



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0133804
(43) 공개일자 2022년10월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01M 50/24 (2021.01) H01M 10/658 (2014.01)
H01M 10/663 (2014.01) H01M 50/224 (2021.01)
H01M 50/251 (2021.01)

(52) CPC특허분류

H01M 50/24 (2021.01)
H01M 10/658 (2015.04)

(21) 출원번호 10-2022-0036251

(22) 출원일자 2022년03월23일

심사청구일자 없음

(30) 우선권주장

1020210039191 2021년03월25일 대한민국(KR)

(71) 출원인

주식회사 엘지에너지솔루션

서울특별시 영등포구 여의대로 108, 타워1 (여의도동, 파크원)

(72) 발명자

홍상우

대전광역시 유성구 문지로 188(문지동, LG화학기
술연구원)

이현민

대전광역시 유성구 문지로 188(문지동, LG화학기
술연구원)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인필앤온지

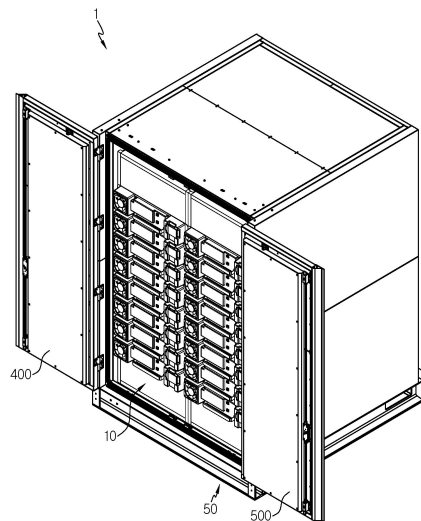
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 전력 저장 장치

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 전력 저장 장치는, 배터리 랙의 화재나 폭발로부터 안전성을 높일 수 있게 적어도 하나의 배터리 랙 및 적어도 하나의 배터리 랙을 밀폐 가능하게 수용하는 방폭 하우징을 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01M 10/663 (2015.04)

H01M 50/224 (2021.01)

H01M 50/251 (2021.01)

H01M 2220/10 (2013.01)

(72) 발명자

박동호

대전광역시 유성구 문지로 188(문지동, LG화학기술
연구원)

유지호

대전광역시 유성구 문지로 188(문지동, LG화학기술
연구원)

이용태

대전광역시 유성구 문지로 188(문지동, LG화학기술
연구원)

이종수

대전광역시 유성구 문지로 188(문지동, LG화학기술
연구원)

이지원

대전광역시 유성구 문지로 188(문지동, LG화학기술
연구원)

명세서

청구범위

청구항 1

전력 저장 장치에 있어서,

적어도 하나의 배터리 랙; 및

상기 적어도 하나의 배터리 랙을 밀폐 가능하게 수용하는 방폭 하우징;을 포함하는 것을 특징으로 하는 전력 저장 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 방폭 하우징은,

소정 두께의 강판 재질을 포함하는 것을 특징으로 하는 전력 저장 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 방폭 하우징은,

상기 적어도 하나의 배터리 랙의 저부를 커버하는 바텀 커버;

상기 바텀 커버와 결합되며, 상기 적어도 하나의 배터리 랙의 양측면을 커버하는 한 쌍의 사이드 커버;

상기 한 쌍의 사이드 커버와 결합되며, 상기 적어도 하나의 배터리 랙의 전방에서 개폐 가능하게 구비하는 도어 유닛;

상기 도어 유닛의 후방에 구비되며, 상기 적어도 하나의 배터리 랙의 후방을 커버하는 후방 커버; 및

상기 후방 커버와 상기 도어 유닛 상측에 구비되며, 상기 적어도 하나의 배터리 랙의 상부를 커버하는 탑 커버;를 포함하는 것을 특징으로 하는 전력 저장 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 방폭 하우징은,

상기 바텀 커버의 저부를 지지하는 베이스 플레이트;를 포함하는 것을 특징으로 하는 전력 저장 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 베이스 플레이트의 상면에는,

상기 베이스 플레이트의 강도를 보강하기 위한 적어도 하나의 보강 리브;가 구비되는 것을 특징으로 하는 전력 저장 장치.

청구항 6

제3항에 있어서,

상기 한 쌍의 사이드 커버는,

상기 적어도 하나의 배터리 랙의 일측면을 커버하는 제1 사이드 커버; 및

상기 제1 사이드 커버와 대향 배치되며, 상기 적어도 하나의 배터리 랙의 타측면을 커버하는 제2 사이드 커버;를 포함하는 것을 특징으로 하는 전력 저장 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 제1 사이드 커버 및 상기 제2 사이드 커버는, 각각,

상호 적층되는 복수 개의 사이드 패널;을 포함하는 것을 특징으로 하는 전력 저장 장치.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 제1 사이드 커버 및 상기 제2 사이드 커버는,

상기 적어도 하나의 배터리 랙의 측면을 마주하게 배치되는 단열 패널;을 포함하는 것을 특징으로 하는 전력 저장 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 단열 패널은,

슈퍼 울로 구비되는 것을 특징으로 하는 전력 저장 장치.

청구항 10

제3항에 있어서,

상기 도어 유닛은,

상기 한 쌍의 사이드 커버로부터 회동 가능하게 힌지 연결되는 것을 특징으로 하는 전력 저장 장치.

청구항 11

제3항에 있어서,

상기 도어 유닛은,

한 쌍으로 구비되어 각각의 사이드 커버에 연결되는 것을 특징으로 하는 전력 저장 장치.

청구항 12

제3항에 있어서,

상기 후방 커버는,

상기 적어도 하나의 배터리 랙의 후방을 마주하게 배치되는 적어도 하나의 후방 패널; 및

상기 적어도 하나의 후방 패널에 구비되며, 상기 적어도 하나의 배터리 랙의 발열량을 제어하기 위한 공조 유닛;을 포함하는 것을 특징으로 하는 전력 저장 장치.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 공조 유닛은,

상기 적어도 하나의 배터리 랙의 이상 상황 발생 시, 상기 적어도 하나의 배터리 랙에서 발생하는 열이나 연기를 감지하여 상기 적어도 하나의 배터리 랙의 작동을 중단시키는 것을 특징으로 하는 전력 저장 장치.

청구항 14

제3항에 있어서,

상기 방폭 하우징은,

상기 도어 유닛과 상기 후방 커버 사이에 구비되며, 상기 적어도 하나의 배터리 랙의 지지를 가이드 하기 위한 적어도 하나의 가이드 폴;을 포함하는 것을 특징으로 하는 전력 저장 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 전력 저장 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 제품 군에 따른 적용 용이성이 높고, 높은 에너지 밀도 등의 전기적 특성을 가지는 이차 전지는 휴대용 기기뿐만 아니라 전기적 구동원에 의하여 구동하는 전기차량(EV, Electric Vehicle) 또는 하이브리드 차량(HEV, Hybrid Electric Vehicle) 등에 보편적으로 응용되고 있다. 이러한 이차 전지는 화석 연료의 사용을 획기적으로 감소시킬 수 있다는 일차적인 장점뿐만 아니라 에너지의 사용에 따른 부산물이 전혀 발생되지 않는다는 점에서 친환경 및 에너지 효율성 제고를 위한 새로운 에너지원으로 주목 받고 있다.

[0003] 현재 널리 사용되는 이차 전지의 종류에는 리튬 이온 전지, 리튬 폴리머 전지, 니켈 카드뮴 전지, 니켈 수소 전지, 니켈 아연 전지 등이 있다. 이러한 단위 이차 전지 셀, 즉, 단위 배터리 셀의 작동 전압은 약 2.5V ~ 4.5V 이다. 따라서, 이보다 더 높은 출력 전압이 요구될 경우, 복수 개의 배터리 셀을 직렬로 연결하여 배터리 팩을 구성하기도 한다. 또한, 배터리 팩에 요구되는 총방전 용량에 따라 다수의 배터리 셀을 병렬 연결하여 배터리 팩을 구성하기도 한다. 따라서, 상기 배터리 팩에 포함되는 배터리 셀의 개수는 요구되는 출력 전압 또는 총방전 용량에 따라 다양하게 설정될 수 있다.

[0004] 한편, 복수 개의 배터리 셀을 직렬/병렬로 연결하여 배터리 팩을 구성할 경우, 적어도 하나의 배터리 셀을 포함하는 배터리 모듈을 먼저 구성하고, 이러한 적어도 하나의 배터리 모듈을 이용하여 기타 구성요소를 추가하여 배터리 팩이나 배터리 랙을 구성하는 방법이 일반적이다. 한편, 이러한 배터리 랙을 적어도 하나 이상 구비하여 에너지원으로서 전력 저장 장치를 구성한다.

