, 사용가능한 수명은 30일 이하이다. 약 800℃에서의 수명은 상기 수명치들의 중간이고, 몇몇 애플리케이션에서 받아들일 수 있으며, 특히 니켈이 이들 온도에 노출될 경우 물 냉각보다 덜 복잡할 수 있는 공기 냉각이 사용될 수 있다.

[0041] 보다 일반적으로, 글래스-함유 용기의 축으로부터 방사상 위치가 증가함에 따라 내화 절연물에서의 온도는 감소한다. 마찬가지로 플랜지의 반경이 증가함에 따라 온도가 감소한다. 플랜지의 몇몇 방사상 위치에서, 비냉각 동작 조건 동안 온도는 약 1000℃ 이하로 떨어진다. 이러한 방사상 위치 외에, 니켈은 플랜지 재료로 안전하게 사용될 수 있다. 만약 니켈 온도 한계, 예컨대 장수명을 위한 약 600℃, 중간수명을 위한 약 800℃, 단수명을 위한 약 1000℃의 온도 한계가 소정 조건 하에서 초과되면, 플랜지의 내부에 사용된 니켈과 고온 금속간 조인트가 좀더 큰 반경으로 이동되어야 한다. 물론 고온에 따른 고비용의 금속이 좀더 큰 반경으로 확장되어야만 하기 때문에 증가된 재료비에 반하여 조인트가 바깥쪽으로 이동되어야 한다.

[0042] 실제로, 플랜지를 구성하는 링의 반경 및 두께를 선택하는데 포함된 여러 요인들을 고려하여 컴퓨터 모델링이 통상 사용된다. 그와 같은 모델링은 특정 전도체 특성 및 형태를 위한 전류 유동을 산출하는 상업적으로 이용가능한 또는 주문된 소프트웨어 패키지 뿐만 아니라 열 유동을 모델링하여 특정 재료 특성 및 열 소스/싱크 위치를 위한 온도 분포를 산출하는 패키지를 이용하여 수행될 수 있다. 예컨대, 그와 같은 분석을 이용하면, 도 5의 링의 두께에 대한 적절한 관계, 즉 $t_{140} > t_{141} > t_{142}$; $t_{150} > t_{151}$ 의 관계를 알 수 있으며, 여기서 링 140, 141, 및 142는 90 wt.%의 백금 및 10 wt.%의 로듐으로 이루어지고, 링 150 및 151 뿐만 아니라 메인 버스 바 170 및 냉각 튜브 160은 니켈 200으로 이루어진다. 물론, 본 발명의 실시예 또 다른 관계가 이용될 수 있으며, 그 특정 관계는 공개된 기술로부터 당업자에 의해 용이하게 결정되는 본 발명의 소정 특정 애플리케이션에 적합하다.

[0043] 플랜지를 구성하기 위해 사용된 링 및 버스 바는 통상 링(140, 141, 142)을 위한 백금-로듐 합금(예컨대, 90 wt.%의 백금 및 10 wt.%의 로듐), 및 링(150, 151) 및 메인 버스 바(170)를 위한 평판 금속 시트, 예컨대 니켈 200 또는 니켈 201 시트로부터 제조될 것이다. 금속 시트는 두께가 제한 설정된 상업적으로 이용가능한 시트이다. 결과적으로, 플랜지의 두께는 어느 한 링에서 다음 링으로 지나감에 따라 스텝(step)된 양으로 변할 것이다. 그 스텝은 각 링에서의 전류밀도가 링에 의해 커버된 방사상 위치의 범위에 대한 특정 기준(상기 참조)에 맞도록 선택된다. 특히, 링들간 조인트는 전류밀도가 초과하지 않도록 방사상 위치에서 형성된다.

