



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년05월06일

(11) 등록번호 10-1517377

(24) 등록일자 2015년04월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01K 1/12 (2006.01) F27B 14/20 (2006.01)

G21C 17/112 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-0128333

(22) 출원일자 2013년10월28일

심사청구일자 2013년10월28일

(56) 선행기술조사문헌

KR1019990066851 A

JP05072049 A

JP11304596 A

JP2002022548 A

(73) 특허권자

한국원자력연구원

대전광역시 유성구 대덕대로989번길 111(덕진동)

(72) 발명자

하광순

대전 유성구 지족로 343, 205동 604호 (지족동, 반석마을2단지아파트)

안상모

대전 중구 목중로26번길 29, 103동 1106호 (중촌동, 현대아파트)

김환열

대전광역시 유성구 어은로 57 (어은동, 한빛아파트) 122-1401

(74) 대리인

특허법인 플러스

전체 청구항 수 : 총 5 항

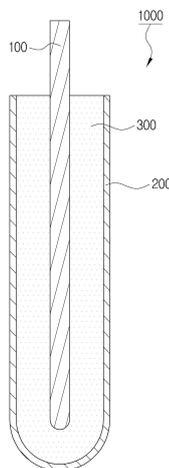
심사관 : 이달경

(54) 발명의 명칭 내구성을 가진 고온용융물 온도 측정 장치

(57) 요약

본 발명은 수 시간의 장시간에 걸쳐 섭씨 2000도 이상의 고온용융물 내부 온도를 정확히 측정하기 위하여 온도센서를 고온용융물과의 용발현상 및 열충격으로부터 보호하여 그 내구성을 증진시켜 용융물 내부의 온도를 장시간에 걸쳐 안정적으로 측정할 수 있는 내구성을 가진 고온용융물 온도 측정 장치에 관한 것이다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 2012M2A8A4025885
부처명 미래창조과학부
연구관리전문기관 한국연구재단
연구사업명 원자력기술개발사업
연구과제명 노심용융물 냉각성능 불확실성 저감기술개발
기 여 율 1/1
주관기관 한국원자력연구원
연구기간 2012.03.01 ~ 2015.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

온도를 측정하는 온도센서(100);

상기 온도센서(100)가 수용되어 이격되도록 구비되며, 일측이 폐쇄되고 타측이 개방되게 형성되는 보호관(200); 및

상기 온도센서(100)와 보호관(200) 사이에 충전되는 충전재(300); 를 포함하며,

상기 보호관(200)은 금속 재질로 형성되어 길이방향 또는 반경방향으로 분리된 다수개의 조각들이 결합되어 형성되며, 상기 다수개의 조각들이 결합되는 면에는 절연재(210)가 개재되는 것을 특징으로 하는 내구성을 가진 고온용융물 온도 측정 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 보호관(200) 및 충전재(300)는 유도가열에 의해 가열되지 않는 재질로 형성되는 것을 특징으로 하는 내구성을 가진 고온용융물 온도 측정 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 보호관(200) 내부에 구비되며, 상기 온도센서(100)와 보호관(200) 사이를 지지하는 스페이서(400)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 내구성을 가진 고온용융물 온도 측정 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 스페이서(400)는, 상기 온도센서(100)의 단부를 지지하는 길이방향 스페이서(400a) 및 상기 온도센서(100)의 외주면을 지지하는 다수개의 반경방향 스페이서(400b)를 포함하는 것을 특징으로 하는 내구성을 가진 고온용융물 온도 측정 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 반경방향 스페이서(400b)는,

상기 온도센서(100)가 삽입되는 환형의 내측링(410), 상기 내측링(410)에서 반경방향 외측으로 연장 형성되는 다수개의 리브(420) 및 상기 리브(420)들의 외측이 연결되도록 형성되는 환형의 외측링(430)을 포함하는 것을 특징으로 하는 내구성을 가진 고온용융물 온도 측정 장치.