[0005] 종래 전력 저장 장치는, 일반적으로, 복수 개의 배터리 랙을 포함하여 구성된다. 여기서, 복수 개의 배터리 랙은, 상호 적층되며 적어도 하나의 배터리 셀을 포함하는 복수 개의 배터리 모듈 및 복수 개의 배터리 셀들을 수용하는 랙 케이스를 포함하여 구성된다.

[0006] 이러한 종래 전력 저장 장치의 경우, 배터리 셀 또는 시스템 상의 결함으로 배터리 랙의 화재 발생 또는 나아가 배터리 랙의 폭발 등의 위험성이 존재한다. 이러한 화재나 폭발 등이 발생할 경우, 더 큰 2차 피해가 발생할 수 있는 문제가 있다.

[0007] 그러므로, 배터리 랙의 화재나 폭발로부터 안전성을 높일 수 있는 전력 저장 장치를 제공하기 위한 방안의 모색이 요청된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 따라서, 본 발명의 목적은, 배터리 랙의 화재나 폭발로부터 안전성을 높일 수 있는 전력 저장 장치를 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기 목적을 해결하기 위해, 본 발명은, 전력 저장 장치로서, 적어도 하나의 배터리 랙; 및 상기 적어도 하나의 배터리 랙을 밀폐 가능하게 수용하는 방폭 하우징;을 포함하는 것을 특징으로 하는 전력 저장 장치를 제공한다.

[0010] 상기 방폭 하우징은, 소정 두께의 강판 재질을 포함할 수 있다.

[0011] 상기 방폭 하우징은, 상기 적어도 하나의 배터리 랙의 저부를 커버하는 바텀 커버; 상기 바텀 커버와 결합되며,

상기 적어도 하나의 배터리 랙의 양측면을 커버하는 한 쌍의 사이드 커버; 상기 한 쌍의 사이드 커버와 결합되며, 상기 적어도 하나의 배터리 랙의 전방에서 개폐 가능하게 구비하는 도어 유닛; 상기 도어 유닛의 후방에 구비되며, 상기 적어도 하나의 배터리 랙의 후방을 커버하는 후방 커버; 및 상기 후방 커버와 상기 도어 유닛 상측에 구비되며, 상기 적어도 하나의 배터리 랙의 상부를 커버하는 탑 커버;를 포함할 수 있다.

- [0012] 상기 방폭 하우징은, 상기 바텀 커버의 저부를 지지하는 베이스 플레이트;를 포함할 수 있다.
- [0013] 상기 베이스 플레이트의 상면에는, 상기 베이스 플레이트의 강도를 보강하기 위한 적어도 하나의 보강 리브;가 구비될 수 있다.
- [0014] 상기 한 쌍의 사이드 커버는, 상기 적어도 하나의 배터리 랙의 일측면을 커버하는 제1 사이드 커버; 및 상기 제1 사이드 커버와 대향 배치되며, 상기 적어도 하나의 배터리 랙의 타측면을 커버하는 제2 사이드 커버;를 포함할 수 있다.
- [0015] 상기 제1 사이드 커버 및 상기 제2 사이드 커버는, 각각, 상호 적층되는 복수 개의 사이드 패널;을 포함할 수 있다.
- [0016] 상기 제1 사이드 커버 및 상기 제2 사이드 커버는, 상기 적어도 하나의 배터리 랙의 측면을 마주하게 배치되는 단열 패널;을 포함할 수 있다.
- [0017] 상기 단열 패널은, 슈퍼 울로 구비될 수 있다.
- [0018] 상기 도어 유닛은, 상기 한 쌍의 사이드 커버로부터 회동 가능하게 힌지 연결될 수 있다.
- [0019] 상기 도어 유닛은, 한 쌍으로 구비되어 각각의 사이드 커버에 연결될 수 있다.
- [0020] 상기 후방 커버는, 상기 적어도 하나의 배터리 랙의 후방을 마주하게 배치되는 적어도 하나의 후방 패널; 및 상기 적어도 하나의 후방 패널에 구비되며, 상기 적어도 하나의 배터리 랙의 발열량을 제어하기 위한 공조 유닛;을 포함할 수 있다.
- [0021] 상기 공조 유닛은, 상기 적어도 하나의 배터리 랙의 이상 상황 발생 시, 상기 적어도 하나의 배터리 랙에서 발생하는 열이나 연기를 감지하여 상기 적어도 하나의 배터리 랙의 작동을 중단시킬 수 있다.
- [0022] 상기 방폭 하우징은, 상기 도어 유닛과 상기 후방 커버 사이에 구비되며, 상기 적어도 하나의 배터리 랙의 지지를 가이드 하기 위한 적어도 하나의 가이드 폴;을 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0023] 이상과 같은 다양한 실시예들에 따라, 배터리 랙의 화재나 폭발로부터 안전성을 높일 수 있는 전력 저장 장치를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0024] 본 명세서에 첨부되는 다음의 도면들은 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 것이며, 후술되는 발명의 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술사상을 더욱 이해시키는 역할을 하는 것이므로, 본 발명은 그러한 도면에 기재된 사항에만 한정되어 해석되어서는 아니된다.

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 전력 저장 장치를 설명하기 위한 도면이다.

도 2는 도 1의 전력 저장 장치의 배터리 랙을 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 도 2의 배터리 랙의 배터리 모듈을 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 도 1의 전력 저장 장치의 방폭 하우징의 분해 사시도이다.

도 5는 도 4의 방폭 하우징의 베이스 플레이트를 설명하기 위한 도면이다.

도 6 및 도 7은 도 1의 전력 저장 장치의 이상 상황 발생 시 방폭 하우징을 통한 안전성 확보 매커니즘을 설명하기 위한 도면이다.

도 8은 도 1의 전력 저장 장치의 방폭 하우징과 관련된 폭발 압력 계산을 설명하기 위한 그래프이다.

도 9는 도 1의 전력 저장 장치의 방폭 하우징의 내벽에 작용하는 폭발 압력 계산을 설명하기 위한 그래프이다.

도 10은 도 1의 전력 저장 장치의 방폭 하우징의 내벽에 작용하는 최대 변위 및 최대 응력 계산을 설명하기 위한 그래프이다.

