



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0168596
(43) 공개일자 2022년12월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01M 10/6556 (2014.01) A62C 3/07 (2006.01)
A62C 3/16 (2006.01) B60L 3/00 (2019.01)
H01M 10/42 (2014.01) H01M 10/48 (2021.01)
H01M 10/613 (2014.01) H01M 10/625 (2014.01)
H01M 10/63 (2014.01) H01M 10/6568 (2014.01)

(52) CPC특허분류

H01M 10/6556 (2015.04)
A62C 3/07 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2021-0077812

(22) 출원일자 2021년06월16일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

현대자동차주식회사

서울특별시 서초구 현릉로 12 (양재동)

기아 주식회사

서울특별시 서초구 현릉로 12 (양재동)

(72) 발명자

신현기

경기도 용인시 기흥구 신정로 25, 106동 701호(신갈동, 신흥덕롯데캐슬레이시티)

(74) 대리인

한라특허법인(유한)

전체 청구항 수 : 총 13 항

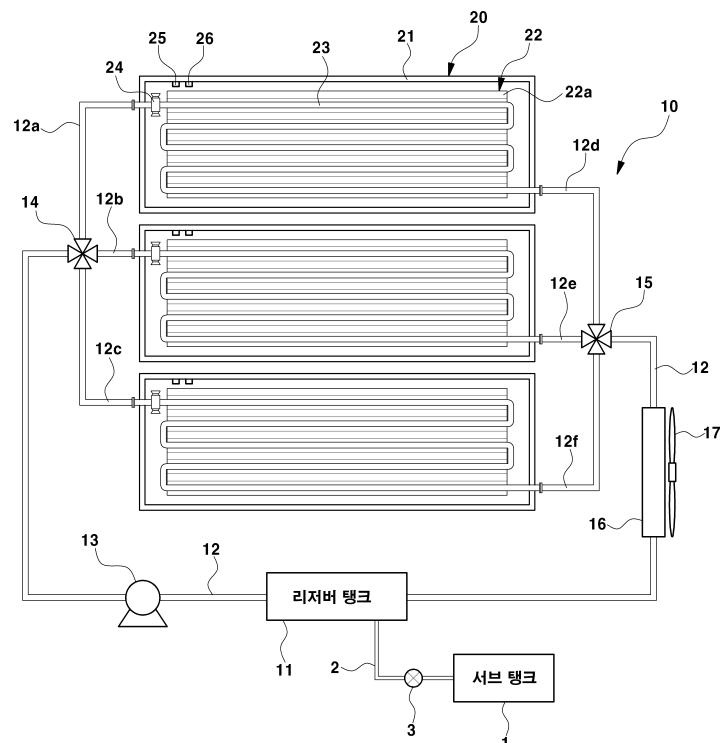
(54) 발명의 명칭 차량의 배터리 화재 진압 장치

(57) 요약

본 발명은 차량의 배터리 화재 진압 장치에 관한 것으로서, 배터리 팩의 내부에서 발생한 화재를 신속히 감지하여 진압할 수 있고, 화재 진압 후 배터리 셀의 과열로 인해 재발화가 발생하는 것을 효과적으로 방지할 수 있는 차량의 배터리 화재 진압 장치를 제공하는데 주된 목적이 있는 것이다. 상기한 목적을 달성하기 위해, 냉각수 라

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



인을 따라 냉각수를 공급 및 순환시키기 위한 순환펌프; 배터리 팩에서 배터리 모듈을 밀봉하여 둘러싸는 배터리 케이스; 상기 냉각수 라인을 통해 공급되는 냉각수가 통과하도록 배터리 케이스의 내부에 설치되는 냉각수 통로; 상기 배터리 케이스의 내부에서 화재 발생을 감지하는 화재감지센서; 상기 화재감지센서의 신호로부터 배터리 케이스의 내부에서 화재가 발생한 것으로 판단한 경우 화재 진압을 위한 제어신호를 출력하는 제어기; 및 상기 배터리 케이스 내 냉각수 통로에 구비되고, 상기 제어기가 출력하는 제어신호에 따라 냉각수 통로의 냉각수를 배터리 케이스의 내부로 방출하도록 제어되는 분출기를 포함하고, 화재 진압을 위해 배터리 케이스의 내부가 상기 분출기에서 방출된 냉각수로 채워지도록 된 것을 특징으로 하는 차량의 배터리 화재 진압 장치가 개시된다.

(52) CPC특허분류

A62C 3/16 (2013.01)
B60L 3/0046 (2019.02)
H01M 10/4207 (2013.01)
H01M 10/48 (2022.01)
H01M 10/486 (2021.01)
H01M 10/613 (2015.04)
H01M 10/625 (2015.04)
H01M 10/63 (2022.01)
H01M 10/6568 (2015.04)

명세서

청구범위

청구항 1

냉각수 라인을 따라 냉각수를 공급 및 순환시키기 위한 순환펌프;

배터리 팩에서 배터리 모듈을 밀봉하여 둘러싸는 배터리 케이스;

상기 냉각수 라인을 통해 공급되는 냉각수가 통과하도록 배터리 케이스의 내부에 설치되는 냉각수 통로;

상기 배터리 케이스의 내부에서 화재 발생을 감지하는 화재감지센서;

상기 화재감지센서의 신호로부터 배터리 케이스의 내부에서 화재가 발생한 것으로 판단한 경우 화재 진압을 위한 제어신호를 출력하는 제어기; 및

상기 배터리 케이스 내 냉각수 통로에 구비되고, 상기 제어기가 출력하는 제어신호에 따라 냉각수 통로의 냉각수를 배터리 케이스의 내부로 방출하도록 제어되는 분출기를 포함하고,

화재 진압을 위해 배터리 케이스의 내부가 상기 분출기에서 방출된 냉각수로 채워지도록 된 것을 특징으로 하는 차량의 배터리 화재 진압 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 배터리 팩의 냉각을 위한 냉각수가 저장되는 리저버 탱크를 더 포함하고,

상기 배터리 팩의 냉각수 통로 출구부가 냉각수 라인을 통해 상기 리저버 탱크로 연결된 것을 특징으로 하는 차량의 배터리 화재 진압 장치.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 냉각수 통로 출구부에 연결된 냉각수 라인에 라디에이터가 설치되고,

상기 배터리 팩에서의 화재 미발생시, 상기 리저버 탱크에 저장된 냉각수가 순환펌프에 의해 상기 배터리 팩의 냉각수 통로와 라디에이터를 통과하여 순환하는 동안 배터리 팩을 냉각하도록 된 것을 특징으로 하는 차량의 배터리 화재 진압 장치.

청구항 4

청구항 2에 있어서,

상기 냉각수 통로 출구부에 연결된 냉각수 라인에 설치되어 화재 발생시 제어기가 출력하는 제어신호에 따라 닫힘 작동되는 차단밸브를 더 포함하고,

상기 차단밸브의 닫힘 상태에서 배터리 케이스의 내부가 냉각수로 채워지도록 된 것을 특징으로 하는 차량의 배터리 화재 진압 장치.

청구항 5

청구항 2에 있어서,

상기 냉각수가 별도 저장되는 서브 탱크;

상기 서브 탱크와 리저버 탱크 사이를 연결하는 보충라인; 및

상기 보충라인에 설치되어 화재 발생시 제어가 출력하는 제어신호에 따라 개방 작동되는 보충밸브를 더 포함하고,

상기 보충밸브가 개방된 상태에서 순환펌프에 의해 흡입되는 서브 탱크 내 냉각수가 리저버 탱크 내 냉각수와 함께 화재가 발생한 배터리 팩에 공급되도록 된 것을 특징으로 하는 차량의 배터리 화재 진압 장치.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 서브 탱크 내에는 냉각수와 소화액이 혼합된 상태로 저장되는 것을 특징으로 하는 차량의 배터리 화재 진압 장치.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 배터리 케이스의 내부에 설치되어 배터리 셀의 온도를 검출하고 검출 온도에 따른 신호를 제어기에 입력하는 온도센서를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 차량의 배터리 화재 진압 장치.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 제어기는,

화재 진압 후 배터리 케이스의 내부에 냉각수가 채워진 상태에서,

상기 온도센서에 의해 검출되는 배터리 셀의 온도가 설정온도를 초과할 경우, 배터리 셀에서의 재발화 또는 열폭주가 발생한 것으로 판단하여 재발화 또는 열폭주에 관한 정보를 차량의 정보제공장치를 통해 제공하는 것을 특징으로 하는 차량의 배터리 화재 진압 장치.

청구항 9

청구항 8에 있어서,

상기 정보제공장치는 배터리 셀에서의 재발화 또는 열폭주를 시각 또는 청각적으로 경고하도록 작동되는 경고장치인 것을 특징으로 하는 차량의 배터리 화재 진압 장치.

