



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년01월15일
 (11) 등록번호 10-1221966
 (24) 등록일자 2013년01월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 G01K 17/08 (2006.01) G01K 17/00 (2006.01)
 B21B 37/74 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-0073331

(22) 출원일자 2012년07월05일

심사청구일자 2012년07월05일

(56) 선행기술조사문헌

KR100955461 B1*

KR100991107 B1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

한국기계연구원

대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)

(72) 발명자

이정호

대전광역시 유성구 전민동 464-1 엑스포아파트
 206동 801호

오동욱

대전광역시 유성구 반석동 반석마을아파트
 710-403

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

나승택, 조영현

전체 청구항 수 : 총 7 항

심사관 : 최현구

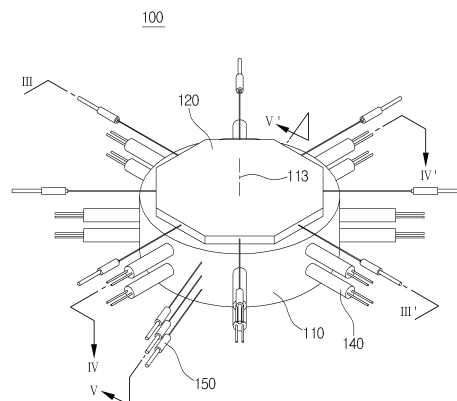
(54) 발명의 명칭 **2차원 열유속 측정 게이지**

(57) 요약

본 발명은 2차원 열유속 측정 게이지에 관한 것이며, 본 발명의 2차원 열유속 측정 게이지는 두께방향을 따라 이격되는 서로 다른 복수개의 측정지점을 구비하는 제1 온도측정부와 상기 제1 온도측정부의 일단부에 마련되며, 둘레방향을 따라 서로 이격되는 서로 다른 복수개의 측정지점을 구비하는 제2 온도측정부와 상기 제1 온도측정부에 설치되며, 상기 제1 온도측정부 및 상기 제2 온도측정부를 가열하는 히터를 포함하는 것을 특징으로 한다.

따라서, 본 발명에 의하면, 후판의 두께방향을 따라 서로 다른 두 측정지점에서 측정된 온도를 이용하여 두께방향의 열유속을 측정할 수 있고, 후판의 외면을 따라 이격되어 서로 다른 깊이를 갖는 두 측정지점의 온도를 이용하여 방사방향의 열유속을 측정할 수 있는 2차원 열유속 측정 게이지가 제공된다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

도규형

대전광역시 유성구 노은동 열매마을9단지 907동
1605호

김태훈

대전광역시 유성구 어은동 농대로2번길 21, 101호
(해오름빌라)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NE4190

부처명 지식경제부

연구사업명 지경부-국가연구개발사업(II)

연구과제명 고효율 무교정 후판 가속냉각 제어기술 (1/3)

주관기관 한국기계연구원

연구기간 2011.09.01 ~ 2012.08.31

특허청구의 범위

청구항 1

두께방향을 따라 이격되는 서로 다른 복수개의 측정지점을 구비하는 제1 온도측정부;

상기 제1 온도측정부의 일단부에 마련되며, 측면에서 중심방향으로 서로 다른 깊이에 위치한 복수개의 측정지점을 구비하는 제2 온도측정부;

상기 제1 온도측정부에 설치되며, 상기 제1 온도측정부 및 상기 제2 온도측정부를 가열하는 히터;를 포함하는 것을 특징으로 하는 2차원 열유속 측정 게이지.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 제1 온도측정부에는 두께방향을 따라서 상호 이격되는 외면의 서로 다른 위치로부터 중심방향으로 동일한 깊이를 갖는 복수개의 삽입홈으로 이루어진 제1 삽입홈부가 형성되며,

상기 제2 온도측정부는 둘레방향으로 상호 이격되는 외면의 서로 다른 위치로부터 중심방향으로 서로 다른 깊이를 갖는 복수개의 삽입홈으로 이루어진 제2 삽입홈부가 형성되며,

상기 제1 삽입홈부 또는 상기 제2 삽입홈부의 삽입홈으로 삽입되어 측정지점에서의 온도를 측정하는 온도센서부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 2차원 열유속 측정 게이지.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 제1 온도측정부의 타단부에 마련되며, 둘레방향으로 상호 이격되는 외면의 서로 위치로부터 중심방향으로 서로 다른 깊이를 갖는 복수개의 삽입홈으로 이루어진 제3 삽입홈부가 형성된 제3 온도측정부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 2차원 열유속 측정 게이지.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 제1 온도측정부 또는 상기 제3 온도측정부는 횡단면 형상이 다각형인 것을 특징으로 하는 2차원 열유속 측정 게이지.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 제1 온도측정부는 둘레방향을 따라 이격되는 서로 다른 복수개의 측정지점이 구비된 것을 특징으로 하는 2차원 열유속 측정 게이지.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 제1 온도측정부는 상기 제2 삽입홈부와 두께방향으로 이웃하며, 둘레방향으로 서로 다른 깊이를 갖는 복수개의 삽입홈으로 이루어진 보조 삽입홈부가 형성되며,

상기 보조 삽입홈부의 삽입홈으로 삽입되며, 상기 보조 삽입홈부의 온도를 측정하기 위한 보조 온도센서부가 더 포함된 것을 특징으로 하는 2차원 열유속 측정 게이지.

청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 히터는 상기 제1 온도측정부의 측면에 복수개가 하나의 층을 이루어 복수개의 층으로 설치되며, 각 층에 설치된 히터들 사이는 서로 등각으로 배열되며, 이웃하는 층의 히터들 사이는 45° 간격으로 배열되는 것을 특징으로 하는 2차원 열유속 측정 게이지.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 2차원 열유속 측정게이지에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 후판의 두께방향 및 방사방향의 열유속을 측정할 수 있는 2차원 열유속 측정게이지 및 이를 이용한 열유속 측정방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 통상적으로 두께 6 mm 이상의 금속판을 후판이라 하며, 이러한 후판은 고온으로 가열된 슬라브를 압연기에서 목표로 하는 두께와 폭으로 압연하고, 후판의 선수 및 선미 부분의 온도차를 제어하기 위해 냉각하는 도중에 판을 가속하게 되는 가속냉각설비를 이용하여 후판의 상하면을 냉각하는 가속냉각과정을 통하여 제조하게 된다.

