



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년03월12일

(11) 등록번호 10-1501009

(24) 등록일자 2015년03월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01N 25/18 (2006.01) G01N 1/28 (2006.01)

G01N 1/44 (2006.01) G01N 33/20 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0117364

(22) 출원일자 2014년09월04일

심사청구일자 2014년09월04일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020140095192 A

KR1020120022981 A

KR101168385 B1

KR101167621 B1

(73) 특허권자

한국기계연구원

대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)

(72) 발명자

김태훈

대전광역시 유성구 어은로 57 한빛아파트 113동 1104호

도규형

대전 유성구 은구비남로 56, 907동 1605호 (노은동, 열매마을9단지)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

조영현, 나승택

전체 청구항 수 : 총 12 항

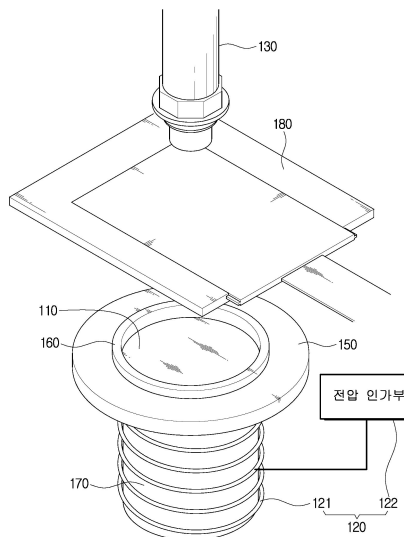
심사관 : 박재우

(54) 발명의 명칭 **체류수가 형성된 강판의 냉각성능 실험장치 및 방법**

(57) 요약

본 발명은 시편 상에 체류수를 형성하되, 체류수의 체류량을 적절히 조절함으로써 체류수가 강판의 냉각에 미치는 효과를 정량적으로 분석할 수 있는 체류수가 형성된 강판의 냉각성능 실험장치 및 방법에 관한 것이며, 시편; 상기 시편을 가열하는 가열부; 상기 가열부를 통해 가열된 시편을 향하여 냉각수를 분사하는 노즐부; 상기 시편의 외주면 상에서 상기 시편의 내측으로 삽입되어 상기 시편의 온도를 측정하는 온도센서부; 상기 시편의 상면에 장착되며, 상기 노즐부로부터 분사되는 냉각수가 상기 시편과 접촉가능하도록 상기 시편의 상면을 개방하는 관통홈이 형성되는 커버; 상기 커버 상측에 마련되며 상기 노즐부로부터 분사되는 냉각수가 내측에서 체류하도록 개방구가 형성되는 체류수형성부;를 포함하는 체류수가 형성된 강판의 냉각성능 실험장치가 제공된다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

이정호

대전광역시 유성구 엑스포로 448 엑스포아파트 20
6동 801호

손상호

세종특별시 누리로 59 505동 501호 (한솔동, 첫마
을아파트)

한용식

대전광역시 유성구 어은로 57, 101동 201호(
어은동, 한빛아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NE4820

부처명 지식경제부

연구관리전문기관 한국에너지기술평가원

연구사업명 지경부-국가연구개발사업(II)

연구과제명 고효율 무교정 후판 가속냉각 제어기술 (3/3)

기 여 율 1/1

주관기관 한국기계연구원

연구기간 2013.09.01 ~ 2014.10.31

특허청구의 범위

청구항 1

시편;

상기 시편을 가열하는 가열부;

상기 가열부를 통해 가열된 시편을 향하여 냉각수를 분사하는 노즐부;

상기 시편의 외주면 상에서 상기 시편의 내측으로 삽입되어 상기 시편의 온도를 측정하는 온도센서부;

상기 시편의 상면 상에 장착되며, 상기 노즐부로부터 분사되는 냉각수가 상기 시편과 접촉가능하도록 상기 시편의 상면을 개방하는 관통홈이 형성되는 커버;

상기 커버 상측에 마련되며 상기 노즐부로부터 분사되는 냉각수가 내측에서 체류하도록 개방구가 형성되는 체류수형성부;를 포함하는 체류수가 형성된 강판의 냉각성능 실험장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 시편의 외주면 상에 마련되어 상기 시편과 외부의 열유동을 차단하는 단열재;를 더 포함하는 체류수가 형성된 강판의 냉각성능 실험장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 노즐부와 상기 시편 사이에 마련되며, 기설정된 유량 이상의 냉각수가 상기 시편에 도달하도록 냉각수의 유량을 조절하는 유량제어부;를 더 포함하는 체류수가 형성된 강판의 냉각성능 실험장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 유량제어부는 상기 노즐부로부터 분사되는 냉각수의 유량이 기설정된 유량 미만인 경우에는 냉각수의 유동 경로를 차단하고, 상기 노즐부로부터 분사되는 냉각수의 유량이 기설정된 유량 이상인 경우에는 냉각수의 유동 경로를 개방하는 셔터로 마련되는 체류수가 형성된 강판의 냉각성능 실험장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 가열부는,

상기 시편의 외주면 상에 나선방향을 따라 마련되는 코일; 상기 시편이 유도가열에 의해 가열되도록 상기 코일에 전압을 인가하는 전압인가부;를 포함하는 체류수가 형성된 강판의 냉각성능 실험장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 노즐부는 원형 노즐로 마련되고,

상기 체류수형성부는 링 형상으로 마련되는 체류수가 형성된 강판의 냉각성능 실험장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 커버의 관통홈은 상기 시편의 상부가 인입하는 제1 관통홈과 상기 체류수형성부의 하부가 인입하는 제2 관

통함을 포함하고,

상기 제1 관통홈의 단면적이 상기 제2 관통홈의 단면적보다 좁게 마련되는 체류수가 형성된 강관의 냉각성능 실험장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 체류수형성부는 내측에 체류하는 냉각수의 양이 달라지도록 서로 다른 높이를 가지는 복수개로 마련되는 체류수가 형성된 강관의 냉각성능 실험장치.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 기재된 체류수가 형성된 강관의 냉각성능 실험장치를 준비하는 준비단계;

상기 가열부를 통해 상기 시편을 가열하는 가열단계;

상기 가열단계를 통해 가열된 시편을 향하여 냉각수를 분사하여 상기 체류수형성부를 통해 상기 시편 상측에 체류수를 형성함과 동시에 상기 시편을 냉각하는 냉각단계;

상기 온도센서부를 통해 상기 시편의 온도정보를 획득하여 상기 시편의 냉각성능을 분석하는 냉각성능 분석단계;를 포함하는 체류수가 형성된 강관의 냉각성능 실험방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 가열단계는 상기 시편의 온도가 950° 내지 1000° 일 때까지 가열하는 체류수가 형성된 강관의 냉각성능 실험방법.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 냉각단계는 상기 시편의 온도가 100° 이하일 때까지 냉각수를 분사하는 체류수가 형성된 강관의 냉각성능 실험방법.