청구항 6

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 섭씨 2000도시 이상의 고온용융물 내부의 온도를 장시간에 걸쳐 안정적으로 측정할 수 있는 내구성을 가진 고온용융물 온도 측정 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 원전에 중대사고가 발생하면, 고온의 노심용융물이 생성되고, 생성된 노심용융물은 원자로 용기, 원자로 공동, 냉각수 등과 반응하여 매우 복잡한 현상을 일으킨다. 이와 같은 현상을 규명하기 위해서는 고온의 노심용융물을 만들어 냉각수 및 각종 구조재와의 반응을 모의하기 위한 실험이 필요하다. 보통 산화우라늄, 금속우라늄, 산화 지르코늄, 금속 지르코늄, 철 등으로 구성된 노심용융물은 약 섭씨 2000도 이상의 고온을 형성하며, 이때 생성된 노심용융물의 온도를 측정하는 일은 매우 중요하다.

[0003] 종래의 온도측정 방법은 열전대와 같은 온도 측정 장치를 측정하고자 하는 물체와 직접 접촉시켜 온도를 측정하는 직접 접촉식 방법과, 온도를 측정하고자 하는 물체의 표면에서 나오는 복사에너지를 물체와 떨어진 위치에서 계측하여 온도로 환산하는 간접 접촉식 방법이 있다.

[0004] 간접 접촉식 방법은 물체와 떨어진 계측기 사이의 간섭 현상으로 정확한 온도를 측정하는데 한계점을 가지고 있다. 그리고 고온 노심용융물의 온도를 측정하기 위해 열전대와 같은 직접 접촉 온도센서를 이용할 경우, 장시간 사용 시 고온용융물에 의한 용발현상 및 열충격으로 인해 온도센서가 파손되는 단점을 가지고 있다. 따라서 1-2 시간 이상의 장시간에 걸쳐 섭씨 2000도 이상의 고온용융물 내부 온도를 정확히 측정하는 기술이 필요하다.

[0005] 이와 관련된 종래 기술로는 한국공개특허(10-2010-0104198)인 "용융로 내부온도 측정을 위한 열전대 조립체 및 가스 밀봉장치"가 개시되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) KR 10-2010-0104198 A (2010.09.29.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 상술한 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은 수 시간의 장시간에 걸쳐 섭씨 2000도 이상의 고온용융물 내부 온도를 정확히 측정하기 위하여 온도센서를 고온용융물과의 용발현상 및 열충격으로부터 보호하여 그 내구성을 증진하여 용융물 내부의 온도를 장시간에 걸쳐 안정적으로 측정할 수 있는 내구성을 가진 고온용융물 온도 측정 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 내구성을 가진 고온용융물 온도 측정 장치는, 온도를 측정하는 온도센서(100); 상기 온도센서(100)가 수용되어 이격되도록 구비되며, 일측이 폐쇄되고 타측이 개방되게 형성되는 보호관(200); 및 상기 온도센서(100)와 보호관(200) 사이에 충전되는 충전재(300); 를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0009] 본 발명의 내구성을 가진 고온용융물 온도 측정 장치는, 고온용융물의 온도를 안정적으로 정확하게 측정함으로써 관련 실험의 정확도를 높일 수 있으며, 고온 용융물의 온도상태 파악에 따른 안정성을 증진할 수 있는 장점이 있다.
- [0010] 또한, 본 발명의 내구성을 가진 고온용융물 온도 측정 장치는 제철, 제강 등 고온의 용융물을 이용하는 산업 전반에 응용이 가능하다.

도면의 간단한 설명

- [0011] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 내구성을 가진 고온용융물 온도 측정 장치를 나타낸 단면 개략도.
 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 내구성을 가진 고온용융물 온도 측정 장치를 나타낸 단면 개략도.
 도 3은 도 2의 AA' 단면도.
 도 4 및 도 5는 본 발명에 따른 보호관의 실시예를 나타낸 단면도.
 도 6은 본 발명의 내구성을 가진 고온용융물 온도 측정 장치를 실제 고온용융물 발생장치인 유도가열 수냉도구에 장착한 실시예를 나타낸 단면 개략도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

