



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0063143
(43) 공개일자 2020년06월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B22D 2/00 (2006.01) G01N 27/411 (2006.01)
G01N 33/205 (2019.01)
(52) CPC특허분류
B22D 2/00 (2013.01)
G01N 27/411 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-7008422
(22) 출원일자(국제) 2018년10월05일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2020년03월23일
(86) 국제출원번호 PCT/US2018/054625
(87) 국제공개번호 WO 2019/071137
국제공개일자 2019년04월11일
(30) 우선권주장
62/568,380 2017년10월05일 미국(US)

(71) 출원인
베수비우스 레프라타리오스 엘티디에이.
브라질, 23065-480 리우 데 자네이루, 캄포 그란
데, 애비뉴 브라질 49.550
(72) 발명자
사쏜 페터니
브라질 18170-000 상파울로 피다데 루아 호세 로
람 데 괴스 85
데 소우자 예제퀴아스 호세
브라질 18170-000 상파울로 피다데 루아 넬슨 다 실
바 1202
(74) 대리인
김태홍, 김진희

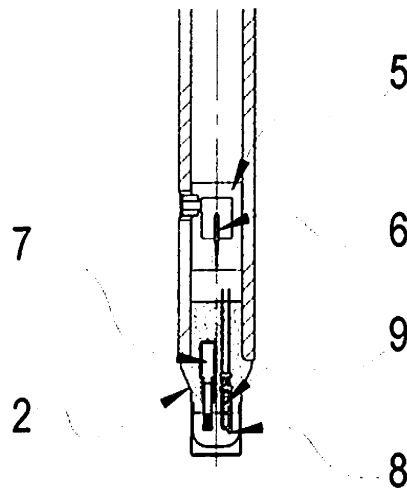
전체 청구항 수 : 총 24 항

(54) 발명의 명칭 용융 금속의 화학적 조성을 결정하기 위한 침지 센서

(57) 요약

침지 센서는 용융 금속에서 화학 원소의 함량을 결정하도록 구성된다. 침지 센서는 샘플링 챔버의 내부 표면으로부터 내부 체적으로 연장된 보조 전기화학 셀을 갖는다. 샘플링 챔버는 센서 헤드에서 또는 별개의 내화 구조에서 일체형으로 형성될 수 있다. 침지 센서는 샘플링 챔버의 내부 체적으로 및 보조 전기화학 셀과의 접촉으로 용융 금속의 흐름을 위해 구성될 수 있다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류
G01N 33/205 (2019.01)

명세서

청구범위

청구항 1

용융 금속에서 화학 원소의 함량을 결정하기 위한 침지 센서에 있어서,

센서 헤드;

내화 재료에 형성된 내부 체적을 가진 샘플링 챔버;

상기 샘플링 챔버의 내부 체적과 상기 침지 센서의 외부에 있는 체적 사이에서 연장된 유입 채널; 및

상기 샘플링 챔버의 내부 표면으로부터 상기 내부 체적으로 연장된 보조 전기화학 셀을 포함하며;

상기 침지 센서는 상기 외부 체적으로부터, 상기 유입 채널을 통해, 상기 샘플링 챔버의 내부 체적으로, 및 상기 보조 전기화학 셀과의 접촉으로 용융 금속의 흐름을 위해 구성되는, 침지 센서.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 센서 헤드는 내화 구성 재료를 포함하며, 상기 샘플링 챔버는 상기 센서 헤드에 일체형으로 형성되고 상기 센서 헤드의 원위 단부의 근위에 위치되는, 침지 센서.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 샘플링 챔버는 상기 센서 헤드와 인접하지 않으며 상기 센서 헤드의 근위에 위치되는 내화 구조에 일체형으로 형성되는, 침지 센서.

청구항 4

청구항 1 내지 청구항 3 중 어느 한 항에 있어서,

상기 보조 전기화학 셀은 상기 보조 전기화학 셀의 외부 표면의 적어도 일 부분 상에 보조 전극 코팅을 포함하는, 침지 센서.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 보조 전극 코팅은 화학 원소에 대응하는 금속 또는 금속 산화물 화합물을 포함하며, 상기 침지 센서는 상기 샘플링 챔버의 내부 체적에서 용융 금속에서의 화학 원소의 함량을 결정하도록 구성되는, 침지 센서.

청구항 6

청구항 1 내지 청구항 5 중 어느 한 항에 있어서,

상기 보조 전기화학 셀은 상기 보조 전기화학 셀의 외부 표면의 적어도 일 부분 상에 금속성 코팅을 포함하는, 침지 센서.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 금속성 코팅은 상기 보조 전기화학 셀의 외부 표면의 적어도 일 부분 상에서 기저(underlying) 보조 전극 코팅의 적어도 일 부분을 커버하는, 침지 센서.

청구항 8

청구항 1 내지 청구항 7 중 어느 한 항에 있어서,

상기 샘플링 챔버는 몰딩된 파운드리(foundry)/주조 샌드(casting sand)를 포함한 내화 재료에 형성되는, 침지 센서.

청구항 9

청구항 1 내지 청구항 8 중 어느 한 항에 있어서,

상기 샘플링 챔버는 금속성 재료들, 세라믹 재료들, 및 서멧 재료들, 및 이들의 임의의 조합들로 이루어진 그룹으로부터 선택된 구성 재료를 포함하는, 침지 센서.

청구항 10

청구항 1 내지 청구항 9 중 어느 한 항에 있어서,

상기 샘플링 챔버는 상기 샘플링 챔버의 내부 표면의 적어도 일 부분 상에 내부 세라믹 코팅을 포함하는, 침지 센서.

청구항 11

청구항 1 내지 청구항 10 중 어느 한 항에 있어서,

상기 샘플링 챔버는 상기 샘플링 챔버의 내부 표면의 적어도 일 부분 상에 내부 금속성 코팅을 포함하는, 침지 센서.

청구항 12

청구항 1 내지 청구항 11 중 어느 한 항에 있어서,

상기 샘플링 챔버의 내부 체적은 범위가 5cm³ 내지 50cm³에 이르는, 침지 센서.

청구항 13

청구항 1 내지 청구항 12 중 어느 한 항에 있어서,

상기 샘플링 챔버는 탈산성 재료를 포함하는, 침지 센서.

청구항 14

청구항 13에 있어서,

상기 탈산성 재료는 알루미늄, 알루미늄 합금들, 티타늄, 티타늄 합금들, 지르코늄, 및 지르코늄 합금들, 및 이들의 임의의 조합들로 이루어진 그룹으로부터 선택되는, 침지 센서.

청구항 15

청구항 1 내지 청구항 14 중 어느 한 항에 있어서,

상기 유입 채널에 위치한 임시 배리어 구조를 더 포함하는, 침지 센서.

청구항 16

청구항 15에 있어서,

상기 임시 배리어 구조는 종이, 카드보드, 플라스틱, 및 금속, 및 이들의 임의의 조합들로 이루어진 그룹으로부터 선택된 재료를 포함하는, 침지 센서.

청구항 17

청구항 1 내지 청구항 16 중 어느 한 항에 있어서,

상기 샘플링 챔버는 상기 샘플링 챔버의 내부 표면의 적어도 일 부분 상에 내부 금속성 코팅을 포함하며, 상기 내부 금속성 코팅은 상기 보조 전기화학 셀에 전기적으로 연결되고 상기 보조 전기화학 셀의 동작을 위한 양의

컨택으로서 기능하는, 침지 센서.

청구항 18

청구항 1 내지 청구항 17 중 어느 한 항에 있어서,

상기 샘플링 챔버의 내부 표면으로부터 상기 내부 체적으로 연장된 금속성 전극을 더 포함하며, 상기 금속성 전극은 상기 보조 전기화학 셀에 전기적으로 연결되고 상기 보조 전기화학 셀의 동작을 위한 양의 컨택으로서 기능하는, 침지 센서.

청구항 19

청구항 1 내지 청구항 18 중 어느 한 항에 있어서,

열 분석 챔버를 더 포함하는, 침지 센서.

청구항 20

청구항 19에 있어서,

상기 열 분석 챔버 및 상기 샘플링 챔버는 동일한 내화 재료에 일체형으로 형성되는, 침지 센서.

청구항 21

청구항 20에 있어서,

상기 열 분석 챔버 및 상기 샘플링 챔버는 상기 센서 헤드에 일체형으로 형성되는, 침지 센서.

청구항 22

청구항 1 내지 청구항 21 중 어느 한 항에 있어서,

상기 보조 전기화학 셀은 상기 샘플링 챔버의 내부 원위 표면으로부터 상기 내부 체적으로 연장되는, 침지 센서.

청구항 23

청구항 1 내지 청구항 21 중 어느 한 항에 있어서,

상기 보조 전기화학 셀은 상기 샘플링 챔버의 내부 근위 표면으로부터 상기 내부 체적으로 연장되는, 침지 센서.

청구항 24

청구항 1 내지 청구항 21 중 어느 한 항에 있어서,

상기 보조 전기화학 셀은 상기 샘플링 챔버의 내부 측방 표면(interior lateral surface)으로부터 상기 내부 체적으로 연장되는, 침지 센서.

발명의 설명

기술 분야

배경 기술

[0001]

액체 상태에서 용융 금속들 및 합금들을 용융하고 정제할 때, 제련공, 제강업자, 또는 다른 야금술자가 가능한 한 빨리 적절한 조성적 정정들을 진행하고, 그에 의해 야금술자가 생산 동안 특정된 조성 품질에 경제적으로 이르도록 허용할 수 있도록, 다양한 화학 원소들의 함량을 빠르게 결정하는 것이 중요할 수 있다. 용융 금속들 및 합금들에서 특정한 화학 원소 레벨들의 결정은 현재, 일반적으로 단일 전기화학 셀을 포함하는, 일회용 침지 센서들을 사용하여 수행된다.

[0002] 예를 들어, 현재의 최신 기술에 따른 일회용 침지 센서들은 센서 헤드를 지지하는 카드보드 튜브를 포함할 수 있다. 센서 헤드는 용융 금속 온도를 결정하기 위해 사용된 열전대 및 산소 함량을 결정하기 위해 및 정정에 의해 용융 시 다른 화학 원소들의 존재를 결정하기 위해 사용된 단일 전기화학 셀과 같은 센서들을 포함할 수 있다. 센서 헤드는 또한 그 다음에 실험실에서 분석될 용융 금속의 샘플들을 수집하도록 의도된 금속성 몰드들을 포함할 수 있다.