청구항 12

제9항에 있어서,

상기 준비단계와 상기 냉각단계 사이에는 상기 체류수형성부 내측에 체류하는 냉각수의 양이 변경되도록 상기 체류수형성부의 높이를 조절하는 체류수량 조절단계;를 더 포함하는 체류수가 형성된 강관의 냉각성능 실험방법.

명세서

기술분야

[0001]

본 발명은 체류수가 형성된 강관의 냉각성능 실험장치 및 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 체류수가 형성된 시편의 냉각성능을 실험함으로써 체류수가 강관의 냉각성능에 미치는 영향을 측정할 수 있는 체류수가 형성된 강관의 냉각성능 실험장치 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002]

일반적인 철강제조공정을 살펴보면, 첫째, 철광석과 소결광 및 코크스를 용광로에 주입한 다음, 열을 가하여 철광석을 녹여 용선을 만드는 제선공정; 고로에서 토페도카(Torpedo Ladle Car)로 이송된 용선, 고철 및 부원료를 전로에 장입한 후, 산소를 불어 넣어 용선 중의 불순물을 제거시키고 필요한 성분을 첨가시켜 원하는 성분과 적정 온도의 용강을 만드는 제강공정; 제강 공정에서 생산된 용강을 주형(mold)에 주입하고 연속적으로 인발하고

냉각시켜 직접 소정의 반제품 슬래브를 제조하는 연속주조공정; 연속주조에서 생산된 반제품을 강관공정으로 이송시켜 재가열한 후, 각각의 열연 압연기에서 소정의 형상 및 치수를 갖는 제품을 생산하는 공정, 반제품을 가열하여 두 개의 롤(roll) 사이에 밀어 넣고 압착시켜 여러 가지 형태의 강재를 만드는 압연공정 등으로 구분된다.

- [0003] 특히, 압연공정은 압연기에서 원하는 두께로 압연한 후, 롤러 테이블을 통해 이송되면서 각 규격의 재질에 맞는 냉각 온도까지 신속하게 냉각하게 되며, 이러한 강관의 냉각공정이 매우 중요하게 인식되고 있다.
- [0004] 따라서, 강관의 냉각을 위해 강관을 향하여 냉각수를 분사함으로써 강관의 냉각공정을 수행하나 적정한 양으로 분사되지 못하는 냉각수에 의해 강관의 표면에 체류하여 냉각을 방해하는 체류수가 발생할 수 있다.
- [0005] 이러한 체류수는 고온의 강관에 의해 증발되면서 얇은 증기막을 형성하고, 증기막에 의해 냉각 효과가 저해됨으로써 냉각 효율을 떨어뜨린다는 것이 일반적으로 알려져 있고, 냉각성능을 향상시키기 위해 강관 상에 체류하는 체류수를 제거하는 방법에 대해서는 많은 연구가 진행되고 있으나, 체류수의 부정적인 영향에 대한 정량적인 연구는 아직 많은 연구가 진행되고 있지 않다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 따라서, 본 발명의 목적은 이와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 시편 상에 체류수를 형성하되, 체류수의 체류량을 적절히 조절함으로써 체류수가 강관의 냉각에 미치는 효과를 정량적으로 분석할 수 있는 체류수가 형성된 강관의 냉각성능 실험장치 및 방법을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

- [0007] 상기 목적은, 본 발명에 따라, 시편; 상기 시편을 가열하는 가열부; 상기 가열부를 통해 가열된 시편을 향하여 냉각수를 분사하는 노즐부; 상기 시편의 외주면 상에서 상기 시편의 내측으로 삽입되어 상기 시편의 온도를 측정하는 온도센서부; 상기 시편의 상면 상에 장착되며, 상기 노즐부로부터 분사되는 냉각수가 상기 시편과 접촉가능하도록 상기 시편의 상면을 개방하는 관통홈이 형성되는 커버; 상기 커버 상측에 마련되며 상기 노즐부로부터 분사되는 냉각수가 내측에서 체류하도록 개방구가 형성되는 체류수형성부;를 포함하는 체류수가 형성된 강관의 냉각성능 실험장치에 의해 달성된다.
- [0008] 여기서, 상기 시편의 외주면 상에 마련되며 상기 시편과 외부의 열유동을 차단하는 단열재;를 더 포함하는 것이 바람직하다.
- [0009] 또한, 상기 노즐부와 상기 시편 사이에 마련되며, 기설정된 유량 이상의 냉각수가 상기 시편에 도달하도록 냉각수의 유량을 조절하는 유량제어부;를 더 포함하는 것이 바람직하다.
- [0010] 또한, 상기 유량제어부는 상기 노즐부로부터 분사되는 냉각수의 유량이 기설정된 유량 미만인 경우에는 냉각수의 유동경로를 차단하고, 상기 노즐부로부터 분사되는 냉각수의 유량이 기설정된 유량 이상인 경우에는 냉각수의 유동경로를 개방하는 셔터로 마련되는 것이 바람직하다.
- [0011] 또한, 상기 가열부는, 상기 시편의 외주면 상에 나선방향을 따라 마련되는 코일; 상기 시편이 유도가열에 의해 가열되도록 상기 코일에 전압을 인가하는 전압인가부;를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0012] 또한, 상기 노즐부는 원형 노즐로 마련되고, 상기 체류수형성부는 링 형상으로 마련되는 것이 바람직하다.
- [0013] 또한, 상기 커버의 관통홈은 상기 시편의 상부가 인입하는 제1 관통홈과 상기 체류수형성부의 하부가 인입하는 제2 관통홈을 포함하고, 상기 제1 관통홈의 단면적이 상기 제2 관통홈의 단면적보다 좁게 마련되는 것이 바람직하다.
- [0014] 또한, 상기 체류수형성부는 내측에 체류하는 냉각수의 양이 달라지도록 서로 다른 높이를 가지는 복수개로 마련되는 것이 바람직하다.
- [0015] 한편, 상기 목적은, 본 발명에 따라, 제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 기재된 체류수가 형성된 강관의 냉각성능 실험장치를 준비하는 준비단계; 상기 가열부를 통해 상기 시편을 가열하는 가열단계; 상기 가열단계를 통해 가열된 시편을 향하여 냉각수를 분사하여 상기 체류수형성부를 통해 상기 시편 상측에 체류수를 형성함과 동시에 상기 시편을 냉각하는 냉각단계; 상기 온도센서부를 통해 상기 시편의 온도정보를 획득하여 상기 시편의 냉

