

(11) 공개번호 10-2025-0019990
(43) 공개일자 2025년02월11일

(71) 출원인
조선대학교산학협력단
광주광역시 동구 조선대길 126(서석동, 산학협력단)

(72) 발명자
안규백
광주광역시 북구 비엔날레로 82번길 41, 102동 704호 (용봉동, 용봉 아이파크)

성대희
광주광역시 동구 금남로 185, 1021호 (AM-CITY 하이클래스)

(74) 대리인
한상수

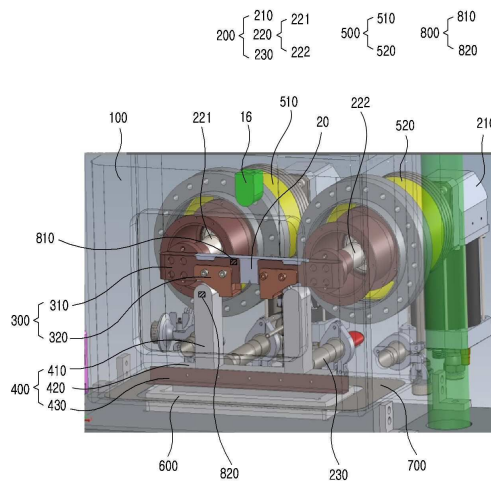
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 초극저온용 파괴인성 시험장치 및 이를 이용한 초극저온용 파괴인성 시험방법

(57) 요약

본 발명은 내부 공간을 구비하는 챔버, 챔버 내부의 하부에 형성되는 지그부, 챔버 내부의 상부에 위치하여 시편에 대한 냉각을 수행하는 상단냉각부, 챔버 내부에서 상단냉각부의 하방으로 소정 거리 이격되어 형성되고 지그부에 대한 냉각을 수행하는 하단냉각부, 상단냉각부와 하단냉각부에 결합되어 상단냉각부 및 하단냉각부로 냉매를 공급하는 냉매공급체를 구비하는 냉각모듈, 챔버의 내부에 위치하고, 상단냉각부와 결합되며, 시편과 상단냉각부를 연결시키는 시편고정부 및 챔버의 내부공간상에서 시편에 선택적으로 접촉하는 앤빌을 구비하는 하중인가부를 포함하고, 지그부 및 앤빌 각각은 열전도율이 낮은 소재로 형성되어 시편과 접촉할 시 시편의 온도상승을 방지하는 것을 특징으로 하는 초극저온용 파괴인성 시험장치를 제공한다.

대표도 - 도4



(52) CPC특허분류

G01N 3/32 (2020.05)

G01N 2203/0023 (2013.01)

G01N 2203/0067 (2013.01)

G01N 2203/0228 (2013.01)

G01N 2203/04 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345370809
과제번호	2021RIS-002
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	지자체-대학협력기반지역혁신사업
연구과제명	친환경선박 건조를 위한 친환경연료 저장탱크 설계기술개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	조선대학교
연구기간	2023.06.26 ~ 2024.01.31

명세서

청구범위

청구항 1

내부 공간을 구비하는 챔버;

상기 챔버 내부의 하부에 형성되는 지그부;

상기 챔버 내부의 상부에 위치하여 시편에 대한 냉각을 수행하는 상단냉각부, 상기 챔버 내부에서 상기 상단냉각부의 하방으로 소정 거리 이격되어 형성되고 상기 지그부에 대한 냉각을 수행하는 하단냉각부, 상기 상단냉각부와 상기 하단냉각부에 결합되어 상기 상단냉각부 및 상기 하단냉각부로 냉매를 공급하는 냉매공급체를 구비하는 냉각모듈;

상기 챔버의 내부에 위치하고, 상기 상단냉각부와 결합되며, 시편과 상기 상단냉각부를 연결시키는 시편고정부; 및

상기 챔버의 내부공간상에서 상기 시편에 선택적으로 접촉하는 엔빌을 구비하는 하중인가부;를 포함하고,

상기 지그부 및 상기 엔빌 각각은 열전도율이 낮은 소재로 형성되어 상기 시편과 접촉할 시 상기 시편의 온도상승을 방지하는 것을 특징으로 하는 초극저온용 파괴인성 시험장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 시편고정부는,

상기 상단냉각부에 결합되고, 상기 시편을 상기 상단냉각부와 연결되도록 고정시키는 클립; 및

상기 클립의 적어도 일부와 결합되어 상기 클립이 상기 시편에 밀착되도록 상기 클립을 가압하는 클램프;를 구비하는 것을 특징으로 하는 초극저온용 파괴인성 시험장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 챔버의 내부 하단에 형성되며, 상기 챔버의 내부 하단에서 상기 지그부의 열손실을 방지하는 인슐레이터;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 초극저온용 파괴인성 시험장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 지그부는,

상기 하단냉각부와 결합되는 지그;

상기 챔버의 내부 하단에 위치하고, 상기 지그를 지지하며, 상기 인슐레이터와 결합되는 지그베이스; 및

상기 지그베이스 및 상기 인슐레이터와 결합되어 상기 지그베이스와 상기 인슐레이터를 결합시키는 연결브라켓;을 구비하는 것을 특징으로 하는 초극저온용 파괴인성 시험장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 챔버 내부의 하단에 형성되며, 극저온에서 생성되는 수분을 제거하기 위해 설치되는 수분제거부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 초극저온용 파괴인성 시험장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 하중인가부는,

상기 앤빌과 결합되어 상기 앤빌과 함께 이동되면서 상기 앤빌에 하중을 인가하는 이동블럭;

상기 이동블럭의 상부에 결합되어 상기 이동블럭을 상하방향으로 이동시키기 위한 상부로드; 및

일단은 상기 챔버의 상면에 결합되고, 타단은 상기 이동블럭에 결합되어 상기 챔버의 외측에서 상기 앤빌의 적어도 일부분을 감싸는 연결부재;를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 초극저온용 파괴인성 시험장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 하중인가부는,

상부프레임;

상기 상부프레임의 하방으로 소정 거리 이격되어 위치하는 하부프레임;

일단이 상기 상부프레임과 결합되고, 타단이 상기 하부프레임과 결합되며, 상기 이동블럭의 이동을 안내하는 가이드봉;을 더 구비하는 것을 특징으로 하는 초극저온용 파괴인성 시험장치.

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 연결부재는 상하방향으로 신축가능한 것을 특징으로 하는 초극저온용 파괴인성 시험장치.