[0003] 단일 전기화학 셀을 포함한 센서들을 사용한 화학 원소 레벨들의 결정은, 제강 및 파운드리 동작들에서 널리 사용된, 알려진 기술이다. 종종 이 기술분야에서 "산소 프로브" 또는 "산소 센서"로 불리우는, 하나의 이러한 센서는, 용융된 금속에서의 산소 화학 작용(예컨대, 용융 시 산소 분압)을 전기화학 셀에 걸친 전기 전위에 양적으로 관련시키는, 네른스트 식(Nernst equation)에 따라 동작한다.

[0004] 예를 들어, 영국 특허 번호 (GB) 1 238 712 및 미국 특허 번호 (US) 4,906,349와 같은, 여러 특허들이 이들 유형들의 센서들을 설명하며, 이것은 용융 금속들에서 산소 작용을 결정하기 위해 사용된 센서들을 설명한다. 산소 센서들을 설명하는 다른 특허들은, 예를 들어, 영국 특허 번호 (GB) 1 271 747 및 미국 특허 번호 (US) 3,772,177을 포함하며, 이것들은 용융 금속들에서 산소의 직접 결정을 위해 사용된 센서들을 설명한다.

[0005] 산소 센서들의 변화들이 전기화학 셀 상에서 보조 전극을 소유하는 기술 분야에서 또한 알려져 있으며, 상기 보조 전극은 분석될 화학 원소 또는 화학 원소의 산화물을 함유한다. 이러한 변화들을 기술한 특허들은, 예를 들어, 미국 특허 번호 (US) 4,657,641; 7,141,151; 및 7,169,274; 및 유럽 특허 번호 (EP) 0 295 112 B1을 포함하며, 이것은 용융 금속들 또는 합금들에서 실리콘의 결정을 위해 설명된 센서들을 기술한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

[0006] 본 명세서에서 설명된 발명은 용융 금속에서 화학 원소 함량을 결정하기 위한 침지 센서에 관한 것이다. 본 발명의 일 예에서, 침지 센서는 샘플링 챔버 안에 위치한 보조 전기화학 셀을 포함한다.

[0007] 본 발명의 또 다른 예에서, 침지 센서는 내화 재료에 형성된 내부 체적을 가진 샘플링 챔버, 및 샘플링 챔버의 내부 표면으로부터 내부 체적으로 연장된 보조 전기화학 셀을 포함한다. 상기 침지 센서는 샘플링 챔버의 내부 체적으로 및 보조 전기화학 셀과의 접촉으로의 용융 금속의 흐름을 위해 구성된다.

[0008] 본 발명의 또 다른 예에서, 침지 센서는 센서 헤드, 내화 재료에 형성된 내부 체적을 가진 샘플링 챔버, 샘플링 챔버의 내부 표면으로부터 내부 체적으로 연장된 보조 전기화학 셀, 및 샘플링 챔버의 내부 체적과 침지 센서의 외부에 있는 체적 사이에서 연장된 유입 채널을 포함한다. 상기 침지 센서는 외부 체적으로부터, 유입 채널을 통해, 샘플링 챔버의 내부 체적으로, 및 보조 전기화학 셀과의 접촉으로의 용융 금속의 흐름을 위해 구성된다.

도면의 간단한 설명

[0009] 본 명세서에서 설명된 발명의 다양한 특징들 및 특성들은 수반한 도면들에 대한 참조에 의해 보다 철저하게 이해될 수 있다. 도면들은 개략적이고, 반드시 일정한 비율은 아니며, 본 명세서에서 설명된 발명을 이해하기 위해 요구되지 않는 특징들 및 특성들은 명료함을 위해 생략될 수 있다는 것이 이해된다.

도 1은 금속 용기내 용융 금속에 침지된 최신 기술의 침지 센서의 단면에서의 측면 입면도이다.

도 2는 금속 용기내 용융 금속에 침지된 본 발명에 따른 침지 센서의 단면에서의 측면 입면도이다.

도 3은 도 2에 도시되고 침지 센서의 특정한 구성요소들을 예시한 침지 센서의 단면에서의 측면 입면도이다.

도 4는 보조 전기화학 셀을 포함한 샘플링 챔버의 외부의 투시도이다.

도 5는 도 4에 도시되고, 캐리어 튜브 내에 위치되며, 샘플링 챔버의 원위 내부 표면으로부터 샘플링 챔버로 연장된 보조 전기화학 셀을 예시한, 샘플링 챔버의 단면에서의 측면 입면도이다.

도 6은 도 4에 도시되며 샘플링 챔버의 원위 내부 표면으로부터 샘플링 챔버로 연장된 보조 전기화학 셀을 예시

한 샘플링 챔버의 단면에서의 투시도이다.

도 7은 샘플링 챔버의 원위 내부 표면으로부터 샘플링 챔버로 연장된 보조 전기화학 셀을 포함한 샘플링 챔버의 단면에서의 측면 입면도이며, 보조 전기화학 셀은 보조 전기화학 셀의 외부 표면의 적어도 일 부분 상에 위치한 코팅을 포함한다.

도 8은 샘플링 챔버의 원위 내부 표면으로부터 샘플링 챔버로 연장된 보조 전기화학 셀을 포함한 샘플링 챔버의 단면에서의 측면 입면도이며, 보조 전기화학 셀은 보조 전기화학 셀의 외부 표면의 적어도 일 부분 상에 위치되며 샘플링 챔버로 흐르는 용융 금속과의 초기 컨택 시 열 충격으로부터 보조 전기화학 셀을 보호하는 열 충격 실드로서 기능하는 금속성 코팅을 포함한다.

도 9는 샘플링 챔버의 원위 내부 표면으로부터 샘플링 챔버로 연장된 보조 전기화학 셀을 포함한 샘플링 챔버의 단면에서의 측면 입면도이며, 샘플링 챔버는 또한 샘플링 챔버의 내부 표면의 적어도 일 부분 상에 위치한 세라믹 코팅을 포함한다.

도 10은 샘플링 챔버의 원위 내부 표면으로부터 샘플링 챔버로 연장된 보조 전기화학 셀을 포함한 샘플링 챔버의 단면에서의 측면 입면도이며, 샘플링 챔버는 또한 샘플링 챔버의 내부 표면의 적어도 일 부분 상에 위치한 금속성 코팅을 포함한다.

도 11은 샘플링 챔버의 원위 내부 표면으로부터 샘플링 챔버로 연장된 보조 전기화학 셀, 및 보조 전기화학 셀의 외부 표면에 인접하여 위치한 탈산성 재료를 포함한 샘플링 챔버의 단면에서의 측면 입면도이다.

도 12는 샘플링 챔버의 원위 내부 표면으로부터 샘플링 챔버로 연장된 보조 전기화학 셀, 및 샘플링 챔버의 원위 내부 표면으로부터 샘플링 챔버로 연장된 전극을 포함한 샘플링 챔버의 단면에서의 측면 입면도이며, 전극은 보조 전기화학 셀의 양의 컨택(contact)으로서 기능한다.

도 13은 샘플링 챔버의 원위 내부 표면으로부터 샘플링 챔버로 연장된 보조 전기화학 셀을 포함한 샘플링 챔버의 단면에서의 측면 입면도이며, 샘플링 챔버는 또한 샘플링 챔버의 내부 표면의 적어도 일 부분 상에 위치한 금속성 코팅을 포함하며, 상기 금속성 코팅은 보조 전기화학 셀의 양의 컨택으로서 기능한다.

도 14는 캐리어 튜브 내에 위치한 샘플링 챔버의 단면에서의 측면 입면도이며, 샘플링 챔버는 샘플링 챔버의 원위 내부 표면으로부터 샘플링 챔버로 연장된 보조 전기화학 셀을 포함한다.

도 15는 캐리어 튜브 내에 위치한 샘플링 챔버의 단면에서의 측면 입면도이며, 샘플링 챔버는 샘플링 챔버의 근위 내부 표면으로부터 샘플링 챔버로 연장된 보조 전기화학 셀을 포함한다.

도 16은 캐리어 튜브 내에 위치한 샘플링 챔버의 단면에서의 측면 입면도이며, 샘플링 챔버는 샘플링 챔버의 측방 내부 표면으로부터 샘플링 챔버로 연장된 보조 전기화학 셀을 포함한다.

도 17은 캐리어 튜브의 원위 단부 상에 위치한 센서 헤드를 포함한 침지 센서의 단면에서의 측면 입면도이며, 상기 센서 헤드는 열전대를 포함한다. 침지 센서는 또한 센서 헤드의 근위에 위치한 샘플링 챔버를 포함하며, 샘플링 챔버는 샘플링 챔버로 연장된 보조 전기화학 셀을 포함하고, 샘플링 챔버는 센서 헤드로부터 분리되거나 또는 그것과 인접하지 않은 내화 구조에 형성된다.

도 18은 캐리어 튜브의 원위 단부 상에 위치한 센서 헤드를 포함한 침지 센서의 단면에서의 측면 입면도이며, 센서 헤드는 용융 금속의 샘플들을 수집하도록 구성된 금속성 몰드를 포함한다. 침지 센서는 또한 센서 헤드의 근위에 위치한 샘플링 챔버를 포함하고, 샘플링 챔버는 샘플링 챔버로 연장된 보조 전기화학 셀을 포함하며, 샘플링 챔버는 센서 헤드로부터 분리되거나 또는 그것과 인접하지 않은 내화 구조에 형성된다.

도 19는 캐리어 튜브의 원위 단부 상에 위치한 센서 헤드를 포함한 침지 센서의 단면에서의 측면 입면도이며, 센서 헤드는 용융 금속의 샘플들을 수집하도록 구성된 금속성 몰드, 및 센서 헤드의 근위 부분에 일체형으로 형성된 열 분석 챔버를 포함한다. 침지 센서는 또한 센서 헤드의 근위에 위치한 샘플링 챔버를 포함하며, 샘플링 챔버는 샘플링 챔버로 연장된 보조 전기화학 셀을 포함하고, 상기 샘플링 챔버는 센서 헤드로부터 분리되거나, 또는 그것과 인접하지 않은 내화 구조에 형성된다.