청구항 10

청구항 2에 있어서,

각각 상기 배터리 케이스와 배터리 모듈, 냉각수 통로, 화재감지센서, 분출기를 구비한 복수 개의 배터리 팩이 차량에 설치된 상태에서,

상기 순환펌프에 의해 압송된 냉각수가 공급되는 냉각수 라인이 분기되어 상기 각 배터리 팩의 냉각수 통로 입구부에 연결되고,

상기 냉각수 라인이 분기된 분기부에는 상기 제어기에 의해 상기 분기된 냉각수 라인의 유로를 선택적으로 개폐하도록 제어되는 유동제어밸브가 설치된 것을 특징으로 하는 차량의 배터리 화재 진압 장치.

청구항 11

청구항 10에 있어서,

상기 제어기는,

상기 복수 개의 배터리 팩 중,

상기 화재감지센서에 의해 화재가 발생한 것으로 판단된 배터리 팩에만, 상기 분기된 냉각수 라인을 통해 냉각수가 공급되도록 상기 유동제어밸브의 개도 상태를 제어하는 것을 특징으로 하는 차량의 배터리 화재 진압 장치.

청구항 12

청구항 10에 있어서,

상기 각 배터리 팩의 냉각수 통로 출구부에 연결된 출구측 냉각수 라인이 하나의 냉각수 라인으로 합관되고,

상기 출구측 냉각수 라인이 합관되는 합관부에는 상기 제어기에 의해 상기 합관되는 출구측 냉각수 라인의 유로를 선택적으로 개폐하도록 제어되는 차단밸브가 설치된 것을 특징으로 하는 차량의 배터리 화재 진압 장치.

청구항 13

청구항 12에 있어서,

상기 제어기는,

상기 복수 개의 배터리 팩 중,

상기 화재감지센서에 의해 화재가 발생한 것으로 판단된 배터리 팩의 냉각수 통로 출구부에 연결된 출구측 냉각수 라인 냉각수의 유로만 폐쇄하도록 상기 차단밸브의 개도 상태를 제어하는 것을 특징으로 하는 차량의 배터리 화재 진압 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 차량의 배터리 화재 진압 장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 배터리 팩의 내부에서 발생한 화재를 신속히 감지하여 진압할 수 있고, 화재 진압 후 배터리 셀의 과열로 인해 재발화가 발생하는 것을 효과적으로 방지할 수 있는 차량의 배터리 화재 진압 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 최근 에너지 효율과 환경오염, 화석연료 고갈 등의 문제에 대한 관심이 증가하면서 내연기관 자동차를 실질적으로 대체할 수 있는 친환경 자동차의 개발이 이루어지고 있다. 친환경 자동차는 크게 배터리를 동력원으로 이용하여 구동하는 순수 전기자동차(BEV), 엔진과 모터를 구동원으로 이용하여 구동하는 하이브리드 자동차(HEV, PHEV), 그리고 연료전지와 배터리를 동력원으로 이용하여 구동하는 연료전지 자동차(FCEV)로 구분할 수 있다.

[0004] 이들 친환경 자동차(xEV)는 넓은 의미의 전기자동차로서, 배터리에 충전된 전력으로 모터를 구동하여 주행하는 모터 구동 차량 및 전동화 차량(electrified vehicle)이라는 공통점을 가진다. 이와 같은 전기자동차에는 차량 구동을 위한 모터에 전력을 공급하는 고전압 배터리 팩이 장착되고, 상기 고전압 배터리 팩은 차량 운행 동안

충전과 방전을 반복하면서 모터 등의 차량 내 전기전력 부품에 필요로 하는 전력을 공급하도록 되어 있다.

[0005] 전기자동차의 배터리 팩은 통상적으로 배터리 케이스, 상기 배터리 케이스 내에 배치되는 배터리 모듈, 그리고 상기 배터리 모듈을 구성하는 셀(cell)의 전압과 전류, 온도 등을 검출하고 작동을 제어하는 배터리 관리 시스템(Battery Management System, BMS)을 포함하여 구성된다. 그밖에 배터리 팩에서는 내부 단락이 발생하거나 과전류가 흐를 때 퓨즈를 끊거나 인버터에 연결된 릴레이를 차단하여 화재 발생을 예방하는 구성을 갖추고 있다.

[0006] 전기자동차의 경우 충돌이나 부품의 오작동 등 여러 원인에 의해 주행 동안 배터리 팩의 내부에 화재가 발생할 수 있고, 배터리 팩의 화재 발생시 제대로 진압을 하지 못할 경우 차량 전소로 이어지면서 물적, 인적 피해가 크게 발생할 수 있다.

[0007] 특히, 배터리 팩의 내부에 화재가 발생한 경우 소화제를 화재가 발생한 부위에 분사하여 화재를 진압해야 하지만, 배터리 모듈을 둘러싸고 있는 배터리 케이스의 내부로는 소화제가 진입하기 어려운 구조이기 때문에 화재를 효과적으로 진압할 수 없다.

[0008] 결국, 배터리 팩의 화재를 1차적으로 진압하더라도 추후 인접한 셀이 과열되면서 2 ~ 3시간 후에 재발화할 수 있다. 이에 재발화를 막기 위해 화재를 진압한 후에도 배터리 셀을 계속해서 냉각 상태로 유지할 수 있는 장치 구성이 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 따라서, 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 창출한 것으로서, 배터리 팩의 내부에서 발생한 화재를 신속히 감지하여 진압할 수 있고, 화재 진압 후 배터리 셀의 과열로 인해 재발화가 발생하는 것을 효과적으로 방지할 수 있는 차량의 배터리 화재 진압 장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

[0011] 본 발명의 목적은 이상에서 언급된 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 다른 목적들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자(이하 '통상의 기술자')에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0013] 상기한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 실시예에 따르면, 냉각수 라인을 따라 냉각수를 공급 및 순환시키기 위한 순환펌프; 배터리 팩에서 배터리 모듈을 밀봉하여 둘러싸는 배터리 케이스; 상기 냉각수 라인을 통해 공급되는 냉각수가 통과하도록 배터리 케이스의 내부에 설치되는 냉각수 통로; 상기 배터리 케이스의 내부에서 화재 발생을 감지하는 화재감지센서; 상기 화재감지센서의 신호로부터 배터리 케이스의 내부에서 화재가 발생한 것으로 판단한 경우 화재 진압을 위한 제어신호를 출력하는 제어기; 및 상기 배터리 케이스 내 냉각수 통로에 구비되고, 상기 제어기가 출력하는 제어신호에 따라 냉각수 통로의 냉각수를 배터리 케이스의 내부로 방출하도록 제어되는 분출기를 포함하고, 화재 진압을 위해 배터리 케이스의 내부가 상기 분출기에서 방출된 냉각수로 채워지도록 된 것을 특징으로 하는 차량의 배터리 화재 진압 장치를 제공한다.

발명의 효과

[0015] 이로써, 본 발명에 따른 차량의 배터리 화재 진압 장치에 의하면, 배터리 팩에서 화재 발생을 감지한 후, 배터리 팩의 냉각에 사용되는 냉각수를 화재가 발생한 배터리 팩의 배터리 케이스 내부에 투입하여 채움으로써 화재를 1차적으로 진압할 수 있고, 이후 배터리 케이스의 내부에 냉각수가 채워진 상태를 유지하여 배터리 셀에서의 재발화 및 열폭주가 발생하는 것을 효과적으로 방지할 수 있게 된다.

[0016] 본 발명에 따른 배터리 화재 진압 장치는 배터리 냉각 시스템과 통합된 구성을 가지는 것으로, 배터리 냉각 시스템에 이용되는 냉각수를 소화제로 이용하는 것과 더불어, 배터리 냉각 시스템의 장치 구성을 일부 이용함으로

써 장치 비용을 줄이면서도 효과적인 화재 진압 및 재발화 방지를 도모할 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 배터리 화재 진압 장치를 도시한 구성도이다.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 배터리 화재 진압 장치의 주요 구성을 나타내는 블록도이다.
- 도 3 내지 5는 본 발명의 실시예에 따른 배터리 화재 진압 장치의 작동 상태를 나타내는 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 배터리 화재 진압 장치에서 화재 진압을 위한 부품의 작동 상태를 나타내는 순서도이다.
- 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 배터리 화재 진압 장치의 전체적인 작동 과정을 나타내는 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 발명의 실시예에서 제시되는 특정한 구조 내지 기능적 설명들은 단지 본 발명의 개념에 따른 실시예를 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로, 본 발명의 개념에 따른 실시예들은 다양한 형태로 실시될 수 있다. 또한, 본 명세서에 설명된 실시예들에 한정되는 것으로 해석되어서는 아니 되며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경물, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0020] 한편, 본 발명에서 제1 및/또는 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 한정되지는 않는다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소들과 구별하는 목적으로만, 예컨대 본 발명의 개념에 따른 권리 범위로부터 벗어나지 않는 범위 내에서, 제1구성요소는 제2구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2구성요소는 제1구성요소로도 명명될 수 있다.
- [0021] 어떠한 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떠한 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 또는 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 구성요소들 간의 관계를 설명하기 위한 다른 표현들, 즉 "~사이에"와 "바로 ~사이에" 또는 "~에 인접하는"과 "~에 직접 인접하는" 등의 표현도 마찬가지로 해석되어야 한다.
- [0022] 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조번호들은 동일한 구성요소들을 나타낸다. 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며, 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서 단수형은 문구에서 특별히 언급되지 않는 한 복수형도 포함된다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자가 하나 이상의 다른 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.
- [0024] 본 발명은 배터리 팩의 내부에서 발생한 화재를 신속히 감지하여 진압할 수 있고, 화재 진압 후 배터리 셀의 과열로 인해 재발화가 발생하는 것을 효과적으로 방지할 수 있는 차량의 배터리 화재 진압 장치를 제공하고자 하는 것이다.
- [0025] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 대해 상세히 설명한다.
- [0026] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 배터리 화재 진압 장치를 도시한 구성도이고, 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 배터리 화재 진압 장치의 주요 구성을 나타내는 블록도이다.
- [0027] 도 1을 참조하면 배터리 냉각 시스템과 통합된 구성을 가지는 배터리 화재 진압 장치(10)가 도시되어 있다. 본 발명의 실시예에 따른 배터리 화재 진압 장치(10)에서는 배터리 냉각 시스템의 냉각수, 즉 배터리 팩(20)을 냉각하는 냉각수를 소화제로 이용한다. 즉, 배터리 냉각 시스템의 냉각수를 정상시에는 배터리 팩(20)의 냉각을 위한 냉각제로 이용하다가 화재 발생시에는 냉각수를 화재 진압을 위한 소화제로 이용하는 것이다.
- [0028] 배터리 냉각 시스템은, 냉각수가 저장되는 리저버 탱크(11), 냉각수의 순환을 위해 냉각수를 압송하는 순환펌프(13), 배터리 팩(20)을 냉각한 냉각수의 방열을 위한 라디에이터(16) 및 쿨링팬(17), 그리고 순환펌프(13)에 의