청구항 9

제 6 항의 초극저온용 파괴인성 시험장치를 이용한 초극저온용 파괴인성 시험방법에 있어서,

상기 시편고정부에 상기 시편이 고정되는 제1단계;

상기 상단냉각부에 의해 상기 시편이 냉각되고, 상기 하단냉각부에 의해 상기 지그부가 냉각되는 제2단계;

상기 상부로드에 의해 상기 이동블럭이 하방으로 이동하는 제3단계; 및

상기 이동블럭에 의해 상기 앤빌이 하방으로 이동하고 상기 시편에 접촉하여 하중을 인가하는 제4단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 초극저온용 파괴인성 시험방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 제2단계 이전에, 상기 챔버의 외부에 위치하는 상기 앤빌이 상기 챔버의 내부에 위치하도록 상기 앤빌이

이동되는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 초극저온용 파괴인성 시험방법.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 초극저온용 파괴인성 시험장치 및 이를 이용한 초극저온용 파괴인성 시험방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 시편 자체를 냉각하고, 시편과 접촉하는 지그를 냉각하며, 앤빌 및 지그 각각은 시편과 접촉하는 부분에 열전도율이 낮은 소재를 적용함으로써 시험편의 온도상승을 최소화하여 초극저온 환경에서 파괴인성 값을 획득할 수 있는 초극저온용 파괴인성 시험장치 및 이를 이용한 초극저온용 파괴인성 시험방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0003] 파괴인성(Fracture Toughness)은 파괴역학적 인자로서 외부로부터 가해지는 하중에 대해 견딜 수 있는 저항 정도를 나타내는 재료 고유의 성질이다.
- [0004] 일반적으로, 재료의 실제 강도는 이론적 강도에 비해 약하기 때문에, 실제 시험을 통해 재료의 파괴인성을 측정하는 것은 구조물 해석에 있어 매우 중요하다.
- [0005] 통상 재료의 파괴인성은 일정 크기의 균열을 가진 시편에 응력을 인가해 측정된 파괴응력을 이용하여 산출하게 된다.
- [0006] 예를 들어, 제조된 후판재의 품질 특성을 확인하기 위해서는 후판재로부터 시편을 제조하고, 그 시편을 이용하여 필요한 시험을 실시하게 된다.
- [0007] 이때, 시편의 파괴인성을 검증하기 위한 시험인 파괴인성시험을 실시하게 된다.
- [0008] 여기서, 파괴인성시험이란 결함을 내포한 재료가 외부 하중에 의해 균열 진전이 없이 얼마나 견디는지를 평가하는 시험이다.
- [0009] 즉, 시편이 균열 진전 없이 어느 정도의 에너지를 흡수할 수 있는 지를 검증하기 위한 것이다.
- [0010] 어떤 구조물에 아주 작은 하중이라도 반복되는 하중이라면 구조물에 크랙을 발생하게 되고, 결국은 구조물을 파괴하므로, 파괴인성을 검증하는 시험은 매우 중요하다.
- [0011] 파괴인성시험은 정적인(Static) 시험과 동적인(Dynamic)시험으로 대분되는데, 정적인 시험으로는 균열 개구 변위(COD; Crack opening displacement) 시험 등이 있고, 동적인 시험방법으로는 샤르피형 계장화 충격시험법(Charpy type instrumented impact test)이 있다.
- [0012] 여기서 균열 개구 변위 시험은 시편의 노치에 반복 하중을 가하여 예비 균열을 형성하고, 예비 균열에 3점 굽힘 형태로 압축 피로하중을 가하여 파괴인성을 시험하게 된다.
- [0013] 이때, 온도 조건이 요구되는 경우에는 시편을 요구되는 온도로 낮추는 과정을 거친다.
- [0014] 여기서, 초저온 환경을 구축하여 시편을 냉각하게 되는데, 이후에 3점 굽힘을 위해 시험기의 앤빌이 시편에 닿게 되면 시편과 앤빌이 접촉하며 순간 열전도에 의해 시편의 온도가 급상승하게 됨에 따라 실험온도가 상승하게 되어 원하는 온도에서의 파괴인성 값을 얻을 수 없는 문제점이 있다.
- [0015] 일본 공개특허 제2005-017054호(발명의 명칭: 3점 굽기시험에 의한 파괴인성치측정 장치)에서는, 피로에 나무직물을 형성한 시험편에 대해서 3점 굽기시험을 실시하는 부하 기구와, 그 부하 기구를 변위 제어의 아래에서 구동 제어하는 제어 수단과, 시험편으로 작용하는 시험력을 검출하는 시험 힘 검출 수단과, 시험중에서 시험편의 나무직물 개구 변위를 검출하는 개구 변위 검출 수단을 구비하고, 시험편으로 작용하는 시험력과 개구 변위로 시험편의 파괴인성치를 요구하는 3점 굽기시험에 의한 파괴인성치측정 장치에 있어서, 부하 기구의 변위를 하중 선상과는 다른 위치에서 검출하는 변위 검출 수단과, 그 변위 검출 수단에 의한 각들의 변위 검출값을, 미리 측정해 기억하고 있는 상기 변위 검출 수단에 의한 변위 검출 위치와 시험편의 하중점과의 사이에 개재하는 지그를 포함한 부하 기구의 컴플라이언스와, 각들의 시험력의 검출 출력을 이용해, 하중 선상에서의 변위로 보정하는 변위 보정 수단을 구비하고, 상기 제어 수단은 변위 보정 수단에 의해 보정된 변위를 이용하여 상기 부하 기

구를 제어하도록 구성되고 있는 것을 특징으로 하는 3점 굽기시험에 의한 파괴인성치측정 장치가 개시되어 있다.

[0017] (특허문헌 1) 일본 공개특허 제2005-017054호 (2005.01.20)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0019] 상기와 같은 문제를 해결하기 위한 본 발명의 목적은 액화수소환경에서의 파괴인성시험을 위해 상단냉각부를 이용하여 시편의 온도를 20K이하로 냉각시키고, 하단냉각부를 이용하여 시편과 접촉하는 지그의 온도를 40K이하로 냉각시켜 지그와 시편이 접촉할 시 시편의 열손실을 방지하며, 지그에서 시편과 접촉하는 부위와 앤빌에서 시편과 접촉하는 부위의 재질을 G10 소재로 구성함에 따라 3점 굽힘이 작용할 때 시편의 온도가 상승하는 것을 방지하고, 연결부재 및 밀폐부를 구비하여 챔버를 밀폐시킴으로써 챔버 내부를 진공 상태로 유지시키며 챔버 내부를 극저온 상태로 유지시킬 수 있는 초극저온용 파괴인성 시험장치를 제공하는 것이다.

[0020] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 이상에서 언급한 기술적 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0022] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 구성은 내부 공간을 구비하는 챔버; 상기 챔버 내부의 하부에 형성되는 지그부; 상기 챔버 내부의 상부에 위치하여 시편에 대한 냉각을 수행하는 상단냉각부, 상기 챔버 내부에서 상기 상단냉각부의 하방으로 소정 거리 이격되어 형성되고 상기 지그부에 대한 냉각을 수행하는 하단냉각부, 상기 상단냉각부와 상기 하단냉각부에 결합되어 상기 상단냉각부 및 상기 하단냉각부로 냉매를 공급하는 냉매공급체를 구비하는 냉각모듈; 상기 챔버의 내부에 위치하고, 상기 상단냉각부와 결합되며, 시편과 상기 상단냉각부를 연결시키는 시편고정부; 및 상기 챔버의 내부공간상에서 상기 시편에 선택적으로 접촉하는 앤빌을 구비하는 하중인가부;를 포함하고, 상기 지그부 및 상기 앤빌 각각은 열전도율이 낮은 소재로 형성되어 상기 시편과 접촉할 시 상기 시편의 온도상승을 방지하는 것을 특징으로 하는 초극저온용 파괴인성 시험장치를 제공한다.