도 11 및 도 12는 도 1의 전력 저장 장치의 방폭 하우징의 두께에 따른 최대 응력 및 최대 변위 계산을 설명하기 위한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 본 발명은 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명함으로써 더욱 명백해 질 것이다. 여기서 설명되는 실시예는 발명의 이해를 돕기 위하여 예시적으로 나타낸 것이며, 본 발명은 여기서 설명되는 실시예와 다르게 다양하게 변형되어 실시될 수 있음이 이해되어야 할 것이다. 또한, 발명의 이해를 돕기 위하여, 첨부된 도면은 실제 축척대로 도시된 것이 아니라 일부 구성요소의 치수가 과장되게 도시될 수 있다.
- [0026] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 전력 저장 장치를 설명하기 위한 도면이다.
- [0027] 도 1을 참조하면, 전력 저장 장치(1)는, 가정용 또는 산업용 에너지원으로서 이용될 수 있다. 이러한 상기 전력 저장 장치(1)는, 배터리 랙(10) 및 방폭 하우징(50)을 포함할 수 있다.
- [0028] 상기 배터리 랙(10)은, 상기 전력 저장 장치(1)의 에너지원으로서, 적어도 하나 또는 그 이상의 복수 개로 구비될 수 있다. 이하, 본 실시예에서는, 상기 배터리 랙(10)이 복수 개로 구비되는 것으로 한정하여 설명한다.
- [0029] 이하, 이러한 상기 배터리 랙(10)에 대해 보다 더 구체적으로 살펴 본다.
- [0030] 도 2는 도 1의 전력 저장 장치의 배터리 랙을 설명하기 위한 도면이며, 도 3은 도 2의 배터리 랙의 배터리 모듈을 설명하기 위한 도면이다.
- [0031] 도 2 및 도 3을 참조하면, 상기 배터리 랙(10)은, 적어도 하나 또는 복수 개의 배터리 모듈(15)을 포함할 수 있다. 이하, 본 실시예에서는, 상기 배터리 모듈(15)이 복수 개로 구비되어 상기 배터리 랙(10)의 높이 방향을 따라 상호 적층된 것으로 한정하여 설명한다.
- [0032] 상기 복수 개의 배터리 모듈(15)은, 적어도 하나 또는 그 이상의 복수 개의 배터리 셀들(17)을 포함할 수 있다. 이하, 이하, 본 실시예에서는, 상기 배터리 셀(17)이 복수 개로 구비되어 상호 전기적으로 연결되게 적층되게 마련되는 것으로 한정하여 설명한다.
- [0033] 상기 복수 개의 배터리 셀들(17)은, 리튬 이온 전지로 구비될 수 있다. 구체적으로, 상기 복수 개의 배터리 셀들(17)은, 이차 전지로서, 파우치형 이차 전지, 원통형 이차 전지 또는 각형 이차 전지로 구비될 수 있다. 이하, 본 실시예에서는, 상기 복수 개의 배터리 셀들(17)이 파우치형 이차 전지로 구비되는 것으로 한정하여 설명한다.
- [0034] 다시 도 1을 참조하면, 상기 방폭 하우징(50)은, 상기 적어도 하나, 본 실시예의 경우, 상기 복수 개의 배터리 랙(10)을 밀봉 가능하게 커버하여 상기 적어도 하나 또는 상기 복수 개의 배터리 랙(10)을 밀폐 가능하게 수용할 수 있다.
- [0035] 이러한 상기 방폭 하우징(50)은, 상기 복수 개의 배터리 랙(10)의 이상 상황에 따른 화재, 나아가, 상기 배터리 랙(10)의 폭발 등의 위험 상황 시, 화재나 폭발 압력을 견디도록 마련될 수 있다.
- [0036] 이를 위해, 상기 방폭 하우징(50)은, 상기 폭발 압력 등을 견딜 수 있게 강판 재질을 포함할 수 있다. 여기서, 상기 강판 재질의 소정 두께는, 안전 계수(Safety Factor)로서, 1.2 내지 2.0 사이의 안전 계수를 고려하여 설계될 수 있다. 구체적으로, 상기 소정 두께는, 상기 안전 계수를 고려하여 적어도 200mm 이상일 수 있다.
- [0037] 아울러, 상기 방폭 하우징(50)은, 아연 도금 강판 재질을 포함하는 것도 가능할 수 있다. 또한, 상기 방폭 하우징(50)은, 전기 아연 도금 강판 재질을 포함하는 것도 가능할 수 있다.
- [0038] 이하에서는, 이러한 상기 방폭 하우징(50)에 대해 보다 더 구체적으로 살펴 본다.
- [0039] 도 4는 도 1의 전력 저장 장치의 방폭 하우징의 분해 사시도이며, 도 5는 도 4의 방폭 하우징의 베이스 플레이트를 설명하기 위한 도면이다.
- [0040] 도 1, 도 4 및 도 5를 참조하면, 상기 방폭 하우징(50)은, 바텀 커버(100), 사이드 커버(200, 300), 도어 유닛(400, 500), 후방 커버(600) 및 탑 커버(700)를 포함할 수 있다.

- [0041] 상기 바텀 커버(100)는, 상기 적어도 하나, 본 실시예의 경우, 상기 복수 개의 배터리 랙(10)의 저부를 커버할 수 있다. 이러한 상기 바텀 커버(100)은, 상기 복수 개의 배터리 랙(10)의 저부를 커버할 수 있는 크기를 가지며, 상기 강판 재질로 구비될 수 있다. 아울러, 상기 바텀 커버(100)는, 아연 도금 강판 또는 전기 아연 도금 강판 재질로 구비되는 것도 가능할 수 있다.
- [0042] 상기 사이드 커버(200, 300)는, 한 쌍으로 구비되며, 상기 바텀 커버(100)와 결합되며, 상기 적어도 하나, 본 실시예의 경우, 상기 복수 개의 배터리 랙(10)의 양측면을 커버할 수 있다.
- [0043] 이러한 상기 사이드 커버(200, 300)는, 제1 사이드 커버(200) 및 제2 사이드 커버(300)를 포함할 수 있다.
- [0044] 상기 제1 사이드 커버(200)는, 상기 적어도 하나, 본 실시예의 경우, 상기 복수 개의 배터리 랙(10)의 일측면을 커버할 수 있다.
- [0045] 이러한 상기 제1 사이드 커버(200)는, 사이드 패널(210, 220, 230) 및 단열 패널(250)을 포함할 수 있다.
- [0046] 상기 사이드 패널(210, 220, 230)는, 복수 개로 구비되며, 상기 강판 재질로 마련될 수 있다. 아울러, 상기 복수 개의 사이드 패널(210, 220, 230)은, 아연 도금 강판 또는 전기 아연 도금 강판 재질로 구비되는 것도 가능할 수 있다. 이러한 상기 복수 개의 사이드 패널(210, 220, 230)은, 상기 방폭 하우징(50)의 측면 방향에서 상호 적층되게 연결될 수 있다.
- [0047] 상기 단열 패널(250)은, 상기 적어도 하나, 본 실시예의 경우, 상기 복수 개의 배터리 랙(10)의 일측면을 마주하게 배치될 수 있다. 구체적으로, 상기 단열 패널(250)은, 상기 복수 개의 배터리 랙(10)의 일측면과 상기 사이드 패널(230) 사이에 배치될 수 있다.
- [0048] 이러한 상기 단열 패널(250)은, 열전이를 방지하기 위한 것으로서, 소정 두께의 단열재로 구비되며, 글라스 울 또는 슈퍼 울로 구비될 수 있다. 이하, 본 실시예에서는, 상기 단열 패널(250)이 적어도 100mm 이상의 슈퍼 울로 구비되는 것으로 한정하여 설명한다.
- [0049] 상기 제2 사이드 커버(300)는, 상기 제1 사이드 커버(300)와 대향 배치되며, 상기 적어도 하나, 본 실시예의 경우, 상기 복수 개의 배터리 랙(10)의 타측면을 커버할 수 있다.
- [0050] 이러한 상기 제2 사이드 커버(300)는, 사이드 패널(310, 320, 330) 및 단열 패널(350)을 포함할 수 있다.
- [0051] 상기 사이드 패널(310, 320, 330)는, 복수 개로 구비되며, 상기 강판 재질로 마련될 수 있다. 아울러, 상기 복수 개의 사이드 패널(310, 320, 330)은, 아연 도금 강판 또는 전기 아연 도금 강판 재질로 구비되는 것도 가능할 수 있다. 이러한 상기 복수 개의 사이드 패널(310, 320, 330)은, 상기 방폭 하우징(50)의 측면 방향에서 상호 적층되게 연결될 수 있다.
- [0052] 상기 단열 패널(350)은, 상기 적어도 하나, 본 실시예의 경우, 상기 복수 개의 배터리 랙(10)의 타측면을 마주하게 배치될 수 있다. 구체적으로, 상기 단열 패널(350)은, 상기 복수 개의 배터리 랙(10)의 타측면과 상기 사이드 패널(330) 사이에 배치될 수 있다.
- [0053] 이러한 상기 단열 패널(350)은, 열전이를 방지하기 위한 것으로서, 소정 두께의 단열재로 구비되며, 글라스 울 또는 슈퍼 울로 구비될 수 있다. 이하, 본 실시예에서는, 상기 단열 패널(350)이 적어도 100mm 이상의 슈퍼 울로 구비되는 것으로 한정하여 설명한다.
- [0054] 상기 도어 유닛(400, 500)은, 상기 한 쌍의 사이드 커버(200, 300)와 결합되며, 상기 적어도 하나, 본 실시예의 경우, 상기 복수 개의 배터리 랙(10)의 전방에서 개폐 가능하게 구비될 수 있다. 이러한 상기 도어 유닛(400, 500)의 개폐를 통해, 상기 적어도 하나의 배터리 랙(10)의 관리나 점검 시, 작업자 등의 작업 효율성을 보다 더 높일 수 있다.
- [0055] 상기 도어 유닛(400, 500)은, 상기 한 쌍의 사이드 커버(200, 300)로부터 회동 가능하게 힌지 연결될 수 있다. 이러한 상기 도어 유닛(400, 500)은, 한 쌍으로 구비되어 각각의 사이드 커버(200, 300)에 연결될 수 있다.
- [0056] 상기 한 쌍의 도어 유닛(400, 500)은, 제1 도어(400) 및 제2 도어(500)를 포함할 수 있다.
- [0057] 상기 제1 도어(400)는, 상기 제1 사이드 커버(200)와 회동 가능하게 힌지 연결될 수 있다. 이러한 상기 제1 도어(400)에는, 상기 도어(400)가 닫혔을 때, 사용자 조작 또는 자동 제어 등에 따라 로킹되거나 또는 언로킹되는 로킹 유닛이 구비될 수 있다.