해 압송되는 냉각수가 배터리 팩(20)을 통과하여 순환할 수 있도록 리저버 탱크(11)와 순환펌프(13), 배터리 팩(20), 라디에이터(16) 사이를 연결하는 냉각수 라인(12)을 포함한다.

- [0029] 상기 냉각수 라인(12)은 배터리 팩(20)의 입구부(냉각수 통로의 입구부)에 연결된 입구측 냉각수 라인(12a, 12b, 12c)와, 배터리 팩의 출구부(냉각수 통로의 출구부)에 연결된 출구측 냉각수 라인(12d, 12e, 12f)를 포함하고, 상기 입구측 냉각수 라인(12a, 12b, 12c)과 출구측 냉각수 라인(12d, 12e, 12f)은 배터리 팩(20)의 내부에 구비되는 냉각수 통로(23)를 매개로 연결된다.
- [0030] 여기서, 배터리 팩(20)은 배터리 케이스(21), 및 상기 배터리 케이스의 내부에 배치되는 배터리 모듈(22)을 포함하고, 상기 배터리 모듈(22)은 복수 개의 단위전지, 즉 배터리 셀(22a)들로 구성된다.
- [0031] 본 발명에 따른 배터리 화재 진압 장치(10)는 배터리 팩(20)의 내부, 상세하게는 배터리 팩(20)에서도 배터리 모듈(22)을 둘러싸고 있는 배터리 케이스(21)의 내부에서 발생한 화재를 진압할 수 있도록 구성된다.
- [0032] 이를 위해 본 발명에 따른 배터리 화재 진압 장치(10)에서는, 배터리 케이스(21)의 내부에서 화재가 발생한 경우, 배터리 케이스(21)의 내부에 냉각수를 공급하여 채우는 방식으로 화재를 진압한다. 또한, 후술하는 바와 같이, 배터리 셀(22a)에서의 재발화 및 열폭주 등을 방지하기 위해 배터리 케이스(21)의 내부에 채워진 냉각수로 배터리 셀의 냉각 상태를 유지한다.
- [0033] 배터리 팩(20)의 배터리 케이스(21)는 배터리 모듈(22)의 주위를 둘러싸고 있으면서 배터리 모듈의 주위를 밀봉하는 구조로 구비된다. 따라서, 배터리 케이스(21)의 내부를 냉각수로 채우는 것이 가능하다. 이에 배터리 케이스(21)의 내부에 냉각수가 공급되어 채워질 경우 배터리 케이스의 내부에서 발생한 화재를 진압할 수 있는 것은 물론, 배터리 셀(22a) 및 이 배터리 셀들로 구성된 배터리 모듈(22) 전체를 냉각 상태로 유지할 수 있게 된다.
- [0034] 이와 같이 배터리 모듈(22)의 주위를 밀봉하고 있는 배터리 케이스(21)의 내부를 냉각수로 채움으로써 화재 진압 후에도 배터리 모듈 전체를 냉각수에 의해 냉각 상태로 유지할 수 있게 되고, 결국 화재 진압 후 열로 인해 배터리 셀(22a)에서 재발화나 열폭주가 발생하던 문제점이 확실히 방지될 수 있게 된다.
- [0035] 배터리 냉각 시스템에서 배터리 팩(20)의 내부에는 배터리 셀(22a) 및 이 배터리 셀들로 구성되는 배터리 모듈(22)을 냉각할 수 있도록 냉각수가 통과하는 냉각수 통로(23)가 구비된다. 또한, 배터리 팩(20)의 냉각수 통로(23)에서 일단부인 입구부에는 입구측 냉각수 라인(12a, 12b, 12c)이 연결되고, 그 타단부인 냉각수 통로(23)의 출구부에는 출구측 냉각수 라인(12d, 12e, 12f)이 연결된다.
- [0036] 이에 평상시에는 리저버 탱크(11) 내 냉각수가 순환펌프(13)에 의해 압송되어 냉각수 라인(12)을 따라 순환하는 동안, 냉각수가 입구측 냉각수 라인(12a, 12b, 12c)을 통해 배터리 팩(20)으로 공급되면, 상기 공급된 냉각수가 배터리 팩(20)의 내부에서 냉각수 통로(23)를 따라 흐르게 되고, 이어 냉각수 통로(23)의 출구부를 통해 배터리 팩(20)의 외부로 배출되어 출구측 냉각수 라인(12d, 12e, 12f)으로 배출된 뒤 다시 라디에이터(16) 및 리저버 탱크(11)로 흐르게 된다.
- [0037] 배터리 팩(20)의 내부에서 냉각수 통로(23)는 냉각수가 배터리 모듈(22) 주위로 흐르면서 배터리 모듈을 냉각할 수 있도록 배터리 모듈의 일측에 접촉하거나 배터리 모듈을 감싸는 형태로 배치될 수 있다. 이에 배터리 팩(20)의 내부에서 냉각수 통로(23)를 통과하는 동안 냉각수가 배터리 모듈(22) 주위를 지나면서 배터리 모듈을 냉각하게 된다.
- [0038] 상기 냉각수 통로(23)는 배터리 팩(20)의 내부에서 배터리 모듈(22)의 표면에 접하도록 설치될 수 있고, 일례로 냉각수가 흐를 수 있는 파이프를 배터리 모듈(22)의 표면에 접하도록 설치하여 구성된 것일 수 있다. 이때, 배터리 모듈(22)의 일측에 접촉하거나 배터리 모듈을 감싸는 형태가 되도록 상기 파이프를 배터리 모듈의 외측 표면에 설치할 수 있다.
- [0039] 그밖에 냉각수 통로(23)는 내부를 따라 흐르는 냉각수가 배터리 케이스(21)의 내부에서 배터리 모듈(22)을 냉각할 수 있는 구조로 설치된 것이라면, 당업자 수준에서 다양한 형태로 구현 가능하다. 예컨대, 냉각수가 흐를 수 있는 파이프를 배터리 케이스(21)의 내측면에 고정하여 냉각수 통로를 구현할 수도 있고, 또는 파이프를 배터리 모듈(22)의 표면에 나선형이나 지그재그 형태가 되도록 배치할 수도 있다.
- [0040] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 배터리 화재 진압 장치(10)에서, 배터리 팩(20)의 내부, 구체적으로 배터리 케이스(21)의 내부에 배치된 냉각수 통로(23)에는, 배터리 케이스(21)의 내부공간으로 냉각수를 선택적으로 방출시킬 수 있는 분출기(24)가 구비된다. 상기 분출기(24)는 냉각수 통로(23)에 설치되어 냉각수 통로 내 냉각수의

외부 방출 및 분출이 가능하도록 선택적으로 개방되는 밸브장치 또는 노즐장치일 수 있다.