[0044] 링들간 조인트는 용접된다. 그 용접은 조인트의 과열 및 손상을 유발할 수 있는 로컬적으로 높은 전류밀도를 생성할 수 있는 리-엔트란트 코너(reentrant corner)를 피하기 위해 필레팅(filleting)될 수 있다. 최내곽 링은 보통 용접에 의해 용기(10)의 외벽(12)에 결합된다. 다시, 리-엔트란트 코너를 피하기 위해 필레팅이 사용될 수 있다. 원할 경우 다른 두께, 예컨대 벽(12)의 두께와 동일하거나 보다 작은 최내곽 링의 두께가 최내곽 링에 사용될 수 있을 지라도, 최내곽 링의 두께는 통상 용기 벽(12)의 두께보다 크다.

[0045] 도 6은 백금-니켈 합금을 함유하는 중간 링(190)을 포함하는 본 발명의 추가 실시예를 나타낸다. 상술한 바와 같이, 긴 서비스 수명을 달성하기 위해, 99.0 wt.%의 니켈을 함유하는 플랜지의 링은 동작 온도가 약 600℃ 이하인 위치에 위치되어야만 한다. 이 온도 이상에서, 니켈은 유효 수명을 제한하는 높은 산화율을 갖는다.

[0046] 과학 논문에 발표된 바와 같이, 니켈-백금 합금은 고온에 노출되어 순수 니켈보다 더 낮은 비율로 산화될 경우 접착제 및 보호제를 형성한다. 예컨대, C.Wagner and K.Grunewald, Z.Physik.Chem.B, 1938 vol. 40 p455; O.Kubaschewski and O.von Goldbeck, J.Inst.Metals 1949 vol. 76 p255; D.E. Thomas, "Discussion-On the Mechanism of Oxidation of Nickel-Platinum Alloys", J.Inst. Metals, (1949), vol. 76 pp738-741; 및 O.Kubaschewski and B.E. Hopkins, "Oxidation of Metals and Alloys", Academic Press, 1962 참조.

[0047] 특히, 백금-니켈 합금의 산화율은 백금 함유량이 백금 및 니켈만을 함유하는 합금에 대해 50 mol%, 즉 77 wt.%를 초과할 경우 감소하기 시작하는 것으로 발표되어 있다. C.Wagner, "Theoretical Analysis of the Diffusion Processes Determining the Oxidation Rate of Alloys", J.Electrochem Soc., vol. 99(1952) 참조.

[0048] 그와 같은 낮은 산화율의 결과로, 니켈-백금 합금이 순수 니켈보다 높은 온도에서 사용될 수 있다. 이것은 고

온 금속이 달리 필요하지 않은 위치에서 니켈-백금 합금을 함유하는 링이 사용될 수 있기 때문에 플랜지에 사용된 비싼 고온 금속의 양이 감소될 수 있다는 것을 의미한다.

