(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0085490
(43) 공개일자 2023년06월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F17C 5/06 (2006.01) *F17C 13/02* (2006.01)
F17C 5/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F17C 5/06 (2013.01)
F17C 13/025 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0173699
(22) 출원일자 2021년12월07일
심사청구일자 2021년12월07일

(71) 출원인
주식회사 비티이
경기도 화성시 동탄첨단산업1로 27,에이동 608호 (영천동, 금강펜테리움아이엑스타워)
(72) 발명자
심규정
경기도 의왕시 장안남북로3길 7, 202호
(74) 대리인
김현진

전체 청구항 수 : 총 8 항

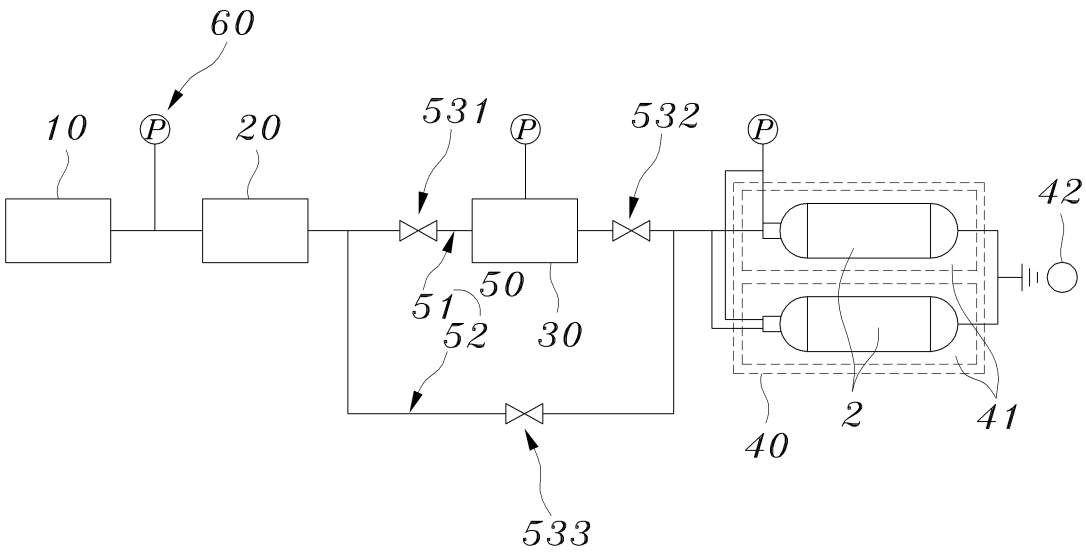
(54) 발명의 명칭 **복합 수소 가스 충전 방법 및 이를 활용할 수 있는 이동식 일체형 자동화 수소 가스 충전 장치**

(57) 요 약

본 발명은 복합 수소 가스 충전 방법 및 이를 이용하는 이동식 일체형 자동화 수소 가스 충전 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 수소 가스 충전 장치 내 구성요소의 압력값을 기초로 압력 평형에 기초한 충전 및 가압 충전 과정을 자유로이 수행함으로써, 에너지 소모가 발생하는 수소 가스의 부스팅을 최소화하고 압력 평형을 이용

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1



한 충전 과정을 최대한 활용할 수 있어 친환경적이고 경제적인 수소 가스의 충전이 가능하며, 충전 과정에서의 안전성과 사용자의 편의성을 향상시킬 수 있고, 상기 방법에 의한 효율적인 수소 가스 충전을 수행하도록 최적화된 수소 가스 충전 장치 구조를 채용하여 소형화를 달성, 수소 연료 모빌리티 제품을 운용하는 현장으로의 이동이 용이함과 동시에, 수소 가스의 압력값을 충전에 적합한 압력값으로 항시 유지할 수 있어, 충전 대응성을 향상시켜 신속한 충전을 수행할 수 있도록 하는, 복합 수소 가스 충전 방법 및 이를 이용하는 이동식 일체형 자동화 수소 가스 충전 장치에 관한 것이다.

(52) CPC특허분류
F17C 5/007 (2013.01)
F17C 2205/0323 (2013.01)
F17C 2221/012 (2013.01)
F17C 2250/032 (2013.01)
F17C 2250/043 (2013.01)
F17C 2270/0139 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

외부 또는 수소 가스 충전 장치 내부의 수소 가스 공급 수단으로부터 수소 가스가 인입되는 인입부;

수소 가스가 이동하는 경로를 제공하는 수소 가스 안내라인;

수소 가스를 압축하는 가압부;

수소 가스를 수용하여 저장하는 저장부;

사용자의 수소 충전 용기가 수용되며, 상기 사용자의 수소 충전 용기로 수소 가스를 제공하는 충전부; 및

상기 수소 가스 안내라인, 가압부, 저장부 및 사용자의 수소 충전 용기 중 어느 하나 이상의 수소 가스 압력값을 기초로 충전 과정을 제어하는 제어부;를 포함하는, 수소 가스 충전 장치.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 수소 가스 안내라인은