- [0041] 상기 분출기(24)는 배터리 케이스(21) 내 냉각수 통로(23)에서 전단부 위치(상류측 위치)에 설치될 수 있고, 외부의 전기적인 신호, 즉 제어기(30)가 출력하는 제어신호에 따라 개폐 작동이 제어될 수 있도록 구비된다. 결국, 제어기(30)에 의해 분출기(24)가 개방되면 냉각수 통로(23)로 유입된 냉각수가 배터리 케이스(21)의 내부로 방출되고, 이에 배터리 케이스(21)의 내부가 냉각수로 채워져 수조 형태가 된다.
- [0042] 이와 같이 배터리 케이스(21)의 내부로 방출되는 냉각수에 의해 배터리 팩(20)의 내부에서 발생한 화재가 1차로 진압될 수 있고, 이후 배터리 케이스(21)의 내부에 수조처럼 냉각수가 채워지고 나면 냉각수에 의해 지속적으로 배터리 셀(22a)의 냉각 상태가 유지될 수 있게 된다.
- [0043] 배터리에서 발생한 화재의 가장 큰 위험성은 재발화인데, 화재를 다 진압한 것으로 보여도 1 ~ 2시간 후 인접한 배터리 셀(22a)이 과열되면서 화재가 다시 발생할 수 있다. 하지만, 본 발명에서와 같이 배터리 케이스(21)의 내부에 수조처럼 냉각수를 채워 배터리 셀(22a)을 냉각수 내에 방치해두면, 냉각수(액체)의 경우 열전달률이 크기 때문에, 배터리 셀(22a)을 지속적으로 냉각할 수 있고, 화재 1차 진압 후 배터리 셀(22a)에서의 재발화 및 열폭주가 효과적으로 방지될 수 있다.
- [0044] 본 발명의 실시예에 따른 배터리 화재 진압 장치(10)는 배터리 팩(20)에서 화재가 발생하는 것을 감지하는 화재 감지센서(25)를 더 포함할 수 있고, 이 화재감지센서(25)는 배터리 케이스(21)의 내부에서 상기 분출기(24) 일측에 설치되거나 그 주변의 배터리 케이스 내측면에 설치될 수 있다. 본 발명의 실시예에서 화재감지센서(25)는 화재 발생시 배터리 분리막이 분해되어 발생하는 가스를 감지하는 가스감지센서일 수 있다.
- [0045] 상기 화재감지센서(25)는 제어기(30)에 연결되어 화재 감지에 따른 신호를 제어기(30)에 입력하도록 구비된다. 이에 제어기(30)는 화재감지센서(25)의 신호로부터 배터리 팩(20)의 내부에서 화재가 발생한 것을 인지할 수 있게 된다. 예컨대, 제어기(30)는 화재감지센서(25)에 의해 감지되는 가스의 농도가 미리 정해진 설정값 이상일 경우 배터리 팩(20)의 내부에서 화재가 발생한 것으로 판단할 수 있다.
- [0046] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 배터리 화재 진압 장치(10)는 배터리 팩(20)에서 배터리 셀(22a)의 온도를 검출하는 온도센서(26)를 더 포함할 수 있다. 상기 온도센서(26)는 제어기(30)에 연결되어 배터리 셀(22a)의 온도에 따른 신호를 제어기(30)에 입력하도록 구비된다.
- [0047] 이에 제어기(30)는 온도센서(26)의 신호로부터 배터리 셀(22a)의 온도를 실시간으로 인지할 수 있게 된다. 상기 제어기(30)에서 온도센서(26)에 의해 검출되는 배터리 셀(22a)의 온도는 배터리 셀에서의 재발화 및 열폭주가 발생하는지를 모니터링하는데 이용될 수 있다. 예컨대, 제어기(30)는 온도센서(26)에 의해 검출되는 배터리 셀(22a)의 온도가 미리 정해진 설정온도를 초과할 경우 배터리 팩(20) 내 배터리 셀(22a)에서의 재발화 내지 열폭주가 발생한 것으로 판단할 수 있다.
- [0048] 이와 같이 본 발명의 실시예에서 제어기(30)는 화재가 발생한 배터리 팩(20)의 내부에 냉각수를 공급하여 화재를 진압한 뒤, 온도센서(26)에 의해 검출되는 배터리 셀(22a)의 온도를 기초로 배터리 셀(22a)에서의 재발화 내지 열폭주가 발생하는지를 지속적으로 모니터링한다.
- [0049] 또한, 본 발명의 실시예에서 상기와 같이 배터리 팩(20)의 내부에 화재가 발생하였거나, 배터리 셀(22a)에서의 재발화 내지 열폭주가 발생한 것으로 판단한 경우, 제어기(30)는 판단한 시점에서 차량의 정보제공장치(40)를 통해 화재나 재발화, 열폭주 관련 정보를 실시간으로 표시하거나 운전자에게 경고할 수 있다.
- [0050] 여기서, 정보제공장치(40)는 차량 내 경고장치일 수 있고, 이 경고장치는 클러스터의 경고등일 수 있다. 또는 정보제공장치(40)는 관련 정보를 표시할 수 있는 표시장치이거나 경고음 등의 사운드를 출력할 수 있는 사운드 출력장치일 수 있다.
- [0051] 한편, 출구측 냉각수 라인(12d, 12e, 12f)에는 냉각수의 흐름을 선택적으로 차단할 수 있는 차단밸브(15)가 설치될 수 있다. 상기 차단밸브(15)는 제어기(30)가 출력하는 제어신호에 따라 개폐 작동이 제어되며, 화재 발생을 감지한 제어기(30)가 출력하는 제어신호에 따라 배터리 팩(20)에 연결된 출구측 냉각수 라인(12d, 12e, 12f)의 유로를 닫아주게 된다.
- [0052] 본 발명의 실시예에서 제어기(30)는, 배터리 팩(20) 내부에서의 화재 발생을 감지한 경우, 분출기(24)를 열어줌과 동시에 차단밸브(15)를 닫아주어, 출구측 냉각수 라인(12d, 12e, 12f)의 유로가 차단밸브(15)에 의해 차단되도록 한다. 이에 화재 발생시에는 배터리 팩(20) 내 냉각수 통로(23)에서 출구측 냉각수 라인(12d, 12e, 12f)으로 냉각수가 배출되지 않도록 함도 한다. 이와 같이 출구측 냉각수 라인(12d, 12e, 12f)의 유로를 차단한 상태에서

냉각수 통로(23)의 냉각수가 분출기(24)를 통해 배터리 케이스(21)의 내부로 방출되도록 한다.

- [0053] 그리고, 본 발명의 실시예에 따른 배터리 화재 진압 장치(10)에서는 복수 개의 배터리 팩(20)에 대해 각각 화재 발생 여부를 모니터링한 뒤, 화재가 발생한 배터리 팩(20)에 대해서만 냉각수를 공급하여 화재를 진압할 수 있다. 하지만, 화재가 발생하지 않은 정상시에는 복수 개의 배터리 팩(20) 모두에 냉각수가 통과하도록 공급되고, 각 배터리 팩(20)에 공급된 냉각수가 냉각수 통로(23)를 통과하는 동안 배터리 팩(20)이 정해진 온도 이하로 냉각되도록 한다.
- [0054] 상기와 같이 복수 개의 배터리 팩(20)에 대해 선택적으로 냉각수가 공급될 수 있도록 하기 위해 순환펌프(13)에서 각 배터리 팩(20)으로 냉각수가 공급되는 냉각수 라인(12)에는 유동제어밸브(14)가 설치된다. 즉, 도 1에 나타난 바와 같이, 순환펌프(13)에 의해 송출되는 냉각수가 각 배터리 팩(20)으로 분배되어 흐를 수 있도록 입구측 냉각수 라인(12a, 12b, 12c)은 배터리 팩(20)의 수에 맞춰 분기된 뒤 해당 배터리 팩(20)으로 연결된다.
- [0055] 이때, 분기된 입구측 냉각수 라인(12a, 12b, 12c)은 배터리 팩(20) 내 냉각수 통로(23)의 입구부에 연결된다. 이로써, 순환펌프(13)에 의해 압송되는 냉각수가 냉각수 라인(12)에서 분기된 각 입구측 냉각수 라인(12a, 12b, 12c)으로 분배되어 흐른 뒤 각 배터리 팩(20) 내 냉각수 통로(23)를 통과하게 된다.
- [0056] 그리고, 입구측 냉각수 라인(12a, 12b, 12c)이 분기된 분기부에는 각 배터리 팩(20)에 냉각수가 선택적으로 공급될 수 있도록 냉각수 유동을 제어하는 유동제어밸브(14)가 설치된다. 상기 유동제어밸브(14)는 제어기(30)에 의해 상기 분기된 입구측 냉각수 라인(12a, 12b, 12c)의 유로를 선택적으로 개폐하도록 제어된다.
- [0057] 도 1에는 3개의 배터리 팩(20)에 대해 냉각 및 화재 진압이 실시될 수 있는 예가 도시되어 있으며, 여기서 배터리 팩(20)의 수와 유동제어밸브(14)의 수는 다양하게 변경 가능하다.
- [0058] 예를 들어, 3개가 아닌, 2개 또는 4개의 배터리 팩(20)이 각 입구측 냉각수 라인을 통해 연결되어 냉각수를 분배받도록 구비될 수 있고, 2개의 배터리 팩(20)이 적용되는 경우 유동제어밸브(14)는 3-웨이(way) 밸브일 수 있다. 만약 4개의 배터리 팩(20)이 적용되는 경우 유동제어밸브(14)는 5-웨이 밸브일 수 있고, 도 1과 같이 3개의 배터리 팩(20)이 적용되는 경우 유동제어밸브(14)는 4-웨이 밸브일 수 있다.
- [0059] 또한, 6개의 배터리 팩(20)이 적용될 수도 있고, 이 경우 냉각수 라인(12)은 먼저 2개로 분기된 뒤, 각 분기된 냉각수 라인이 다시 3개로 분기되어, 상기 3개로 분기된 냉각수 라인의 각 분기부에 상기 유동제어밸브(14)로서 4-웨이 밸브가 각각 설치될 수 있고, 이 경우 총 2개의 유동제어밸브(14)가 사용된다.
- [0060] 또한, 5개의 배터리 팩(20)이 적용될 수도 있고, 이 경우 냉각수 라인(12)이 2개로 분기된 뒤, 분기된 2개의 냉각수 라인 중 하나는 2개의 입구측 냉각수 라인으로, 다른 하나는 3개의 입구측 냉각수 라인으로 분기될 수 있고, 상기 입구측 냉각수 라인이 분기된 각 분기부에 유동제어밸브(14)로서 3-웨이 밸브와 4-웨이 밸브를 각각 설치하는 것이 가능하다.
- [0061] 이와 같이 냉각 및 화재 진압 대상이 되는 배터리 팩(20)의 수나, 설치되는 유동제어밸브(14)의 수, 그리고 분기되는 냉각수 라인(12)의 수 등은 필요에 따라 적절히 조정될 수 있고, 다양한 변경이 가능하다.
- [0062] 상기 유동제어밸브(14)는 제어기(30)에 의해 작동 상태가 제어되며, 제어기(30)가 출력하는 제어신호에 따라 전체 배터리 팩(20)으로 냉각수가 공급되도록 제어될 수 있고, 또는 제어기(30)가 출력하는 제어신호에 따라 선택된 배터리 팩(20)에만 냉각수가 공급되도록 제어될 수 있다. 물론, 냉각수가 공급되어야 하는 배터리 팩(20)에 연결된 입구측 냉각수 라인(12a, 12b, 12c)의 유로를 개방하도록 유동제어밸브(14)가 제어된다.
- [0063] 본 발명의 실시예에 따른 배터리 화재 진압 장치(10)에서, 제어기(30)는 화재감지센서(25)의 신호를 입력받아 전체 배터리 팩(20) 중 화재가 발생한 배터리 팩(20)을 확인하고, 순환펌프(13)에 의해 압송되는 냉각수가 전체 배터리 팩(20) 중 화재 발생이 감지된 배터리 팩(20)에만 공급될 수 있게 유동제어밸브(14)의 개도 상태 및 작동 상태를 제어하게 된다.
- [0064] 또한, 복수 개의 배터리 팩(20)을 대상으로 하는 실시예에서, 상기 각 배터리 팩(20) 내 냉각수 통로(23)의 출구부에 연결된 출구측 냉각수 라인(12d, 12e, 12f)은, 하나의 냉각수 라인(12)으로 합관되고, 상기 합관된 냉각수 라인(12)은 라디에이터(16)를 거쳐 리저버 탱크(11)로 연결된다.
- [0065] 이때, 상기 출구측 냉각수 라인(12d, 12e, 12f)이 합관되는 합관부에 상기 차단밸브(15)가 설치될 수 있다. 상기 차단밸브(15)는 제어기(30)에 의해 상기 합관되는 출구측 냉각수 라인(17d, 17e, 17f)의 유로를 선택적으로 개폐하도록 제어된다. 상기 제어기(30)는 화재가 발생한 배터리 팩(20)의 냉각수 통로(23) 출구부에 연결된 출구측