[0003] 후판은 이러한 압연과정과 가속냉각과정에서 열이동과 소성변형과정을 거치는데, 이러한 과정을 거치면서 후판 재료의 물성뿐만 아니라 판 변형과 같은 후판 제품의 형상 품질에도 큰 영향이 미치게 된다. 이러한 점을 고려할 때 가속냉각과정에서 표면온도, 열유속, 열전달계수와 같은 고온에서의 냉각열전달 특성을 정확하게 측정할 수 있어야 원하는 특성을 갖는 후판을 제조할 수 있다.

[0004] 이러한 가속냉각공정에서 강판의 표면온도는 약 900° C 에서 약 400° C 정도까지 짧은 시간 동안에 냉각을 필요로 하고, 온도편차에 의해 발생하는 강판의 열 변형을 최소화하기 위하여 효과적인 냉각 제어를 필요로 한다.

[0005] 종래에는 가속냉각공정이 수행되는 가속냉각기에서 냉각 제어를 목적으로 접촉식 센서 또는 비접촉식 센서를 가속냉각기 내부에 설치하여 시간의 변화에 따른 강판의 표면 및 내부 온도변화와 가속냉각과정에서의 열전달 특성을 파악하기 위한 노력이 진행되어 왔다.

[0006] 가속냉각기 내부의 열전달 특성을 파악하기 위하여 가속냉각기 내부에 설치된 접촉식 센서의 대표적인 예로 열전대를 들 수 있는데, 열전대가 후판의 표면에 설치되는 경우, 설치된 열전대 자체에 의해 유체 유동의 변화와 비등 현상의 변화가 발생하여 표면 온도 측정에 변화를 초래하고, 특히 고온에서는 복사에 의한 온도 측정 오차가 크게 발생할 수 있기 때문에, 접촉식 센서를 적용하여 가속냉각과정에서의 후판의 표면온도를 정확하게 측정할 수 없다.

[0007] 또한 적외선 온도계와 같은 비접촉식 센서를 이용한 측정의 경우에는 과도한 증기와 수분류의 유동과 체류수의 영향으로 인해 직접적인 측정이 거의 불가능한 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 따라서, 본 발명의 목적은 이와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위한 것으로서 고체 내부의 비정상온도분포로부터 표면의 열유속을 결정하는 2차원 역열전도기법을 이용하여 제2 온도측정부에서 중심방향으로 서로 다른 깊이를 갖도록 함몰된 지점에서 온도를 측정하여 후판의 방사방향의 열유속을 측정하고, 두께방향을 따라 형성된 서로 다른 지점에서의 온도를 측정하여 후판의 두께방향의 열유속을 측정할 수 있는 2차원 열유속 측정 게이지 및 이를 이용한 열유속 측정방법을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기 목적은, 본 발명에 따라, 두께방향을 따라 이격되는 서로 다른 복수개의 측정지점을 구비하는 제1 온도측정부와 상기 제1 온도측정부의 일단부에 마련되며, 둘레방향을 따라 서로 이격되는 서로 다른 복수개의 측정지점을 구비하는 제2 온도측정부와 상기 제1 온도측정부에 설치되며, 상기 제1 온도측정부 및 상기 제2 온도측정부를 가열하는 히터를 포함하는 것을 특징으로 하는 2차원 열유속 측정 게이지에 의해 달성된다.

[0010] 여기서, 상기 제1 온도측정부에는 두께방향을 따라서 상호 이격되는 외면의 서로 다른 위치로부터 중심방향으로

동일한 깊이를 갖는 복수개의 삽입홈으로 이루어진 제1 삽입홈부가 형성되며, 상기 제2 온도측정부는 둘레방향으로 상호 이격되는 외면의 서로 다른 위치로부터 중심방향으로 서로 다른 깊이를 갖는 복수개의 삽입홈으로 이루어진 제2 삽입홈부가 형성되며, 상기 제1 삽입홈부 또는 상기 제2 삽입홈부의 삽입홈으로 삽입되어 측정지점에서의 온도를 측정하는 온도센서부를 더 포함하는 것이 바람직하다.

- [0011] 또한, 상기 제1 온도측정부의 타단부에 마련되며, 둘레방향으로 상호 이격되는 외면의 서로 다른 위치로부터 중심방향으로 서로 다른 깊이를 갖는 복수개의 삽입홈으로 이루어진 제3 삽입홈부가 형성된 제3 온도측정부를 더 포함하는 것이 바람직하다.
- [0012] 또한, 상기 제2 온도측정부 또는 상기 제3 온도측정부는 횡단면 형상이 다각형인 것이 바람직하다.
- [0013] 또한, 상기 제2 온도측정부는 둘레방향을 따라 서로 다른 이격되는 서로 다른 복수개의 측정지점이 구비된 것이 바람직하다.
- [0014] 또한, 상기 제1 온도측정부는 상기 제2 삽입홈부와 두께방향으로 이웃하며, 둘레방향으로 서로 다른 깊이를 갖는 복수개의 삽입홈으로 이루어진 보조 삽입홈부가 형성되며, 상기 보조 삽입홈부의 삽입홈으로 삽입되며, 상기 보조 삽입홈부의 온도를 측정하기 위한 보조 온도센서부가 더 포함된 것이 바람직하다.
- [0015] 또한, 상기 히터는 상기 제1 온도측정부의 측면에 복수개가 하나의 층을 이루어 복수개의 층으로 설치되며, 각 층에 설치된 히터들 사이는 제1 온도측정부의 균일한 가열을 목적으로 45° 간격으로 배열되는 것이 바람직하다.