각성능을 분석하는 냉각성능 분석단계;를 포함하는 체류수가 형성된 강관의 냉각성능 실험방법에 의해 달성된다.

[0016] 여기서, 상기 가열단계는 상기 시편의 온도가 95° 내지 100° 일 때까지 가열하는 것이 바람직하다.

[0017] 또한, 상기 냉각단계는 상기 시편의 온도가 100° 이하일 때까지 냉각수를 분사하는 것이 바람직하다.

[0018] 또한, 상기 준비단계와 상기 냉각단계 사이에는 상기 체류수형성부 내측에 체류하는 냉각수의 양이 변경되도록 상기 체류수형성부의 높이를 조절하는 체류수량 조절단계;를 더 포함하는 것이 바람직하다.

발명의 효과

[0019] 본 발명에 따르면, 체류수가 강관의 냉각성능에 미치는 부정적인 효과를 정량적으로 측정할 수 있는 체류수가 형성된 강관의 냉각성능 실험장치 및 방법이 제공된다.

[0020] 또한, 종래와 같이 시편을 카트리지 히터로 가열하지 않음으로써 카트리지 히터와의 간섭, 카트리지 히터의 교체, 시편의 형상가공의 어려움을 방지할 수 있다.

[0021] 또한, 유도가열을 통해 시편을 가열함으로써 시편의 가열 균일도를 보장하고, 시편의 반복적인 가열이 가능하며, 비용 감축 및 가열시간의 단축을 기대할 수 있다.

[0022] 또한, 냉각수의 분사시점 및 분사유량을 조절함으로써 강관의 냉각성능을 측정조건을 적절히 제어할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 체류수가 형성된 강관의 냉각성능 실험장치를 개략적으로 도시한 사시도이고,

도 2는 도 1에 따른 체류수가 형성된 강관의 냉각성능 실험장치에서 시편을 개략적으로 도시한 사시도이고,

도 3은 도 1에 따른 체류수가 형성된 강관의 냉각성능 실험장치에서 커버를 개략적으로 도시한 사시도이고,

도 4는 도 3에 따른 커버를 개략적으로 도시한 단면도이고,

도 5는 도 1에 따른 체류수가 형성된 강관의 냉각성능 실험장치에서 체류수형성부를 개략적으로 도시한 사시도이고,

도 6은 도 1에 따른 체류수가 형성된 강관의 냉각성능 실험장치에서 시편, 커버 및 체류수형성부가 결합된 상태를 개략적으로 도시한 정면도이고,

도 7은 도 1에 따른 체류수가 형성된 강관의 냉각성능 실험장치에서 시간에 따라 노즐부 측으로 제공되는 냉각수의 유량 변동량을 개략적으로 도시한 그래프이고,

도 8은 도 1에 따른 체류수가 형성된 강관의 냉각성능 실험장치에서 유량제어부가 차단된 모습을 개략적으로 도시한 그래프이고,

도 9는 도 1에 따른 체류수가 형성된 강관의 냉각성능 실험장치에서 유량제어부가 개방된 모습을 개략적으로 도시한 그래프이고,

도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 체류수가 형성된 강관의 냉각성능 실험방법을 개략적으로 도시한 공정흐름도이고,

도 11은 도 1에 따른 체류수가 형성된 강관의 냉각성능 실험장치에서 체류수형성부 내측에 냉각수가 체류하여 체류수가 형성된 모습을 개략적으로 도시한 정면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 일실시예에 따른 체류수가 형성된 강관의 냉각성능 실험장치에 대하여 상세하게 설명한다.

[0025] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 체류수가 형성된 강관의 냉각성능 실험장치를 개략적으로 도시한 사시도이다.

[0026] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 체류수가 형성된 강관의 냉각성능 실험장치(100)는 체류수가 형성

된 상태에서의 강관의 냉각성능을 모사할 수 있는 것으로써, 시편(110)과 가열부(120)와 노즐부(130)와 온도센서부(140)와 커버(150)와 체류수형성부(160)와 단열재(170)와 유량제어부(180)를 포함한다.