- [0058] 상기 제1 도어(400)는, 상기 강판 재질로 마련될 수 있다. 아울러, 상기 제1 도어(400)은, 아연 도금 강판 또는 전기 아연 도금 강판 재질로 구비되는 것도 가능할 수 있다.
- [0059] 상기 제2 도어(500)는, 상기 제2 사이드 커버(300)와 회동 가능하게 힌지 연결될 수 있다. 이러한 상기 제2 도어(500)는, 상기 도어 유닛(400, 500)이 닫히게 되면, 상기 제1 도어(400)와 밀폐 가능하게 상호 결합될 수 있다. 이러한 상기 제2 도어(500)에는, 상기 도어(500)가 닫혔을 때, 사용자 조작 또는 자동 제어 등에 따라 로킹 되거나 또는 언로킹되는 로킹 유닛이 구비될 수 있다.
- [0060] 상기 제2 도어(500)는, 상기 강판 재질로 마련될 수 있다. 아울러, 상기 제2 도어(500)은, 아연 도금 강판 또는 전기 아연 도금 강판 재질로 구비되는 것도 가능할 수 있다.
- [0061] 상기 후방 커버(600)는, 상기 도어 유닛(400, 500)의 후방에 구비되며, 상기 적어도 하나, 본 실시예의 경우, 상기 복수 개의 배터리 랙(10)의 후방을 커버할 수 있다.
- [0062] 이러한 상기 후방 커버(600)는, 후방 패널(610, 620) 및 공조 유닛(650)을 포함할 수 있다.
- [0063] 상기 후방 패널(610, 620)은, 상기 적어도 하나, 본 실시예의 경우, 상기 복수 개의 배터리 랙(10)의 후방을 마주하게 배치될 수 있다. 이러한 상기 후방 패널(610, 620)은, 복수 개로 구비되어 상기 방폭 하우징(50)의 전후 방향을 따라 상호 적층되게 배치될 수 있다.
- [0064] 상기 복수 개의 후방 패널(610, 620)은, 상기 강판 재질로 마련될 수 있다. 아울러, 상기 복수 개의 후방 패널(610, 620)은, 아연 도금 강판 또는 전기 아연 도금 강판 재질로 구비되는 것도 가능할 수 있다.
- [0065] 상기 공조 유닛(650)은, 상기 적어도 하나, 본 실시예의 경우, 상기 복수 개의 배터리 랙(10)의 발열량을 제어하기 위한 것으로서, 상기 적어도 하나의 후방 패널(610, 620)에 구비될 수 있다.
- [0066] 이러한 상기 공조 유닛(650)은, 상기 적어도 하나의 배터리 랙(10)의 이상 상황 발생 시, 상기 적어도 하나의 배터리 랙(10)에서 발생하는 열이나 연기를 감지하여 상기 적어도 하나의 배터리 랙(10)의 작동을 중단시킬 수 있다.
- [0067] 상기 탑 커버(700)는, 상기 후방 커버(600)와 상기 도어 유닛(400, 500) 상측에 구비되며, 상기 적어도 하나, 본 실시예의 경우, 상기 복수 개의 배터리 랙(10)의 상부를 커버할 수 있다. 이러한 상기 탑 커버(700)에는, 내부 가스 등을 내보내기 위한 적어도 하나의 가스 배출구(750, 도 7 참조)가 구비될 수 있다.
- [0068] 상기 탑 커버(700)는, 상기 강판 재질로 마련될 수 있다. 아울러, 상기 탑 커버(700)은, 아연 도금 강판 또는 전기 아연 도금 강판 재질로 구비되는 것도 가능할 수 있다.
- [0069] 상기 탑 커버(700)는, 상기 사이드 커버(300, 400) 및 상기 후방 커버(600)와 상호 결합될 수 있다. 여기서, 상기 탑 커버(700)는, 상기 사이드 커버(300, 400) 및 상기 후방 커버(600)와 플랜지 결합(Flanged Joint)되며, 이러한 플랜지 결합 시, 상기 탑 커버(700) 상측에는 상기 적어도 하나의 가스 배출구(750)가 추가적으로 더 형성될 수 있다.
- [0070] 상기 플랜지 결합은, 상기 바텀 커버(100)와 상기 사이드 커버(300, 400) 및 상기 후방 커버(600)와의 상호 결합 시에도 수행될 수 있다. 이 경우, 바텀 커버(100) 측에도 상기 가스 배출구가 마련될 수 있다. 본 실시예의 경우, 이러한 플랜지 결합을 통한 상기 가스 배출구 형성을 통해, 화염 통로를 형성하여, 상기 방폭 하우징(50) 내의 배터리 랙(10)의 화염이나 폭발 시, 내부 고온 및 고압의 기체(G, 도 7 참조)를 상기 방폭 하우징(50) 외부로 배출시켜 상기 방폭 하우징(50)의 내압을 효과적으로 줄일 수 있다.
- [0071] 상기 방폭 하우징(50)은, 베이스 플레이트(800)를 더 포함할 수 있다.
- [0072] 상기 베이스 플레이트(800)는, 상기 바텀 커버(100)의 저부를 지지할 수 있다.
- [0073] 이러한 상기 베이스 플레이트(800)에는, 운반 가이드(820) 및 보강 리브(850)가 구비될 수 있다.
- [0074] 상기 운반 가이드(820)는, 상기 베이스 플레이트(800)의 적어도 일측면에 구비되며, 상기 베이스 플레이트(800)의 운반을 가이드함과 아울러, 나아가, 상기 전체 방폭 하우징(50)이나 상기 전력 저장 장치(1)의 운반 또한 가이드 할 수 있다.
- [0075] 상기 보강 리브(850)는, 상기 베이스 플레이트(800)의 강도를 보강하기 위한 것으로서, 상기 베이스 플레이트(800)의 상면에 구비될 수 있다. 이러한 상기 보강 리브(850)는, 적어도 하나 또는 그 이상의 복수 개로 구비될

수 있다. 이하, 본 실시예에서는, 상기 보강 리브(850)가 복수 개로 구비되는 것으로 한정하여 설명한다.

[0076] 상기 방폭 하우징(50)은, 가이드 폴(900)을 더 포함할 수 있다.

[0077] 상기 가이드 폴(900)은, 적어도 하나 또는 그 이상의 복수 개로 구비될 수 있다. 이하, 본 실시예에서는, 상기 가이드 폴(900)이 복수 개로 구비되는 것으로 한정하여 설명한다.

[0078] 상기 복수 개의 가이드 폴(900)은, 이러한 상기 복수 개의 가이드 폴(900)은, 상기 도어 유닛(400, 500)과 상기 후방 커버(600) 사이에 구비되며, 상기 적어도 하나의 배터리 랙(10)의 지지를 가이드 할 수 있다. 이러한 상기 복수 개의 가이드 폴(900)은, 상기 방폭 하우징(50)의 전후 방향에서 상호 소정 거리 이격 배치될 수 있다.

[0079] 한편, 상기 방폭 하우징(50)은, 밀봉 가스켓(950)을 더 포함할 수 있다.

[0080] 상기 밀봉 가스켓(950)은, 상기 도어 유닛(400, 500)의 후방에 배치되며, 상기 도어 유닛(400, 500)이 닫혔을 때, 상기 도어 유닛(400, 500)의 테두리 영역의 밀봉력을 보다 더 증대시킬 수 있다.

[0081] 이하에서는, 이러한 본 실시예에 따른 상기 전력 저장 장치(1)의 이상 상황 발생 시 상기 방폭 하우징(50)을 통한 안전성 확보 매커니즘에 대해 보다 더 구체적으로 살펴 본다.

[0082] 도 6 및 도 7은 도 1의 전력 저장 장치의 이상 상황 발생 시 방폭 하우징을 통한 안전성 확보 매커니즘을 설명하기 위한 도면이다.

[0083] 도 6 및 도 7을 참조하면, 상기 전력 저장 장치(1)의 상기 복수 개의 배터리 랙(10) 중 적어도 하나의 과열 등에 따른 이상 상황이 발생할 수 있다. 이때, 과열 정도에 따라, 상기 배터리 랙(10)의 화재 또는 나아가 상기 배터리 랙(10)의 폭발 등이 발생할 수 있다.