도 20은 캐리어 튜브의 원위 단부 상에 위치한 센서 헤드를 포함한 침지 센서의 단면에서의 측면 입면도이며, 센서 헤드는 열전대 및 1차 전기화학 셀을 포함한다. 침지 센서는 또한 센서 헤드의 근위에 위치한 샘플링 챔버를 포함하고, 샘플링 챔버는 샘플링 챔버로 연장된 보조 전기화학 셀을 포함하며, 샘플링 챔버는 센서 헤드로부터 분리되거나 또는, 그것과 인접하지 않은 내화 구조에 형성된다.

도 21은 캐리어 튜브의 원위 단부 상에 위치한 센서 헤드를 포함한 침지 센서의 단면에서의 측면 입면도이며, 센서 헤드는 센서 헤드의 원위 단부의 근위에 위치한 일체형으로 형성된 샘플링 챔버를 포함하고, 샘플링 챔버는 샘플링 챔버로 연장된 보조 전기화학 셀을 포함하며, 센서 헤드는 샘플링 챔버와 센서 헤드의 원위 단부 사이에서 연장된 유입 채널을 포함한다.

도 22는 캐리어 튜브의 원위 단부 상에 위치한 센서 헤드를 포함한 침지 센서의 단면에서의 측면 입면도이며, 센서 헤드는 센서 헤드의 원위 단부의 근위에 위치한 일체형으로 형성된 샘플링 챔버를 포함하고, 샘플링 챔버는 샘플링 챔버로 연장된 보조 전기화학 셀을 포함한다.

도 23은 캐리어 튜브의 원위 단부 상에 위치한 센서 헤드를 포함한 침지 센서의 단면에서의 측면 입면도이며, 센서 헤드는 센서 헤드의 원위 단부의 근위에 위치한 센서 헤드의 중간 부분에서 일체형으로 형성된 열 분석 챔버를 포함하고, 센서 헤드는 또한 열 분석 챔버의 근위에 위치한 일체형으로 형성된 샘플링 챔버를 포함한다.

도 24는 일체형 샘플링 챔버를 포함한 센서 헤드의 상대적 위치를 예시한 침지 센서의 단면도이다.

도 25는 센서 헤드 및 일체형 샘플링 챔버를 포함한, 센서 헤드와 인접하지 않은, 별개의 내화 구조의 상대적 위치를 예시한 침지 센서의 단면도이다.

판독자는 본 발명의 다음의 상세한 설명을 고려할 때, 앞서 말한 특징들 및 특성들, 뿐만 아니라 다른 것들을 이해할 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0010] 청구항들을 포함한, 명세서에서 사용된 바와 같이, 용어("원위" 및 그것의 변형들)는 침지 센서의 침지 단부를 향해 위치됨을 의미하며, 용어("근위" 및 그것의 변형들)는 침지 센서의 침지 단부로부터 멀리 떨어져 위치됨을 의미한다. 용어들("원위" 및 "근위", 및 그것의 변형들)은 침지 센서의 침지 방향을 따르는 상대적 위치의 기술적 용어들이며, 이것은 예를 들어, 일반적으로 센서 헤드 및 캐리어 튜브를 포함한 가늘고 긴 침지 센서 어셈블리의 길이 치수에 대응한다.
- [0011] 청구항들을 포함한, 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 용어("금속")는 원소 금속들 및 비금속(base metal)과 상기 비금속에 부가된 하나 이상의 금속성 또는 비-금속성 합금 원소들을 포함한 금속성 합금들 양쪽 모두를 포함한다. 또한, 청구항들을 포함한, 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 및 달리 특정되지 않는다면, 용어들("상부", "하부", "위쪽", "아래쪽", "~보다 위", "~보다 아래", 및 그것의 변형들) 등은 도면들에서 도시된 배향들과 관련되며, 설명의 용이함을 위해 사용되고, 임의의 특정 배향에서 사용하기 위해 본 발명을 제한하지 않는다.
- [0012] 종래의 침지 센서들은 센서 헤드의 침지 단부(즉, 원위 단부) 상에서 외부에 장착된 전기화학 셀을 포함한다. 이 위치에서, 전기화학 셀은 측정 동안 많은 양의 용융 금속에 노출되며, 따라서 센서의 사용 및 측정의 효율을 제한한다. 마찬가지로, 전기화학 셀 상에 도포된 보조 전극 코팅을 유지하기 위한 능력은 측정 동안 용융된 벌크 금속으로의 노출에 의해 손상될 수 있다.
- [0013] 측정의 제한과 효율, 및 종래의 센서들에 도포될 때의 보조 전극 코팅의 손상된 유지는 센서 헤드의 침지 단부(즉, 원위 단부) 상에서의 전기화학 셀의 위치에 기인하며, 여기에서 전기화학 셀은 높은 온도, 용융 금속 흐름 속도, 측정 동안의 교반과 난류, 및 또한 전기화학 셀을 둘러싸는 다량의 액체 금속 질량을 포함한, 그것이 노출되는 도전적 환경의 대상이 된다.
- [0014] 본 발명의 침지 센서는 이들 이슈들을 다루며, 침지 센서의 구조에 형성된 샘플링(즉, 샘플 수집) 챔버 안에 위치한, 산소-측정 전기화학 셀에 기초하여 보조 전기화학 셀의 사용을 통해, 제련공, 제강업자, 또는 다른 야금술자에 대해 관심 있는 화학 원소의 함량을 분석하기 위해 사용될 수 있다. 샘플링 챔버 안에서의 보조 전기화학 셀의 위치는, 용융 금속이 샘플링 챔버로 흐를 때 시작하여 용융 금속이 샘플링 챔버 안에서 굳을 때까지, 덜 도전적 환경에서 용융 금속에서의 산소 레벨의 결정을 가능하게 한다.
- [0015] 샘플링 챔버 안에서 보조 전기화학 셀의 위치는 용융된 벌크 금속의 도전적 환경(예컨대, 큰 용융 체적과의 접촉, 큰 열 질량과의 접촉, 및 용융 교반, 난류, 및 흐름과의 접촉)과 연관된 문제들을 감소시키거나 또는 제거한다. 샘플링 챔버는 용융 금속이 흘러 보조 전기화학 셀을 선택하는 비교적 작은 체적을 제공하며, 이것은 노출된 센서 헤드 상에서의 외부 원위 단부 위치에 비교하여 보조 전기화학 셀과 선택하는 감소된 용융 체적, 열 질량, 및 용융 유체 속도를 제공한다. 부가적으로, 비교적 작은 샘플링 챔버는 유입된 용융 금속의 온도에서의 급속한 감소를 가능하게 하며, 이것은 응고를 가속시키고 전기화학 셀 상에 위치한 임의의 보조 전극 코팅을 측

정 동안 제자리에 유지하며, 그에 의해 센서의 측정 효율을 최대화한다.