발명의 효과

- [0016] 본 발명에 따르면, 후판의 두께방향을 따라 서로 다른 두 측정지점에서 측정된 온도를 이용하여 두께방향의 열유속을 측정할 수 있고, 후판의 외면을 따라 이격되어 서로 다른 깊이를 갖는 두 측정지점의 온도를 이용하여 방사방향의 열유속을 측정할 수 있는 2차원 열유속 측정 게이지가 제공된다.
- [0017] 또한, 후판의 상면에 대응하는 제2 온도측정부와 후판의 하면에 대응하는 제3 온도측정부의 온도를 측정함으로써 후판의 상면과 하면의 냉각 특성을 동시에 측정할 수 있다.
- [0018] 또한, 제2 온도측정부의 횡단면이 다각형으로 형성되어 온도센서부가 설치될 삽입홈의 위치를 용이하게 측정할 수 있어, 2차원 열유속 측정 게이지에 의해 취득할 수 있는 열유동 데이터의 정확성을 크게 향상시킬 수 있다.
- [0019] 또한, 제2 온도측정부에서의 방사방향의 열유속을 측정할 수 있게 되어, 실제 후판 가속냉각 시의 열유동 데이터를 측정할 수 있다.
- [0020] 또한, 일정하게 배열된 히터에 의해 제1 온도측정부가 균일한 온도를 갖도록 가열할 수 있어, 2차원 열유속 측정 게이지가 후판의 상태와 동일하도록 마련하여 2차원 열유속 측정 게이지에 의해 취득할 수 있는 후판의 열유동 데이터의 정확성을 크게 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0021] 도 1은 본 발명의 제1실시예에 따른 2차원 열유속 측정 게이지를 개략적으로 도시한 사시도이고,
- 도 2는 도 1의 2차원 열유속 측정 게이지를 개략적으로 도시한 분해 사시도이고,
- 도 3은 도 1의 2차원 열유속 측정 게이지에서 제2 온도측정부의 평단면을 개략적으로 도시한 단면도이고,
- 도 4는 도 1의 2차원 열유속 측정 게이지에서 제1 온도측정부에 히터가 삽입된 평단면을 개략적으로 도시한 단면도이고,
- 도 5는 도 1의 2차원 열유속 측정 게이지에서 제1 온도측정부의 측단면을 개략적으로 도시한 단면도이고,
- 도 6은 본 발명의 제2실시예에 따른 2차원 열유속 측정 게이지를 개략적으로 도시한 사시도이고,
- 도 7은 도 6의 2차원 열유속 측정 게이지를 개략적으로 도시한 정면도이고,
- 도 8은 도 6의 2차원 열유속 측정 게이지에서 제1 온도측정부에 보조 삽입홈부 및 보조 온도센서부가 설치된 모습을 개략적으로 도시한 단면도이고,
- 도 9는 도 6의 2차원 열유속 측정 게이지에서 제3 온도측정부의 평단면을 개략적으로 도시한 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 설명에 앞서, 여러 실시예에 있어서, 동일한 구성을 가지는 구성요소에 대해서는 동일한 부호를 사용하여 대표적으로 제1실시예에서 설명하고, 그 외의 실시예에 대해서는 제1실시예와 다른 구성에 대하여 설명하기로 한다.
- [0023] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 일실시예에 따른 2차원 열유속 측정 게이지에 대하여 상세하게 설명한다.
- [0024] 도 1은 본 발명의 제1실시예에 따른 2차원 열유속 측정 게이지를 개략적으로 도시한 사시도이고, 도 2는 도 1의 2차원 열유속 측정 게이지를 개략적으로 도시한 분해 사시도이고, 도 3은 도 1의 2차원 열유속 측정 게이지에서 제2 온도측정부의 평단면을 개략적으로 도시한 단면도이고, 도 4는 도 1의 2차원 열유속 측정 게이지에서 제1 온도측정부에 히터가 삽입된 평단면을 개략적으로 도시한 단면도이고, 도 5는 도 1의 2차원 열유속 측정 게이지에서 제1 온도측정부의 측단면을 개략적으로 도시한 단면도이다.
- [0025] 도 1 내지 도 5를 참조하면, 본 발명의 제1실시예에 따른 2차원 열유속 측정 게이지(100)는 후판의 가속냉각공정에서 가속냉각기를 통과하는 후판의 열전달 특성을 측정하기 위한 것으로서, 제1 온도측정부(110)와 제2 온도측정부(120)와 히터(140)와 온도센서부(150)를 포함한다. 2차원 열유속 측정 게이지는 후판의 실제 가속냉각공정 전에 가속냉각기의 냉각 특성을 시험하는 수단으로 사용될 수 있다.
- [0026] 상기 제1 온도측정부(110)는 두께방향을 따라 이격되는 서로 다른 측정지점이 마련되며, 후술할 히터(140)가 삽입되는 히터삽입구(111)와 온도센서부(150)가 삽입되는 제1 삽입홈부(112)가 형성된다. 본 발명의 제1실시예(100)에서는 원통 형상으로 마련되나 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0027] 제1 온도측정부(110)는 후판의 제품과 동일한 재질로 제작될 수 있으나 측정의 내구성을 향상시키고 일반 탄소강에서 발생하는 변태 발열에 의한 추가적인 열적고려인자를 최소화하기 위해 스테인리스강으로 만들어진다. 본 발명의 일실시예에서는 열팽창계수가 작은 스테인리스강(Stainless Steel:SUS) 재질로 제작되나 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0028] 도 4를 참조하면, 상기 히터삽입구(111)은 후술할 히터(140)가 삽입되도록 마련되며 외면을 따라 중심방향으로 형성된다. 히터(140)에 의해 제1 온도측정부(110) 및 제2 온도측정부(120)가 효율적으로 가열되기 위하여, 히터삽입구(111)는 4개가 하나의 층을 이루며 4개의 히터 삽입구(111)가 서로 등각을 형성하며 배열된다. 또한, 상하로 이웃하는 히터 삽입구(111) 사이는 45°의 각을 형성하도록 설치된다. 이러한 배열은 히터 삽입구(111)에 삽입될 히터(140)에 의해 제1 온도측정부(110)의 온도가 균일하도록 가열되게 하기 위함이다.
- [0029] 도 5를 참조하면, 상기 제1 삽입홈부(112)는 후술할 온도센서부(150)를 구성하는 온도센서(151)들이 삽입되어 제1 온도측정부(110)의 측정지점의 온도를 측정할 수 있게 한다. 본 발명의 제1실시예(100)는 제1 삽입홈부(112)를 이루는 복수개의 삽입홈이 제1 온도측정부(110)의 두께방향을 따라 상호 이격되며, 중심방향으로 동일한 깊이를 갖도록 형성되나, 1개의 삽입홈으로 형성되어도 후술할 제2 온도측정부(120)나 제3 온도측정부(130)에 형성된 삽입홈 사이의 온도차이 및 거리차이를 이용하여 열유속을 측정할 수 있으므로, 이러한 개수에 제한되는 것은 아니다.
- [0030] 또한, 제1 삽입홈부(112)의 삽입홈들은 후술할 두께방향의 열유속을 정확하게 측정하도록 제1 온도측정부(110)의 중심까지 삽입되는 것이 바람직하나 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0031] 도 3을 참조하면, 상기 제2 온도측정부(120)는 제1 온도측정부(110)의 상부에 마련되며, 후판의 방사방향의 열유속을 측정하도록 제2 삽입홈부(121)가 형성된다. 제2 삽입홈부(121)의 삽입홈들은 둘레방향으로 상호 이격되는 외면의 서로 다른 위치로부터 중심방향으로 서로 다른 깊이를 갖으며 이들 사이의 간격은 서로에게 영향을 미치지 않도록 등각으로 형성되는 것이 바람직하다.
- [0032] 또한, 이와 같은 배열을 갖는 제2 삽입홈부(121)를 용이하게 제작하고, 제2 온도측정부(120)의 중심축을 용이하게 측정하기 위하여 제2 온도측정부(120)의 횡단면 형상은 다각형 형상을 갖는 것이 바람직하다.
- [0033] 본 발명의 제1실시예(100)에 의하면, 제2 온도측정부(120)의 횡단면 형상은 팔각형으로 마련되어 있으며, 이는 제2 온도측정부(120)의 측정지점을 8개로 선정했기 때문이다. 즉, 다각형의 형상은 제2 온도측정부(120)에서 측정하고자 하는 지점의 개수와 동일하다. 예를 들어, 측정지점이 4개의 지점이라면 횡단면 형상은 정사각형으로 형성되는 것이 바람직하다.
- [0034] 상기 제2 삽입홈부(121)는 제2 온도측정부의 외면을 따라 둘레방향으로 상호 이격되며, 중심방향으로 서로 다른