[0084] 본 실시예의 경우, 상기 강판 재질을 포함하는 상기 방폭 하우징(50)이 상기 복수 개의 배터리 랙(10)을 밀봉하는 구조이므로, 상기 화재나 폭발 시 상기 방폭 하우징(50)이 상기 배터리 랙(10)의 폭발 압력을 견뎌 상기 방폭 하우징(50) 외부로의 추가적인 연쇄 폭발 등의 위험을 방지할 수 있다.

[0085] 이때, 상기 방폭 하우징(50)의 상기 가스 배출구(750)를 통해, 상기 고온 및 고압의 가스(G)가 효과적으로 배출될 수 있는 바, 상기 방폭 하우징(50) 내부의 압력을 보다 더 낮춤으로써, 폭발 기체의 팽창 속도를 낮추면서 내부 온도를 충분히 식혀줌으로써, 추가적인 2차 폭발 위험, 또한, 보다 더 효과적으로 방지할 수 있다.

[0086] 도 8은 도 1의 전력 저장 장치의 방폭 하우징과 관련된 폭발 압력 계산을 설명하기 위한 그래프이다.

[0087] 도 8을 참조하면, 먼저, 폭발 압력 계산을 위한 시뮬레이션 조건은 다음과 같다. 해석 방법은, 과도 해석(Transient Analysis)를 사용하였으며, 탄성 영역에서의 정확도가 높은 선형 탄성 모델(Linear Elasticity Model)을 적용하였다.

[0088] 아울러, 레일리 댐핑 모델(Rayleigh Damping Model)을 적용하였다. 구체적으로, 폭발 시 충격량에 의한 진동이 발생 시, 방폭 하우징의 질량 및 강성에 따른 감쇠 계수(Damping Coefficient)를 적용하였다. 이는 하기 수학적 식으로 정의된다.

[0089] $C = \alpha M + \beta K$ (α : 질량 감쇠계수 β : 강성 감쇠계수)

[0090] 상기 수학적식에서, C는 감쇠 계수이고, M은 질량, K는 강성을 의미할 수 있다.

[0091] 그리고, 시뮬레이션에서 격자(Mesh)는, 대략 0.0075m의 셀 사이즈, 5,557,725 EA의 셀 수량에서 적용되었다.

[0092] 마지막으로, 시뮬레이션에서 적용된 방폭 하우징의 물성치(Physical Properties)는 하기와 같다.

표 1

[0093]

파트 (Part)	재질 (Material)	밀도 (Density)[Kg/m ³]	푸아송비 (Poisson's Ratio)	영률 (Young's Modulus)[GPa]	항복응력 (Yield Stress)[MPa]	인장강도 (Tensile Strength)[MPa]
강판	SECC	7800	0.29	209	175	365

[0094] 이하, 폭발 압력 계산 이론에 대해 살펴 보면 다음과 같다. 폭발하중은, 압력이 대기압보다 높아지는 정압 단계와 대기압보다 낮아지는 음압 단계로 나타나며, 충격파가 도달하면 정압이 순간적으로 크게 증가하고 이후 정압

의 크기가 빠르게 감소한다. 이어서 주변 대기압과 압력이 같아질 때까지 음압이 따라오게 된다. 그러나, 일반적으로 폭발해석에서 음압 단계의 영향은 무시할 수 있을 만큼 미세하기 때문에 정압 단계만 고려한다. 아울러, 압력은, 수소량이 많거나 또는 압력 용기가 작을수록 크게 작용된다.

[0095] 폭발 하중 산정은, 도 8 및 하기 수학식들을 고려하여 계산될 수 있다.

[0096] 폭발 하중 산정은 환산거리(scaled distance)를 핵심 변수로 계산하게 된다.

수학식 1

$$Z = \frac{R}{W^{(1/3)}}$$

[0097]

[0098] 상기 수학식 1에서, Z는 환산거리이며, R은 폭발물에서 대상까지의 거리이며, W는 폭발물의 양을 의미할 수 있다.

[0099] 폭발 하중의 압력은, 입사압과 반사압의 합으로 계산되며, 입사 각도를 고려한 정압의 최대값은 다음과 같다.

수학식 2

$$P_{\max} = P_{\text{inc}}X(1 + \cos\theta - 2\cos^2\theta) + P_{\text{ref}}X\cos^2\theta$$

[0100]

[0101] $P_{\max}$ 는 최대 정압이며, P_{inc} 는 최대 입사압이며, P_{ref} 는 최대 반사압이다.

[0102] 폭발 하중의 총 충격량 또한 최대 정압과 같은 방법으로 계산될 수 있다.

수학식 3

$$I_{\max} = I_{\text{inc}}X(1 + \cos\theta - 2\cos^2\theta) + I_{\text{ref}}X\cos^2\theta$$

[0103]

[0104] $I_{\max}$ 는 총 충격량이며, I_{inc} 는 입사압에 의한 충격량이며, I_{ref} 는 반사압에 의한 충격량이다.

[0105] 마지막으로, 정압 지속시간(T_0)은 다음과 같다.

수학식 4

$$T_0 = \frac{2XI_{\max}}{P_{\max}}$$

[0106]

[0107] T_0 는 정압 지속시간이며, $P_{\max}$ 는 최대 정압이며, $I_{\max}$ 는 총 충격량이다.

[0108] 이상을 고려하여 최종적으로 산정되는 폭발하중 산정식은, 다음과 같다.

수학식 5

$$P = P_{\max} - \frac{P_{\max}}{T_0}X(t - T_a)$$

[0109]

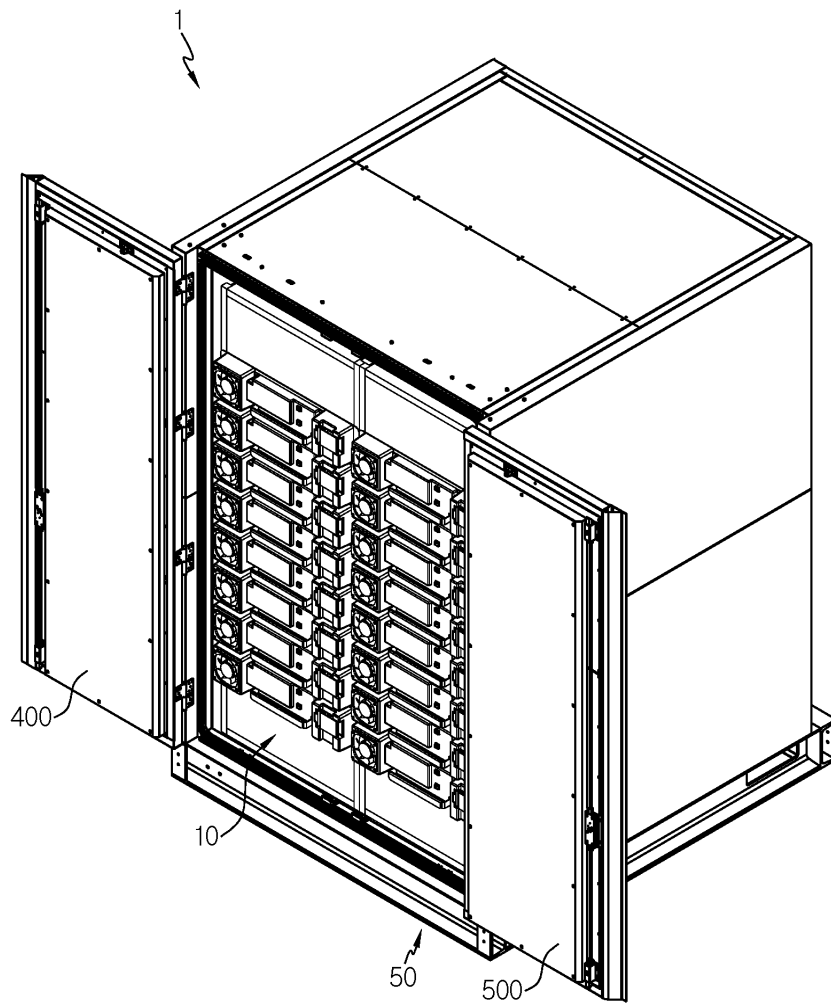
[0110] 여기서, t는 폭발이 일어난 후의 시간이며, $P_{\max}$ 는 최대 정압이며, T_a 는 정압 도달시간이며, T_0 은 정압 지속시간

이다.