냉각수 라인(17d, 17e, 17f)의 유로만 폐쇄하도록 상기 차단밸브(15)의 개도 상태를 제어하게 된다.

- [0066] 그리고, 평상시에는 배터리 팩(20)의 냉각을 위해 배터리 케이스(21) 내 냉각수 통로(23)를 통과하는 경로로 냉각수가 순환되지만, 화재 발생시에는 분출기(24)가 개방되어 냉각수 통로(23)에서 상기 분출기를 통해 배터리 케이스(21)의 내부로 다량의 냉각수가 방출된다.
- [0067] 따라서, 평상시 배터리 팩(20)의 냉각을 위해 리저버 탱크(11)에 저장된 냉각수만 순환펌프(13)를 통해 순환시켜 사용하지만, 화재 발생시에는 더 많은 양의 냉각수를 순환펌프(13)를 통해 화재가 발생한 배터리 팩(20)으로 공급하여야 한다.
- [0068] 이에 따라 본 발명의 실시예에 따른 배터리 화재 진압 장치(10)는 화재 발생시에만 냉각수가 추가로 보충되어 사용될 수 있도록 별도의 냉각수 저장 탱크인 서브 탱크(1)를 더 포함하여 구성될 수 있다. 상기 서브 탱크(1)는 화재 발생시에만 사용될 냉각수가 저장되는 탱크로서, 메인 탱크인 상기 리저버 탱크(11)와는 보충라인(2)을 통해 연결된다. 또한, 보충라인(2)에는 제어기(30)에 의해 개폐 작동이 제어되는 보충밸브(3)가 설치된다.
- [0069] 결국, 제어기(30)는 화재감지센서(25)를 통해 화재 발생을 감지한 경우 보충밸브(3)를 열어주어 순환펌프(13)의 흡입력에 의해 서브 탱크(1) 내 냉각수가 보충라인(2)을 통해 메인 탱크인 리저버 탱크(11)로 흡입 및 보충될 수 있도록 한다.
- [0070] 도 1에는 리저버 탱크(11) 및 서브 탱크(1)의 크기가 배터리 팩(20)의 내부 용적(배터리 케이스의 내부 용적)에 비해 작게 도시되어 있으나, 이는 부품 구성 및 연결 관계 등에 대한 본 발명의 이해를 돕기 위해 개략 도시한 것일 뿐, 전체 배터리 팩(20)에 화재가 발생하더라도 배터리 케이스(21)의 내부를 채울 수 있는 충분한 양의 냉각수가 공급될 수 있도록 리저버 탱크(11) 및 서브 탱크(1)의 크기가 설정될 수 있다.
- [0071] 그리고, 서브 탱크(1)에는 냉각수와 함께 별도 소화액이 혼합된 상태로 저장될 수 있으며, 탄산칼슘과 물, 계면활성제가 혼합된 소화액을 서브 탱크(1) 내 냉각수에 추가로 추가로 혼합하여 저장할 수 있다.
- [0072] 제어기(30)가 화재 발생을 감지한 뒤 보충밸브(3)를 열어주면 순환펌프(13)의 흡입력이 리저버 탱크(11)를 거쳐 서브 탱크(1)에 작용하고, 이때 서브 탱크(1) 내 냉각수와 소화액의 혼합물이 리저버 탱크(11)로 흡입된 뒤 리저버 탱크(11)에 저장된 냉각수와 혼합된 후 냉각수 라인(12)을 통해 화재가 발생한 배터리 팩(20)으로 공급될 수 있게 된다.
- [0073] 도 3 내지 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 배터리 화재 진압 장치(10)의 작동 상태를 나타내는 도면이다. 도 3은 1번 배터리 팩(20)에서만 화재가 발생한 경우의 작동 상태를, 도 4는 1번과 2번 배터리 팩(20)에서 화재가 발생한 경우의 작동 상태를 나타낸다. 또한, 도 5는 3개의 배터리 팩(20)에서 모두 화재가 발생한 경우의 작동 상태를 나타낸다.
- [0074] 도 3 내지 도 5에서 냉각수 라인(12, 12a, 12b, 12c) 및 분출기(24)에서 화살표 '→'는 배터리 팩(20)로 공급 및 투입되는 냉각수의 흐름 및 방출 상태를 나타내고, 'X'는 냉각수가 흐르지 않도록 차단됨을 나타낸다.
- [0075] 도시된 바와 같이, 화재가 발생한 배터리 팩(20)에 대해서만 배터리 케이스(21)의 내부에 냉각수가 공급 및 투입될 수 있도록 배터리 팩(20) 전단(상류측) 위치(입구측 냉각수 라인 위치)의 유동제어밸브(14)가 제어된다.
- [0076] 또한, 화재가 발생한 배터리 팩(20)에 대해서만 배터리 케이스(21)의 내부에 채워진 냉각수가 외부로 배출되지 않고 채워진 상태가 계속 유지될 수 있도록 배터리 팩(20) 후단(하류측) 위치(출구측 냉각수 라인 위치)의 차단밸브(15)가 닫힘 상태로 제어된다.
- [0077] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 배터리 화재 진압 장치에서 화재 진압을 위한 부품의 작동 상태를 나타내는 순서도이고, 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 배터리 화재 진압 장치의 전체적인 작동 과정을 나타내는 순서도이다.
- [0078] 먼저, 도 6에 대해 설명하면, 배터리 팩(20)의 화재가 감지되고 나면(S1) 배터리 전력의 공급이 차단되고 구동모터가 작동하지 못하므로 차량 주행은 불가해진다(S2). 이때, 제어기(30)는 정보제공장치(경고장치)(40)를 작동시켜 화재 발생을 경고하고, 이를 통해 운전자 및 탑승자가 차량으로부터 대피할 수 있도록 한다(S3).
- [0079] 또한, 화재가 발생한 배터리 팩(20)에만 냉각수가 공급되는데, 이때 배터리 케이스(21)의 내부에 채워지는 냉각수에 의해 배터리 팩의 내부에서 발생한 화재가 진압된다. 즉, 보충밸브(3)가 개방되고, 순환펌프(13)의 구동이 개시되거나 구동 상태가 유지되며, 화재가 발생한 배터리 팩(20)의 분출기(24)만 분출구를 개방하도록 제어된다(S4).