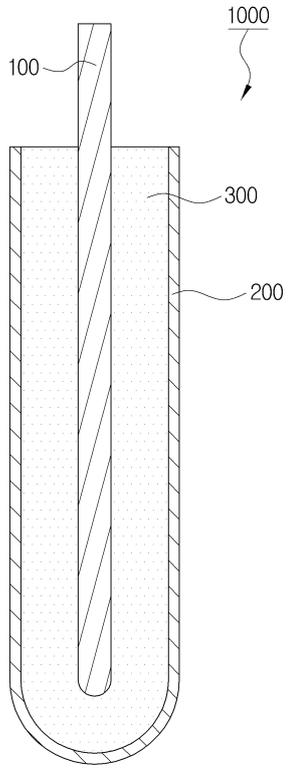
- [0012] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다.
- [0013] 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.
- [0014] 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성요소를 지칭한다.
- [0015] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 내구성을 가진 고온용융물 온도측정 장치를 첨부한 도면을 참조하여 설명하되, 발명의 요지와 무관한 일부 구성은 생략 또는 압축할 것이나, 생략된 구성이라고 하여 반드시 본 발명에서 필요가 없는 구성은 아니며, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 결합되어 사용될 수 있다.
- [0016] 도 1은 본 발명의 제1실시예에 따른 내구성을 가진 고온용융물 온도 측정 장치를 나타낸 단면 개략도이다.
- [0017] 도시된 바와 같이 본 발명의 내구성을 가진 고온용융물 온도 측정 장치(1000)는, 온도를 측정하는 온도센서(100); 상기 온도센서(100)가 수용되어 이격되도록 구비되며, 일측이 폐쇄되고 타측이 개방되게 형성되는 보호관(200); 및 상기 온도센서(100)와 보호관(200) 사이에 충전되는 충전재(300); 를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 우선, 온도센서(100)는 섭씨 2000도 이상의 온도를 측정하기 위한 직경 수 mm의 C형 열전대를 사용할 수 있다. 이와 같은 열전대 표면은 1mm 이하 두께의 스테인리스 혹은 인코넬 금속으로 되어 있어 섭씨 2000도 이상의 고온 용융물에 의한 용발 및 열충격에 매우 취약하다.
- [0019] 이러한 단점을 보완하기 위해 보호관(200)을 사용한다. 보호관(200)은 고온용융물과의 반응성이 없는 안정된 금속 또는 산화물로 형성될 수 있으며, 보호관(200)의 용융온도가 용융물의 온도보다 높은 재질로 형성된다. 일례로 보호관(200)은 수 mm 직경의 텅스텐 또는 알루미늄아 티브를 사용할 수 있다. 보호관(200)의 내경은 온도센서(100)의 외경보다 크게 형성되어 온도센서(100)를 내부에 삽입할 수 있다. 그리고 보호관(200)은 일측이 폐쇄되고 타측이 개방되게 형성되어, 보호관(200)의 내부에 온도센서(100)가 배치된 상태에서 개방된 부분으로 온도센서(100)의 일부가 노출될 수 있다.
- [0020] 이때 보호관(200) 외부에 접촉한 용융물에 의해 가해지는 열이 온도센서(100)로 원활하게 전달될 수 있도록 보

호관(200) 내측과 온도센서(100) 표면 사이의 공간을 충전재(300)로 채운다.