상기 가압부 및 상기 저장부를 거쳐 상기 충전부로 향하도록 연결되어 수소 가스가 이동하는 경로를 제공하는 메인 안내라인; 및 상기 가압부에서 바로 상기 충전부로 향하도록 연결되어 수소 가스가 이동하는 경로를 제공하는 바이패스 안내라인;을 포함하며,

상기 수소 가스 안내라인의 경로 상에는 상기 제어부와 전기적으로 연결된 밸브가 하나 이상 형성되는 것을 특징으로 하는, 수소 가스 충전 장치.

청구항 3

제 2항에 있어서, 상기 밸브는

상기 메인 안내라인 상에서 상기 가압부 및 상기 저장부 사이에 형성되는 제1밸브;, 상기 메인 안내라인 상에서 상기 저장부 및 상기 충전부 사이에 형성되는 제2밸브; 및 상기 바이패스 안내라인 상에 형성되는 제3밸브;를 포함하는 것을 특징으로 하는, 수소 가스 충전 장치.

청구항 4

제 1항에 있어서, 상기 충전부는

상기 사용자의 수소 충전 용기가 수용되는 복수개의 수용부; 및 상기 사용자의 수소 충전 용기의 상태를 측정하는 측정 수단을 포함하는 측정부;를 포함하며,

상기 측정부는 하나의 상기 측정 수단을 이용하여 복수개의 상기 사용자의 수소 충전 용기의 상태를 모두 측정하는 것을 특징으로 하는, 수소 가스 충전 장치.

청구항 5

외부 또는 수소 가스 충전 장치 내부의 수소 가스 공급 수단으로부터 인입되는 수소 가스의 압력값인 제1압력값과, 수소 가스를 수용하여 저장하는 저장부 내의 수소 가스의 압력값인 제2압력값 및 사용자의 수소 충전 용기 내의 수소 가스의 압력값인 제3압력값에 기초하여 수소 가스의 충전을 수행하는 방법에 있어,

외부 또는 수소 충전 장치 내부의 수소 가스 공급 수단으로부터 인입되는 수소 가스를 사용자의 수소 충전 용기로 공급하여 충전을 수행하는 제1차압충전단계;

상기 제1압력값 및 제3압력값을 비교하여, 상기 제3압력값이 상기 제1압력값 이상일 경우 상기 제1차압충전단계를 종료하도록 제어하는 제1종료제어단계;

수소 가스를 압축하는 가압부를 구동하여 수소 가스의 압축을 수행하는 가압단계; 및

상기 가압부로부터 토출되는 압축된 수소 가스를 사용자의 수소 충전 용기로 공급하여 충전을 수행하는 가압충전단계;를 포함하는, 수소 가스 충전 방법.

청구항 6

제 5항에 있어서, 상기 수소 가스 충전 방법은

상기 제2압력값 및 제3압력값을 비교하여, 상기 제2압력값 및 제3압력값의 압력값 차이가 제어기준값 이상일 경우 상기 가압단계 및 가압충전단계를 종료하도록 제어하는 제2종료제어단계; 및

상기 제2종료제어단계에 의해 상기 가압단계 및 가압충전단계가 종료되면, 상기 저장부 내의 수소 가스를 사용자의 수소 충전 용기로 공급하여 충전을 수행하는 제2차압충전단계;를 추가적으로 포함하는 것을 특징으로 하는, 수소 가스 충전 방법.

청구항 7

제 5항에 있어서, 상기 수소 가스 충전 방법은

상기 제1압력값, 제2압력값 또는 제3압력값 중 어느 하나 이상의 값을 기초로 충전 과정을 제어하는 충전제어단계;를 추가적으로 포함하며,

상기 충전제어단계는 상기 제3압력값이 상기 제1압력값 이상일 경우 상기 제1차압충전단계를 생략하고 바로 상기 가압단계를 수행하도록 제어하고, 상기 제2압력값 및 제3압력값의 압력값 차이가 제어기준값 이상일 경우 상기 가압단계 및 가압충전단계를 생략하고 바로 상기 저장부 내의 수소 가스를 상기 사용자의 수소 충전 용기로 공급하여 충전을 수행하는 제2차압충전단계를 수행하도록 제어하며, 충전 과정에 있어 상기 제3압력값이 종료기준값에 도달하는 경우 진행 중인 충전 과정을 중단하고 충전 과정을 완료하도록 제어하는 것을 특징으로 하는, 수소 가스 충전 방법.