- [0016] 청구항들을 포함하여, 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 용어("보조 전기화학 셀")는 전기화학 셀의 외부 표면과 접촉하는 용융 금속에서 화학 원소의 함량을 결정하도록 구성된 전기화학 셀을 의미한다. 예를 들어, 본 명세서에 참조로서 통합되는, GB-1283712; US-4,906,349; GB-1271747; US-3,772,177; US-4,657,641; US-7,141,151; US-7,169,274; 및 EP-0295112-B1에 설명된 전기화학 셀을 참조하자. 보조 전기화학 셀은 보조 전기화학 셀의 외부 표면의 적어도 일 부분 상에 위치한 코팅을 포함해야 하는 것은 아니지만, 이를 포함할 수 있다. 이러한 "보조 전극 코팅"은, 용융된 금속에서 산소의 함량을 결정하도록 구성된 전기화학 셀의 외부 표면에 존재한다면, 용융된 금속에서 비-산소 화학 원소들의 함량의 결정을 가능하게 할 수 있다.
- [0017] 따라서, 본 발명은, 침지 센서에 형성된 샘플링 챔버 내에 위치한, 보조 전극 코팅으로 코팅된, 또는 코팅되지 않은 산소 결정을 위한 보조 전기화학 셀에 관한 것이며, 상기 샘플링 챔버는 용융된 금속에 침지될 때 용융 금속을 수용할 것이다. 보조 전기화학 셀은 그 후, 용융 금속이 샘플 챔버에 들어가서 보조 전기화학 셀을 접촉할 때 시작하여 샘플링 챔버에서 용융 금속의 냉각 및 응고 동안 진행되는, 수신된 용융 금속에서의 산소 레벨을 분석할 수 있다. 이러한 방식으로, 예를 들어, 경험적 통계 식들을 통해, 체련공, 제강업자, 또는 다른 야금술자에 대해 용융된 금속에 함유된 관심 있는 화학 원소들의 함량을 결정하는 것이 가능하다. 관심 있는 이러한 화학 원소들은, 예를 들어, 산소, 탄소, 실리콘, 망간, 인, 황, 알루미늄, 구리, 크롬, 몰리브덴, 니켈, 붕소, 칼슘, 납, 주석, 티타늄, 니오븀, 코발트, 철, 바나듐, 텅스텐, 마그네슘, 아연, 지르코늄, 안티모니 등, 및 이들 원소들의 산화물들을 포함할 수 있다.
- [0018] 본 발명의 침지 센서는 예를 들어, 철 및 그것의 합금들(스틸들을 포함한), 알루미늄 및 그것의 합금들, 구리 및 그것의 합금들, 크롬 및 그것의 합금들, 몰리브덴 및 그것의 합금들, 니켈 및 그것의 합금들, 납 및 그것의 합금들, 주석 및 그것의 합금들, 티타늄 및 그것의 합금들, 니오븀 및 그것의 합금들, 코발트 및 그것의 합금들, 바나듐 및 그것의 합금들, 텅스텐 및 그것의 합금들, 마그네슘 및 그것의 합금들, 지르코늄 및 그것의 합금들, 아연 및 그것의 합금들, 안티모니 및 그것의 합금들, 망간 및 그것의 합금들 등과 같은, 임의의 유형의 용융 금속에서 관심 원소의 함량을 결정하기 위해 사용될 수 있다.
- [0019] 도 24 및 도 25를 참조하면, 침지 센서(100)는 캐리어 튜브(101)의 원위 단부(112) 상에 위치한 센서 헤드(102)를 포함한다. 센서 헤드(102)는, 예를 들어, 몰딩된 파운드리/주조 샌드, 알루미늄과 같은 내화 재료로 만들어진 구조를 포함할 수 있다. 캐리어 튜브(101)는, 예를 들어, 카드보드, 플라스틱, 금속 등과 같은 구성의 재료를 포함할 수 있는, 단일 구조로서 도시된다. 그것은 또한 캐리어 튜브(101)가, 예를 들어, 카드보드 또는 종이 슬리브에 의해 둘러싸인 금속 또는 플라스틱 튜브와 같은, 다수의 구성요소들을 포함할 수 있다는 것이 이해된다. 센서 헤드(102)는 원위(하부/침지) 단부(122) 및 근위(상부) 단부(124)를 포함한다. 센서 헤드(102)의 근위 단부(124)는 캐리어 튜브(101)의 원위 단부(112)를 통해 캐리어 튜브(101)의 내부 내강(lumen)으로 삽입된다. 센서 헤드(102)의 원위 단부(122)는 사용 동안 용융 금속에 노출되고 이를 접촉한다. 전기화학 셀들, 열전대들, 또는 다른 센서들, 및 센서 전극들, 접촉들, 및 연결들은 명료성을 위해 도 24 및 도 25로부터 생략된다.
- [0020] 도 24를 참조하면, 센서 헤드(102)는 일체형으로 형성된 샘플링 챔버(105)를 포함한다. 샘플링 챔버(105)는 센서 헤드(102)의 원위 단부(122)의 근위에 위치되며, 샘플링 챔버(105)는 센서 헤드(102)의 근위 단부(124)의 원위에 위치된다. 도 25를 참조하면, 침지 센서(100)는 센서 헤드(102) 및 별개의 내화 구조(150)를 포함한다. 내화 구조(150)는 예를 들어, 몰딩된 파운드리/주조 샌드, 알루미늄과 같은 구성들의 내화 재료를 포함할 수 있다. 내화 구조(150)는 센서 헤드(102)의 근위 단부(124)의 근위에 있는 캐리어 튜브(101)의 내부 내강에 위치된다. 내화 구조(150)는 원위(하부) 단부(157) 및 근위(상부) 단부(159)를 포함한다. 내화 구조(150)는 또한 일체형으로 형성된 샘플링 챔버(105)를 포함한다. 샘플링 챔버(105)는 내화 구조(150)의 원위 단부(157)의 근위에 위치되며, 샘플링 챔버(105)는 내화 구조(150)의 근위 단부(159)의 원위에 위치된다.
- [0021] 다시 도 24 및 도 25를 참조하면, 샘플링 챔버(105)는 원위(하부) 내부 표면(152), 근위 (상부) 내부 표면(154), 및 측방 내부 표면들(156)을 포함한다. 샘플링 챔버(105)의 내부 체적은 유입 채널(110)을 통해 침지 센서(100)의 외부에 있는 체적과 유체 연통한다. 유입 채널(110)은, 적용 가능하다면, 샘플링 챔버(105)의 측방 내부 표면(156)으로부터 센서 헤드(102)의 측방(lateral) 외부 표면 또는 내화 구조(150)로 연장된다. 캐리어 튜브(101)에서의 애퍼처는 샘플링 챔버(105)의 내부 체적과 침지 센서(100)의 외부에 있는 체적 사이에서 유체 연통을 제공하기 위해 유입 채널(110)과 동조된다.
- [0022] 도 1은 사용 중인 침지 센서를 예시한다. 침지 센서는 캐리어 튜브(1)의 원위 단부 상에 위치한 센서 헤드(2)를 포함한다. 침지 센서는 금속 용기(3)(예컨대, 레이블(ladle), 컨버터, 또는 용융 금속을 수용하고 및/또는 프로

세상하도록 구성된 임의의 다른 유형의 금속 용기)에서 용융 금속(4)에 침지된다. 센서 헤드(2)는 예를 들어, 열전대 및/또는 금속 샘플을 수집하도록 구성된 전기화학 셀 및 금속성 몰드와 같은 센서들을 포함하며, 이것은 그 다음에 예를 들어, 실험실에서 분석될 수 있다. 센서들은 센서 헤드(2)의 원위 단부 상에 위치된다.

[0023] 도 2는 본 발명에 따른 사용 중인 침지 센서 A를 예시한다. 침지 센서 A는 캐리어 튜브(1)의 원위 단부 상에 위치한 센서 헤드(2)를 포함한다. 침지 센서 A는 금속 용기(3)(예컨대, 레이들, 컨버터, 또는 용융 금속을 수용하고 및/또는 프로세싱하도록 구성된 임의의 다른 유형의 금속 용기)에서 용융 금속(4)에 침지된다. 센서 헤드(2)는 예를 들어, 열전대 및/또는 금속 샘플을 수집하도록 구성된 전기화학 셀 및/또는 금속성 몰드와 같은 센서들을 포함하며, 이것은 그 다음에, 예를 들어, 실험실에서 분석될 수 있다. 센서들은 센서 헤드(2)의 원위 단부 상에 위치된다. 캐리어 튜브(1)는, 예를 들어, 카드보드, 플라스틱, 금속 등과 같은 구성의 재료를 포함할 수 있는, 단일 구조로서 도시된다. 캐리어 튜브(1)는, 예를 들어, 카드보드 또는 종이 슬리브에 의해 둘러싸인 금속 또는 플라스틱 튜브와 같은, 다수의 구성요소들을 포함할 수 있다는 것이 또한 이해된다.

[0024] 침지 센서 A는 또한 내부 샘플링 챔버(5)를 포함한, 센서 헤드(2)와 인접하지 않은, 별개의 내화 구조를 포함한다. 내부 샘플링 챔버(5)를 포함한 별개의 내화 구조는 센서 헤드(2)의 근위에 위치된다. 샘플링 챔버(5)는 샘플링 챔버의 내부 표면으로부터 샘플링 챔버로 연장된 보조 전기화학 셀을 포함한다. 센서 헤드(2) 및 샘플링 챔버(5)를 포함한 내화 구조는 예를 들어, 몰딩된 파운드리/주조 샌드, 알루미늄과 같은, 구성의 내화 재료를 독립적으로 포함할 수 있다. 부가적으로, 샘플링 챔버는 금속성 재료들, 세라믹 재료들, 및 서멧 재료들, 그것 중 임의의 것의 조합들로 이루어진 그룹으로부터 선택된 구성의 재료를 포함할 수 있다. 예를 들어, 샘플링 챔버는 금속성 재료, 세라믹 재료, 또는 서멧 재료, 또는 조합 재료로 만든 내화 구조에 형성될 수 있다.

[0025] 도 3은 본 발명에 따른 침지 센서 A를 추가로 예시한다. 센서 헤드(2)는 주 전기화학 셀(8) 및 센서 헤드(2)의 원위 단부 상에 위치한 열전대(9)를 포함하여 도시된다. 센서 헤드(2)는 또한 센서 헤드(2)에 형성된 금속성 몰드(7)를 포함한다. 금속성 몰드(7)는 그 다음에 실험실에서 분석될 용융 금속(4)(도 2 참조)의 샘플들을 수집하기 위해 구성된다. 보조 전기화학 셀(6)은 샘플링 챔버(5)에 위치되며 샘플링 챔버(5)의 내부 체적으로 연장된다. 보조 전기화학 셀은 샘플링 챔버로의 또 다른 전기 접촉에 대하여 음성일 수 있으며 음의 접촉과 연통하거나 또는 그것으로서 기능할 수 있다. 샘플링 챔버로 연장된 금속성 전극(도시되지 않음), 샘플링 챔버의 내부 표면의 적어도 일 부분 상에서의 금속 코팅(도시되지 않음), 또는 금속성 몰드는 보조 전기화학 셀의 양의 접촉과 연통하거나 또는 그것으로서 기능할 수 있다.

[0026] 도 4는 내화 구조 내에 형성된 샘플링 챔버(5)를 포함한 별개의 내화 구조의 외부 표면들을 도시한다. 도시되지 않지만, 보조 전기화학 셀(6)은 내부 샘플링 챔버(5)에 위치된다.

[0027] 도 5는 또한 침지 센서 A의 샘플링 챔버(5)를 포함한 내화 구조를 예시한다. 보조 전기화학 셀(6)은 샘플링 챔버(5)의 원위 내부 표면으로부터 내부 체적(12)으로 연장된다. 샘플링 챔버(5)의 내부 체적(12)은 범위가 5cm^3 내지 50cm^3 , 또는 예를 들어, 5 내지 25cm^3 , 10 내지 50cm^3 , 또는 15 내지 45cm^3 과 같은, 그 안에 포함된 임의의 서브-범위에 이를 수 있다. 유입 채널(10)은 샘플링 챔버(5)의 내부 체적(12)의 측방 내부 표면으로부터 침지 센서 A의 외부 표면으로 연장된다. 유입 채널(10)은 샘플링 챔버(5)의 내부 체적(12)과 침지 센서 A의 외부에 있는 체적 사이에서 유체 연통을 제공한다. 사용 시, 용융 금속은 외부 체적으로부터, 유입 채널(10)을 통해, 샘플링 챔버(5)의 내부 체적(12)으로 흐르며, 여기에서 용융 금속은 보조 전기화학 셀(6)을 접촉하고 용융 금속에서의 화학 원소의 함량이 결정된다.

[0028] 보호 캡 또는 다른 임시 배리어 구조(11)가 유입 채널(10)에 위치되며 용융된 금속으로 침지 센서 A의 침지 동안 유입 채널(10)을 일시적으로 차단함으로써 슬래그가 샘플링 챔버(5)의 내부 체적(12)으로 들어가는 것을 방지하도록 기능한다. 유입 채널(10)의 외부 개구가 슬래그 층을 통과하고 용융 금속을 접촉한 후, 보호 캡 또는 다른 임시 배리어 구조(11) - 종이, 카드보드, 플라스틱, 금속/합금, 또는 또 다른 일시적 재료 또는 재료들의 조합들 - 가 타고, 용융되거나, 또는 그 외 제거되며, 그에 의해 유입 채널(10)을 차단 해제하고 용융 금속이 샘플링 챔버(5)의 내부 체적(12)으로 흐르는 것을 허용한다.