깊이를 갖는 복수개의 삽입홈들로 형성되며, 후술할 온도센서부(150)를 구성하는 온도센서(151)들이 삽입되어 제2 온도측정부(120)의 측정지점의 온도를 측정할 수 있게 한다.

- [0035] 물론 제2 삽입홈부(121)는 하나의 삽입홈으로 형성되어, 하나의 삽입홈에서 서로 다른 깊이마다 측정지점을 달리하여 온도를 측정할 수도 있다. 다만, 하나의 삽입홈으로 제작한다면 측정지점의 정확한 온도를 측정하기 어려우므로 서로 다른 깊이를 갖는 복수개의 삽입홈을 외면을 따라 서로 이격되도록 형성하는 것이 바람직하다.
- [0036] 본 발명의 일실시예(100)에서는 제2 온도측정부(120)의 외면에 형성된 8개의 면에서 표면의 온도를 측정하도록 구비된 측정지점을 제외한 7개의 면의 중심에 7개의 삽입홈을 형성한다. 7개의 삽입홈 내부로 온도센서부(150)의 온도센서(151)가 삽입되어 삽입홈 말단부의 온도를 측정하게 된다.
- [0037] 상기 히터(140)는 히터 삽입구(111)에 착탈 가능하게 삽입되어 제1 온도측정부(110) 및 제2 온도측정부(120)를 균일하게 가열한다. 본 발명의 일실시예에 따르면 히터(140)는 카트리리지 히터로 구비되나 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0038] 히터(140)로 사용되는 카트리리지 히터는 프레스나 열성형기에 사용되는 금형의 내측에 형성되어 있는 삽입공에 삽입 설치되어 전열코일에 의하여 발산되는 열량을 열전달시켜 금형 내의 한정된 공간부를 가열하는데 주로 사용되는 기기로서, 본 발명의 일실시예에서는 원통 형상으로 구비된다.
- [0039] 또한, 히터(140)에 의해 가열되는 제1 온도측정부(110) 및 제2 온도측정부(120)의 온도는 통상 가속냉각공정에서 후판의 냉각이 시작하게 되는 온도인 900° C 내외가 된다.
- [0040] 상기 온도센서부(150)는 복수개의 온도센서(151)로 형성되며, 가속냉각과정에서 제1 온도측정부(110) 및 제2 온도측정부(120)의 온도를 감지하기 위한 것으로서, 제1 온도측정부(110) 및 제2 온도측정부(120)에 형성된 각각의 삽입홈에 삽입되어 삽입홈 말단부의 온도를 감지하게 된다. 본 발명의 일실시예(100)에서 온도센서(151)는 열전대를 사용하나 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0041] 제1 온도측정부(110)와 제2 온도측정부(120)의 결합관계를 다시 설명하면, 제1 온도측정부(110)의 상부에 제2 온도측정부(120)가 마련되며, 제1 온도측정부(110)의 중심축과 제2 온도측정부(120)의 중심축이 동일하도록 설치되는 것이 바람직하다. 제1 온도측정부(110)와 제2 온도측정부(120)의 중심축이 동일하도록 제1 온도측정부(110)와 제2 온도측정부(120)가 일체로 형성될 수 있으나 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0042] 제1 삽입홈부(112) 또는 제2 삽입홈부(121)와 온도센서(151)의 결합관계를 다시 설명하면, 온도센서(151)가 제1 삽입홈부(112) 또는 제2 삽입홈부(121)의 삽입홈에 완전히 삽입되어 제1 온도측정부(110) 또는 제2 온도측정부(120)의 측정지점의 온도를 측정하도록 설치된다.
- [0043] 또한, 삽입홈이 형성된 빈 공간에 의해 열유동이 방해되는 것을 방지하기 위하여 온도센서(151)가 삽입된 삽입홈의 빈 공간을 제2 온도측정부(120)와 동일한 금속 물질로 충전하는 것이 바람직하다. 레이저 용접 방식을 이용하여 삽입홈의 빈 공간을 충전할 수 있으나 이러한 방법에 제한되는 것은 아니다. 또한, 후발적으로 빈 공간을 충전하는 방법외에 처음부터 온도센서(151)를 제1 온도측정부(110) 또는 제2 온도측정부(120)에 삽입된 상태로 제조할 수 있으나 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0044] 지금부터는 상술한 제1실시예의 2차원 열유속 측정게이지(100)을 이용하여 열유속을 측정하는 방법에 대하여 설명한다.
- [0045] 제1 온도측정부(110)에 설치된 다수의 히터(140)를 통해 제1 온도측정부(110) 및 제2 온도측정부(120)의 온도를 전체적으로 균일하게 상승시키며, 가열되는 온도는 통상적으로 가속냉각공정에서 후판의 냉각이 시작되는 온도인 900° C 내외가 되는 것이 바람직하다.
- [0046] 히터(140)에 의해 충분히 가열된 이후에, 각 삽입홈에 설치된 온도센서(151)을 통해 각 삽입홈의 말단부의 온도를 측정한다.
- [0047] 제2 삽입홈부(121)에서 제2 온도측정부(120)의 중심온도를 측정하도록 마련된 삽입홈을 제1 측정점(122)으로 선정하고, 제1 측정점(122)을 제외한 삽입홈 중에서 어느 하나의 삽입홈을 제2 측정점(123)으로 선정하여 제1 측정점(122)과 제2 측정점(123)의 온도 차이 및 거리 차이를 이용하여 제2 온도측정부(120)에서 방사방향의 열유속을 계산한다. 이와 같은 방사방향의 열유속은 제2 온도측정부(120)에서 측정된 온도와 제1 온도측정부(110)에서 측정된 온도를 2차원 열역전도 기법을 통해 계산될 수 있다.
- [0048] 제2 온도측정부(120)의 열유속을 측정하기 위해서는 제1 측정점(123)이 제2 온도측정부(120)의 상면에 위치하는