- [0049] 표 1에는 백금, 니켈, 및 대표적인 니켈-백금 합금에 대한 실온 전기 저항성 및 열 전도성 데이터가 설정되어 있다. 이들 데이터는 ASM Handbook, Volume 2, "Properties and Selection: Nonferrous Alloys and Special-Purpose Materials", 1990, p713 및 Y.Terada, K Ohkubo, and T.Mohri, "Thermal Conductivities of Platinum Alloys at High Temperatures", Platinum Metals Review, 2005, vol 49, pp21-26 참조.
- [0050] 이들 데이터에서 볼 수 있는 바와 같이, 니켈-백금 합금은 백금 또는 니켈보다 낮은 열 전도성 및 보다 높은 저항성을 갖고 있다. 이러한 차이는 파워 입력을 최적화하고 열 손실을 최소화하는데 사용될 수 있는 추가의 자유도를 제공한다. 더욱이, 백금 및 니켈이 전체 합성 범위에 걸쳐 고용체를 형성하기 때문에 넓은 범위의 백금-니켈 합금이 쉽게 이루어질 수 있다. 특히 용기(10)로부터 상당한 양의 열 손실이 높은 열 전도성을 갖는 재료로 이루어진 물-냉각 플랜지에 걸쳐 발생할 수 있기 때문에 그 합금의 낮은 열 전도성은 특히 유용하다. 이러한 메카니즘에 의한 초과 열 손실은 글래스 품질에 문제를 초래할 수 있다. 백금-니켈 합금으로 이루어진 링을 사용함으로써, 그와 같은 열 손실이 감소될 수 있다.
- [0051] 비용 면에서, 90 wt.%의 백금 및 10 wt.%의 니켈을 함유하는 합금이 상업적으로 이용가능하다는 것을 알 수 있을 것이다. 더욱이, 니켈과 같이, 백금 및 니켈의 합금은 백금 및 백금-로듐에 쉽게 용접할 수 있기 때문에, 플랜지의 어셈블리를 용이하게 한다.
- [0052] 상기로부터 본 발명의 실시에는 이하의 몇몇 또는 모든 특징들을 포함할 수 있다는 것을 알 수 있을 것이다:
- [0053] (a) 사용 동안 용융 글래스를 수용 및/또는 전달하는 고온 금속 용기(고온 금속 튜브)에 디스크-형태 금속 플랜지가 용접된다.
- [0054] (b) 고온 금속은 플랜지의 내부 방사상 부분을 형성하는 적어도 80 wt.%의 백금을 함유한다.
- [0055] (c) 적어도 99.0 wt.%의 니켈은 플랜지의 외부 방사상 위치를 형성한다.
- [0056] (d) 플랜지의 두께, 특히 플랜지의 고온 금속 부분은 선택된 레벨 이하의 전기적 전류밀도를 유지하면서 재료 용량을 최소화하기 위해 반경 증가에 따라 감소될 수 있다.
- [0057] (e) 플랜지의 바깥 부분은 적어도 99.0 wt.%의 니켈을 함유하는 원형 버스 바를 포함할 수 있고; 버스 바 치수는 플랜지의 원주 둘레에 일정하게 전류를 분배하도록 선택되며; 버스 바는 플랜지의 최외곽 링으로서 구성될 수 있다.
- [0058] (f) 적어도 99. wt.%의 니켈을 함유하는 냉각 채널은 원형 버스 바에 용접되거나 또는 선택적으로 버스 바 내에 가공될 수 있다.
- [0059] (g) 선형(메인) 버스 바는 전원회로에서 플랜지로 전류를 전달하도록 하나의 방사상 위치로 원형 버스 바에 부착될 수 있다.
- [0060] (h) 물 냉각을 이용할 경우, 내부 고온 금속 링(들)과 외부 99.0 wt.% 니켈간 변이는 600℃ 또는 그 이하의 온도에서 발생할 수 있고; 냉각제 손실이 있을 경우, 변이 온도는 1000℃ 이하를 유지할 수 있다.
- [0061] (i) 플랜지는 백금-니켈 합금, 예컨대 적어도 77 wt.%의 백금을 함유하는 합금을 포함하는 하나 또는 그 이상의 중간 링을 포함할 수 있다.
- [0062] 당업자라면 상기한 기술로부터 본 발명의 범위 및 사상을 벗어나지 않고 다양한 변형이 이루어질 수 있다는 것을 알 수 있을 것이다. 이하의 청구항들은 그와 같은 변형, 변경, 및 그 동등물들 뿐만 아니라 여기에 기술된 특정 실시예들을 커버하기 위한 것이다.

표 1

[0063]

	전기 저항성 Nano-ohm meter	열 전도성 W/meter*K
백금	98	71.1
Pt-5% Ni	236	추정-29
Pt-10% Ni	298	추정-23
Pt-15% Ni	330	추정-21
Pt-20% Ni	350	추정-20