[0029] 도 6은 또한 침지 센서 A의 샘플링 챔버(5)를 포함한 내화 구조를 예시한다. 보조 전기화학 셀(6)은 원위 내부 표면으로부터 샘플링 챔버(5)의 내부 체적(12)으로 연장된다. 유입 채널(10)은 샘플링 챔버(5)의 내부 체적(12)의 측방 내부 표면으로부터 내화 구조의 외부 표면으로 연장된다. 사용 시, 용융 금속은 유입 채널(10)을 통해 샘플링 챔버(5)의 내부 체적(12)으로 흐르며, 상기 용융이 보조 전기화학 셀을 접촉하고 용융 금속에서의 화학 원소의 함량이 결정된다.

- [0030] 도 7은 보조 전기화학 셀(6)의 외부 표면의 적어도 일 부분 상에 위치한 보조 전극 코팅(13)을 도시한다. 상기 설명된 바와 같이, 보조 전극 코팅(13)은 샘플링 챔버(5)에 들어가서 보조 전기화학 셀(6) 상에서 보조 전극 코팅(13)을 컨택하는 용융 금속에서 관심 있는 화학 원소의 함량을 결정하기 위한 능력을 제공하는, 금속 산화물과 같은, 임의의 금속 또는 금속 화합물을 포함할 수 있다.
- [0031] 도 8은 보조 전기화학 셀(6)의 외부 표면의 적어도 일 부분 상에 위치한 금속성 코팅(14)을 도시한다. 금속성 코팅(14)은 샘플링 챔버(5)로 흐르는 용융 금속과의 초기 컨택 시 열 충격 손상으로부터 보조 전기화학 셀(6)을 보호하는 열 충격 실드로서 기능한다. 사용 시, 용융 금속이 샘플링 챔버(5)에 들어갈 때, 금속성 코팅(14)은 용융하며 용융 금속은 그 후, 도 7에 도시된 바와 같이, 보조 전극 코팅(13)을 선택적으로 포함할 수 있는, 보조 전기화학 셀(6)의 기저 외부 표면을 컨택하고, 이 경우에 용융 금속은 보조 전극 코팅(13)을 컨택한다.
- [0032] 도 9는 샘플링 챔버(5)의 내부 표면의 적어도 일 부분 상에 위치한 세라믹 코팅 또는 글레이징(glazing)(15)을 도시한다. 세라믹 코팅 또는 글레이징(15)은 내부 샘플링 챔버(5)를 포함한 내화 구조를 형성하는 내화 재료로부터 분석될 용융 금속의 오염을 감소시키거나 또는 제거하도록 기능한다.
- [0033] 도 10은 샘플링 챔버(5)의 내부 표면의 적어도 일 부분 상에 위치한 금속성 코팅(16)을 도시한다. 금속성 코팅(16)은 샘플링 챔버(5)로 들어가는 용융 금속으로부터 열을 흡수하는 냉각 요소로서 기능할 수 있다. 금속성 코팅(16)은 컨택 시 용융하며 샘플링 챔버(5)에 들어가는 용융 금속의 냉각 속도 및 응고를 가속시킬 수 있다.
- [0034] 도 11은 샘플링 챔버(5)에서 보조 전기화학 셀(6)의 외부 표면에 인접하여 위치한 탈산성 재료(17)를 도시한다. 탈산성 재료(17)는 보조 전기화학 셀(6)에 의해 분석될 용융 금속으로부터 자유 산소를 제거하도록 기능한다. 탈산성 재료는, 예를 들어, 알루미늄, 알루미늄 합금들, 티타늄, 티타늄 합금들, 지르코늄, 및 지르코늄 합금들, 및 그것 중 임의의 것의 조합들로 이루어진 그룹으로부터 선택될 수 있다.
- [0035] 도 12는 원위 내부 표면으로부터 샘플링 챔버(5)로 연장된 보조 전기 화학 셀(6) 및 금속성 전극(19)을 도시한다. 금속성 전극(19)은 보조 전기화학 셀(6)의 양의 컨택(18)으로서 기능한다.
- [0036] 도 13은 샘플링 챔버(5)의 내부 표면의 적어도 일 부분 상에 위치한 금속성 코팅(16)을 도시한다. 금속성 코팅(16)은 보조 전기화학 셀(6)의 양의 컨택(18)으로서 기능한다.
- [0037] 도 14는 원위 내부 표면으로부터 샘플링 챔버(5)로 연장된 보조 전기화학 셀(6)을 도시한다. 도 15는 근위 내부 표면으로부터 샘플링 챔버(5)로 연장된 보조 전기화학 셀(6)을 도시한다. 도 16은 측방 내부 표면으로부터 샘플링 챔버(5)로 연장된 보조 전기화학 셀(6)을 도시한다. 따라서, 도 14 내지 도 16은 각각, 하부 위치, 상부 위치, 및 측방 위치에서 보조 전기화학 셀(6)을 도시한다.
- [0038] 도 17은 캐리어 튜브의 원위 단부 상에 위치한 센서 헤드를 포함한 침지 센서 A를 도시하며, 상기 센서 헤드는 열전대(9)를 포함한다. 침지 센서 A는 또한 샘플링 챔버(5)를 포함한, 센서 헤드와 인접하지 않은, 별개의 내화 구조를 포함한다. 샘플링 챔버(5)를 포함한 별개의 내화물은 센서 헤드의 근위에 위치된다. 보조 전기화학 셀(6)은 상기 설명된 바와 같이, 샘플링 챔버(5)로 연장된다. 센서 헤드 원위 단부 캡은 캡이 타고, 용융되거나 또는 그 외 제거될 때까지 열전대(9)를 보호한다. 센서 헤드 원위 단부 캡의 외부 부분은 카드보드를 포함할 수 있으며; 센서 헤드 원위 단부 캡의 내부 부분은 스틸을 포함할 수 있다.
- [0039] 도 18은 캐리어 튜브의 원위 단부 상에 위치한 센서 헤드를 포함한 침지 센서 A를 도시하며, 센서 헤드는 금속성 몰드(7)를 포함한다. 침지 센서 A는 또한, 샘플링 챔버(5)를 포함한, 센서 헤드와 인접하지 않은, 별개의 내화 구조를 포함한다. 샘플링 챔버(5)를 포함한 별개의 내화 구조는 센서 헤드의 근위에 위치된다. 금속성 몰드(7)는 용융 금속의 샘플들을 수집하도록 구성된다. 보조 전기화학 셀(6)은 상기 설명된 바와 같이, 샘플링 챔버(5)로 연장된다. 센서 헤드 원위 단부 캡은 캡이 타고, 용융되거나, 또는 그 외 제거될 때까지 금속성 몰드(7)를 보호한다. 센서 헤드 원위 단부 캡의 외부 부분은 카드보드를 포함할 수 있고; 센서 헤드 원위 단부 캡의 내부 부분은 스틸을 포함할 수 있다.
- [0040] 도 19는 캐리어 튜브의 원위 단부 상에 위치한 센서 헤드를 포함한 침지 센서 A를 도시하며, 센서 헤드는 용융 금속의 샘플들을 수집하도록 구성된 금속성 몰드를 포함하고, 또한 금속성 몰드의 근위에서의 위치에서 센서 헤드에 일체형으로 형성된 열 분석 챔버(20)를 포함한다. 침지 센서 A는 또한 샘플링 챔버(5)를 포함한, 센서 헤드와 인접하지 않은, 별개의 내화 구조를 포함한다. 샘플링 챔버(5)를 포함한 별개의 내화 구조는 열 분석 챔버(20)를 포함한 센서 헤드의 근위에 위치된다. 보조 전기화학 셀(6)은 상기 설명된 바와 같이, 샘플링 챔버(5)로 연장된다. 센서 헤드 원위 단부 캡은 캡이 타고, 용융되거나, 또는 그 외 제거될 때까지 금속성 몰드를 보호한다.

다. 센서 헤드 원위 단부 캡은 스틸을 포함할 수 있다.

[0041] 도 20은 캐리어 튜브의 원위 단부 상에 위치한 센서 헤드를 포함한 침지 센서 A를 도시하며, 센서 헤드는 열전대를 포함하고 또한 1차 전기화학 셀(8)을 포함한다. 열전대 및 1차 전기화학 셀(8)은 센서 헤드 상에 위치되며 그것의 원위 단부로부터 연장된다. 침지 센서 A는 또한 샘플링 챔버(5)를 포함한, 센서 헤드와 인접하지 않은, 별개의 내화 구조를 포함한다. 샘플링 챔버(5)를 포함한 별개의 내화 구조는 열전대 및 1차 전기화학 셀(8)을 포함한 센서 헤드의 근위에 위치된다. 보조 전기화학 셀(6)은 상기 설명된 바와 같이, 샘플링 챔버(5)로 연장된다. 센서 헤드 원위 단부 캡은 캡이 타고, 용융되거나, 또는 그 외 제거될 때까지 열전대 및 1차 전기화학 셀(8)을 보호한다. 센서 헤드 원위 단부 캡의 외부 부분은 카드를 포함할 수 있으며; 센서 헤드 원위 단부 캡의 내부 부분은 스틸을 포함할 수 있다.

[0042] 도 21은 캐리어 튜브의 원위 단부 상에 위치한 센서 헤드를 포함한 침지 센서 A를 도시하며, 센서 헤드는 센서 헤드의 원위 단부의 근위에 위치한 일체형으로 형성된 샘플링 챔버(5)를 포함한다. 보조 전기화학 셀(6)은 상기 설명된 바와 같이, 샘플링 챔버(5)로 연장된다. 센서 헤드는 또한 샘플링 챔버(5)와 센서 헤드의 원위 단부 사이에서 연장된 일체형으로 형성된 유입 채널(10)을 포함한다. 센서 헤드 원위 단부 캡은 캡이 타고, 용융되거나, 또는 그 외 제거될 때까지 유입 채널(10)을 보호한다. 센서 헤드 원위 단부 캡의 외부 부분은 카드를 포함할 수 있으며; 센서 헤드 원위 단부 캡의 내부 부분은 스틸을 포함할 수 있다.