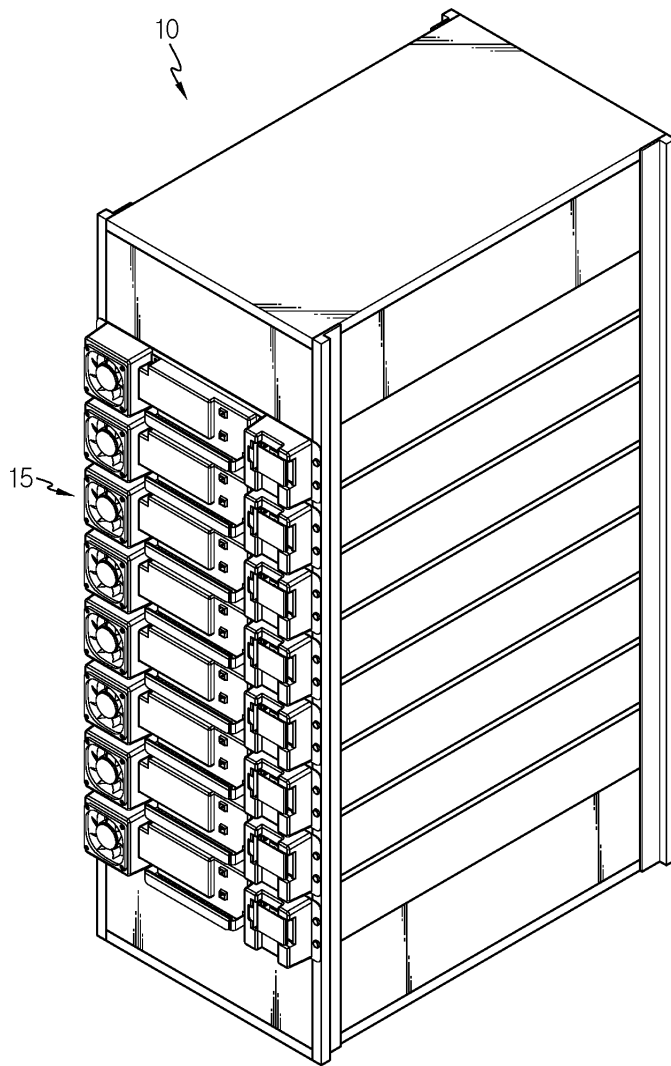
- [0111] 도 9는 도 1의 전력 저장 장치의 방폭 하우징의 내벽에 작용하는 폭발 압력 계산을 설명하기 위한 그래프이다.
- [0112] 도 9를 참조하면, 먼저, 폭발 압력 계산 조건은 다음과 같다. 폭발물에서 대상까지의 최단거리는 0.84m이며, 폭발물의 양은 0.59kg이며, 폭발 압력의 벽면 입사각은 면에 수직한 0도로 가정한다. 아울러, 시간 간격(Time Step)은 다음과 같다.
- [0113] $T_a \leq \text{Time} \leq T_a + T_0 : 0.005\text{ms},$
- [0114] $\text{Time} > T_a + T_0 : 0.1\text{ms},$
- [0115] 폭발 압력 계산 결과, 벽면에 작용하는 최대 폭발 압력은 5.01MPa이며, 정압 도달시간(T_a)은 0.45ms 이며, 정압 지속시간(T_0)은 0.19ms 로 나타난다.
- [0116] 도 10은 도 1의 전력 저장 장치의 방폭 하우징의 내벽에 작용하는 최대 변위 및 최대 응력 계산을 설명하기 위한 그래프이다.
- [0117] 도 10을 참조하면, 먼저, 테스트에서 방폭 하우징의 강판 두께는 1.6mm이다. 정압 지속시간(T_0)에서 임펄스(Impulse) 형태의 폭발압력이 발생하며, 최대 변위는 폭발 압력에 의해 최대 183mm까지 변형된 이후 감쇠 진동에 의해 변위가 줄어들어 0mm에 수렴하게 된다. 최대 응력은 12.0GPa로 항복응력(175MPa)의 69배 수준임을 알 수 있다. 아울러, 최대 변위 시점(6.3ms)에서 방폭 하우징의 도어 부근에서 가장 많은 변위와 응력이 발생하게 된다.
- [0118] 도 11 및 도 12는 도 1의 전력 저장 장치의 방폭 하우징의 두께에 따른 최대 응력 및 최대 변위 계산을 설명하기 위한 그래프이다. 구체적으로, 도 11 및 도 12는, 방폭 하우징을 구성하는 강판의 다양한 두께에 따른 최대 응력 및 최대 변위와 관련된 테스트 결과를 보여준다.
- [0119] 도 11 및 도 12를 참조하면, 먼저, 테스트는 다양한 두께에 따른 강판으로 진행되었다. 테스트 시, 강판은 전기 아연 도금 강판(SECC)이 이용되었으며, 강판별로 1.6mm, 10mm, 20mm, 30mm, 40mm, 100mm, 200mm로 두께를 달리 하였다.
- [0120] 테스트 결과, 강판 두께가 두꺼워질수록 방폭 하우징의 최대 변위 및 최대 응력이 감소함을 알 수 있다. 또한, 최대 응력이 SECC 재질이 항복 응력(0.175GPa)을 넘지 않는 최소 두께는 109mm이며, 최소 두께 적용 시 최대 변위는 0.5mm임을 알 수 있다.
- [0121] 한편, 최종적인 두께 선정은 안전 계수를 적용하는 것이 바람직하다. 안전 계수란 앞선 살피 본 바와 같이, 구조물의 안전성 요구조건으로 설계하기 전에 설계자에 의해 정해지는 값으로 기계 부품의 경우 보통 1.2 에서 2.0 사이의 값을 사용한다. 보다 더 확실한 안전성을 확보할 수 있게 안전계수 2.0을 적용할 경우, 최종적인 강판 두께는 109mm에 안전계수 2.0를 곱한 218mm일 수 있다.
- [0122] 이처럼, 대략적으로 200mm 이상의 강판을 방폭 하우징에 적용할 경우, 전력 저장 장치의 방폭 하우징의 내압 방폭 설계가 가능함을 이상의 시뮬레이션을 통해 확인 가능함을 알 수 있다. 이에 따라, 본 실시예에서는, 대략적으로 200mm 이상의 강판을 방폭 하우징에 적용할 경우, 방폭 하우징의 내압 방폭 성능을 현저히 높일 수 있다.
- [0123] 이상과 같은 다양한 실시예들에 따라, 배터리 랙(10)의 화재나 폭발로부터 안전성을 높일 수 있는 전력 저장 장치(1)를 제공할 수 있다.
- [0124] 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특징의 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해해서는 안 될 것이다.