- [0080] 또한, 화재가 발생한 배터리 팩(20)에만 냉각수가 공급되도록 유동제어밸브(14)의 개도 상태 및 작동 상태가 제어되고, 이와 동시에 화재가 발생한 배터리 팩(20)에서는 내부에 채워진 냉각수가 출구측 냉각수 라인(12d, 12e, 12f)을 통해 외부로 배출되지 않도록 차단밸브(15)가 닫힘 작동된다(S4).
- [0081] 만약, 화재가 2개의 배터리 팩(20)에서 발생하였다면 화재가 발생한 2개의 배터리 팩(20)에만 냉각수가 공급되도록 유동제어밸브(14)의 개도 상태 및 작동 상태가 제어되고, 화재가 3개의 배터리 팩(20) 모두에서 발생하였다면 3개의 배터리 팩(20)에 모두 냉각수가 공급되도록 유동제어밸브(14)의 개도 상태 및 작동 상태가 제어된다.
- [0082] 즉, 화재가 3개의 배터리 팩(20) 모두에서 발생하였다면 각 배터리 팩(20)으로 분기되어 연결된 각 입구측 냉각수 라인(12a, 12b, 12c)의 유로를 모두 개방하도록 유동제어밸브(14)의 개도 상태가 제어된다. 화재가 2개의 배터리 팩(20)에서 발생하였다면 화재가 발생한 배터리 팩(20)으로 연결된 2개의 입구측 냉각수 라인의 유로만 개방하고 나머지 1개의 입구측 냉각수 라인의 유로는 폐쇄하도록 유동제어밸브(14)의 개도 상태가 제어된다.
- [0083] 또한, 차단밸브(15)의 경우에도, 화재가 발생한 배터리 팩(20)에 연결된 출구측 냉각수 라인(12d, 12e, 12f)의 유로만 닫힘 상태가 되도록 차단밸브의 작동이 제어된다. 예컨대, 화재가 3개의 배터리 팩(20) 모두에서 발생하였다면, 각 배터리 팩(20)에 연결된 출구측 냉각수 라인(12d, 12e, 12f)의 유로 모두가 동시에 닫힘 상태가 되도록 차단밸브(15)의 작동이 제어되고, 만약 2개의 배터리 팩(20)에서만 화재가 발생한 경우 화재가 발생한 배터리 팩(20)에 연결된 2개의 출구측 냉각수 라인(12d, 12e, 12f)의 유로만 닫힘 상태가 되도록 차단밸브(15)의 작동이 제어된다.
- [0084] 상기와 같이 1차 화재 진압이 완료되고 나면, 제어기(30)는 배터리 케이스(21)의 내부에 냉각수를 채운 상태로 온도센서(26)에 의해 검출되는 배터리 셀의 온도로부터 화재가 진압된 배터리 팩(20) 내 배터리 셀(22a)에서의 재발화 및 열폭주가 발생하는지를 계속 모니터링한다(S5).
- [0085] 배터리 팩(20)의 화재가 발생하지 않은 평상시에는, 배터리 팩(20)의 냉각을 위해, 전체 배터리 팩(20)으로 냉각수가 분배될 수 있게 제어기(30)가 유동제어밸브(14)의 개도 상태 및 작동 상태를 제어하여 각 배터리 팩(20)에 연결된 입구측 냉각수 라인(12a, 12b, 12c)이 모두 개방되도록 한다. 또한, 평상시에는 각 배터리 팩(20)을 통과한 냉각수가 출구측 냉각수 라인(12d, 12e, 12f)으로 배출된 뒤 라디에이터(16)를 거치는 냉각수 라인(12)을 따라 계속 순환될 수 있게 차단밸브(15)의 개도 상태 및 작동 상태를 제어하여, 전체 배터리 팩(20)에 연결된 출구측 냉각수 라인(12d, 12e, 12f)이 모두 개방되도록 한다.
- [0086] 한편, 도 7을 참조하여 전체적인 과정에 대해 다시 설명하면, 차량의 시동 온(key on) 상태에서(S11) 제어기(30)는 화재감지센서(25)를 통해 특정 배터리 팩(20)의 내부에서 농도(Z(N))가 설정값 이상인 가스가 감지되면 화재가 발생한 것으로 판단한다(S12, S13). 제어기(30)는 화재감지센서(25)의 신호로부터 배터리 팩(20)의 내부에 화재가 발생하는지를 모니터링할 수 있다.
- [0087] 또한, 제어기(30)는 일부 또는 전체 배터리 팩(20)의 내부에 화재가 발생한 것으로 판단한 경우 화재 발생을 경고하고(S14), 화재가 발생한 배터리 팩(20)을 확인 한 뒤(S15), 화재를 진압하기 위한 제어신호를 출력하게 된다.
- [0088] 이때, 제어기(30)가 출력하는 제어신호에 따라 화재가 발생한 배터리 팩(20)으로만 냉각수가 공급될 수 있도록 입구측 냉각수 라인(12a, 12b, 12c)에 설치된 유동제어밸브(14)의 개도 상태가 제어된다. 더불어, 출구측 냉각수 라인(12d, 12e, 12f)에 설치된 차단밸브(15)가 닫히도록 제어되고, 화재가 발생한 배터리 팩(20) 내부의 분출기(24)가 분출구를 개방하도록 제어된다.
- [0089] 이로써, 순환펌프(13)에 의해 리저버 탱크(11) 및 서브 탱크(1)로부터 입구측 냉각수 라인(12a, 12b, 12c)을 따라 압송된 냉각수가 화재가 발생한 배터리 팩(20)의 분출기(24)에서 방출되며, 결국 화재가 발생한 배터리 팩(20)의 배터리 케이스(21) 내부에는 분출기(24)를 통해 냉각수가 방출되어 채워지게 된다.
- [0090] 이에 배터리 팩(20)에 발생한 화재가 진압될 수 있으며(S16), 이후 배터리 케이스(21)의 내부에 수조처럼 냉각수가 계속 채워져 있게 되므로, 배터리 셀(22a)의 온도가 높아지면서 화재가 재발화하는 것이 방지될 수 있게 된다.
- [0091] 화재 진압시 서브 탱크(1)의 내부에 냉각수와 함께 혼합되어 있는 소화액이 리저버 탱크(11)의 냉각수와 함께 배터리 팩(20)으로 공급될 수 있으며, 일정 비율로 소화액이 혼합된 냉각수가 배터리 케이스(21)의 내부로 공급되면서 화재가 효과적으로 진압될 수 있고, 더욱이 냉각수가 지속적으로 배터리 케이스(21)의 내부에 채워져 있

게 되면서 배터리 셀(22a)에서의 재발화가 확실히 방지될 수 있게 된다.

[0092] 그리고, 화재 진압 후에도 제어기(30)는 화재가 발생한 배터리 팩(20)의 내부에서 온도센서(26)에 의해 검출되는 배터리 셀의 온도로부터 배터리 셀(22a)에서의 재발화 및 열폭주가 발생하는지를 모니터링한다(S17).

[0093] 이때, 배터리 셀(22a)의 온도가 설정온도를 초과하는지를 확인하게 되는데, 배터리 셀의 온도가 설정온도를 초과할 경우 제어기(30)는 배터리 셀에서의 재발화 또는 열폭주가 발생한 것으로 판단하고, 정보제공장치(40)를 작동시켜 관련 정보를 출력한다.

[0094] 이와 같이 하여, 본 발명의 실시예에 따른 차량의 배터리 화재 진압 장치의 구성 및 작동 상태에 대해 상세히 설명하였다. 전술한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 차량의 배터리 화재 진압 장치에 의하면, 배터리 팩의 내부에서 발생한 화재가 신속히 감지 및 진압될 수 있고, 화재 진압 후 배터리 셀의 과열로 인해 발생할 수 있는 재발화 및 열폭주가 효과적으로 방지될 수 있게 된다.

[0095] 특히, 본 발명에 따른 배터리 화재 진압 장치는 배터리 냉각 시스템과 통합된 구성을 가지는 것으로, 배터리 냉각 시스템에 이용되는 냉각수를 소화제로 이용하는 것과 더불어, 배터리 냉각 시스템의 장치 구성을 일부 이용함으로써 장치 비용을 줄이면서도 효과적인 화재 진압 및 재발화 방지를 도모할 수 있게 된다.