[0023] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 시편고정부는, 상기 상단냉각부에 결합되고, 상기 시편을 상기 상단냉각부와 연결되도록 고정시키는 클립; 및 상기 클립의 적어도 일부와 결합되어 상기 클립이 상기 시편에 밀착되도록 상기 클립을 가압하는 클램프;를 구비할 수 있다.

[0024] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 챔버의 내부 하단에 형성되며, 상기 챔버의 내부 하단에서 상기 지그부의 열손실을 방지하는 인슐레이터;를 더 포함할 수 있다.

[0025] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 지그부는, 상기 하단냉각부와 결합되는 지그; 상기 챔버의 내부 하단에 위치하고, 상기 지그를 지지하며, 상기 인슐레이터와 결합되는 지그베이스; 및 상기 지그베이스 및 상기 인슐레이터와 결합되어 상기 지그베이스와 상기 인슐레이터를 결합시키는 연결브라켓;을 구비할 수 있다.

[0026] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 챔버 내부의 하단에 형성되며, 극저온에서 생성되는 수분을 제거하기 위해 설치되는 수분제거부;를 더 포함할 수 있다.

[0027] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 하중인가부는, 상기 앤빌과 결합되어 상기 앤빌과 함께 이동되면서 상기 앤빌에 하중을 인가하는 이동블럭; 상기 이동블럭의 상부에 결합되어 상기 이동블럭을 상하방향으로 이동시키기 위한 상부로드; 및 일단은 상기 챔버의 상면에 결합되고, 타단은 상기 이동블럭에 결합되어 상기 챔버의 외측에서 상기 앤빌의 적어도 일부분을 감싸는 연결부재;를 더 포함할 수 있다.

[0028] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 하중인가부는, 상부프레임; 상기 상부프레임의 하방으로 소정 거리 이격되어 위치하는 하부프레임; 일단이 상기 상부프레임과 결합되고, 타단이 상기 하부프레임과 결합되며, 상기 이동블럭의 이동을 안내하는 가이드봉;을 더 구비할 수 있다.

[0029] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 연결부재는 상하방향으로 신축가능할 수 있다.

[0030] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 구성은 상기 시편고정부에 상기 시편이 고정되는 제1단계; 상기 상단냉각부에 의해 상기 시편이 냉각되고, 상기 하단냉각부에 의해 상기 지그부가 냉각되는 제2단계; 상기 상부로드에 의해 상기 이동블럭이 하방으로 이동하는 제3단계; 및 상기 이동블럭에 의해 상기 앤빌이 하방으로 이동하고 상기 시편에 접촉하여 하중을 인가하는 제4단계;를 포함한다.

[0031] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 제2단계 이전에, 상기 챔버의 외부에 위치하는 상기 앤빌이 상기 챔버의 내부에 위치하도록 상기 앤빌이 이동되는 단계;를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0033] 상기와 같은 구성에 따르는 본 발명의 효과는, 액화수소환경에서의 파괴인성시험을 위해 상단냉각부를 이용하여 시편의 온도를 20K이하로 냉각시키고, 하단냉각부를 이용하여 시편과 접촉하는 지그의 온도를 40K이하로 냉각시켜 지그와 시편이 접촉할 시 시편의 열손실을 방지하며, 지그에서 시편과 접촉하는 부위와 앤빌에서 시편과 접촉하는 부위의 재질을 G10 소재로 구성함에 따라 3점 굽힘이 작용할 때 시편의 온도가 상승하는 것을 방지함으로써 시편의 열손실을 최소화하며, 연결부재 및 밀폐부를 구비하여 챔버를 밀폐시킴으로써 챔버 내부를 진공 상태로 유지시키며 챔버 내부를 극저온 상태로 유지시킬 수 있다.

[0034] 본 발명의 효과는 상기한 효과로 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 상세한 설명 또는 특허청구범위에 기재된 발명의 구성으로부터 추론 가능한 모든 효과를 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

도면의 간단한 설명

[0036] 도 1은 종래기술의 클립, 종래기술의 지그 및 종래기술의 앤빌을 나타낸 이미지이다.

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 초극저온용 파괴인성 시험장치에 구비되는 클립, 지그 및 앤빌을 나타낸 이미지이다.

도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 초극저온용 파괴인성 시험장치의 사시도이다.

도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 초극저온용 파괴인성 시험장치에 구비되는 챔버의 내부가 드러나도록 나타낸 이미지이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0037] 이하에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명을 설명하기로 한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며, 따라서 여기에서 설명하는 실시예로 한정되는 것은 아니다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0038] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결(접속, 접촉, 결합)"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 부재를 사이에 두고 "간접적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 구비할 수 있다는 것을 의미한다.

[0039] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0040] 이하 첨부된 도면을 참고하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명하기로 한다.