청구항 8

제 5항에 있어서, 상기 수소 가스 충전 방법은

상기 제2압력값이 설정값을 유지하도록 유지하는 유지단계;를 추가적으로 포함하며,

상기 유지단계는 충전 과정이 이루어지지 않고 있는 경우, 상기 제2압력값이 설정값 미만인지 여부를 판단하는 유지판단단계; 및 상기 유지판단단계에서 상기 제2압력값이 설정값 미만인 것으로 판단되는 경우 상기 가압부를 구동하여 상기 가압부로부터 토출되는 수소 가스를 상기 저장부로 공급함으로써 상기 제2압력값이 설정값에 도달하도록 유지하는 유지충전단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는, 수소 가스 충전 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 복합 수소 가스 충전 방법 및 이를 이용하는 이동식 일체형 자동화 수소 가스 충전 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 수소 가스 충전 장치 내 구성요소의 압력값을 기초로 압력 평형에 기초한 충전 및 가압 충전 과정을 자유로이 수행함으로써, 에너지 소모가 발생하는 수소 가스의 부스팅을 최소화하고 압력 평형을 이용한 충전 과정을 최대한 활용할 수 있어 친환경적이고 경제적인 수소 가스의 충전이 가능하며, 충전 과정에서의

안전성과 사용자의 편의성을 향상시킬 수 있고, 상기 방법에 의한 효율적인 수소 가스 충전을 수행하도록 최적화된 수소 가스 충전 장치 구조를 채용하여 소형화를 달성, 수소 연료 모빌리티 제품을 운용하는 현장으로의 이동이 용이함과 동시에, 수소 가스의 압력값을 충전에 적합한 압력값으로 항시 유지할 수 있어, 충전 대응성을 향상시켜 신속한 충전을 수행할 수 있도록 하는, 복합 수소 가스 충전 방법 및 이를 이용하는 이동식 일체형 자동화 수소 가스 충전 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 수소(Hydrogen)은 주기율표 상 가장 첫 번째 화학 원소로써, 기본적으로 양성자 하나와 전자 하나로 이루어진 가장 간단한 구조의 원소이며, 질량 기준으로 우주의 75%를 구성하고 있어 우주에서 가장 흔한 원소이다. 수소는 자연상태에서 주로 H_2의 분자형태로 존재하며, 그 화학적 성질상 일반적인 조건에서 기체 상태로 존재하게 된다. 이러한 수소 가스는 일반적으로 물(H_2O)을 전기분해하여 포집하거나 유기물 등을 촉매 조건 하 반응시켜 쉽게 포집할 수 있으며, 석유화학공정에서도 막대한 양의 수소가 부수적으로 발생하므로 이를 쉽게 이용할 수 있다.

[0003] 수소에너지는 수소가 산소와 반응하여 발생하는 에너지를 이용하는 것이다. 이를 채용하는 대표적인 예로 연료전지를 들 수 있는데, 수소연료전지는 수소와 산소의 전기화학반응을 통해 전기와 열 에너지를 생산하는 발전 시스템으로서, 연료의 연소를 통한 에너지 변환 과정을 거치지 않고 바로 전기를 생산하기 때문에 에너지 손실이 적어 발전 효율이 높다. 일례로 발전소에서 생산하는 전기에너지의 이용 효율이 35%인데 반해, 수소에너지를 이용한 연료전지의 종합에너지효율은 약 80%에 달한다. 또한 에너지 생성과정에서 발생하는 부산물이 순수한 물뿐이므로 기존 화석연료 기반의 에너지 생성과정에 비해 매우 친환경적이며, 매장량에 있어 지역적 편차가 심한 화석연료와 달리 국내에서도 충분히 자체 보급이 가능하므로 에너지원 수입을 대체할 수 있어 그 경제적 효용성 역시 뛰어나다.

[0004] 하지만, 수소는 그 성질상 매우 가벼워 단위 부피당 저장밀도가 매우 낮으며, 가연성 기체이므로 취급이 까다로운 문제점이 있다. 따라서 이러한 문제점을 해결하기 위하여 수소를 고압 조건 하 또는 액화수소 형태로 취급해야 하며, 안전성 확보를 위하여 취급 기준 역시 엄격하다. 이는 필연적으로 수소에너지 관련 설비 및 인프라의 대형화, 복잡화 등을 초래하여 경제성, 편의성 및 접근성의 문제를 발생시키게 된다. 또한 까다로운 취급 방법으로 인하여 이를 취급하는 일반 사용자에게 일정 수준 이상의 지식 및 각종 수동 조작 역량 등을 요구하게 되므로 이용에 있어 여러 불편함을 초래하게 된다.