것이 이상적이다. 다만, 이러한 경우 온도센서(151)가 외부로 노출되어 온도센서(151)가 유체의 유동을 방해하여 정상적인 환경에서의 열유동 데이터를 획득할 수 없다. 따라서 제1 측정점(123)을 포함한 제2 삽입홈부(121)는 제2 온도측정부(120)의 상면으로 노출되지 않으며, 다만 제2 삽입홈부(121)가 설치되는 지점은 제2 온도측정부(120)의 상면에 근접하므로 제2 온도측정부(120)의 상면과 거의 동일하다고 볼 수 있다.

- [0049] 제1 온도측정부(110) 및 제2 온도측정부(120)를 냉각하기 위해 히터(140)에 의해 가열된 제1 온도측정부(110) 및 제2 온도측정부(120)의 온도보다 낮은 온도의 유체이며, 본 발명의 실시시예에서는 분사되는 유체를 수분류로 마련하였으나 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0050] 다음으로 본 발명의 제2실시예에 따른 2차원 열유속 측정 게이지(200)에 대하여 설명한다.
- [0051] 도 6은 본 발명의 제2실시예에 따른 2차원 열유속 측정 게이지를 개략적으로 도시한 사시도이고, 도 7은 도 6의 2차원 열유속 측정 게이지를 개략적으로 도시한 정면도이고, 도 8은 도 6의 2차원 열유속 측정 게이지에서 제1 온도측정부에 보조 삽입홈부 및 보조 온도센서부가 설치된 모습을 개략적으로 도시한 단면도이고, 도 9는 도 6의 2차원 열유속 측정 게이지에서 제3 온도측정부의 평단면을 개략적으로 도시한 단면도이다.
- [0052] 도 6 내지 도 9를 참조하면, 본 발명의 제2실시예에 따른 2차원 열유속 측정 게이지(200)는 제1 온도측정부(210)와 제2 온도측정부(220)와 제3 온도측정부(230)와 히터(240)와 온도센서부(250)를 포함한다.
- [0053] 상기 제1 온도측정부(210)는 히터(240)가 삽입되는 히터삽입구(211)와 두께방향의 열유속을 측정하도록 마련된 제1 삽입홈부(212)와 제1 온도측정부(210)에서 방사방향의 열유속을 측정하도록 마련된 보조 삽입홈부(214)를 포함한다.
- [0054] 상기 보조 삽입홈부(214)는 온도센서부(250)를 구성하는 온도센서(251)들이 삽입되어 제1 온도측정부(210)의 둘레방향으로 상호 이격되는 외면의 서로 다른 위치에 구비된 측정지점에서의 온도를 측정하여 제1 온도측정부(210)의 방사방향의 열유속을 측정하도록 한다. 보조 삽입홈부(214)는 중심방향으로 함몰되는 복수개의 삽입홈들이 제1 온도측정부(210)의 외면을 따라 서로 이격되어 형성된다. 본 발명에 제2실시예(200)에 따르면 보조 삽입홈부(214)는 제1 삽입홈부(112)의 삽입홈 중 하나를 포함하여 제3 측정점(215)으로 선정할 수 있다.
- [0055] 상기 제3 온도측정부(260)는 제1 온도측정부(210)의 하부에 마련되며, 후관의 방사방향의 열유속을 측정하도록 제3 삽입홈부(231)가 형성된다. 제3 삽입홈부(231)의 삽입홈들 사이의 간격은 서로에게 영향을 미치지 않도록 등각으로 형성되는 것이 바람직하며, 이러한 배열을 갖는 제3 삽입홈부(261)를 용이하게 제조하고, 제3 온도측정부(230)의 중심측을 용이하게 측정하기 위하여 제3 온도측정부(230)의 횡단면 형상은 다각형 형상을 갖는 것이 바람직하다. 이외의 제3 온도측정부(230)의 다른 구성은 제2 온도측정부(220)와 동일하므로 이에 대한 자세한 설명은 생략한다.
- [0056] 지금부터는 상술한 제2실시예의 2차원 열유속 측정게이지(200)을 이용하여 열유속을 측정하는 방법에 대하여 설명한다.
- [0057] 제1 온도측정부(210)에서의 방사방향의 열유속은 상술한 2차원 역열전도 기법에 의하여 측정할 수 있다. 보조 삽입홈부(214)에서 제1 온도측정부(110)의 중심온도를 측정하도록 마련된 삽입홈을 제3 측정점(215)으로 선정하고, 제1 측정점(215)을 제외한 삽입홈 중에서 어느 하나의 삽입홈을 제4 측정점(216)으로 선정하여 제3 측정점(215)과 제4 측정점(216)의 온도 차이 및 거리 차이를 이용하여 제1 온도측정부(210)에서 방사방향의 열유속을 계산한다.
- [0058] 또한, 제3 온도측정부(230)에서의 방사 방향의 열유속도 상술한 2차원 역열전도 기법에 의하여 측정할 수 있다. 제3 삽입홈부(231)에서 제3 온도측정부(230)의 중심온도를 측정하도록 마련된 삽입홈을 제5 측정점(232)으로 선정하고, 제5 측정점(232)을 제외한 삽입홈 중에서 어느 하나의 삽입홈을 제6 측정점(233)으로 선정하여 제5 측정점(232)과 제6 측정점(233)의 온도 차이 및 거리 차이를 이용하여 제3 온도측정부(230)에서 방사방향의 열유속을 계산한다.
- [0059] 또한, 제1 측정점(122)와 제5 측정점(232)의 온도 차이 및 거리 차이를 이용하여 상술한 2차원 역열전도 기법에 의하여 두께 방향 열유속을 측정할 수 있으며, 여기서 측정된 두께 방향의 열유속은 후관의 상면에서부터 하면까지의 열유속을 나타낸다고 간주할 수 있다.
- [0060] 본 발명의 권리범위는 상술한 실시예에 한정되는 것이 아니라 첨부된 특허청구범위 내에서 다양한 형태의 실시