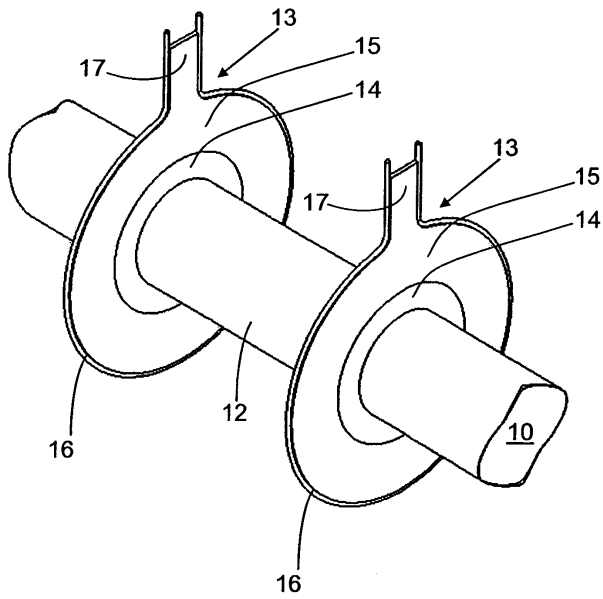
니켈	68	88
----	----	----

부호의 설명

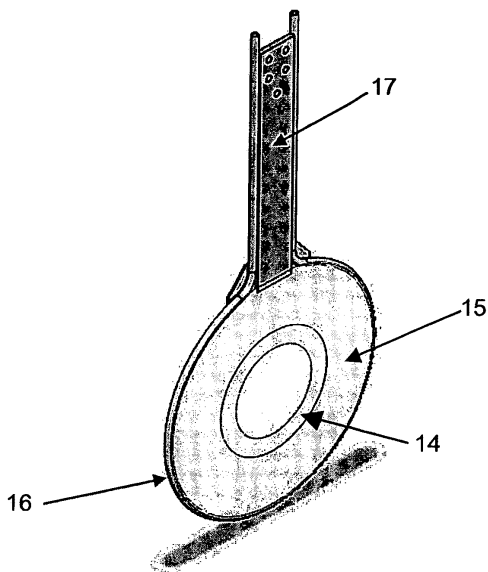
- [0064]
- 10 : 용기, 12 : 외벽,
 13 : 플랜지, 14, 15, 140, 141, 142, 150, 151 : 링,
 16, 160 : 원형 버스 바(냉각 튜브), 17, 170 : 메인 버스 바.

도면

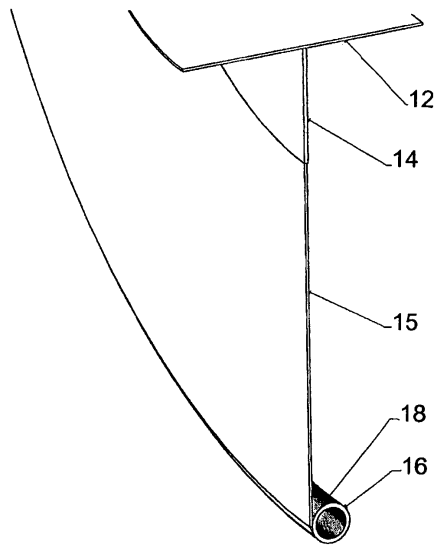
도면1



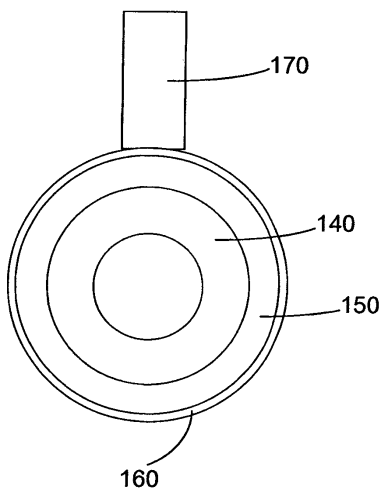
도면2



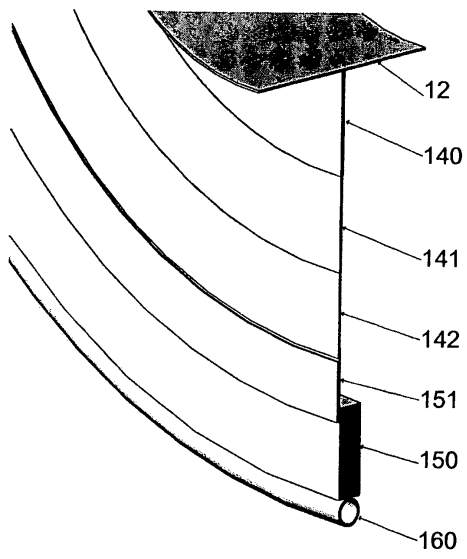
도면3



도면4



도면5



도면6