[0005] <특허문헌>

[0006] 공개특허공보 제10-2017-0066587(2017.6.14 공개) "수소 스테이션"

[0007] 이동성을 향상시킨 수소 충전 장치에 대한 기술이 개시되어 있으나, 안전성을 담보하기 위한 구성이 통상적인 구성에 불과하고, 충전 과정에 있어 많은 부분이 프로토콜에 의한 수동 조작에 의존하고 있어 그 사용이 번거로우며, 장치 내 세부 유닛의 수소 가스 압력 상태와 무관하게 충전을 수행하여 충전 효율성이 떨어지는 문제가 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로,

[0009] 본 발명은 수소를 연료로 하는 산업 장비와 같이 현장을 이탈하는 것이 곤란하거나, 수소를 연료로 하는 군용 장비 또는 수소 지게차와 같이 특정 시설 내에서만 운용될 것이 요구되는 수소 연료 모빌리티 제품을 운용하는 현장으로의 이동이 용이하도록 하는 수소 가스 충전 장치를 제공하는데 목적이 있다.

[0010] 본 발명은 일반적인 수소 충전소에 적용되는 안전 기준을 충족하기 어려운 현장에서도 안전하게 수소 충전이 가능하도록 하는 수소 가스 충전 장치를 제공하는데 목적이 있다.

[0011] 본 발명은 일반적인 수소 충전소가 갖추어야 할 넓은 면적과 시설기준, 운용인력 등을 확보하기 어려운 환경에서도 안전하게 수소 충전이 가능하도록 하는 수소 가스 충전 장치를 제공하는데 목적이 있다.

[0012] 본 발명은 사용자의 부주의 또는 제조상 결함으로 발생할 수 있는 안전사고의 가능성을 원천적으로 차단할 수

있도록 하는 수소 가스 충전 장치를 제공하는데 목적이 있다.

[0013] 본 발명은 사용자의 수소 충전에 대한 일정 수준 이상의 지식 또는 수동 조작 요령에 대한 숙지 없이도 충전을 간편하게 수행할 수 있으며, 사용자의 수소 충전 용기의 제원 또는 가스 잔량 등의 특성에 대해 사용자 또는 관리자의 수동 조작 없이도 자동으로 상기 특성에 맞춰 자동으로 충전 과정을 수행할 수 있는 자동화된 수소 가스 충전 장치를 제공하는데 목적이 있다.

[0014] 본 발명은 여러 대의 어플리케이션에 동시에 효율적이고 안전하게 충전을 수행할 수 있으며 나아가 다양한 종류의 어플리케이션에도 동시에 충전을 수행할 수 있도록 하는 수소 가스 충전 장치를 제공하는데 목적이 있다.

[0015] 본 발명은 수소 공급 및 조달이 어려운 산업현장에서 단순히 장치에 전력을 공급하는 것만으로도 수소를 생산할 수 있으며 동시에 고압 또는 저압의 수소 가스를 공급하는데 목적이 있다.

[0016] 본 발명은 종래기술에 비해 친환경적이고 경제적인 수소 가스 충전을 수행할 수 있는 수소 가스 충전 방법을 제공하는데 목적이 있다.

[0017] 본 발명은 충전 방법의 효율성을 도모하여, 수소 가스를 공급하기 위한 장치의 소형화에 더욱 적합할 수 있는 수소 가스 충전 방법을 제공하는데 목적이 있다.

[0018] 본 발명은 충전 과정에 필요한 충전대기시간을 최소화하여 신속하게 충전 과정을 수행할 수 있는 수소 가스 충전 방법을 제공하는데 목적이 있다.

[0019] 한편, 본 발명에 있어 명시되지 않은 또 다른 목적들은 하기의 과제 해결 수단, 발명의 효과 및 상세한 설명으로부터 용이하게 추론 가능한 범위 내에서 추가적으로 고려될 것이다.

과제의 해결 수단

[0020] 본 발명은 앞서 본 목적을 달성하기 위해서 다음과 같은 구성을 가진 실시예에 의해서 구현된다.