[0043] 도 22는 캐리어 튜브의 원위 단부 상에 위치한 센서 헤드를 포함한 침지 센서 A를 도시하며, 센서 헤드는 센서 헤드의 원위 단부의 근위에 위치한 일체형으로 형성된 샘플링 챔버(5)를 포함한다. 보조 전기화학 셀(6)은 상기 설명된 바와 같이, 샘플링 챔버(5)로 연장된다. 센서 헤드는 또한 샘플링 챔버(5)와 침지 센서 A의 측방 외부 표면 사이에서 연장된 일체형으로 형성된 유입 채널(10)을 포함한다. 센서 헤드는 또한 열전대 및 센서 헤드의 원위 단부 상에 위치되며 그로부터 연장된 1차 전기화학 셀을 포함한다. 센서 헤드 원위 단부 캡은 캡이 타고, 용융되거나, 또는 그 외 제거될 때까지 열전대 및 1차 전기화학 셀을 보호한다. 센서 헤드 원위 단부 캡의 외부 부분은 카드를 포함할 수 있으며; 센서 헤드 원위 단부 캡의 내부 부분은 스틸을 포함할 수 있다.

[0044] 도 23은 캐리어 튜브의 원위 단부 상에 위치한 센서 헤드를 포함한 침지 센서 A를 도시하며, 센서 헤드는 센서 헤드의 중간 부분에 일체형으로 형성된 열 분석 챔버(20)를 포함한다. 센서 헤드는 열 분석 챔버(20)의 근위에 위치한 일체형으로 형성된 샘플링 챔버(5)를 추가로 포함한다. 보조 전기화학 셀(6)은 상기 설명된 바와 같이, 샘플링 챔버(5)로 연장된다. 센서 헤드는 또한 용융 금속의 샘플들을 수집하도록 구성된 금속성 몰드를 포함한다. 금속성 몰드는 열 분석 챔버(20)의 원위에 위치된다. 센서 헤드 원위 단부 캡은 캡이 타고, 용융되거나, 또는 그 외 제거될 때까지 금속성 몰드를 보호한다. 센서 헤드 원위 단부 캡은 스틸을 포함할 수 있다.

[0045] 다양한 특징들 및 특성들이 본 발명의 전체 이해를 제공하기 위해 본 명세서에서 설명되고 도면들에서 예시된다. 본 명세서에서 설명되고 도면들에서 예시된 다양한 특징들 및 특성들은 이러한 특징들 및 특성들이 본 명세서와 조합하여 명확히 설명되거나 또는 예시되는지에 관계없이 임의의 동작 가능한 방식으로 조합될 수 있다. 본 발명자들 및 출원인은 특징들 및 특성들의 이러한 조합들이 본 명세서의 범위 내에 포함되도록 명확히 의도하며, 또한 특징들 및 특성들의 이러한 조합들의 주장이 새로운 주제를 출원에 부가하지 않도록 의도한다. 이와 같이, 청구항들은 본 명세서에 명확히 또는 본질적으로 설명되거나, 또는 그 외 그것에 의해 명확하게 또는 본질적으로 지원된 임의의 특징들 및 특성들을, 임의의 조합으로 나열하기 위해 수정될 수 있다. 더욱이, 출원인은, 이들 특징들 및 특성들이 본 명세서에서 명확하게 설명되지 않을지라도, 종래 기술에 존재할 수 있는 특징들 및 특성들을 단언적으로 부인하기 위해 청구항들을 수정할 권한을 남겨둔다. 그러므로, 임의의 이러한 수정들은 명세서 또는 청구항들에 새로운 주제를 부가하지 않을 것이며, 기록된 설명, 설명의 충분성, 및 부가된 문제 요건들을 준수할 것이다(예컨대, 35 U.S.C. § 112(a) 및 조항 123(2) EPC). 본 발명은 본 명세서에서 설명된 다양한 특징들 및 특성들을 포함하고, 그것으로 이루어지거나, 또는 본질적으로 그것으로 이루어질 수 있다.

[0046] 또한, 본 명세서에서 나열된 임의의 수치 범위는 나열된 엔드포인트들을 포함하며 나열된 범위 내에 포함된 동일한 수치 정밀성(즉, 동일한 수의 특정된 숫자들을 가진)의 모든 서브-범위들을 설명한다. 예를 들어, "1.0 내지 10.0"의 나열된 범위는, "2.4 내지 7.6"의 범위가 명세서의 텍스트에서 명확하게 나열되지 않을지라도, 예를 들어, "2.4 내지 7.6"과 같은, 1.0의 나열된 최소 값과 10.0의 나열된 최대 값 사이에서의(및 이를 포함한) 모든 서브-범위들을 설명한다. 따라서, 출원인은 본 명세서에 명확히 나열된 범위들 내에 포함된 동일한 수치 정밀성의 임의의 서브-범위를 명확하게 나열하기 위해, 청구항들을 포함한, 본 명세서를 수정할 권한을 남겨둔다. 모든 이러한 범위들은 임의의 이러한 서브-범위들을 명확하게 나열하기 위한 수정이 기록된 설명, 설명의 충분

성, 및 부가된 문제 조건들을 준수하도록 근본적으로 본 명세서에서 설명된다(예컨대, 35 U.S.C. § 112(a) 및 조항 123(2) EPC).

[0047] 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 문법적 관사들("한", "a", "an", 및 "그")은 맥락에 의해 달리 표시되거나 또는 요구되지 않는다면, "적어도 하나" 또는 "하나 이상"을 포함하도록 의도된다. 따라서, 관사들은 관사의 문법적 대상들 중 하나 또는 하나 이상(즉, "적어도 하나")을 나타내기 위해 본 명세서에서 사용된다. 예로서, "구성요소"는 하나 이상의 구성요소들을 의미하며, 따라서 가능하게는, 하나 이상의 구성요소가 고려되고 본 발명의 구현예에서 이용되거나 또는 사용될 수 있다. 뿐만 아니라, 사용의 맥락이 달리 요구하지 않는다면, 단수형 명사의 사용은 복수형을 포함하며, 복수형 명사의 사용은 단수형을 포함한다.

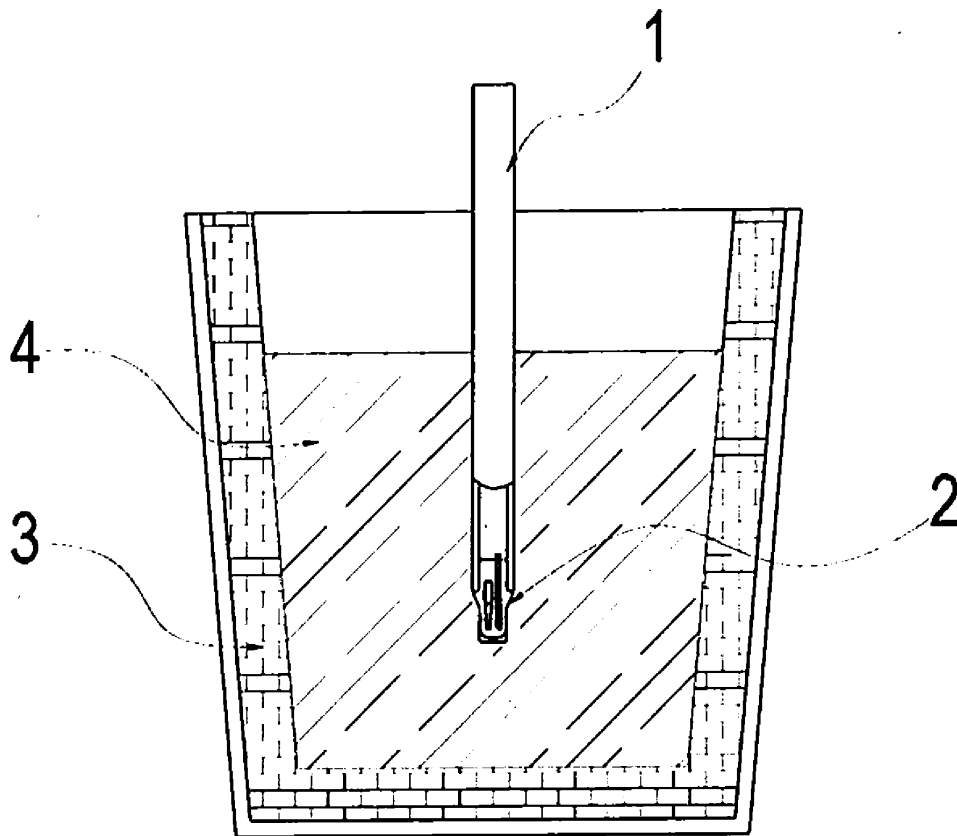
부호의 설명

- [0048]
1. 캐리어 튜브
 2. 센서 헤드
 3. 금속 용기
 4. 용융 금속
 5. 내부 샘플링 챔버
 6. 보조 전기화학 셀
 7. 금속성 몰드
 8. 전기화학 셀
 9. 열전대
 10. 샘플링 챔버(5)의 유입 채널
 11. 보호 캡 또는 다른 임시 배리어 구조
 12. 샘플링 챔버(5)의 내부 체적
 13. 보조 전극 코팅
 14. 금속성 코팅(보조 전기화학 셀(6)의 외부 표면의 적어도 일 부분 상에서의)
 15. 세라믹 코팅 또는 글레이징
 16. 금속성 코팅(샘플링 챔버(5)의 내부 표면의 적어도 일 부분 상에서의)
 17. 탈산성 재료
 18. 보조 전기화학 셀(6)의 양의 컨택
 19. 금속성 전극
 20. 센서 헤드에 일체형으로 형성된 열 분석 챔버
 100. 침지 센서
 101. 캐리어 튜브
 102. 센서 헤드
 105. 센서 헤드의 일체형으로 형성된 샘플링 챔버
 110. 유입 채널
 112. 캐리어 튜브(101)의 원위 단부
 122. 센서 헤드의 원위 단부
 124. 센서 헤드의 근위 단부