- [0042] 도 1은 종래기술의 클립(1), 종래기술의 지그(2) 및 종래기술의 앤빌(3)을 나타낸 이미지이다.
- [0043] 도 1을 참조하면, 종래기술의 지그(2) 및 종래기술의 앤빌(3)은 열처리된 강재로 형성되어, 3점 굽힘을 위해 종래기술의 지그(2)와 종래기술의 앤빌(3)이 시편(20)과 접촉할 시, 열전도에 의해 시편(20)의 온도가 급상승하며 열손실이 발생할 수 있다.
- [0044] 이에 따라, 시편(20)의 온도가 상승하게 되면서 실험온도가 상승하게 되고, 원하는 온도 또는 수소환경인 20K 온도에서의 시편(20)의 파괴인성 값을 획득할 수 없게 된다.
- [0045] 반면, 본 발명의 초극저온용 파괴인성 시험장치는 지그(410) 및 앤빌(16)의 시편(20)과 접촉하는 부분에 열전도율이 낮은 소재를 사용함으로써 시편(20)의 온도상승을 최소화하여 원하는 온도 또는 수소환경인 20K 온도에서 시편(20)의 파괴인성 값을 획득할 수 있다.
- [0046] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 초극저온용 파괴인성 시험장치에 구비되는 클립(310), 지그(410) 및 앤빌(16)을 나타낸 이미지이다.
- [0047] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 초극저온용 파괴인성 시험장치에 구비되는 지그(410) 및 앤빌(16)은 열전도율이 낮은 소재인 G10으로 형성되어, 이로 인해 지그(410)와 앤빌(16)이 시편(20)과 접촉하더라도 시편(20)의 온도상승을 최소화하여 시편(20)의 열손실을 감소시킬 수 있다.
- [0048] 또한, 본 발명의 초극저온용 파괴인성 시험장치에 구비되는 지그(410) 및 앤빌(16)은 시편(20)과 접촉하는 일부에만 G10 소재를 적용함으로써 시편(20)의 온도상승은 최소화하면서도 시험하중에서 지그(410) 및 앤빌(16)의 파손이 발생하는 것을 방지할 수 있다.
- [0049] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 초극저온용 파괴인성 시험장치의 사시도이다.
- [0050] 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 초극저온용 파괴인성 시험장치에 구비되는 챔버(100)의 내부가 드러나도록 나타낸 이미지이다.
- [0051] 도 3 및 도 4를 참조하면, 본 발명의 초극저온용 파괴인성 시험장치는 하중인가부(10), 챔버(100), 냉각모듈(200), 시편고정부(300), 지그부(400), 밀폐부(500), 인슐레이터(600), 수분제거부(700), 센서부(800) 및 제어부(900)를 포함할 수 있다.
- [0052] 하중인가부(10)는 상부프레임(11), 하부프레임(12), 가이드봉(13), 이동블럭(14), 상부로드(15), 앤빌(16) 및 연결부재(17)를 구비할 수 있다.
- [0053] 상부프레임(11)은 하중인가부(10)의 상단에 형성될 수 있다.
- [0054] 하부프레임(12)은 상부프레임(11)의 하방으로 소정 거리 이격되어 위치할 수 있다.
- [0055] 상기한 하부프레임(12)의 상단에 가이드봉(13)이 결합되며, 하부프레임(12)이 가이드봉(13)을 지지할 수 있다.
- [0056] 또한, 하부프레임(12)의 상단에 챔버(100)가 결합될 수 있다.
- [0057] 가이드봉(13)은 일단이 상부프레임(11)과 결합되어 상부프레임(11)을 지지하고, 타단이 하부프레임(12)과 결합되며, 이동블럭(14)에 관통하여 삽입되어 이동블럭(14)을 상하방향으로 이동하도록 이동블럭(14)의 이동을 안내할 수 있다.
- [0058] 이동블럭(14)은 상부프레임(11) 및 하부프레임(12)의 사이에 위치하고, 앤빌(16)과 결합되어 앤빌(16)과 함께 이동되면서 앤빌(16)에 하중을 인가할 수 있다.
- [0059] 이동블럭(14)은 상부로드(15)와 결합되고, 이동블럭(14)이 상부로드(15)에 의해 가이드봉(13)을 따라 상하방향으로 이동할 수 있다.
- [0060] 이때, 이동블럭(14)이 상부로드(15)로부터 하중을 인가받고, 앤빌(16)로 하중을 인가함으로써 앤빌(16)이 시편(20)과 접촉하여 시편(20)으로 하중을 인가함에 따라 파괴인성시험이 수행될 수 있다.
- [0061] 상부로드(15)는 이동블럭(14)의 상부에 결합되어 이동블럭(14)을 상하방향으로 이동시킬 수 있다.
- [0062] 구체적으로, 상부로드(15)는 일단이 상부프레임(11)과 결합되고, 타단이 이동블럭(14)과 결합되어 이동블럭(14)에 하중을 인가할 수 있다.
- [0063] 앤빌(16)은, 하중인가부(10)에 구비되는 이동블럭(14)에 결합되며, 이동블럭(14)에 의해 앤빌(16)이 하중인가부

(10)에서부터 챔버(100)를 관통하여 챔버(100)의 내부로 이동되어 챔버(100)의 내부에 위치할 수 있다.

- [0064] 또한 앤빌(16)은, 하중인가부(10)에서부터 챔버(100)의 내부까지 상하방향으로 이동되고, 챔버(100)의 내부에서 상하방향으로 이동되며, 챔버(100)의 내부공간상에서 시편(20)에 선택적으로 접촉할 수 있다.
- [0065] 상기한 앤빌(16)은, 3점 굽힘이 발생할 시, 하중인가부(10)에서부터 챔버(100)의 내부로 이동하며, 이동블럭(14)이 앤빌(16)에 하중을 인가함에 따라 앤빌(16)이 시편(20)의 중심부에 하중을 인가할 수 있다.
- [0066] 전술한 앤빌(16)의 하단의 적어도 일부의 재질은 G10으로 형성되어 앤빌(16)이 시편(20)과 접촉할 시 시편(20)의 온도상승을 방지할 수 있다.
- [0067] 연결부재(17)의 일단은 챔버(100)의 상면에 결합되고, 타단은 이동블럭(14)에 결합되어 챔버(100)의 외측에서 앤빌(16)의 적어도 일부분을 감쌀 수 있다.
- [0068] 상기한 연결부재(17)는 하중인가부(10)와 챔버(100)를 연결시킬 수 있다.
- [0069] 구체적으로, 연결부재(17)의 일단은 챔버(100)의 외부의 상면에 결합되고, 연결부재(17)의 타단은 하중인가부(10)와 결합될 수 있으며, 연결부재(17)는 챔버(100)의 외부의 상면 및 하중인가부(10) 각각과 볼트체결방식으로 결합되어 연결부재(17)가 챔버(100)의 외부의 상면 및 하중인가부(10) 각각과 밀착되도록 결합될 수 있다.
- [0070] 상기와 같은 방식으로 연결부재(17)가 체결됨에 따라, 연결부재(17)는 챔버(100) 내부를 진공 상태로 유지시킬 수 있다.
- [0071] 또한, 연결부재(17)는 상하방향으로 신축가능할 수 있다.
- [0072] 즉, 연결부재(17)는 신축성을 구비하며, 이동블럭(14)이 상하방향으로 이동할 시 연결부재(17)에 인장 또는 압축이 발생할 수 있다.
- [0073] 여기서, 이동블럭(14)이 상방으로 이동할 시 연결부재(17)에는 인장이 발생하고, 이동블럭(14)이 하방으로 이동할 시 연결부재(17)에는 압축이 발생할 수 있다.
- [0074] 이러한 연결부재(17)는 벨로우즈로 구성될 수 있다.
- [0075] 여기서, 벨로우즈는, 신축성을 가지며, 벨로우즈와 결합되는 관 또는 종단 이음관 등의 상대적인 축 방향 움직임을 허용하면서 내부의 가스 또는 액체 등을 밀폐시킬 수 있는 주글주글한 금속 테두리 등을 의미한다. 이하 동일하다.
- [0076] 전술한 벨로우즈에 대한 사항은 일반적인 것이므로 구체적인 설명은 생략하기로 한다.
- [0077] 아울러, 상기한 연결부재(17)는 하중인가부(10)에 결합된 앤빌(16)이 하중인가부(10)에서부터 챔버(100)의 내부까지 이동되는 앤빌(16)의 이동 통로의 역할을 할 수 있다.
- [0078] 챔버(100)는 내부 공간을 구비할 수 있고, 파괴인성시험을 위한 하중인가부(10) 상에서 하중인가부(10)와 간격을 두고 설치될 수 있다.
- [0079] 상기한 챔버(100)는 내부가 진공상태로 형성될 수 있으며, 챔버(100)의 상부 및 챔버(100)의 측면 중 적어도 어느 하나의 측면에는 관통되는 홀이 형성될 수 있다.
- [0080] 여기서, 챔버(100)의 상부에 관통되어 형성되는 홀인 상부홀에는 하중인가부(10)에 구비되는 이동블럭(14)과 결합되는 앤빌(16)이 이동블럭(14)에 의해 상하방향으로 이동되며 챔버(100)의 상부홀을 통해 챔버(100)의 외부 및 챔버(100)의 내부로 이동될 수 있다.
- [0081] 또한, 챔버(100)의 측면 중 적어도 어느 하나의 측면에 관통되어 형성되는 홀인 측면홀은 후술되는 상단냉각부(220)와 결합될 수 있다.
- [0082] 이때, 챔버(100)의 상부에는 연결부재(17)가 결합되고, 챔버(100)의 측면 중 적어도 어느 하나의 측면에는 밀폐부(500)가 결합되어, 연결부재(17) 및 밀폐부(500) 각각이 챔버(100)의 상부홀 및 챔버(100)의 측면홀을 각각 밀폐시킴으로써 챔버(100)를 밀폐시킴에 따라 챔버(100) 내부가 진공 상태를 유지하도록 할 수 있다.
- [0083] 그리고, 챔버(100)의 내부의 하단에는 인슐레이터(600)가 형성되어 챔버(100)의 내부 하부면에서 발생하는 열손실을 방지할 수 있다.
- [0084] 냉각모듈(200)은 냉매공급체(210), 상단냉각부(220) 및 하단냉각부(230)를 구비할 수 있다.