- [0027] 도 2는 도 1에 따른 체류수가 형성된 강관의 냉각성능 실험장치에서 시편을 개략적으로 도시한 사시도이다.
- [0028] 도 2를 참조하면, 상기 시편(110)은 강관의 냉각성능을 모사할 수 있는 것으로, 강관과 동일한 재질의 소재로 마련될 수 있으나, 측정 내구성을 향상시키고 일반 탄소강에서 발생하는 변태 발열에 의한 추가적인 열적고려인자를 최소화하기 위하여 스테인리스강, 더 바람직하게는 열팽창계수가 작은 스테인리스강(Stainless Steel:SUS) 재질로 마련될 수 있다.
- [0029] 한편, 본 발명의 일실시예에서 시편(110)은 원기둥 형상으로 마련되나 이에 제한되는 것은 아니며, 필요에 따라 다각기둥형, 평판형 등의 다양한 형상으로 마련될 수 있음은 당연하다.
- [0030] 상기 가열부(120)는 시편(110)의 급속냉각시험을 수행하기 위해 시편(110)이 냉각되기 이전의 상태, 즉 시편(110)을 고온으로 마련하기 위하여 시편(110)을 가열하는 부재로서, 본 발명의 일실시예에서는 시편(110)을 유도 가열하기 위해 가열부(120)는 코일(121)과 전압인가부(122)를 포함한다.
- [0031] 유도가열에 의해 시편(110)을 가열하는 가열부(120)를 설명하기에 앞서, 종래에는 시편(110)에 카트리지 히터를 장착함으로써 시편(110)을 가열하는 방식을 채택하였다. 이러한 방법은 시편(110)이 가열 및 냉각을 반복하는 과정을 거치면서 변형되거나 카트리지 히터 자체가 파손되는 경우에는 카트리지 히터의 교체가 불가능하여 시편(110)을 다시 제작하여야 하는 시간 및 비용적인 면에서 문제가 존재하였다. 또한, 시편(110)의 외면에 카트리지 히터를 장착시켜야 하므로 카트리지 히터가 장착된 영역의 온도는 높고 그 주변온도는 낮아 시편의 온도가 불균일적으로 형성된다는 문제점이 존재하였다.
- [0032] 이에 본 발명의 일실시예에서는 카트리지 히터를 제외하고, 시편을 균일하게 시편을 반복적으로 가열할 수 있도록 유도 가열을 통해 시편(110)을 가열하는 방식을 채택하였다.
- [0033] 상기 코일(121)은 시편(110)의 외주면에 나선방향을 따라 마련됨으로써 내측에 시편(110)을 감싸는 형태로 마련되는 부재이다. 이러한 코일(121)에 전류가 유동하면 코일(121) 내측, 즉 시편(110)이 배치되는 영역에 전자기장 유도되고, 이러한 전자기 유도에 의해 시편(110)이 유도 가열된다.
- [0034] 이러한 유도 가열의 원리는 주지하므로 여기서는 자세한 설명을 생략한다.
- [0035] 상기 전압인가부(122)는 코일(121)에 의해 전자기 유도가 발생하도록 코일(121)에 전압을 인가하는 장치이다. 여기서, 전압인가부(122)에 인가되는 전압은 코일(121)의 감긴 횟수, 가열했을 때의 시편(110)의 최고온도 등을 고려하여 적절히 선택될 수 있다.
- [0036] 상기 노즐부(130)는 시편(110)을 향하여 냉각수를 분사하는 것이다. 본 발명의 일실시예에 따르면 노즐부(130)는 원형 노즐로 마련될 수 있다.
- [0037] 또한, 노즐부(130)는 바이패스가 구비되어 노즐부(130) 측으로 소량의 유량, 예컨대, 사용자가 요구하는 유량(이하, '기설정된 유량'이라 한다.) 이하의 유량이 노즐부(130) 측으로 제공되는 경우에는 이를 바이패스시킬 수 있다.
- [0038] 한편, 본 발명의 일실시예에 따르면 노즐부(130)는 시편(110)이 가열되는 도중에도 계속적으로 냉각수를 제공받는 구성을 채택한다. 소정의 펌프 등을 이용하여 냉각수를 노즐부(130) 측으로 제공하는 경우, 기설정된 유량 이상의 유량이 노즐부(130) 측으로 제공되기 위해서는 소정의 시간이 요구되며, 이러한 소정의 시간동안 노즐부(130)로 제공될 냉각수는 상술한 바이패스를 구비하거나 후술할 유량제어부(180)를 통해 차단함으로써 시편(110)의 가열이 완료됨과 동시에 기설정된 유량의 냉각수가 시편(110) 측으로 분사되어 시편(110)의 냉각과정을 진행할 수 있다.
- [0039] 상기 온도센서부(140)는 상기 시편(110)의 가열 및 냉각과정을 수행하는 동안 시편(110)의 온도를 측정하는 것으로서, 본 발명의 일실시예에 따르면 온도센서부(140)는 열전대로 마련된다.
- [0040] 본 발명의 일실시예에 따르면, 온도센서부(140)는 복수개의 온도센서로 마련되어 시편(110)의 외주면 방향을 따라 복수개가 상호 이격되게 배치되고, 또한 시편(110)의 높이 방향을 따라 복수개가 상호 이격되게 배치된다.
- [0041] 또한, 체류수가 형성됨으로써 냉각성능이 저하될 것으로 예측되는 시편(110)의 상부 표면에 근접하게 배치되는 것이 바람직하다. 예컨대, 상부 표면에서의 냉각성능을 실험할 수 있도록 시편(110)의 상부 표면으로부터 1mm

내지 2mm 하방의 영역 상에 장착될 수 있다.