도면

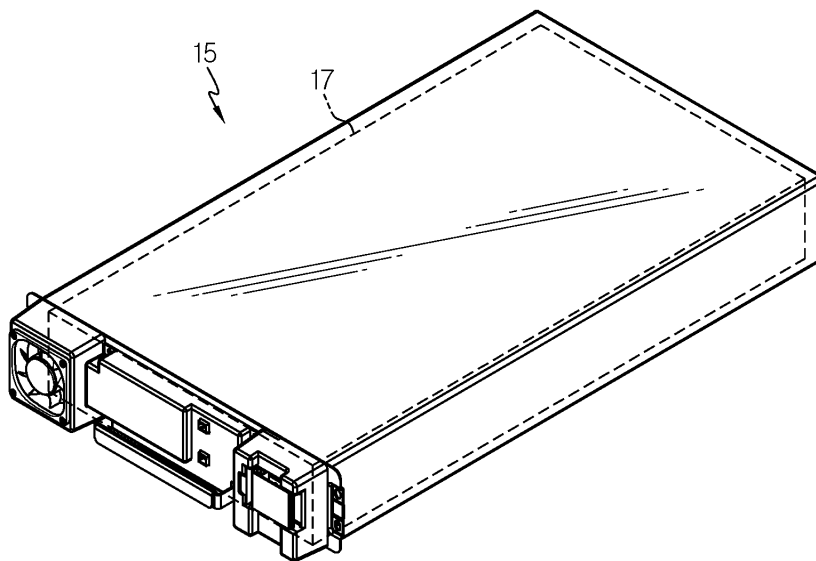
도면1



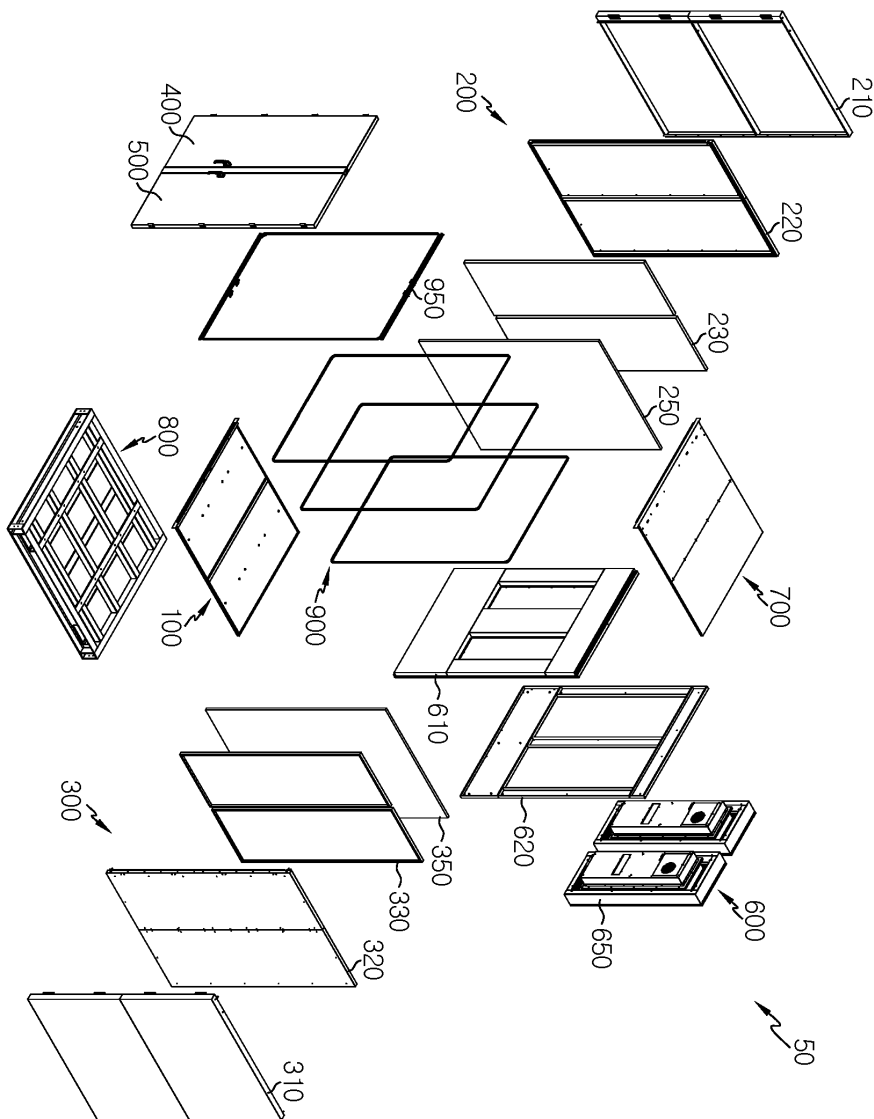
도면2



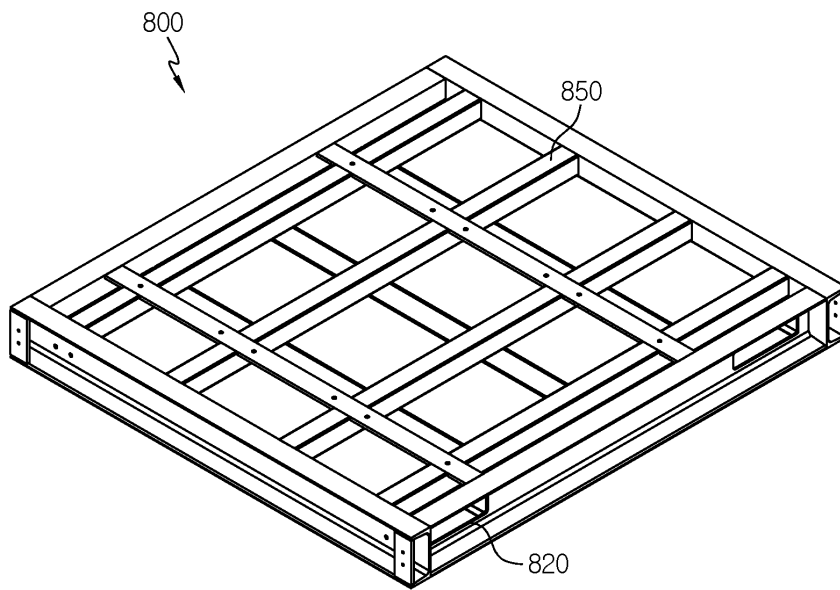
도면3



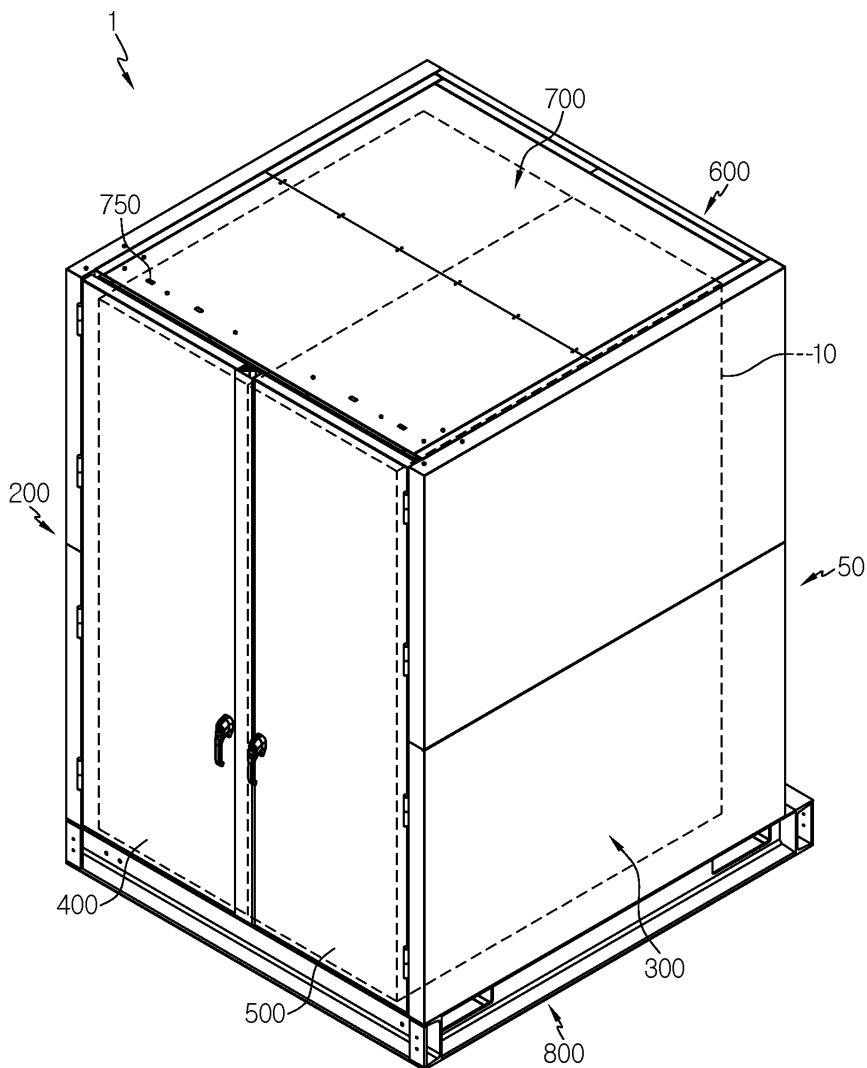
도면4



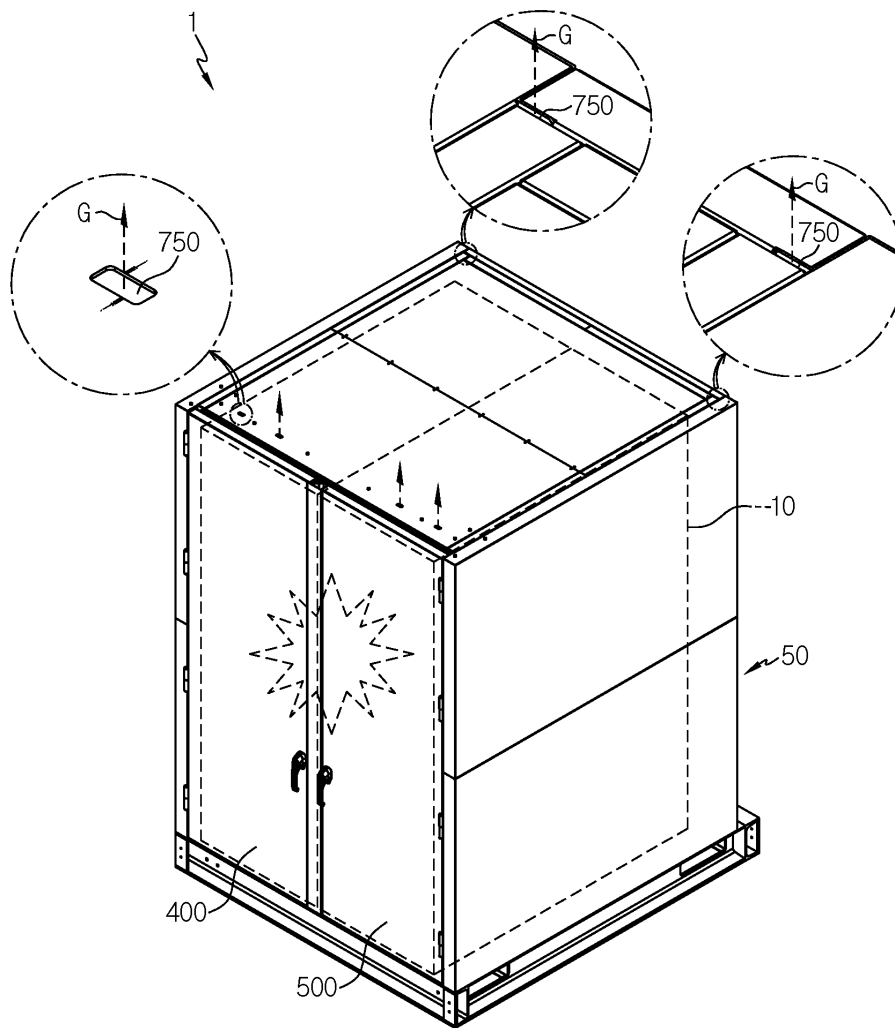