- [0085] 냉매공급체(210)는 상단냉각부(220)와 하단냉각부(230)에 결합되어 상단냉각부(220) 및 하단냉각부(230)로 냉매를 공급할 수 있다.
- [0086] 상기한 냉매공급체(210)는 냉각효율을 증대시키기 위해 복수 개로 구성될 수 있다.
- [0087] 상단냉각부(220)는 챔버(100)의 측면 중 어느 하나의 측면을 관통하여 결합되고 챔버(100) 내부의 상부에 위치할 수 있다.
- [0088] 상기한 상단냉각부(220)는, 시편(20)과 연결되고, 시편(20)에 대한 냉각을 수행하며, 시편(20)의 자체 온도를 20K이하로 냉각시킬 수 있다.
- [0089] 여기서, 상단냉각부(220)는, 클립(310)과 결합되고, 클립(310)에 의해 상단냉각부(220)와 시편(20)이 연결되며, 상단냉각부(220)는 냉매공급체(210)로부터 공급되는 냉매를 이용하여 클립(310)을 통해 시편(20)을 냉각시킬 수 있다.
- [0090] 이때, 액화수소를 사용하는 기구물의 안정성에 대한 시험을 위해, 액화수소환경에 맞춰 20K의 온도에서 시편(20)의 파괴인성을 시험하기 위해서 시편(20)의 온도를 20K이하로 냉각시키는 것이 바람직하다.
- [0091] 전술한 상단냉각부(220)는 제1상단냉각부(221) 및 제2상단냉각부(222)를 구비할 수 있다.
- [0092] 제1상단냉각부(221) 및 제2상단냉각부(222) 각각은 복수 개의 냉매공급체(210) 각각과 결합될 수 있고, 제1상단냉각부(221)는 후술되는 제1밀폐부(510)에 의해 감싸지는 형태로 형성될 수 있으며, 제2상단냉각부(222)는 제2밀폐부(520)에 의해 감싸지는 형태로 형성될 수 있다.
- [0093] 또한, 제1상단냉각부(221)는 시편(20)의 일단과 연결되고, 제2상단냉각부(222)는 시편(20)의 타단과 연결되어, 제1상단냉각부(221) 및 제2상단냉각부(222) 각각에 의해 시편(20)의 양단을 동시에 냉각시킬 수 있으며, 이에 따라, 시편(20)을 냉각시키는 냉각효율이 증대될 수 있다..
- [0094] 아울러, 제1상단냉각부(221) 및 제2상단냉각부(222) 각각에 대한 구체적인 사항은 상기에서 상단냉각부(220)에 대해 기재한 내용과 동일하다.
- [0095] 하단냉각부(230)는 상단냉각부(220)의 하방으로 소정 거리 이격되어 형성되고 챔버(100)의 측면 중 어느 하나의 측면을 관통하여 결합되며 챔버(100)의 하부에 위치할 수 있다.
- [0096] 이러한 하단냉각부(230)는 지그부(400)에 대한 냉각을 수행할 수 있다.
- [0097] 상기한 하단냉각부(230)는 복수 개로 구성될 수 있으며, 복수 개의 하단냉각부(230) 중 적어도 일부는 지그(410)와 결합될 수 있다.
- [0098] 여기서, 하단냉각부(230)는, 냉매공급체(210)로부터 공급되는 냉매를 이용하여 지그(410)를 냉각시킬 수 있다.
- [0099] 이때, 하단냉각부(230)는, 지그(410)의 온도를 40K이하로 냉각시킬 수 있다.
- [0100] 이에, 지그(410)는 냉각되어 40K이하의 온도로 형성됨에 따라, 지그(410)가 3점 굽힘에 의해 시편(20)과 접촉할 시 시편(20)의 열손실을 최소화할 수 있다.
- [0101] 그리고, 전술한 상단냉각부(220)와 하단냉각부(230) 각각은 서로 다른 반경으로 형성됨으로써 냉매공급체(210)로부터 상단냉각부(220) 및 하단냉각부(230) 각각에 공급되는 냉매량의 차이에 의해 상단냉각부(220) 및 하단냉각부(230) 각각에서 냉각효과의 차이가 발생함에 따라 시편(20)과 지그(410)의 온도를 각각 다른 온도로 냉각시킬 수 있다.
- [0102] 즉, 전술한 챔버(100)와 냉각모듈(200) 각각은 시편(20)을 외부로부터 차단시키고 파괴인성시험을 위한 온도로 냉각시킬 수 있다.
- [0103] 시편고정부(300)는 챔버(100)의 내부에 위치하고, 상단냉각부(220)와 결합되며, 시편(20)과 상단냉각부(220)를 연결시킬 수 있다.
- [0104] 이러한 시편고정부(300)는 클립(310) 및 클램프(320)를 구비할 수 있다.
- [0105] 클립(310)은 상단냉각부(220)에 결합되고, 시편(20)을 상단냉각부(220)와 연결되도록 고정시킬 수 있다.
- [0106] 상기한 클립(310)의 적어도 일부는 상단냉각부(220)와 결합되고, 클립(310)은 시편(20)의 양 측면과 접촉하도록 형성될 수 있다.