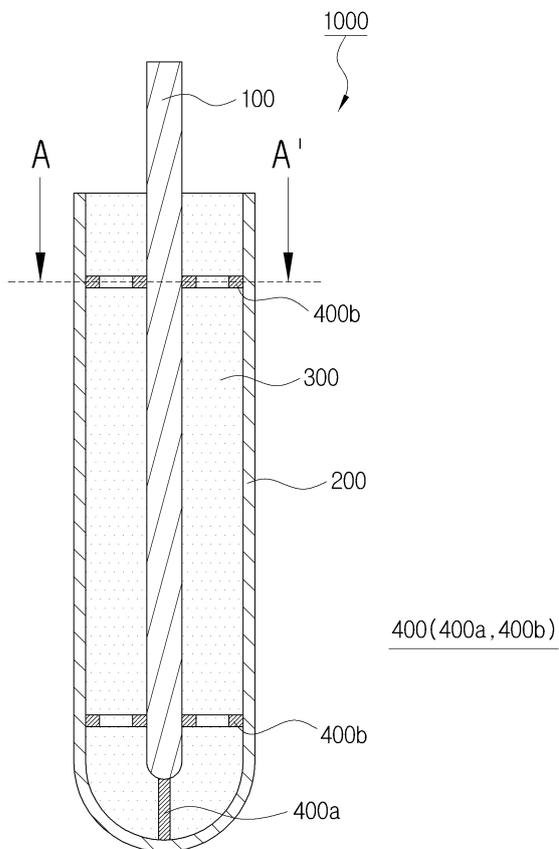
- [0021] 여기에서 충전재(300)는 열적 안정성이 뛰어나고 열전도도가 높은 물질이 사용될 수 있다. 일례로 충전재(300)는 산화마그네슘 또는 산화알루미늄 가루 등이 사용될 수 있다. 그리고 충전재(300)는 보호관(200) 내부에 가루 형태로 충전된 상태에서 가열 소성되어 단단한 형태로 형성될 수 있다.
- [0022] 그리하여 본 발명의 내구성을 가진 고온용융물 온도 측정 장치는, 보호관 및 충전재에 의해 온도센서가 안전하게 보호되고 고온용융물의 온도가 온도센서에 원활하게 전달될 수 있어, 고온용융물의 온도를 안정적으로 정확하게 측정함으로써 관련 실험의 정확도를 높일 수 있으며, 고온 용융물의 온도상태 파악에 따른 안정성을 증진할 수 있는 장점이 있다. 또한, 본 발명의 내구성을 가진 고온용융물 온도 측정 장치는 제철, 제강 등 고온의 용융물을 이용하는 산업 전반에 응용이 가능한 장점이 있다.
- [0023] 이하에서는 본 발명의 내구성을 가진 고온용융물 온도 측정 장치의 다양한 실시 예들에 대해 설명한다.
- [0024] 먼저, 상기 보호관(200) 및 충전재(300)는 유도가열에 의해 가열되지 않는 재질로 형성될 수 있다.
- [0025] 이는 고온의 용융물이 유도가열에 의해 가열되는 도가니에서 고온 용융물의 온도를 측정하기 위해 본 발명의 내구성을 가진 고온용융물 온도 측정 장치가 사용될 때, 유도가열에 의해 보호관(200) 및 충전재(300)가 가열되지 않도록 하여 온도센서(100)가 보호되도록 할 수 있다. 즉, 유도가열에 의해 가열되지 않도록 보호관(200) 및 충전재(300)는 비금속 재질로 형성될 수 있다.
- [0026] 보다 상세하게는, 도 6과 같이 본 발명의 온도 측정 장치(1000)를 지지대(700)를 이용하여 고온의 용융물(500)에 담가 용융물의 온도를 측정하도록 설치된 상태에서, 유도코일(603)에 의해 보호관(200) 및 충전재(300)에 유도전류가 발생되지 않는 전기적인 부도체인 비금속 재질로 보호관(200) 및 충전재(300)가 형성되어 유도가열에 의해 가열되는 도가니에서도 내구성이 향상될 수 있다.
- [0027] 여기에서 고온용융물(500)은 고온용융물 발생장치(600)를 이용하여 생성할 수 있으며, 고온 용융물 발생장치(600)는 내부에 냉각수(620)가 흐를 수 있는 공간을 가진 다수개의 관으로 형성된 수냉도가니(610), 원형 또는 사각형 단면을 가진 다층의 파리 형태를 가진 유도코일(630) 및 전력발생기(640)로 구성될 수 있다. 수냉도가니(610) 내부에는 고체의 산화우라늄, 금속우라늄, 산화 지르코늄, 금속 지르코늄, 철 등과 같은 재료를 원하는 성분비로 충전하고, 수냉도가니(610)의 안쪽에 냉각수(620)를 순환시킨다. 수냉도가니(610) 외부에 장착된 유도코일(630)에 전력발생기(640)로 교류전력을 가하면 유도코일(630) 내부 및 수냉도가니(610) 내부에 유도 자장이 발생하고, 이로 인해 수냉도가니(610) 내부에 충전된 고체의 산화우라늄, 금속우라늄, 산화 지르코늄, 금속 지르코늄, 철 등과 같은 재료가 자장에 의해 유도되어 열이 발생하여 용융된다. 이때 수냉도가니(610)의 냉각수(620)가 수냉도가니(610)와 접촉하는 용융물(500)을 지속적으로 냉각하여 수냉도가니(610) 내부 표면에는 고화된 용융물(500)의 피막(510)이 형성된다. 이와 같이 형성된 막은 용융물(500)을 담는 용기 역할을 한다. 유도가열에 의해 형성된 고온용융물(500)은 그 특성상 내부에서 순환하게 되며, 따라서 온도센서(100)가 파손될 가능성이 크게 된다. 이때 보호관(200)이 그 파손을 방지하는 역할을 하며, 또한 지속적인 가열에 의해 온도센서(100)가 용발되는 것을 막아준다.
- [0028] 만약 섭씨 2000도 이상의 고온용융물(500)이 생성된 후 상기에 기술한 바와 같은 온도센서(100)를 용융물(500) 내부에 삽입하면, 큰 온도차에 의해 온도센서(100)가 파손될 수 있다. 하지만 만약 섭씨 2000도 이상의 고온용융물(500)이 생성된 후 본 발명의 온도 측정 장치(1000)를 삽입하게 되면 온도차에 의한 열충격을 방지할 수 있다.
- [0029] 또한, 상기 보호관(200) 내부에 구비되며, 상기 온도센서(100)와 보호관(200) 사이를 지지하는 스페이서(400)를 더 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0030] 즉, 도 2와 같이 보호관(200)의 내부에서 온도센서(100)가 일정거리 이격된 상태로 고정되도록 하기 위해 스페이서(400)를 결합할 수 있다. 이때, 스페이서(400)는 온도센서(100)의 외부와 보호관(200)의 내부 사이를 지지하도록 형성될 수 있다. 그리고 스페이서(400)는 충전재(300)와 마찬가지로 열을 원활하게 전달할 수 있도록 충전재(300)와 동일한 재질로 형성될 수 있다. 여기에서 온도센서(100)의 외부로 돌출되도록 스페이서(400)를 일체형으로 형성하거나, 보호관(200)의 내부로 돌출되도록 스페이서(400)를 일체형으로 형성할 수도 있다.
- [0031] 또한, 상기 스페이서(400)는, 상기 온도센서(100)의 단부를 지지하는 길이방향 스페이서(400a) 및 상기 온도센서(100)의 외주면을 지지하는 다수개의 반경방향 스페이서(400b)를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0032] 이는 도시된 바와 같이 온도센서(100)와 보호관(200) 사이가 일정거리 이격되도록 하는 스페이서(400)가 길이방