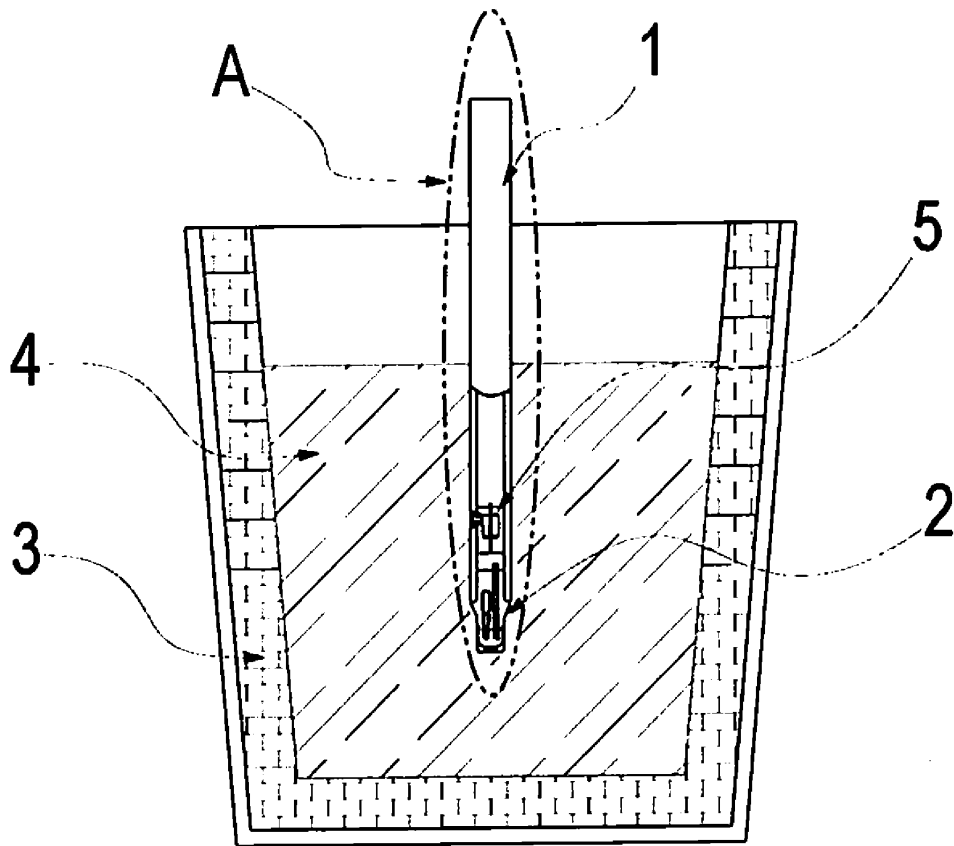
- 150. 별개의 내화 구조
- 152. 샘플링 챔버(105)의 원위(하부) 내부 표면
- 154. 샘플링 챔버(105)의 근위(상부) 내부 표면
- 156. 샘플링 챔버(105)의 측방 내부 표면들
- 157. 내화 구조(150)의 원위(하부) 단부
- 159. 내화 구조(150)의 근위(상부) 단부