- [0107] 전술한 클립(310)은 상단냉각부(220)에 의해 냉각되고, 냉각된 클립(310)은 시편(20)을 냉각시킬 수 있다.
- [0108] 이러한 클립(310)은 복수 개로 구성될 수 있고, 복수 개의 클립(310) 각각은 제1상단냉각부(221) 및 제2상단냉각부(222) 각각과 결합될 수 있으며, 복수 개의 클립(310) 각각은 시편(20)의 양단과 각각 연결될 수 있다.
- [0109] 이에 따라, 복수 개의 클립(310) 각각은 제1상단냉각부(221) 및 제2상단냉각부(222)에 의해 냉각되고, 냉각된 복수 개의 클립(310) 각각은 시편(20)의 일단 및 시편(20)의 타단과 연결되어 시편(20)을 냉각시킬 수 있다.
- [0110] 클램프(320)는 클립(310)의 적어도 일부와 결합되어 클립(310)이 시편(20)에 밀착되도록 클립(310)을 가압할 수 있다.
- [0111] 상기한 클램프(320)는 복수 개로 구성될 수 있고, 복수 개의 클램프(320) 각각은 복수 개의 클립(310) 각각과 결합될 수 있다.
- [0112] 여기서, 복수 개의 클램프(320)는 시편(20)의 양단이 복수 개의 클립(310) 각각과 접촉되고 밀착되도록 복수 개의 클립(310)을 체결할 수 있으며, 이로 인해 시편(20)과 클립(310)의 접촉 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0113] 또한, 클램프(320)는 클립(310)을 체결할 시, 클립(310)의 온도상승을 방지하기 위해 스테인레스강, 탄소강, 주철 등의 열전도율이 낮은 금속으로 형성될 수 있다.
- [0114] 지그부(400)는 챔버(100) 내부의 하부에 형성되고, 하단냉각부(230)와 결합될 수 있다.
- [0115] 이러한 지그부(400)는 지그(410), 지그베이스(420) 및 연결브라켓(430)을 구비할 수 있다.
- [0116] 지그(410)는 지그베이스(420)의 상단에 결합될 수 있다.
- [0117] 상기한 지그(410)의 적어도 일부는 하단냉각부(230)와 결합되며, 하단냉각부(230)에 의해 냉각될 수 있다.
- [0118] 지그베이스(420)는 챔버(100)의 내부 하단에 위치하고, 지그(410)를 지지하며, 인슐레이터(600)와 결합될 수 있다.
- [0119] 지그베이스(420)의 측면 중 어느 하나의 측면에 연결브라켓(430)이 결합될 수 있다.
- [0120] 전술한 지그(410)는, 3점 굽힘이 발생하기 전 또는 3점 굽힘이 발생할 시에 시편(20)의 하단을 받쳐 지지할 수 있다.
- [0121] 예시적으로, 지그(410)는, 3점 굽힘이 발생하기 전, 지그(410)의 상단이 시편(20)과 비접촉하도록, 지그(410)는 하단냉각부(230)에 결합되고 시편(20)은 상단냉각부(220)에 결합되며, 지그베이스(420)의 상단을 기준으로 지그베이스(420)의 상단에서부터 지그(410)의 높이가 지그베이스(420)의 상단에서부터 시편(20)이 위치하는 부분의 높이보다 더 낮은 높이로 형성될 수 있다.
- [0122] 다른 예시로, 지그(410)는, 3점 굽힘이 발생하기 전, 지그(410)의 상단이 시편(20)과 접촉하도록, 지그베이스(420)의 상단을 기준으로 지그베이스(420)의 상단에서부터 지그(410)의 높이가 지그베이스(420)의 상단에서부터 시편(20)이 위치하는 부분까지의 높이로 형성될 수도 있다.
- [0123] 상기한 지그(410)는, 하단냉각부(230)에 의해 냉각되어 40K이하의 온도로 형성되고 지그(410)가 40K이하의 온도를 유지할 수 있으며, 이로 인해 지그(410)가 시편(20)과 접촉할 시 시편(20)의 열손실을 최소화할 수 있다.
- [0124] 전술한 지그(410)의 상단의 적어도 일부의 재질은 G10으로 형성되어 지그(410)가 시편(20)과 접촉할 시 시편(20)의 온도상승을 방지할 수 있다.
- [0125] 여기서, G10은, 전기 등급 예폭시 수지 바인더가 있는 연속 직조 유리 직물로 구성된 열경화성 재료로, 뛰어난 전기적 특성 외에도 우수한 치수 안정성, 우수한 접착 특성 및 매우 낮은 열전도율을 가지고 있으며, 실온뿐만 아니라 습한 조건에서도 매우 높은 기계적 강도, 우수한 유전 손실 성능, 우수한 전기적 강도 성능 및 우수한 내화학성을 보유함에 따라 전기 및 전자 응용 분야의 절연체로 사용되는 소재이다.
- [0126] 연결브라켓(430)은 지그베이스(420) 및 인슐레이터(600)와 결합되어 지그베이스(420)와 인슐레이터(600)를 결합시킬 수 있다.
- [0127] 여기서, 연결브라켓(430)은 지그베이스(420)에 결합될 시, 지그베이스(420)와 결합된 지그(410)의 온도상승을 방지하기 위해 스테인레스강, 탄소강, 주철 등의 열전도율이 낮은 금속으로 형성될 수 있다.
- [0128] 전술한 지그부(400) 및 앤빌(16) 각각은 열전도율이 낮은 소재로 형성되어 시편(20)과 접촉할 시 시편(20)의 온

도상승을 방지할 수 있다.