- [0042] 다만, 이러한 온도센서부(140)의 배치는 후술할 커버(150)와 교차하는 영역이 발생하지 않도록 커버(150)의 장착위치를 고려하여 적절히 선택되는 것이 바람직하다.
- [0043] 도 3은 도 1에 따른 체류수가 형성된 강관의 냉각성능 실험장치에서 커버를 개략적으로 도시한 사시도이고, 도 4는 도 3에 따른 커버를 개략적으로 도시한 단면도이다.
- [0044] 도 3 또는 도 4를 참조하면, 상기 커버(150)는 시편(110)의 상면 측에 장착되는 부재로서, 후술할 체류수형성부(160)가 장착될 공간을 제공하는 부재이다.
- [0045] 또한, 커버(150)의 장착으로 인해, 시편(110)의 상면에 냉각수가 도달하지 못하는 것을 방지하도록 시편(110)의 상면이 개방되도록 관통홈(151)이 형성된다.
- [0046] 본 발명의 일실시예에서 관통홈(151)은 시편(110)의 상면과 대응되는 형상으로 마련되어 시편(110)의 상부가 관통홈(151) 측에 인입될 수 있도록 마련될 수 있다. 물론, 이에 제한되는 것은 아니며, 관통홈(151)이 차지하는 영역이 시편(110)의 상면이 차지하는 영역 이상으로 마련되면 충분하다.
- [0047] 한편, 본 발명의 일실시예에서 커버(150)는 평판형의 부재로 마련되며, 전체적인 형상은 원형상을 가진다. 더 나아가, 커버(150)의 직경은 시편(110) 상면의 직경보다 크게 마련될 수 있다.
- [0048] 이와 같이 커버(150)의 직경이 시편(110) 상면의 직경보다 크게 마련되는 것은 후술할 체류수형성부(160) 내측에 체류하는 냉각수는 노즐부(130)로부터 분사되는 냉각수의 일부에 해당하며, 이외의 냉각수는 시편(110)의 외측으로 유동하여 이탈하게 되는데, 이러한 방식으로 이탈하는 냉각수가 시편(110)의 측면을 따라 유동하여 시편(110)의 온도변화에 영향을 주는 것을 방지하게 하기 위함이다.
- [0049] 한편, 본 발명의 일실시예에 따르면 커버(150)의 관통홈(151)은 제1 관통홈(152)과 제2 관통홈(153)을 포함할 수 있다.
- [0050] 여기서, 제1 관통홈(152)는 커버(150)의 하면 측에 형성되어 시편(110)의 상부가 인입되는 공간을 제공하며, 제2 관통홈(153)은 커버(150)의 상면 측에 형성되어 후술할 체류수형성부(160)의 하부가 인입되는 공간을 제공한다.
- [0051] 즉, 제1 관통홈(152)과 제2 관통홈(153)에 의해 관통홈(151)은 커버(150)를 두께방향을 따라 완전히 관통하게 된다.
- [0052] 더 나아가, 제2 관통홈(153)의 단면적이 제1 관통홈(152)의 단면적보다 크게 마련될 수 있다. 이는, 체류수형성부(160)의 외경이 시편(110) 상면의 외경보다 크게 마련됨을 의미하며 이에 대하여는 후술한다.
- [0053] 이러한 방식으로 제1 관통홈(152) 및 제2 관통홈(153)이 형성되므로, 제1 관통홈(152)과 제2 관통홈(153)의 경계면 상에서는 단차가 형성된다.
- [0054] 도 5는 도 1에 따른 체류수가 형성된 강관의 냉각성능 실험장치에서 체류수형성부를 개략적으로 도시한 사시도이다.
- [0055] 도 5를 참조하면, 상기 체류수형성부(160)는 두께방향을 따라 관통하는 개방구(161)가 형성되어 개방구(161) 측에 냉각수를 수용함으로써 체류수를 형성할 수 있는 부재이다.
- [0056] 본 발명의 일실시예에 따르면, 체류수형성부(160)는 시편(150)의 형상 및 노즐부(130)와 대응되게 링 형상으로 마련된다.
- [0057] 도 6은 도 1에 따른 체류수가 형성된 강관의 냉각성능 실험장치에서 시편, 커버 및 체류수형성부가 결합된 상태를 개략적으로 도시한 정면도이다.
- [0058] 도 6을 참조하면, 시편(110)의 상면 전체가 체류수의 영향을 받도록 체류수형성부(160)의 내경은 시편(110) 상면의 직경과 실질적으로 동일하거나 그 이상으로 마련되는 것이 바람직하다. 이에 따라, 당연히 체류수형성부(160)의 외경은 시편(110)의 상면의 직경보다 크게 마련되고, 상술한 것과 같이 제1 관통홈(152)과 제2 관통홈(153)의 단면적 크기 차이는 이에 따라 결정될 수 있다.
- [0059] 한편, 본 발명의 일실시예에 따르면, 체류수형성부(160)는 서로 다른 높이를 가지는 복수개로 마련될 수 있다. 본 발명은 단순히 체류수가 형성되어 있을 경우에 체류수가 시편(110)의 냉각성능에 미치는 효과를 측정하는 것

이 아니라 체류수의 양에 따라 체류수가 시편(110)의 냉각성능에 미치는 효과를 정량적으로 측정하는 것이다.

[0060] 따라서, 체류수형성부(160)는 서로 다른 높이를 가지는 복수개로 마련됨으로써 각각의 체류수형성부(160)의 내측에 수용되는 냉각수의 양을 상이하게 마련할 수 있다.

[0061] 예컨대, 체류수형성부(160)는 7mm의 두께를 가지는 제1 체류수형성부(미도시), 10mm의 두께를 가지는 제2 체류수형성부(미도시), 13mm의 두께를 가지는 제3 체류수형성부(미도시), 16mm의 두께를 가지는 제4 체류수형성부(미도시), 19mm의 두께를 가지는 제5 체류수형성부(미도시)로 마련되어 순차적으로 시편(110) 상에 장착시켜 각각의 체류수형성부(160)에 따른 시편(110)의 냉각성능을 측정할 수 있다.

[0062] 상기 단열재(170)는 시편(110)의 외주면 상에 마련되어 시편(110)과 외부와의 열유동을 차단하는 부재이다. 여기서, '열유동을 차단'한다는 의미는 시편(110)으로부터의 외부로의 열의 이동이 완전히 제한된다는 의미가 아니다.

[0063] 여기서, 단열재(170)는 바람직하게는 단열 성능이 우수한 소재로 마련되며, 더 바람직하게는 냉각수가 영향을 미치는 것을 방지하도록 방수효과도 존재하는 소재로 마련될 수 있다. 더 나아가, 단열재(170)는 시편(110)의 방사방향을 따라 시편(110)을 감싸는 복수개로 마련될 수 있다.

[0064] 상기 유량제어부(180)는 시편(110)과 노즐부(130) 사이에 마련되어 노즐부(130)로부터 분사되는 냉각수의 유량이 기설정된 유량 미만인 경우에는 냉각수의 분사경로를 차단함으로써 냉각수가 시편(110)에 도달하는 것을 방지하고, 노즐부(130)로부터 분사되는 냉각수의 유량이 기설정된 유량 이상인 경우에는 냉각수의 분사경로를 개방함으로써 냉각수가 시편(110)에 도달하는 것을 허용하는 부재이다.