[0021] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 본 발명에 따른 수소 가스 충전 장치는 외부 또는 수소 가스 충전 장치 내부의 수소 가스 공급 수단으로부터 수소 가스가 인입되는 인입부; 수소 가스가 이동하는 경로를 제공하는 수소 가스 안내라인; 수소 가스를 압축하는 가압부; 수소 가스를 수용하여 저장하는 저장부; 사용자의 수소 충전 용기가 수용되며, 상기 사용자의 수소 충전 용기로 수소 가스를 제공하는 충전부; 및 상기 수소 가스 안내라인, 가압부, 저장부 및 사용자의 수소 충전 용기 중 어느 하나 이상의 수소 가스 압력값을 기초로 충전 과정을 제어하는 제어부;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0022] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 본 발명에 따른 수소 가스 충전 장치에 있어서, 상기 수소 가스 안내라인은, 상기 가압부 및 저장부를 거쳐 상기 충전부로 향하도록 연결되어 수소 가스가 이동하는 경로를 제공하는 메인 안내라인; 및 상기 가압부에서 바로 상기 충전부로 향하도록 연결되어 수소 가스가 이동하는 경로를 제공하는 바이패스 안내라인;을 포함하며, 상기 수소 가스 안내라인의 경로 상에는 상기 제어부와 전기적으로 연결된 밸브가 하나 이상 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0023] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 본 발명에 따른 수소 가스 충전 장치에 있어서, 상기 밸브는, 상기 메인 안내라인 상에서 상기 가압부 및 저장부 사이에 형성되는 제1밸브; 상기 메인 안내라인 상에서 상기 저장부 및 충전부 사이에 형성되는 제2밸브; 및 상기 바이패스 안내라인 상에 형성되는 제3밸브;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0024] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 본 발명에 따른 수소 가스 충전 장치에 있어서, 상기 충전부는, 상기 수용자의 수소 충전 용기가 수용되는 복수개의 수용부; 및 상기 사용자의 수소 충전 용기의 상태를 측정하는 측정 수단을 포함하는 측정부;를 포함하며, 상기 측정부는 하나의 상기 측정 수단을 이용하여 복수개의 상기 사용자의 수소 충전 용기의 상태를 모두 측정하는 것을 특징으로 한다.

[0025] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 본 발명에 따른 수소 가스 충전 방법은, 외부 또는 수소 가스 충전 장치 내부의 수소 가스 공급 수단으로부터 인입되는 수소 가스의 압력값인 제1압력값과, 수소 가스를 수용하여 저장하는 저장부 내의 수소 가스의 압력값인 제2압력값 및 사용자의 수소 충전 용기 내의 수소 가스의 압력값인 제3압력값에 기초하여 수소 가스의 충전을 수행하는 방법에 있어, 외부 또는 수소 충전 장치 내부의 수소 가스 공급 수단으로부터 인입되는 수소 가스를 사용자의 수소 충전 용기로 공급하여 충전을 수행하는 제1차압충전단계; 상기 제1압력값 및 제3압력값을 비교하여, 상기 제3압력값이 상기 제1압력값 이상일 경우 상기 제1차압충전단계를 종료하도록 제어하는 제1종료제어단계; 수소 가스를 압축하는 가압부를 구동하여 수소 가스의 압축을 수행하

는 가압단계; 및 상기 가압부로부터 토출되는 압축된 수소 가스를 사용자의 수소 충전 용기로 공급하여 충전을 수행하는 가압충전단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0026] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 본 발명에 따른 수소 가스 충전 방법은, 상기 제2압력값 및 제3압력값을 비교하여, 상기 제2압력값 및 제3압력값의 압력값 차이가 제어기준값 이상일 경우 상기 가압단계 및 가압충전단계를 종료하도록 제어하는 제2종료제어단계; 및 상기 제2종료제어단계에 의해 상기 가압단계 및 가압충전단계가 종료되면, 상기 저장부 내의 수소 가스를 사용자의 수소 충전 용기로 공급하여 충전을 수행하는 제2차압충전단계;를 추가적으로 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0027] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 본 발명에 따른 수소 가스 충전 방법은, 상기 제1압력값, 제2압력값 또는 제3압력값 중 어느 하나 이상의 값을 기초로 충전 과정을 제어하는 충전제어단계;를 추가적으로 포함하며, 상기 충전제어단계는 상기 제3압력값이 상기 제1압력값 이상일 경우 상기 제1차압충전단계를 생략하고 바로 상기 가압단계를 수행하도록 제어하고, 상기 제2압력값 및 제3압력값의 압력값 차이가 제어기준값 이상일 경우 상기 가압단계 및 가압충전단계를 생략하고 바로 상기 저장부 내의 수소 가스를 상기 사용자의 수소 충전 용기로 공급하여 충전을 수행하는 제2차압충전단계를 수행하도록 제어하며, 충전 과정에 있어 상기 제3압력값이 종료기준값에 도달하는 경우 진행 중인 충전 과정을 중단하고 충전 과정을 완료하도록 제어하는 것을 특징으로 한다.

[0028] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 본 발명에 따른 수소 가스 충전 방법은, 상기 제2압력값이 설정값을 유지하도록 유지하는 유지단계;를 추가적으로 포함하며, 상기 유지단계는 충전 과정이 이루어지지 않고 있는 경우, 상기 제2압력값이 설정값 미만인지 여부를 판단하는 유지판단단계; 및 상기 유지판단단계에서 상기 제2압력값이 설정값 미만인 것으로 판단되는 경우 상기 가압부를 구동하여 상기 가압부로부터 토출되는 수소 가스를 상기 저장부로 공급함으로써 상기 제2압력값이 설정값에 도달하도록 유지하는 유지충전단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0029] 본 발명은 상기 개시한 과제의 해결 수단을 채용함으로써 하기와 같은 효과를 가진다.