도면5



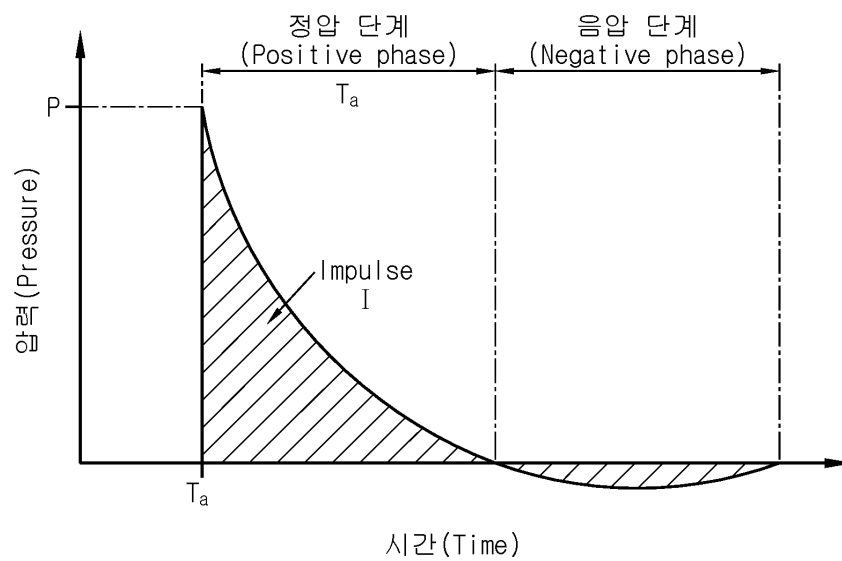
도면6



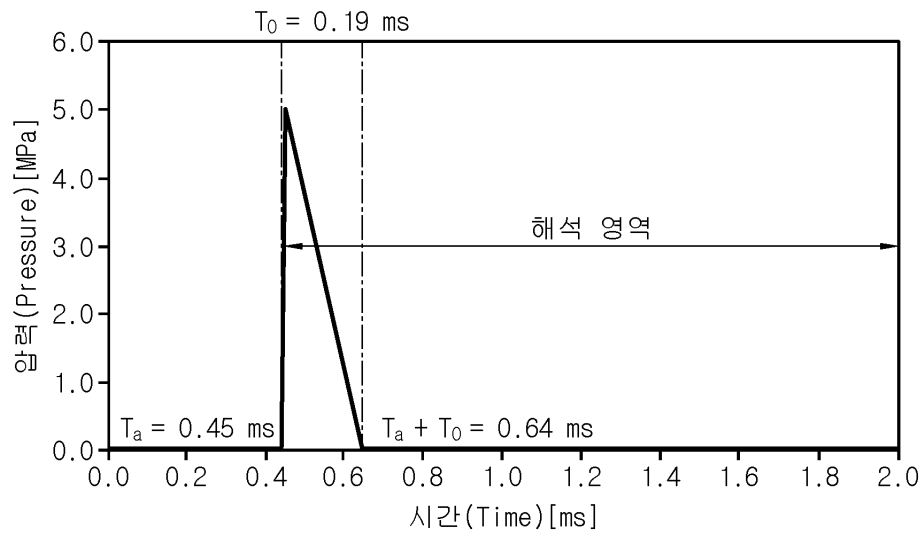
도면7



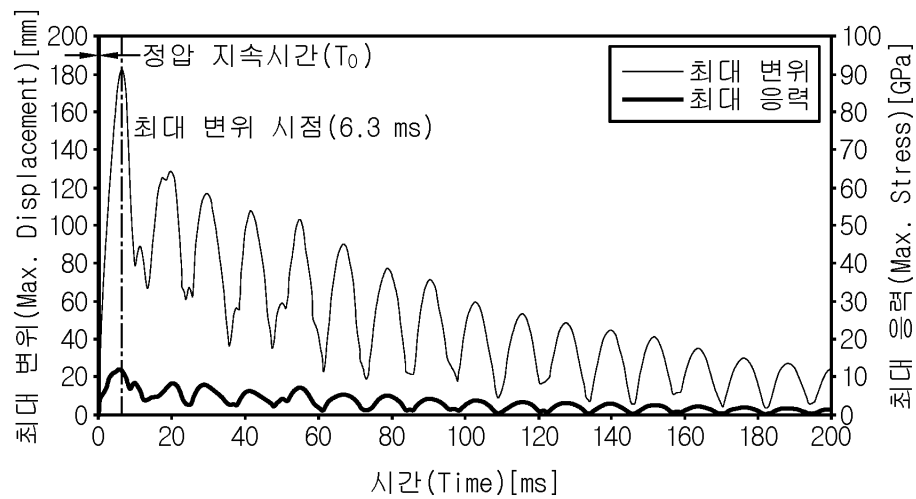
도면8



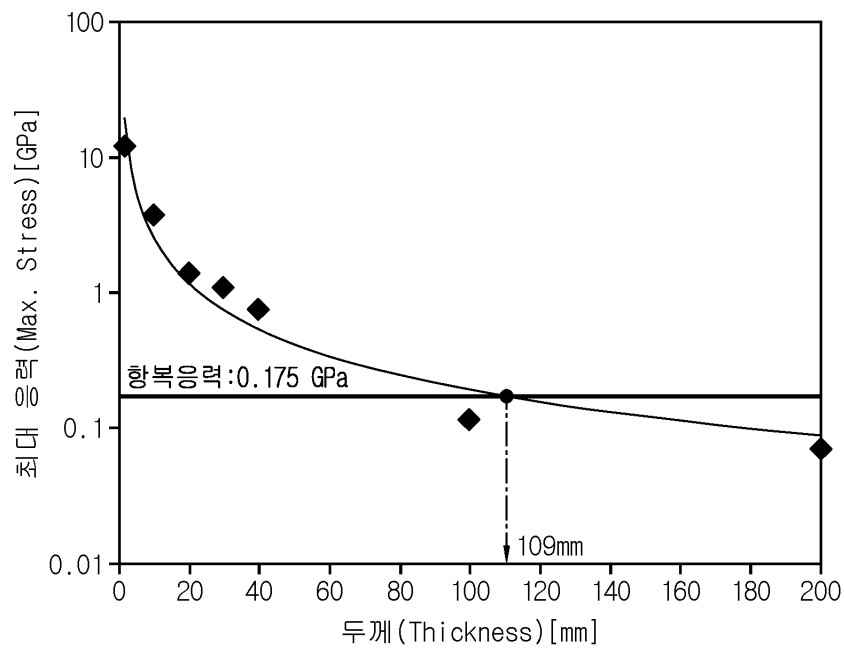
도면9



도면10



도면11



도면12