[0065] 도 7은 도 1에 따른 체류수가 형성된 강관의 냉각성능 실험장치에서 시간에 따라 노즐부 측으로 제공되는 냉각수의 유량 변동량을 개략적으로 도시한 그래프이고, 도 8은 도 1에 따른 체류수가 형성된 강관의 냉각성능 실험장치에서 유량제어부가 차단된 모습을 개략적으로 도시한 그래프이고, 도 9는 도 1에 따른 체류수가 형성된 강관의 냉각성능 실험장치에서 유량제어부가 개방된 모습을 개략적으로 도시한 그래프이다.

[0066] 도 7을 참조하면, 냉각수가 노즐부(130) 측에 제공되는 경우, 시간의 흐름에 따라 유량이 불규칙적으로 변동하여 기설정된 유량 이상으로 제공되지 못하는 (a)구간과 시간의 흐름에 따라 유량이 상당히 규칙적으로 안정화되어 기설정된 유량 이상으로 제공되는 (b) 구간을 포함할 수 있다.

[0067] 도 8 및 도 9를 참조하면, 본 발명의 일실시예에서 유량제어부(180)는 셔터로 마련되어 냉각수의 유량이 기설정된 유량 이상인 경우에만 개방되게 마련될 수 있다. 여기서, 유량제어부(180)가 개방되는 시점은 시편(110)의 가열이 완료된 상태이며 냉각수의 유량이 기설정된 유량 이상인 경우이다.

[0068]

[0069] 지금부터는 상술한 체류수가 형성된 강관의 냉각성능 실험방법에 대하여 설명한다.

[0070] 도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 체류수가 형성된 강관의 냉각성능 실험방법을 개략적으로 도시한 공정흐름도이다.

[0071] 도 10을 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 체류수가 형성된 강관의 냉각성능 실험방법(S100)은 준비단계(S110)와 가열단계(S120)와 체류수량 조절단계(S130)와 냉각단계(S140)와 냉각성능 분석단계(S150)를 포함한다.

[0072] 상기 준비단계(S110)은 상술한 본 발명의 일실시예에 따른 체류수가 형성된 강관의 냉각성능 실험장치(100)을 준비하는 단계이다. 이러한 구성에 대해서는 상술하였으므로 중복설명은 생략한다.

[0073] 상기 가열단계(S120)는 전압인가부(122)를 통해 코일(121)에 전압을 인가함으로써 시편(110)을 가열하는 단계이다.

[0074] 상술한 것과 같이 전압인가부(122)에 전압이 인가되면 시편(110)이 위치하는 코일(121) 내측에 전자기기가 유도되며, 이러한 전자기기에 의해 시편(110)이 전면적으로 가열된다.

[0075] 여기서, 가열단계(S120)는 시편(110)의 온도가 950° 내지 1000° 일 때까지 가열하는 것이 바람직하다.

[0076] 상기 체류수량 증가단계(S130)는 체류수형성부(160) 내측에 수용되는 냉각수의 양이 변경되도록 체류수형성부(160)의 높이를 변경하는 단계이다. 즉, 상술한 것과 같이 각각 서로 다른 높이를 갖는 복수개의 체류수형성부

(160) 중에서 어느 하나를 선택하여 체류수형성부(160)에 체류하는 냉각수의 양을 조절할 수 있다.

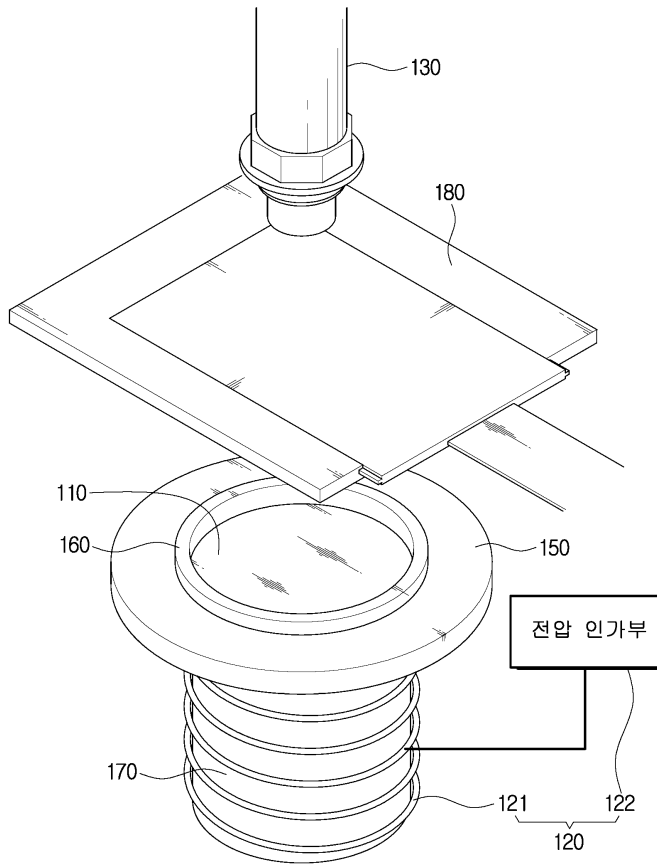
- [0077] 예컨대, 제1 체류수형성부 부터 제5 체류수형성부까지 순차적으로 장착하여 체류수 양 증가에 따른 강관의 냉각 성능 변화를 실험할 수 있다.
- [0078] 한편, 본 발명의 일실시예에 따르면 체류수량 증가단계(S130)는 가열단계(S120)와 냉각단계(S140) 사이에 수행하는 것으로 설명하였으나, 이에 제한되는 것은 아니며, 준비단계(S110)와 냉각단계(S140) 사이에 수행하면 충분하다.
- [0079] 상기 냉각단계(S140)는 시편(110)의 상면을 향하여 냉각수를 분사하여 시편(110)을 냉각시키는 단계이다.
- [0080] 본 발명의 일실시예에 있어서, 냉각단계(S140)에서 분사되는 냉각수의 유량은 유량제어부(160)를 통해 기설정된 유량 이상으로만 분사된다. 본 발명에서 측정하고자 하는 것은 체류수량이 강관의 냉각성능에 미치는 효과이며, 불규칙적인 냉각수의 분사가 강관의 냉각성능에 미치는 효과를 측정하는 것은 아니다.
- [0081] 도 11은 도 1에 따른 체류수가 형성된 강관의 냉각성능 실험장치에서 체류수형성부 내측에 냉각수가 체류하여 체류수가 형성된 모습을 개략적으로 도시한 정면도이다.
- [0082] 도 11을 참조하면, 분사되는 냉각수의 일부는 시편(110)을 냉각하고 외측으로 이탈될 수 있으나, 나머지는 체류수형성부(160) 내측에 체류하여 체류수를 형성한다.
- [0083] 따라서, 유량제어부(160)를 통해 기설정된 유량 이상의 안정적인 상태의 냉각수를 시편(110)으로 분사하여 시편(110)을 냉각시킨다.
- [0084] 여기서, 시편(110)의 온도가 100° 이하로 냉각될 때까지 냉각수의 분사를 계속하는 것이 바람직하다.
- [0085] 상기 냉각성능 분석단계(S150)는 냉각단계(S140)를 통해 충분히 냉각된 시편(110)의 온도정보를 온도센서부(140)를 통해 측정하고, 이러한 온도정보를 역열전도 방정식으로 수치적으로 계산하여 시편(110) 상에 체류하는 체류수량에 따른 시편(110)의 냉각성능을 획득하는 단계이다.
- [0086] 본 발명의 일실시예에 따르면, 시편(110)의 표면 열유속 및 최대 냉각능을 얻게 되나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0087] 한편, 본 발명의 일실시예에 따른 체류수가 형성된 강관의 냉각성능 실험방법(S100)은 체류수량 조절단계(S130)에서 사용되는 체류수형성부(160)의 높이를 달리 설정한 상태로 반복적으로 실시하여 체류수량 증가 또는 감소에 따른 강관의 냉각성능을 정량적으로 측정할 수 있음은 당연하다.
- [0088] 본 발명의 권리범위는 상술한 실시예에 한정되는 것이 아니라 첨부된 특허청구범위 내에서 다양한 형태의 실시예로 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