[0030] 본 발명은 수소를 연료로 하는 산업 장비와 같이 현장을 이탈하는 것이 곤란하거나, 수소를 연료로 하는 군용 장비와 같이 특정 시설 내에서만 운용될 것이 요구되는 수소 연료 모빌리티 제품을 운용하는 현장으로 장치를 쉽게 이동시켜 충전을 수행할 수 있으며, 나아가 일반적인 수소 충전소에 요구되는 안전 기준을 충족하기 어려운 현장에서도 안전하게 충전을 수행할 수 있도록 하는 효과가 있다.

[0031] 본 발명은 수소 가스 충전 과정에 있어 사용자의 부주의 또는 제조상 결함으로 발생할 수 있는 안전사고의 기능성을 원천적으로 차단할 수 있도록 하는 효과가 있다.

[0032] 본 발명은 사용자의 수소 충전에 대한 일정 수준 이상의 지식 또는 수동 조작 요령에 대한 숙지 없이도 수소 가스의 충전을 간편하게 수행할 수 있으며, 사용자의 수소 충전 용기의 제원 또는 가스 잔량 등의 특성에 대해 사용자 또는 관리자의 수동 조작 없이도 자동으로 상기 특성에 맞춰 자동으로 충전 과정을 수행할 수 있도록 하는 효과가 있다.

[0033] 본 발명은 여러 대의 어플리케이션에 동시에 효율적이고 안전하게 충전을 수행할 수 있으며, 나아가 다양한 종류의 어플리케이션에도 동시에 충전을 수행할 수 있도록 하는 효과가 있다.

[0034] 본 발명은 복합 수소 가스 충전 방법을 채용하여, 수소 가스 충전 과정에 있어 에너지 소모가 과도하게 발생하는 가압부의 가동을 최소화하고 압력 평형에 기초한 충전 과정을 최대한 활용할 수 있어, 수소 가스 충전 과정에 있어 소모되는 에너지를 최소화할 수 있고, 이를 통해 친환경적이면서 경제적인 수소 가스 충전을 수행할 수 있도록 하는 효과가 있다.

[0035] 본 발명은 복합 수소 가스 충전 방법을 채용하고, 내부 구조를 단순화하며, 하나의 측정 수단만으로 복수개의 사용자의 수소 충전 용기를 모두 감시할 수 있어, 수소 가스를 공급하기 위한 장치를 더욱 소형화하여 이동성을 극대화시킬 수 있도록 하는 효과가 있다.

[0036] 본 발명은 수소 가스 충전 장치 내에서 일정량의 수소 가스가 항시 일정한 압력을 유지할 수 있도록 함으로써, 수소 가스 충전 대기시간을 최소화하여 충전 대응능력을 높이고 신속한 충전을 수행할 수 있도록 하는 효과가 있다.

[0038] 한편, 본 발명에 있어 명시적으로 언급되지 않은 효과들이라도 하기의 상세한 설명 등 명세서 전체의 기재에 있어 합리적으로 추론 가능한 범위 내에서 도출 가능한 효과라면 본 명세서에 기재된 것으로 취급할 수 있음은 물론이다.

도면의 간단한 설명

[0039] 도 1은 본 발명에 따른 수소 가스 충전 장치의 구성도

도 2는 본 발명에 따른 수소 가스 충전 방법의 단계도

도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 수소 가스 충전 방법의 단계도

도 4는 본 발명에 따른 수소 가스 충전 방법에 있어 유지단계를 나타낸 단계도

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0040] 이하에서는 본 발명에 따른 수소 가스 충전 장치 및 수소 가스 충전 방법의 바람직한 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 하기에서 본 발명을 설명함에 있어서 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략하도록 한다. 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미하고, 또한 명세서에 기재된 "...부"와 같은 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며 이는 하드웨어나 소프트웨어 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.

[0041] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다. 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[0043] 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 가스 충전 장치를 도 1을 참조하여 설명하면, 상기 수소 가스 충전 장치(1)는 외부 또는 수소 충전 장치 내부의 수소 가스 공급 수단으로부터 수소 가스가 인입되는 인입부(10);, 수소 가스가 이동하는 경로를 제공하는 수소 가스 안내라인(50);, 수소 가스를 압축하는 가압부(20);, 수소 가스를 수용하여 저장하는 저장부(30);, 사용자의 수소 충전 용기(2)가 수용되며, 상기 사용자의 수소 충전 용기(2)로 수소 가스를 제공하는 충전부(40); 및 상기 수소 가스 안내라인(50), 가압부(20), 저장부(30) 및 사용자의 수소 충전 용기(2) 중 어느 하나 이상의 수소 가스 압력값을 기초로 충전 과정을 제어하는 제어부(미도시);를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0044] 상기 인입부(10)는 수소 가스를 충전 과정으로 도입하기 위한 구성으로, 장치(1) 외부로부터 수소 가스가 공급되는 경우 외부에서 수소 가스를 공급하기 위한 수단과 직접 연결되어 수소 가스를 충전 과정으로 도입하거나, 장치(1)에 별도로 수전해장비 등 수소 가스 생성 수단 또는 별도의 내장탱크가 존재하는 경우 상기 수소 가스 생성 수단에서 생성된 수소 가스 또는 상기 내장탱크에 저장된 수소 가스를 충전 과정으로 도입하기 위한 구성을 의미한다.