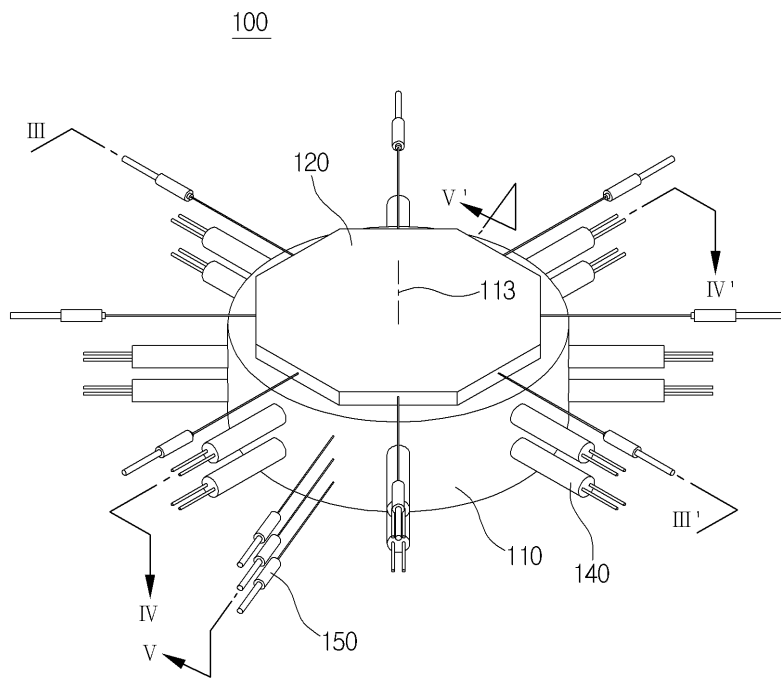
예로 구현될 수 있다. 특허청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 변형 가능한 다양한 범위까지 본 발명의 청구범위 기재의 범위 내에 있는 것으로 본다.

부호의 설명

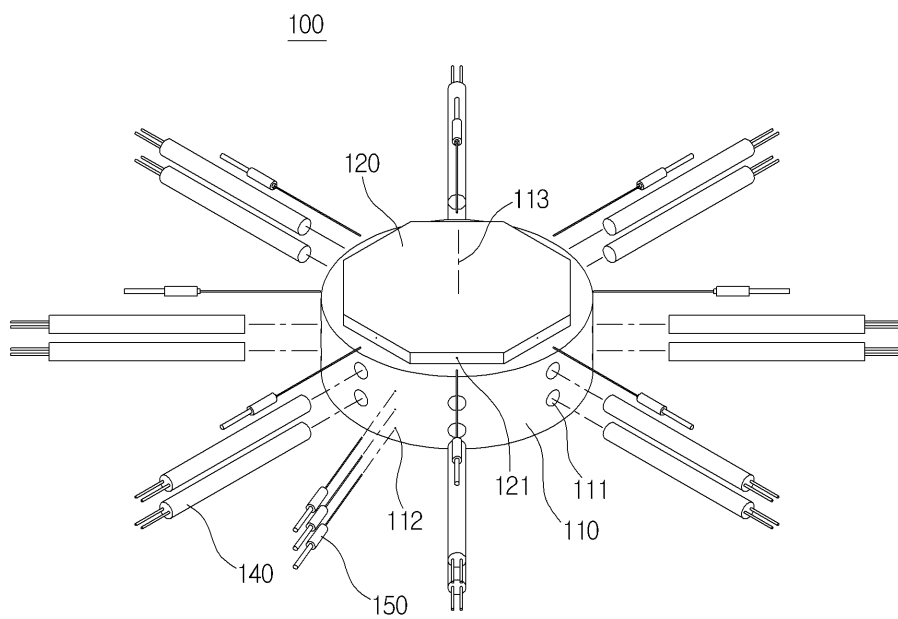
- [0061]
- | | |
|--------------------|---------------|
| 100: 2차원 열유속 측정게이지 | 110: 제1 온도측정부 |
| 111: 히터삽입구 | 112: 제1 삽입홈부 |
| 113: 중심축 | 120: 제2 온도측정부 |
| 121: 제2 삽입홈부 | 122: 제1 측정점 |
| 123: 제2 측정점 | 140: 히터 |
| 150: 온도 센서부 | 151: 온도 센서 |
| 200: 2차원 열유속 측정게이지 | 210: 제1 온도측정부 |
| 211: 히터삽입구 | 212: 제1 삽입홈부 |
| 213: 중심축 | 214: 보조 삽입홈부 |
| 215: 제3 측정점 | 216: 제4 측정점 |
| 220: 제2 온도측정부 | 221: 제2 삽입홈부 |
| 222: 제1 측정점 | 223: 제2 측정점 |
| 230: 제3 온도측정부 | 231: 제3 삽입홈부 |
| 232: 제5 측정점 | 233: 제6 측정점 |
| 240: 히터 | 250: 온도 센서부 |
| 251: 온도센서 | |