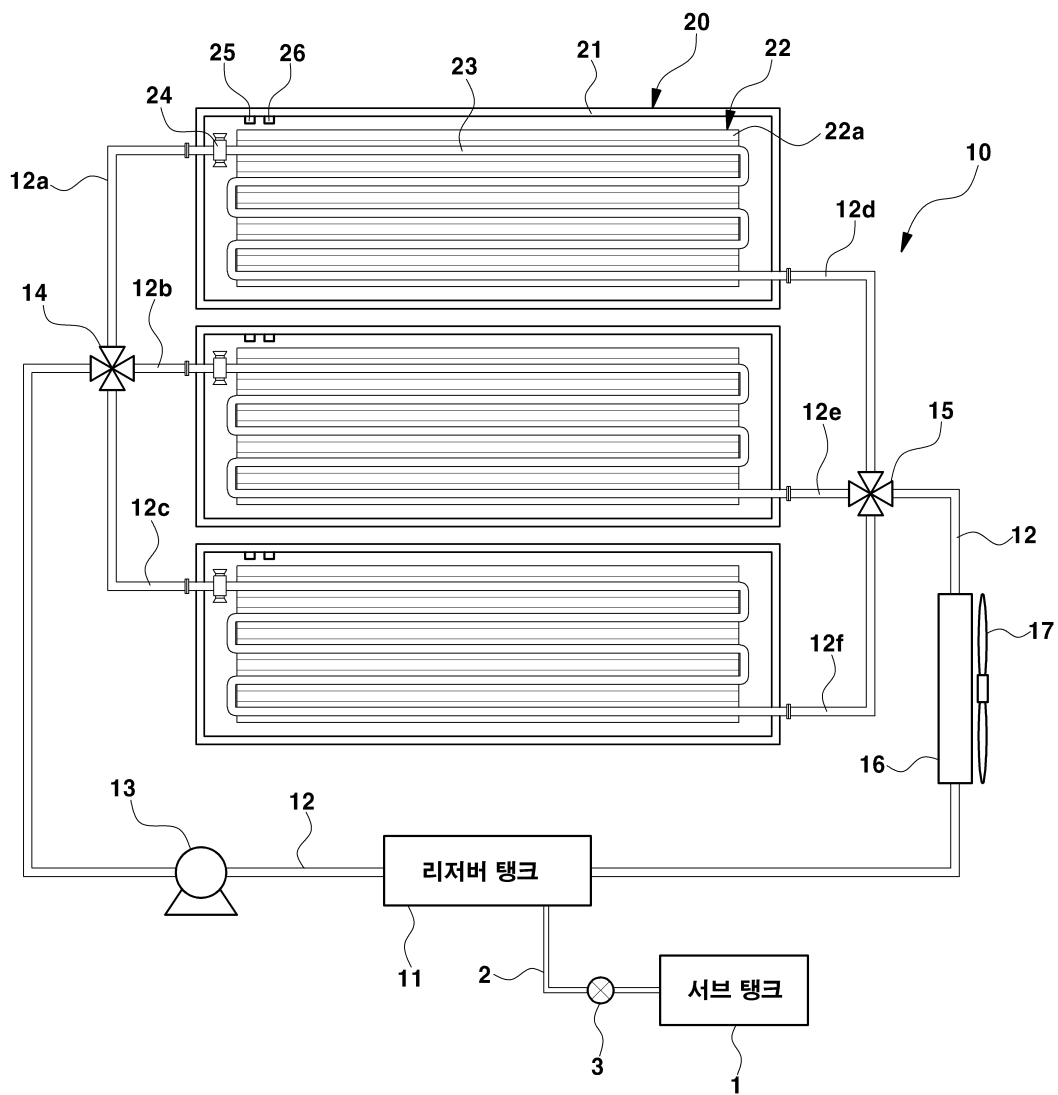
[0097] 이상으로 본 발명의 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만, 본 발명의 권리범위가 이에 한정되는 것은 아니며, 다음의 특허청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당 업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 포함된다.

부호의 설명

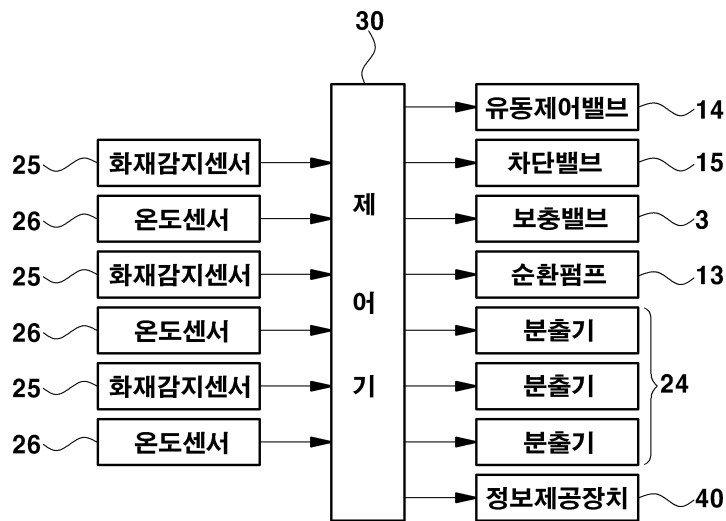
[0099] 1 : 서브 탱크 2 : 보충라인
3 : 보충밸브 10 : 배터리 화재 진압 장치
11 : 리저버 탱크 12 : 냉각수 라인
12a, 12b, 12c : 입구측 냉각수 라인 12d, 12e, 12f : 출구측 냉각수 라인
13 : 순환펌프 14 : 유동제어밸브
15 : 차단밸브 16 : 라디에이터
17 : 쿨링팬 20 : 배터리 팩
21 : 배터리 케이스 22 : 배터리 모듈
22a : 배터리 셀 23 : 냉각수 통로
24 : 분출기 25 : 화재감지센서
26 : 온도센서 30 : 제어기
40 : 정보제공장치