[0045] 상기 가압부(20)는 수소 가스를 압축하기 위한 수단으로써, 상기 가압부는 이를 위해 가스 부스터와 같은 가스 압축 수단을 포함하는 것이 바람직하며, 상기 가스 부스터는 바람직하게는 피스톤 방식에 의해 가스의 압축을 수행하나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 상기 가압부(20)에서 수행되는 압축 과정으로 인하여 상기 수소 가스는 바람직하게는 1 내지 700 bar의 압력 범위 내에서 압축될 수 있으며, 이로써 현재 유통 중인 350 bar 압력의 수소 충전 용기 등의 수소 용기에 원활하게 수소 가스를 충전할 수 있다. 바람직하게는 상기 가압부(20)는 상기 인입부(10)로부터 상기 수소 가스 안내라인(50)을 통해 수소 가스를 공급받아, 상기 수소 가스 안내라인(50)을 통해 상기 저장부(30) 또는 상기 충전부(40)로 가압된 수소 가스를 토출시킬 수 있다.

[0046] 상기 저장부(30)는 수소 가스를 수용하여 저장하기 위한 수단으로써, 상기 가압부(20)에서 가압된 수소 가스가 토출되는 경로 상에 위치하는 것이 바람직하며, 토출된 고압의 수소 가스를 일정한 압력을 유지하며 일시적으로 저장하였다가 상기 충전부(40)로 향하는 경로로 상기 일정한 압력을 유지하는 수소 가스를 배출하기 위하여 형

성된 것이다. 상기 저장부(30)는 이를 위해 고압을 유지하는 수소 가스를 안정적으로 저장할 수 있는 수소 가스 저장 수단을 포함하는 것이 바람직하며, 상기 수소 가스 저장 수단은 버퍼 탱크인 것이 바람직하나, 반드시 이에 제한되는 것은 아니다. 상기 버퍼 탱크는 상기 가스 부스터가 피스톤 방식으로 수소 가스를 압축하는 경우 압축된 수소 가스를 토출할 때 일어날 수 있는 수소 가스의 오버프레셔(overpressure) 현상을 방지하도록 하기 위하여 형성된 것이다. 상기 버퍼 탱크는 충전하고자 하는 수소 용기 1기의 10분의 1 이하의 용량으로 형성되는 것이 바람직하나, 반드시 이에 제한되는 것은 아니고 필요에 따라 그 용량을 다르게 채용할 수 있음은 물론이다. 한편, 상기 버퍼 탱크를 채용하는 경우 별도의 수소 저장 탱크 등 부가적인 구성 없이도 수소 가스가 일정한 압력을 유지할 수 있도록 하여 장치의 소형화 및 이동성 확보에 기여할 수 있다. 한편, 상기 저장부(30)는 가압부(20)로부터 토출된 가압된 수소 가스를 바람직하게는 1 내지 400 bar의 압력 범위 내의 압력을 유지하면서 저장할 수 있어, 이로써 현재 유통 중인 350 bar 압력의 수소 충전 용기 등의 수소 용기에 별도의 수소 가압 과정을 거치지 않고 압력 평형에 기초한 충전 방식(캐스케이드 방식)으로도 원활하게 수소 가스를 충전할 수 있다.

[0047] 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 가스 충전 장치는 냉각부를 추가적으로 포함할 수 있다. 상기 냉각부는 상기 가압부(20)에서 압축 과정을 거쳐 토출된 고온·고압의 수소 가스를 냉각시킨다. 구체적으로, 상기 고온·고압의 수소 가스를 섭씨 25℃ 이하로 냉각시키는 것이 바람직하며, 더욱 바람직하게는 상기 고온·고압의 수소 가스를 섭씨 15℃ 이하로 냉각시킨다. 일반적으로 수소 가스 충전에 있어 수소 가스의 온도가 약 35℃를 초과하는 경우 안전성에 문제가 발생할 수 있음이 당업계에 널리 알려져 있고, 관련 법령에서도 수소 가스의 충전 온도를 35℃ 이내로 제한하고 있는데, 장치를 야외에서 운용해야하는 현장은 계절적 요인이나 시간대적 요인에 따라 현장의 기온이 35℃를 초과하는 경우도 있으므로, 이를 해결하기 위해 상기 온도 범위 내로 상기 고온·고압의 수소 가스를 냉각시키고 유지하는 것이 필요하다.