도면

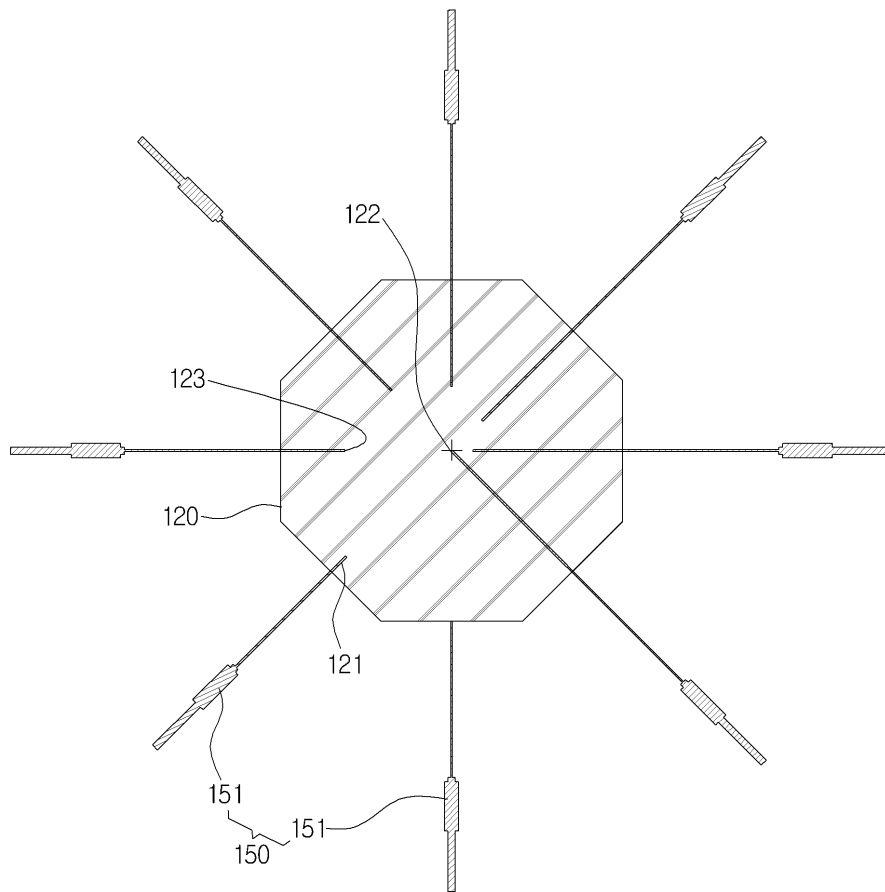
도면1



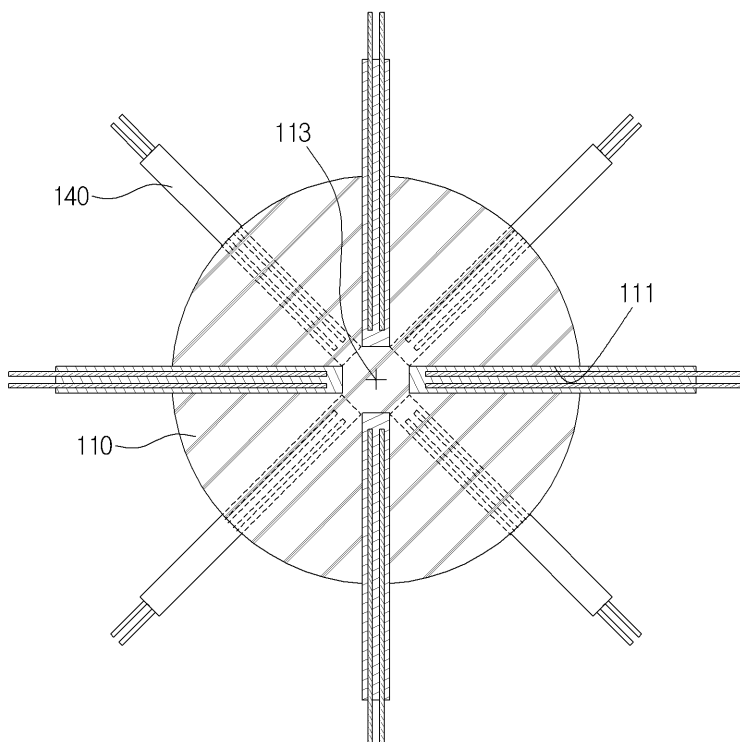
도면2



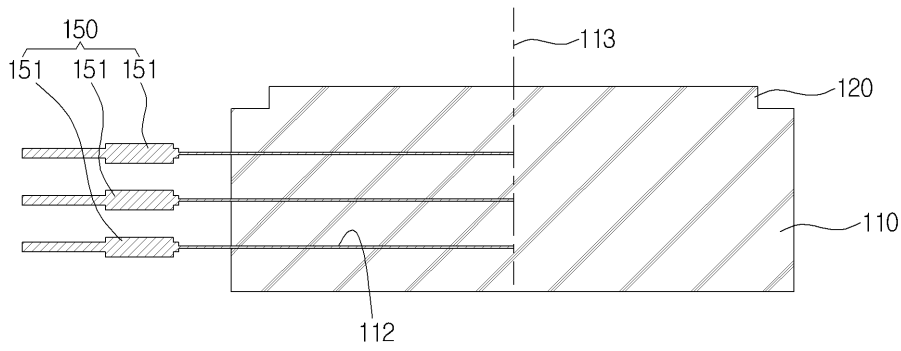
도면3