도면

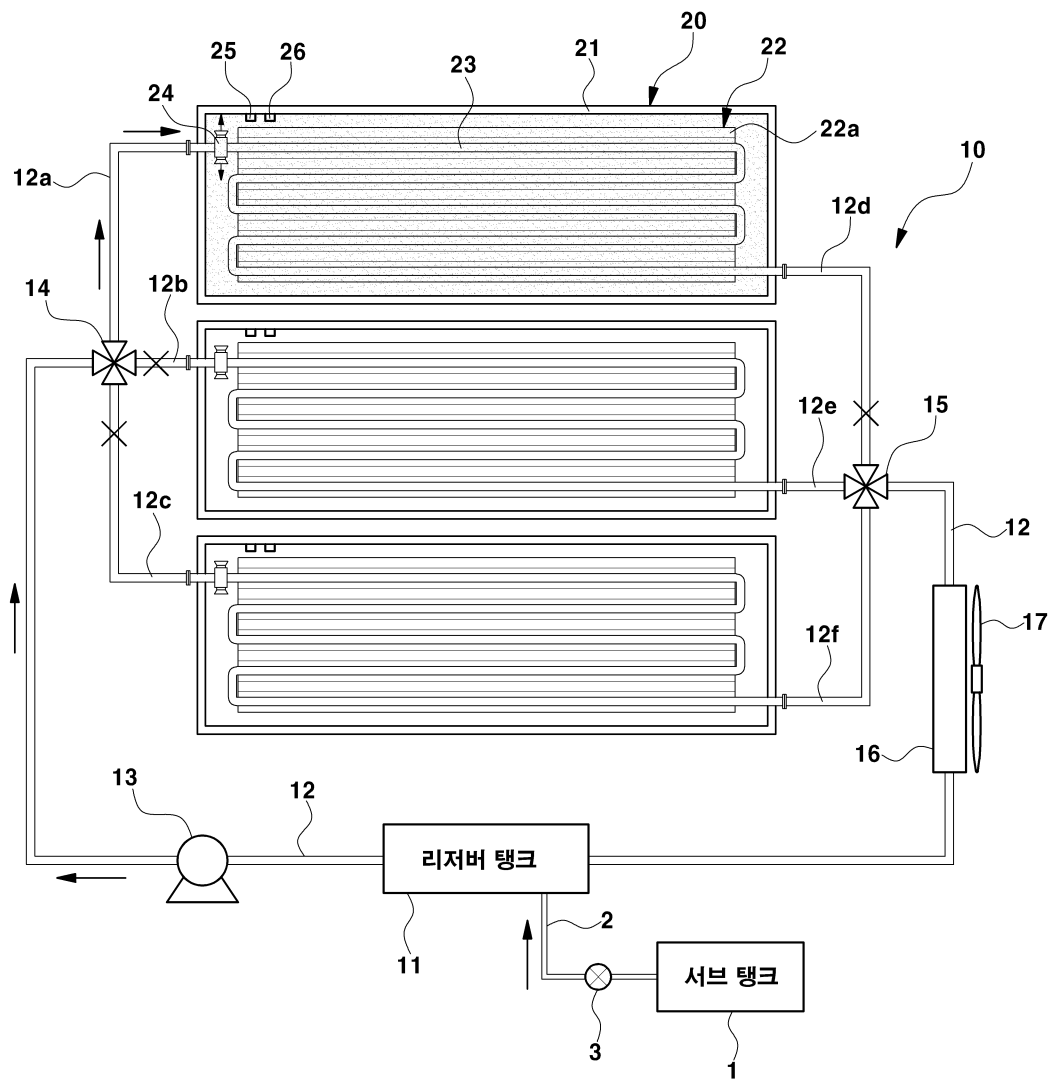
도면1



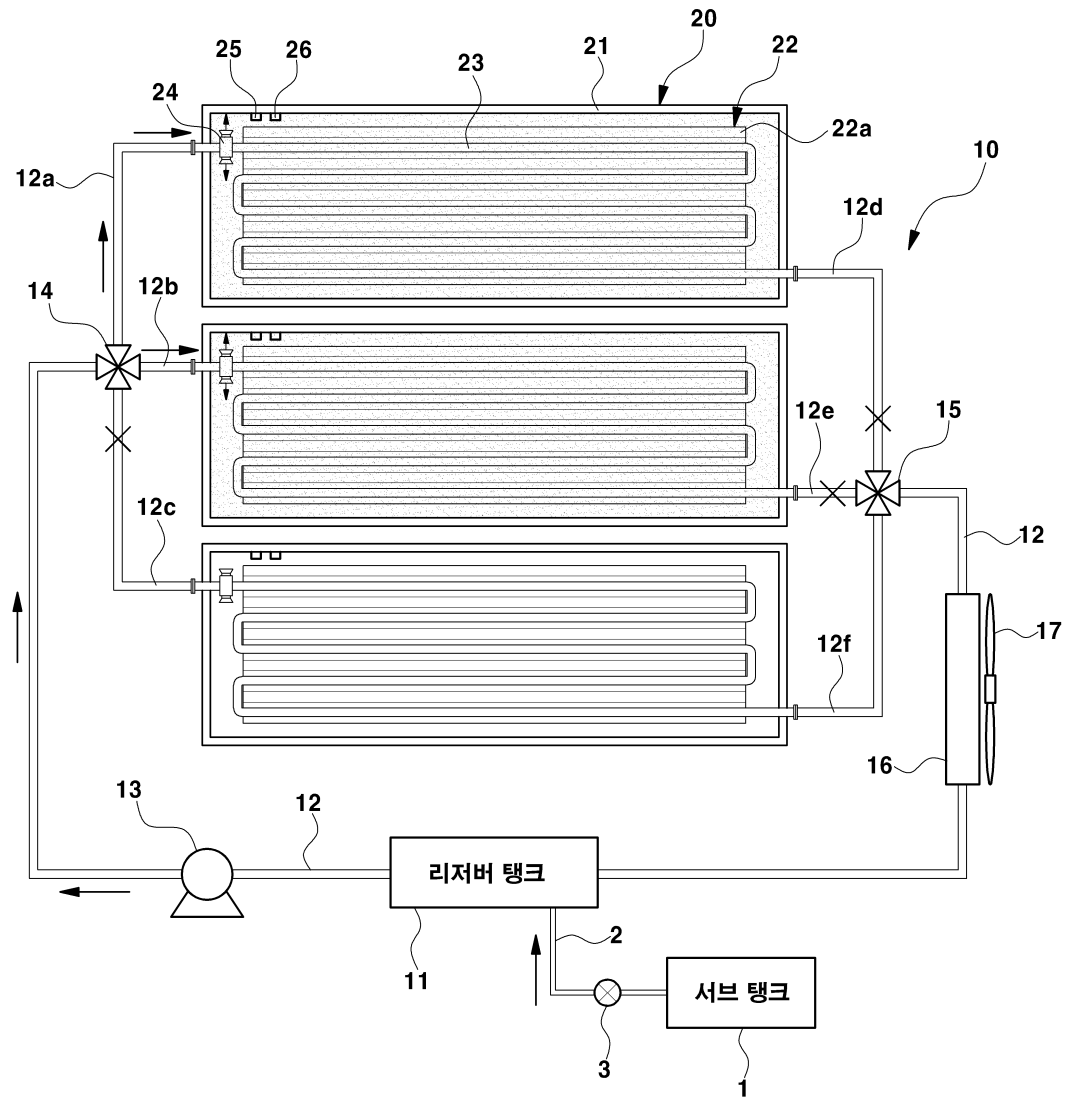
도면2



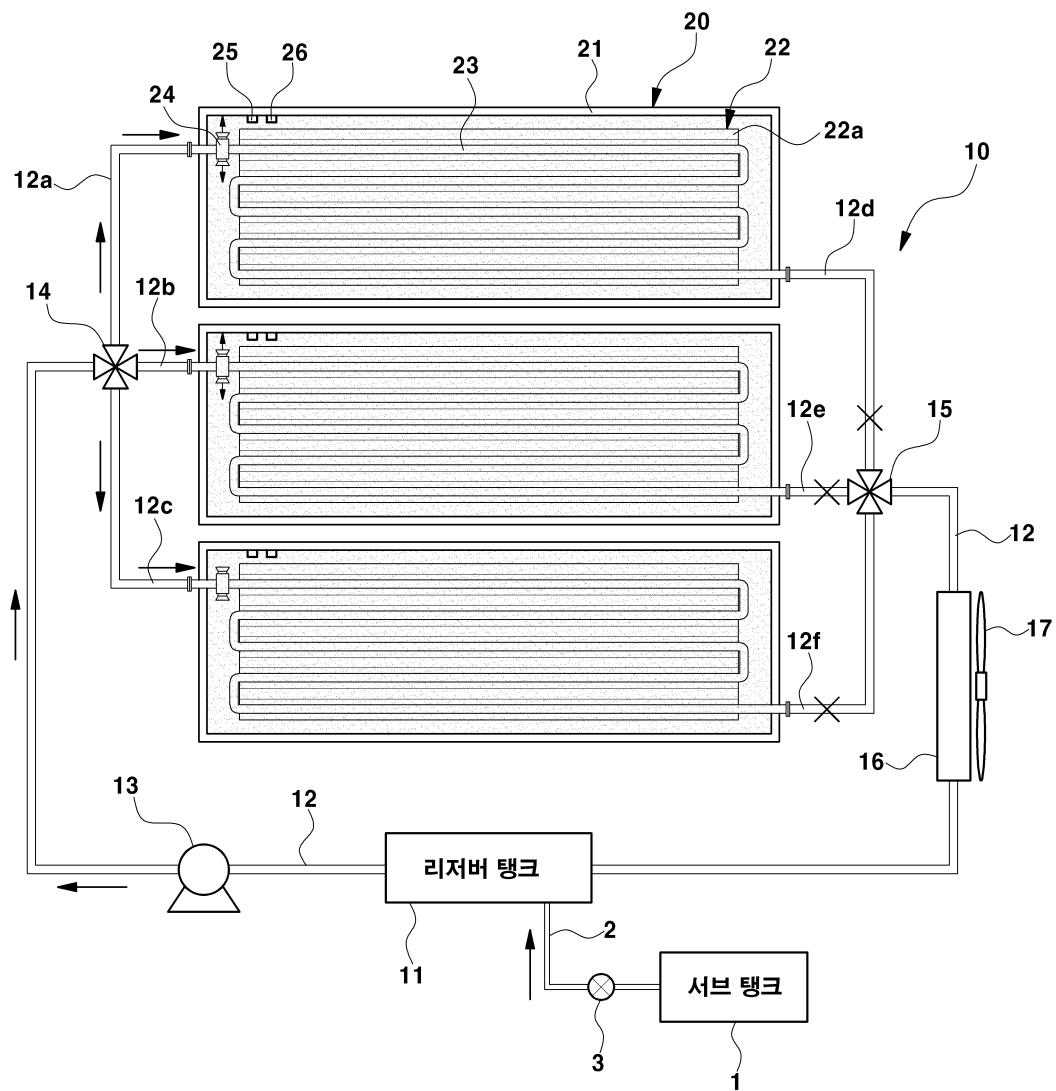
도면3



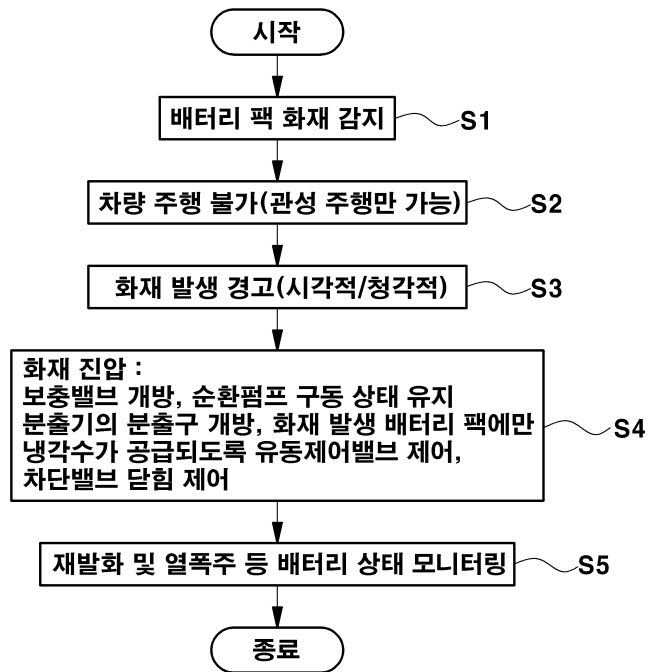
도면4



도면5



도면6



도면7