- [0129] 구체적으로, 지그(410)의 상단의 일부 중 시편(20)과 접촉하는 부위 및 앤빌(16)의 하단의 일부 중 시편(20)과 접촉하는 부위 각각은 열전도율이 낮은 소재인 G10으로 형성될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니며 열전도율이 낮은 소재인 스테인레스강, 탄소강, 주철 등으로 형성될 수도 있다.
- [0130] 밀폐부(500)는 상단냉각부(220)를 감싸도록 형성되고, 챔버(100) 및 냉매공급체(210)와 결합되어 챔버(100)와 냉매공급체(210)를 연결시킬 수 있다.
- [0131] 구체적으로, 밀폐부(500)의 일단은 챔버(100)의 외부의 측면 중 어느 하나의 측면에 결합되고, 밀폐부(500)의 타단은 냉매공급체(210)와 결합될 수 있으며, 밀폐부(500)는 챔버(100)의 외부의 측면 중 어느 하나의 측면 및 냉매공급체(210) 각각과 볼트체결방식으로 결합되어 밀폐부(500)가 챔버(100)의 외부의 측면 중 어느 하나의 측면 및 냉매공급체(210) 각각과 밀착되도록 결합될 수 있다.
- [0132] 상기와 같은 방식으로 밀폐부(500)가 체결됨에 따라, 밀폐부(500)는 냉매공급체(210)에서 상단냉각부(220)에 공급되는 냉매를 밀폐시키며, 챔버(100) 내부를 진공 상태로 유지시킬 수 있다.
- [0133] 이러한 밀폐부(500)는 벨로우즈로 구성될 수 있다.
- [0134] 전술한 밀폐부(500)는 제1밀폐부(510) 및 제2밀폐부(520)를 구비할 수 있다.
- [0135] 상기한 제1밀폐부(510) 및 제2밀폐부(520) 각각은 복수 개의 냉매공급체(210) 각각과 결합되고, 챔버(100)와 결합될 수 있다.
- [0136] 또한, 제1밀폐부(510)는 제1상단냉각부(221)를 감싸도록 형성되고, 제2밀폐부(520)는 제2상단냉각부(222)를 감싸도록 형성될 수 있다.
- [0137] 아울러, 제1밀폐부(510) 및 제2밀폐부(520) 각각에 대한 구체적인 사항은 상기에서 밀폐부(500)에 대해 기재한 내용과 동일하다.
- [0138] 인슐레이터(600)는 챔버(100)의 내부 하단에 형성되며, 챔버(100)의 내부 하단에서 지그부(400)의 열손실을 방지할 수 있다.
- [0139] 상기한 인슐레이터(600)는 지그베이스(420) 및 챔버(100)의 내부 하단에서 발생하는 열손실을 방지할 수 있다.
- [0140] 전술한 인슐레이터(600)는 외부로의 열손실 또는 외부로부터의 열의 유입을 최소화하기 위한 것으로, 다공질로 형성되는 구조로 형성되어 공기를 다량으로 함유함으로써 열전도율을 낮출 수 있다.
- [0141] 이러한 인슐레이터(600)의 재질은 테프론으로 형성될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니며, 코르크, 면, 펠트, 석면, 유리솜 등의 열전도율이 낮은 재질로 형성될 수도 있다.
- [0142] 수분제거부(700)는 챔버(100) 내부의 하단에 형성되며, 극저온에서 생성되는 수분을 제거하기 위해 설치될 수 있다.
- [0143] 상기한 수분제거부(700)는, 챔버(100)가 개방될 시, 극저온 상태의 챔버(100) 내부로 외부의 공기가 유입되면서 챔버(100) 내부에서 응결이 발생함에 따라 챔버(100)의 내부의 하단에 생성되는 수분을 흡수하여 제거할 수 있다.
- [0144] 전술한 수분제거부(700)는, 실리카겔, 알루미나겔, 모레큐레이티브겔, 활성탄, 규조토, 제올라이트, 벤토나이트 중에서 선택되는 어느 하나 이상의 물질로 구성되는 수분흡착제로 형성될 수 있으며, 이에 한정되는 것은 아니며, 수분 흡수 능력, 사용기간 및 사용환경 등을 고려하여 다양한 수분흡착제가 사용될 수 있다.
- [0145] 또한, 수분제거부(700)는, 수분을 흡수할 시, 수분 흡수에 따른 수분제거부(700)에 구성되는 물질 또는 수분제거부(700) 자체의 색상에 변화가 발생함에 따라 수분제거부(700)의 수분 흡수 상태를 확인할 수 있으며, 이에, 수분제거부(700)의 수분 흡수 상태에 따라 수분제거부(700)를 교체함으로써 수분 제거가 계속적으로 가능하도록 할 수 있다.
- [0146] 센서부(800)는 제1온도센서(810) 및 제2온도센서(820)를 구비할 수 있다.
- [0147] 제1온도센서(810)는 클립(310)에 설치되어 클립(310)의 온도를 측정할 수 있다.
- [0148] 상기한 제1온도센서(810)는 클립(310)의 온도를 측정함으로써 시편(20)을 냉각시키는 온도를 측정할 수 있다.

- [0149] 구체적으로, 제1온도센서(810)는 클립(310)이 시편(20)과 접촉하는 부위에 형성될 수 있으며, 클립(310)의 온도를 측정하여 클립온도값을 생성할 수 있다.
- [0150] 그리고, 제1온도센서(810)는 제어부(900)에 연결될 수 있다.
- [0151] 여기서, 제1온도센서(810)는 생성한 클립온도값을 제어부(900)로 전송할 수 있다.
- [0152] 제2온도센서(820)는 지그(410)에 설치되어 지그(410)의 온도를 측정할 수 있다.
- [0153] 상기한 제2온도센서(820)는 지그(410)의 상부에 형성될 수 있으며, 지그(410)의 온도를 측정하여 지그온도값을 생성할 수 있다.
- [0154] 그리고, 제2온도센서(820)는 제어부(900)에 연결될 수 있다.
- [0155] 여기서, 제2온도센서(820)는 생성한 지그온도값을 제어부(900)로 전송할 수 있다.
- [0156] 제어부(900)는 제1온도센서(810) 및 제2온도센서(820)와 연결되고, 냉매공급체(210)와 연결되며, 제1온도센서(810) 및 제2온도센서(820) 각각이 측정한 온도에 따라 냉매공급체(210)를 제어할 수 있다.
- [0157] 상기한 제어부(900)는, 제1온도센서(810)가 생성한 클립온도값 및 제2온도센서(820)가 생성한 지그온도값을 전달받아 냉매공급체(210)를 제어할 수 있다.
- [0158] 구체적으로, 제어부(900)는, 제1온도센서(810)로부터 클립온도값을 전달받아 분석을 수행하여 제어신호를 생성할 수 있다.
- [0159] 그리고, 제어부(900)에서, 제1온도센서(810)에서 측정한 클립온도값이 제어부(900)에 기 저장된 기준 클립온도값 이상인 것으로 판단된 경우, 제어부(900)로부터 냉매공급체(210)로 제어신호가 전송될 수 있다.
- [0160] 이에 따라, 제어부(900)의 제어신호에 의해 냉매공급체(210)가 제어될 수 있다.
- [0161] 더 구체적으로, 제1온도센서(810)에서 클립(310)의 온도를 측정하여 생성한 클립온도값이 제어부(900)에 기 저장된 기준 클립온도값 이상일 경우, 제어부(900)가 냉매공급체(210)로 제어신호를 전송하여 냉매공급체(210)를 제어함으로써 냉매공급체(210)가 상단냉각부(220)를 통해 클립(310)을 더 낮은 온도로 냉각시키도록 냉매공급체(210)의 냉각 온도를 하강시킬 수 있다.
- [0162] 여기서, 제어부(900)에 기 저장된 기준 클립온도값은 20K인 것이 바람직하다.
- [0163] 또한, 제어부(900)는, 제2온도센서(820)로부터 지그온도값을 전달받아 분석을 수행하여 제어신호를 생성할 수 있다.
- [0164] 그리고, 제어부(900)에서, 제2온도센서(820)에서 측정한 지그온도값이 제어부(900)에 기 저장된 기준 지그온도값 이상인 것으로 판단된 경우, 제어부(900)로부터 냉매공급체(210)로 제어신호가 전송될 수 있다.
- [0165] 이에 따라, 제어부(900)의 제어신호에 의해 냉매공급체(210)가 제어될 수 있다.
- [0166] 구체적으로, 제2온도센서(820)에서 지그(410)의 온도를 측정하여 생성한 지그온도값이 제어부(900)에 기 저장된 기준 지그온도값 이상일 경우, 제어부(900)가 냉매공급체(210)로 제어신호를 전송하여 냉매공급체(210)를 제어함으로써 냉매공급체(210)가 하단냉각부(230)를 통해 지그(410)를 더 낮은 온도로 냉각시키도록 냉매공급체(210)의 냉각 온도를 하강시킬 수 있다.
- [0167] 여기서, 제어부(900)에 기 저장된 기준 지그온도값은 40K인 것이 바람직하다.
- [0169] 이하, 본 발명의 초극저온용 파괴인성 시험장치를 이용한 초극저온용 파괴인성 시험방법에 대해서 설명하기로 한다.
- [0170] 먼저, 제1단계에서, 시편고정부(300)에 시편(20)이 고정될 수 있다.
- [0171] 그리고, 제2단계에서, 상단냉각부(220)에 의해 시편(20)이 냉각되고, 하단냉각부(230)에 의해 지그부(400)가 냉각될 수 있다.
- [0172] 여기서, 제2단계 이전에, 챔버(100)의 외부에 위치하는 앤빌(16)이 챔버(100)의 내부에 위치하도록 앤빌(16)이 이동되는 단계를 더 포함할 수 있다.