도면

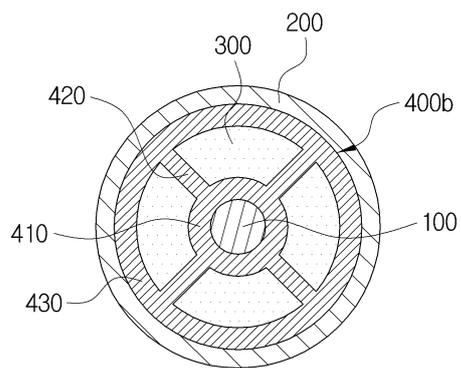
도면1



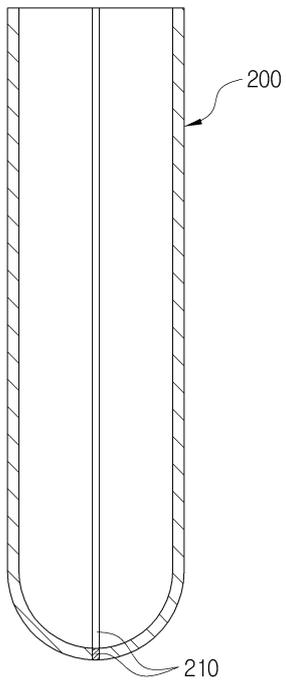
도면2



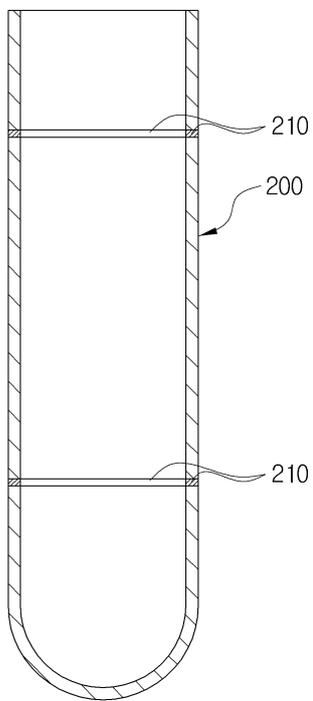
도면3



도면4



도면5



도면6