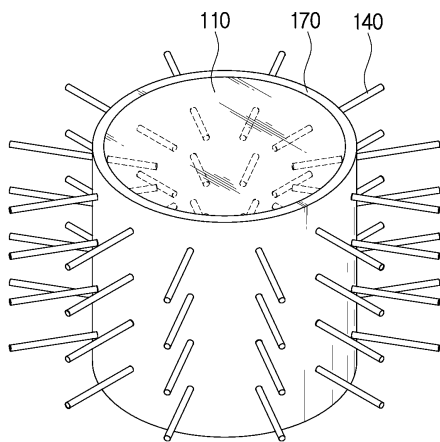
- [0089] 100: 체류수가 형성된 강관의 냉각성능 실험장치
- 110: 시편
- 120: 가열부
- 130: 노즐부
- 140: 온도센서부
- 150: 커버
- 160: 체류수형성부
- 170: 단열재
- 180: 유량제어부
- S100: 체류수가 형성된 강관의 냉각성능 실험방법
- S110: 준비단계
- S120: 가열단계
- S130: 체류수량 조절단계
- S140: 냉각단계
- S150: 냉각성능 분석단계

도면

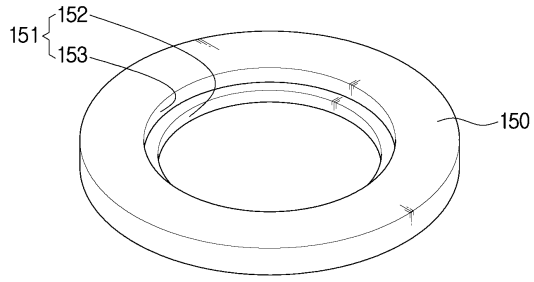
도면1