- [0173] 다음으로, 제3단계에서, 상부로드(15)에 의해 이동블럭(14)이 하방으로 이동할 수 있다.
- [0174] 여기서, 이동블럭(14)이 하방으로 이동할 시 연결부재(17)에 압축이 발생할 수 있다.
- [0175] 그리고, 제4단계에서, 이동블럭(14)에 의해 앤빌(16)이 하방으로 이동하고 시편(20)에 접촉하여 하중을 인가할 수 있다.
- [0177] 한편, 상기와 같은 본 발명의 과제(결과물)는 2023년도 교육부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 지자체-대학 협력기반 지역혁신 사업의 결과입니다. (과제관리번호: 2021RIS-004)
- [0179] 진술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.
- [0180] 본 발명의 범위는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

- [0182] 1: 종래기술의 클립
2: 종래기술의 지그
3: 종래기술의 앤빌
10: 하중인가부
11: 상부프레임
12: 하부프레임
13: 가이드봉
14: 이동블럭
15: 상부로드
16: 앤빌
17: 연결부재
20: 시편
100: 챔버
200: 냉각모듈
210: 냉매공급체
220: 상단냉각부
221: 제1상단냉각부
222: 제2상단냉각부
230: 하단냉각부
300: 시편고정부

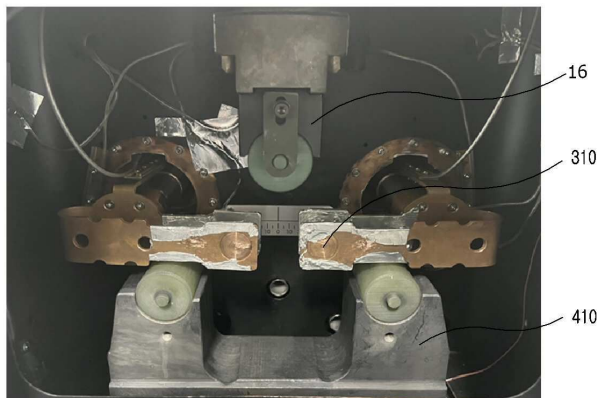
- 310: 클립
- 320: 클램프
- 400: 지그부
- 410: 지그
- 420: 지그베이스
- 430: 연결브라켓
- 500: 밀폐부
- 510: 제1밀폐부
- 520: 제2밀폐부
- 600: 인슐레이터
- 700: 수분제거부
- 800: 센서부
- 810: 제1온도센서
- 820: 제2온도센서
- 900: 제어부

도면

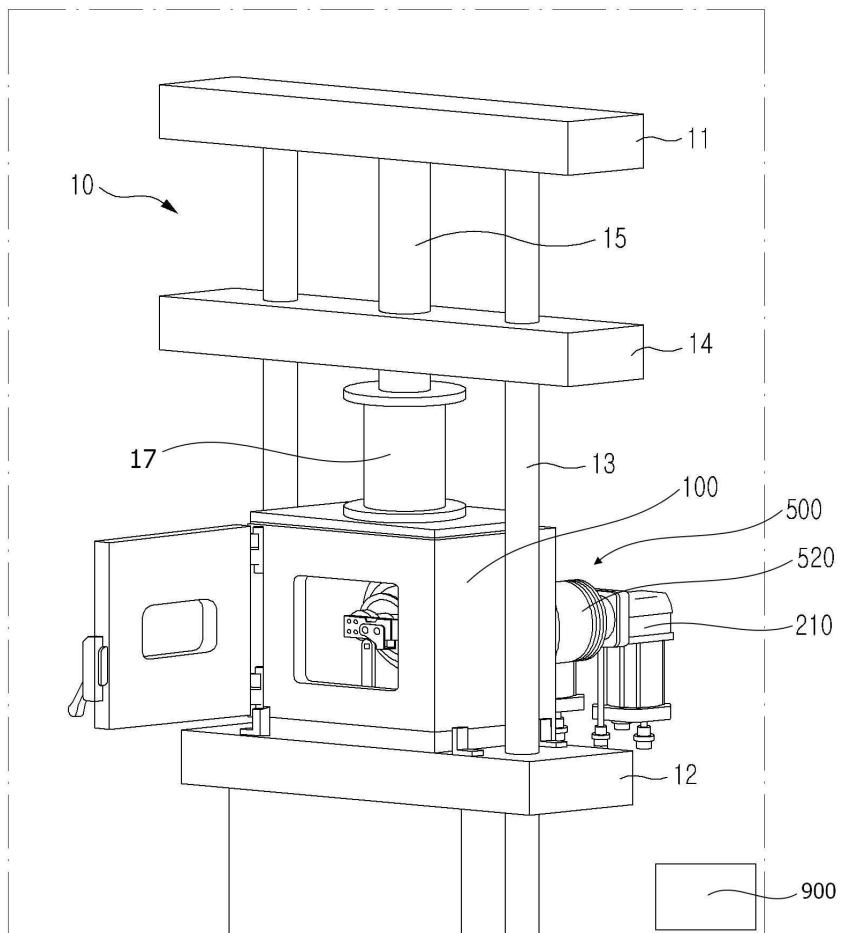
도면1



도면2



도면3



도면4