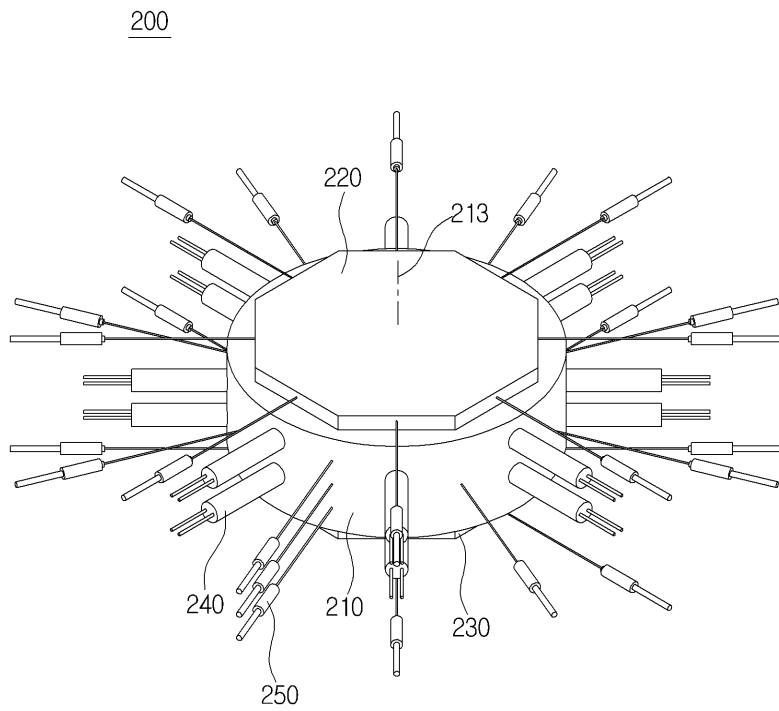
도면4



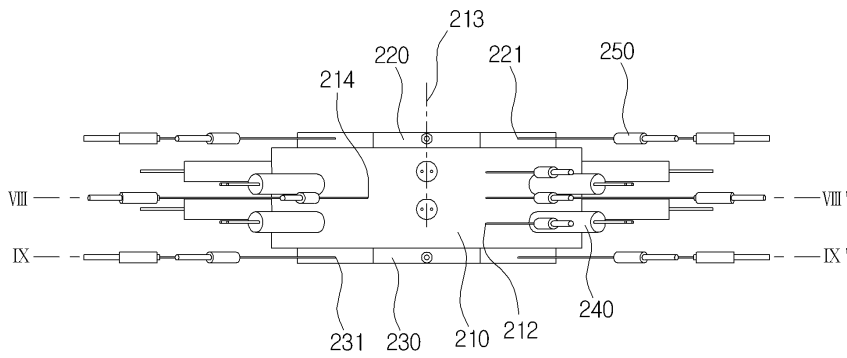
도면5



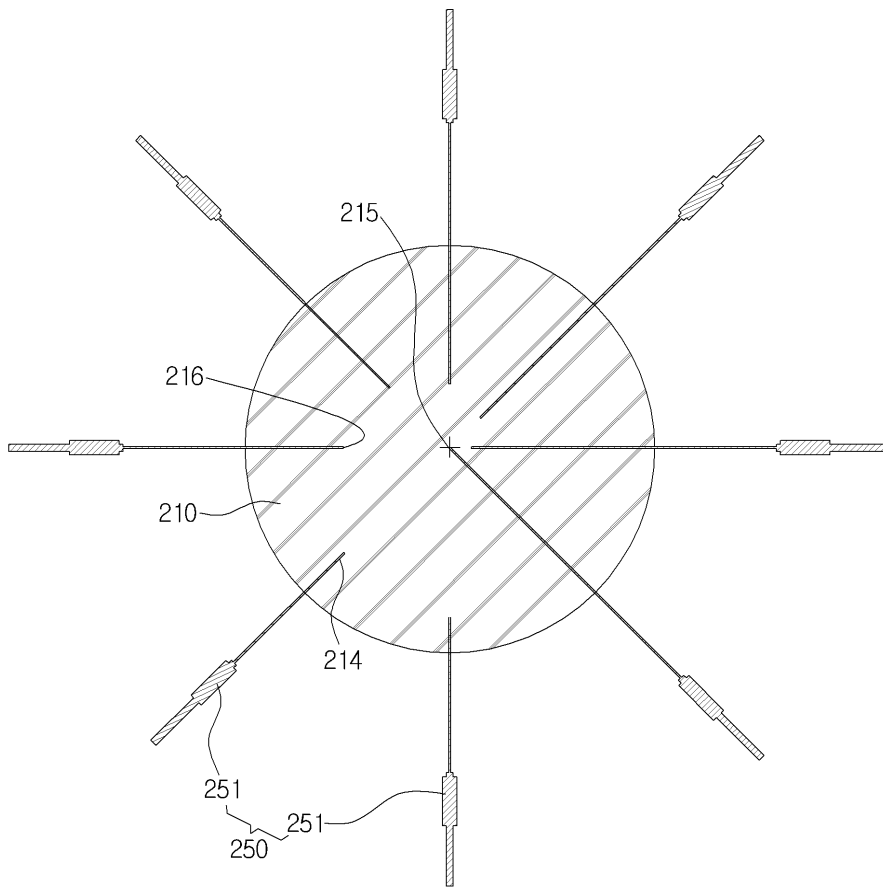
도면6



도면7



도면8



도면9