도면

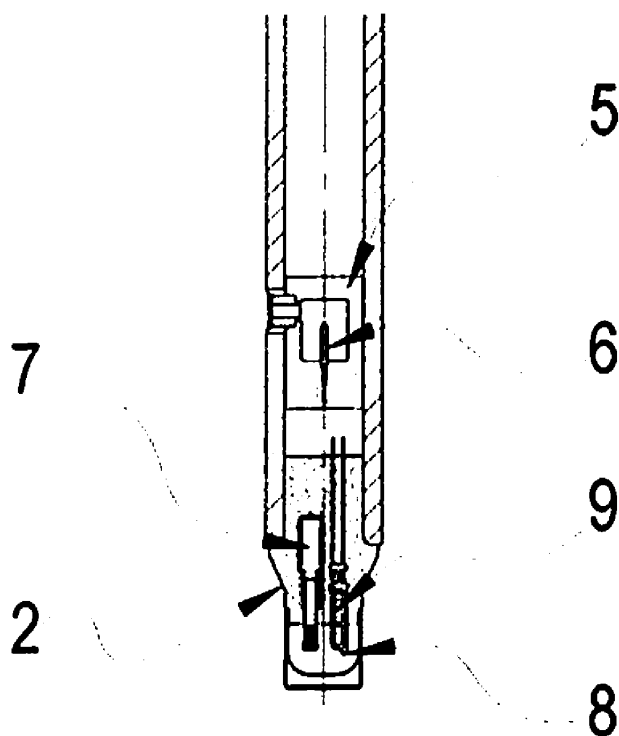
도면1



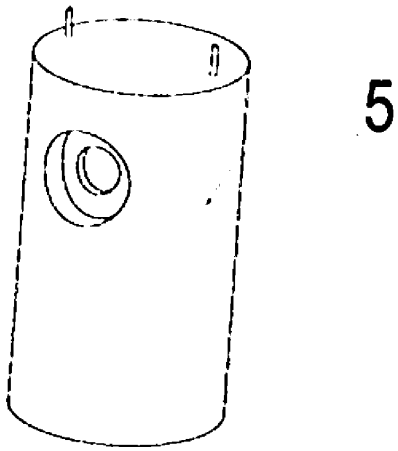
도면2



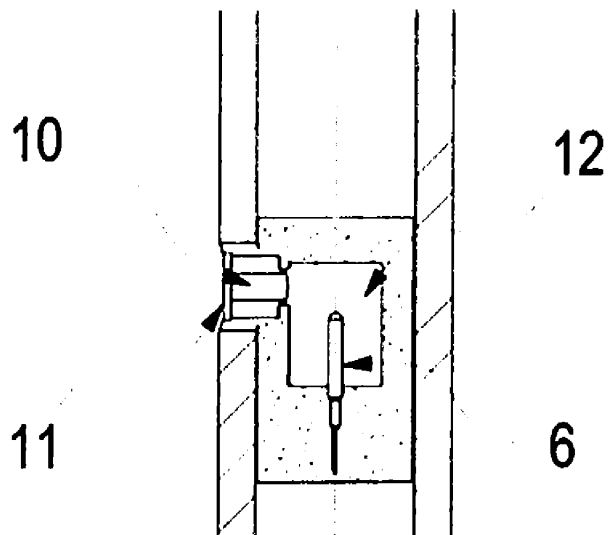
도면3



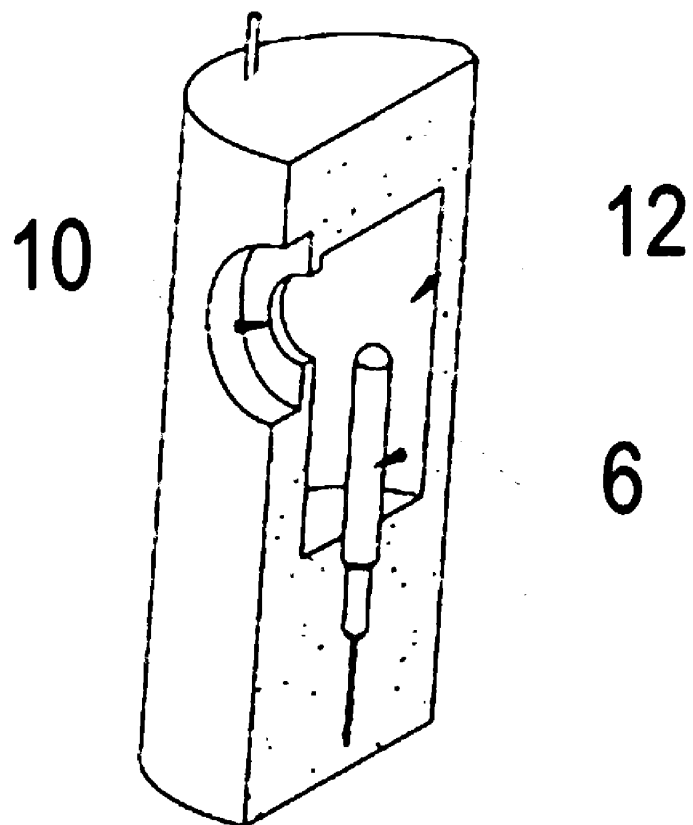
도면4



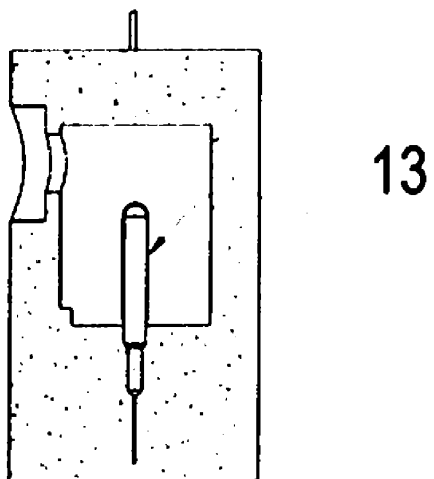
도면5



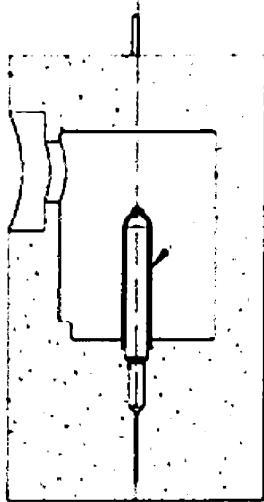
도면6



도면7

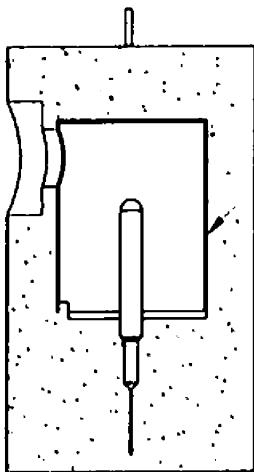


도면8



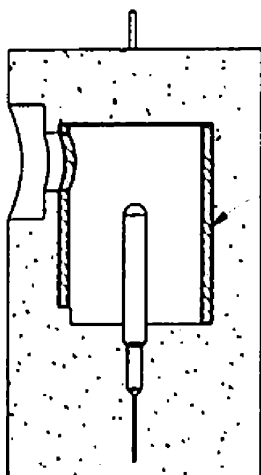
14

도면9



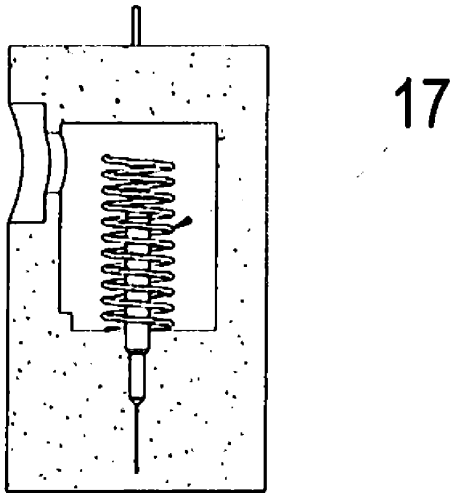
15

도면10

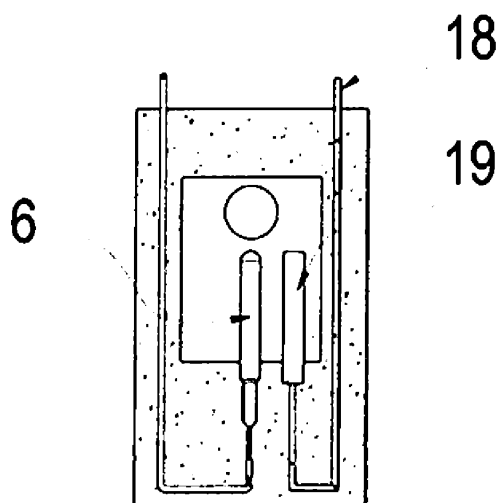


16

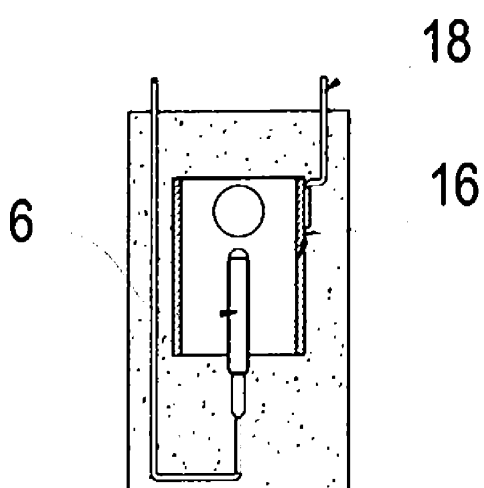
도면11



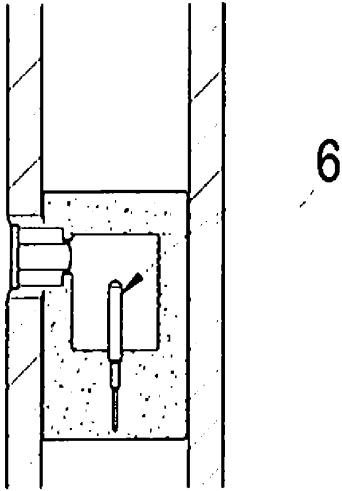
도면12



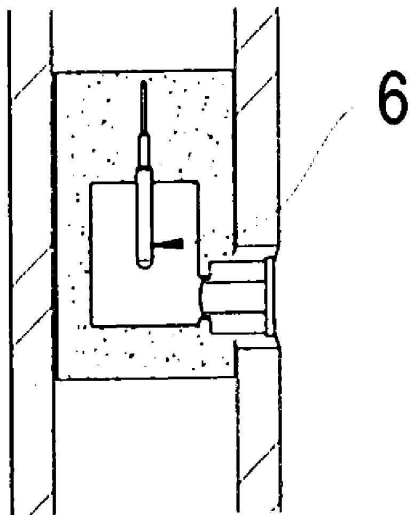
도면13



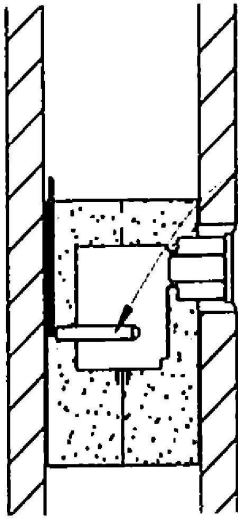
도면14



도면15

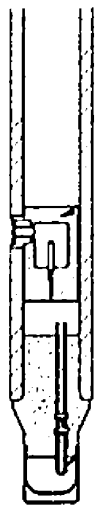


도면16



6

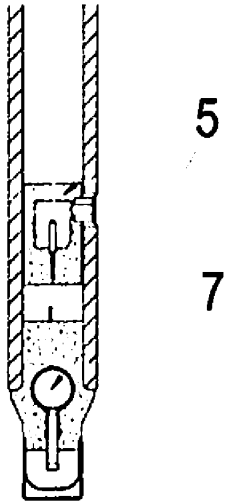
도면17



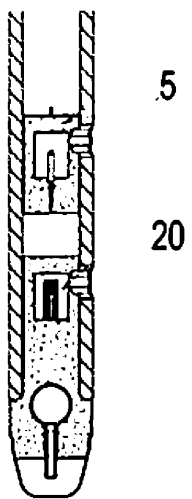
5

9

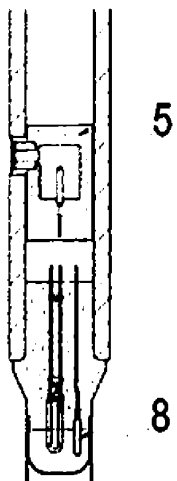
도면18



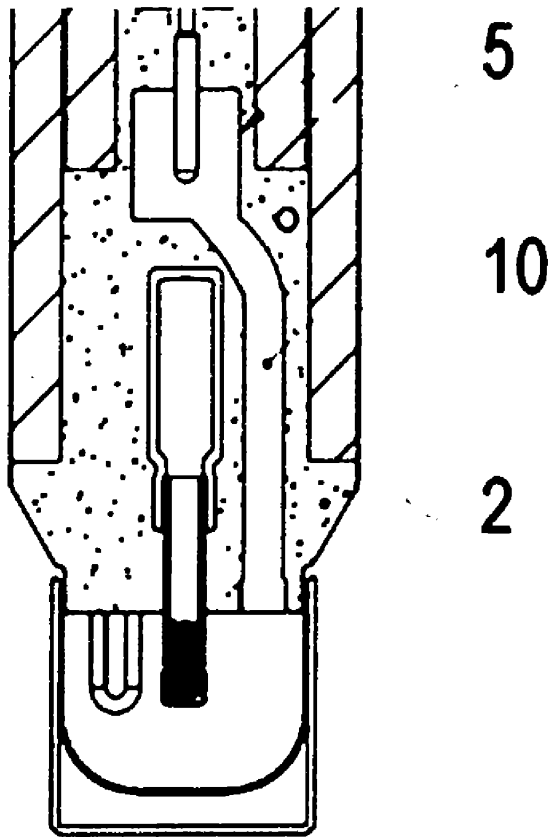
도면19



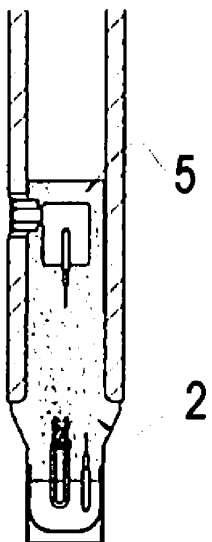
도면20



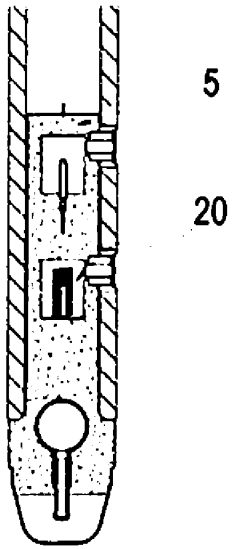
도면21



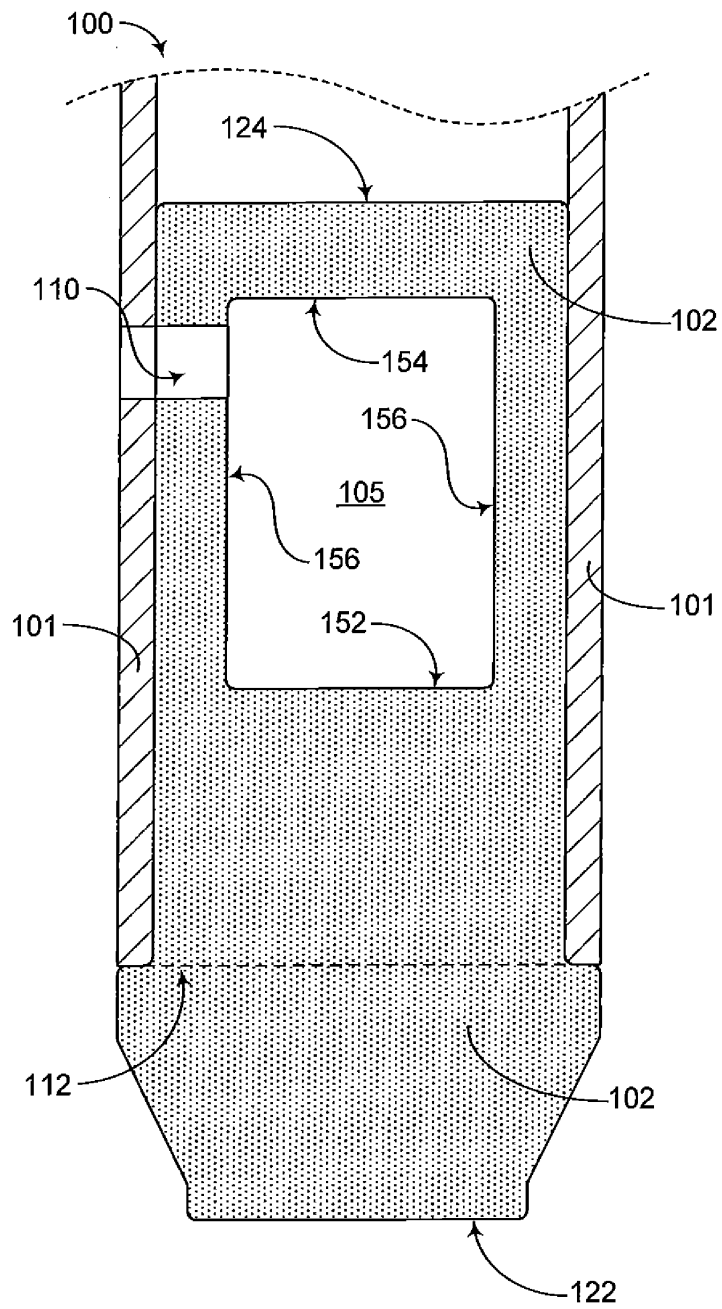
도면22



도면23



도면24



도면25