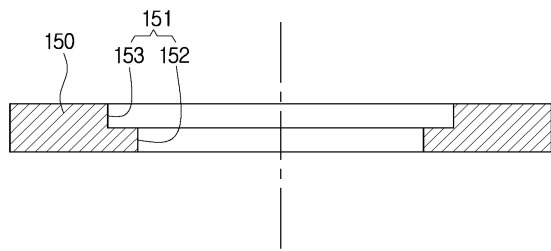
도면2



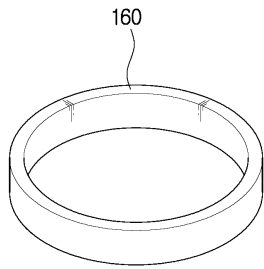
도면3



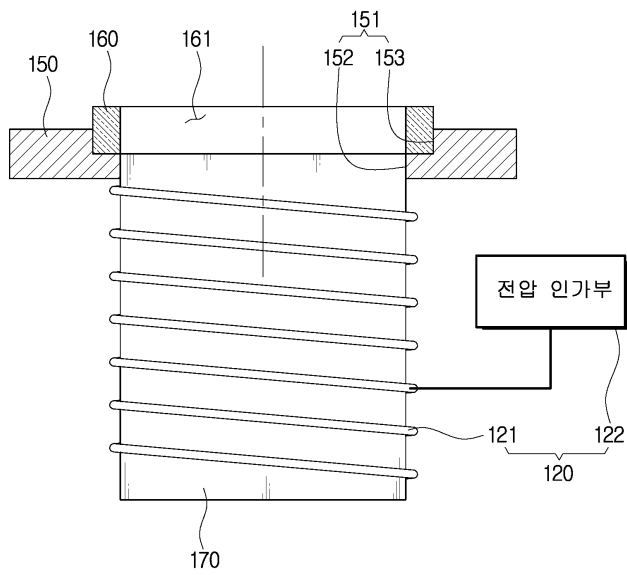
도면4



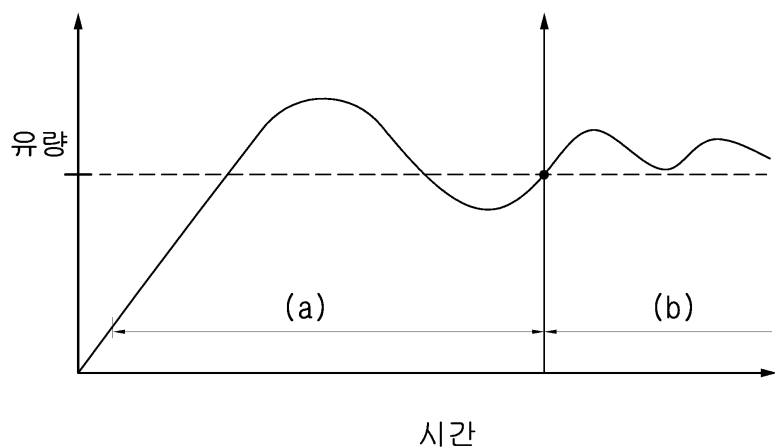
도면5



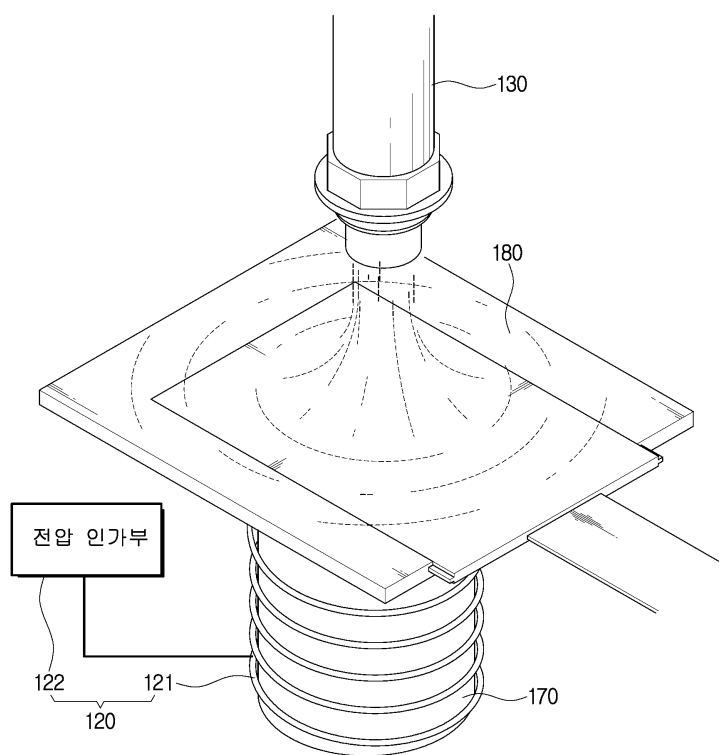
도면6



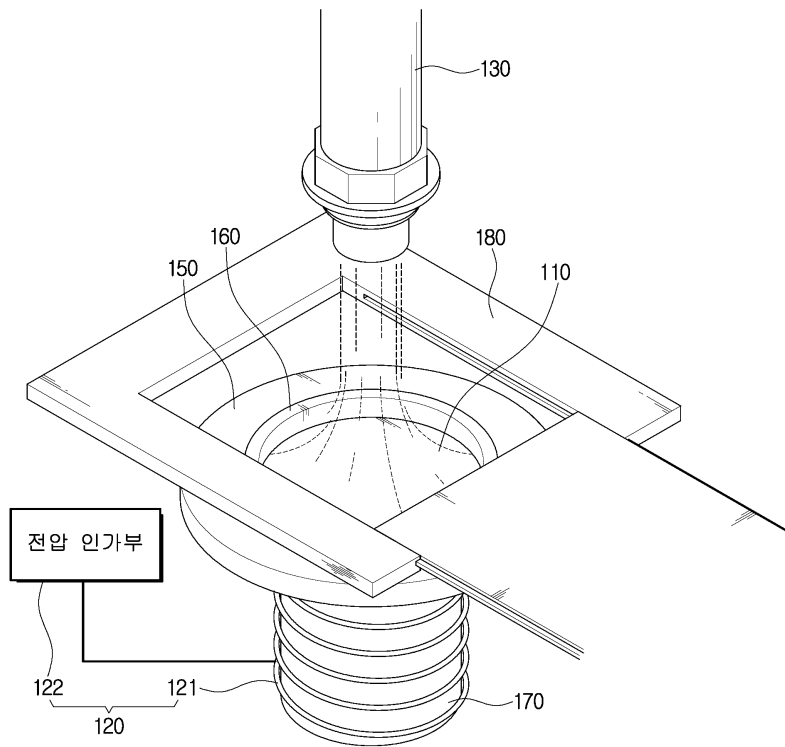
도면7



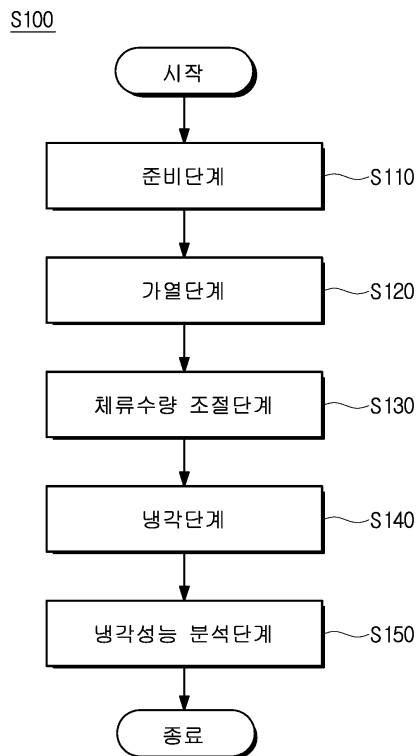
도면8



도면9



도면10



도면11