[0048] 이를 위하여, 상기 냉각부는 냉각용 물탱크 및 열 교환부를 포함하는 구성을 채용하는 냉각 수단를 포함하는 것이 바람직하나, 반드시 이에 제한되는 것은 아니다. 상기 열 교환부에서는 상기 냉각용 물탱크로부터 안내되는 냉각수와 상기 가압부(20)로부터 안내되는 고온·고압의 수소 가스가 직접적으로 접촉함으로써 간접적으로 열의 교환이 수행되며, 이를 위한 어떠한 구성이라도 특별히 제한되지 아니한다. 상기 냉각용 물탱크는 펠티어(Peltier) 소자가 형성되어 있는 것이 바람직하나, 반드시 이에 제한되는 것은 아니다. 상기 펠티어 소자는 펠티어 효과(Peltier effect)에 의한 열 이동을 이용하여 간접적으로 열 교환을 수행할 수 있는 장치를 의미한다. 상기 펠티어 소자는 상기 냉각용 물탱크에 부착되는 방식으로 형성되는 것이 바람직하나, 그 부착 형태는 특별히 제한되지 않는다. 상기 펠티어 소자는 상기 냉각용 물탱크 내부의 냉각수를 바람직하게는 15℃ 이하의 온도로 유지시키도록 한다. 상기 냉각용 물탱크에는 상기 냉각수를 상기 냉각용 물탱크와 상기 열 교환부에서 순환하도록 안내하는 냉각수 라인, 상기 냉각수의 온도 측정을 위한 온도 센서, 상기 냉각용 물탱크 내부의 냉각수 수위를 측정하기 위한 수위 측정 센서 및 상기 냉각수를 냉각수 라인 내부에서 순환 유동시키기 위한 냉각수 펌프가 더 형성될 수 있다.

[0049] 상기 충전부(40)는 사용자의 수소 충전 용기(2)가 수용되며, 상기 사용자의 수소 충전 용기(2)로 수소 가스를 제공하기 위한 수단으로, 상기 충전부(40)는 사용자의 수소 충전 용기(2)가 수용되는 복수개의 수용부(41) 및 상기 사용자의 수소 충전 용기(2)의 온도, 부피 변화 등의 상태를 측정하는 측정 수단을 포함하는 측정부(42)를 포함하는 것을 특징으로 한다. 상기 수용부(41)의 일측에는 상기 가압부(20) 또는 저장부(30)로부터 공급받은 수소 가스를 상기 사용자의 수소 충전 용기(2)로 안내하기 위한 수용 안내라인이 형성되며, 상기 수용 안내라인은 그 경로 상에 수동으로 또는 상기 제어부(미도시)와 전기적으로 연결되어 제어부에 의해 조작됨으로써 경로를 개폐하거나 경로를 통과하는 수소 가스의 유량을 조절할 수 있는 수용밸브가 형성될 수 있다.

[0050] 한편, 상기 수용부(41)는 복수개로 형성되는 것을 특징으로 한다. 따라서 각각의 상기 수용부(41)는 일측에 각각 형성된 상기 수용 안내라인을 포함하며, 각각의 상기 수용 안내라인은 상술한 바와 같이 그 경로 상에 수용밸브가 형성될 수 있다. 이를 통해 상기 제어부(미도시)는 상기 복수개의 수용부(41) 중 일부의 수용부(41)에서만 충전 과정이 수행되는 경우 그 일부의 수용부(41)에만 하술할 충전 방법에 의한 충전 과정을 동작하도록 제어할 수 있다. 기존의 수소 충전 장치에서는 동시에 복수 대의 어플리케이션에 대한 수소 가스의 충전을 수행하는 경우 기계적 결함 등의 이유로 각 어플리케이션으로 공급되는 수소 가스의 압력이 동일하지 않은 경우가 빈번하나, 본 발명의 일 실시예에 따른 충전부(40)의 경우 상기 구성 및 결합 관계를 채용함으로써 동시에 복수의 충전 과정이 수행되더라도 공급되는 수소 가스의 압력을 동일하면서도 일정하게 유지할 수 있으며, 동시에 복수의 충전 과정이 수행되거나 또는 그 중 일부에만 충전 과정이 수행되는지 여부와 관계 없이 안정적인 충전 수행이 가능하다. 또한 복수의 수용부(41) 중 일부의 수용부(41)에 예기치 않은 고장이 발생한 경우에도 이에 대한

탄력적인 대응이 가능하다.

[0051] 상기 복수개의 수용부(41)는 일측에 체결장치가 형성되어 있으며, 상기 체결장치는 일측에서 상기 사용자의 수소 충전 용기(2)를 체결하여 고정하고, 반대편 일측에서 상기 수용 안내라인과 접속되어, 상기 사용자의 수소 충전 용기(2)를 체결하여 고정한 상태로 상기 수용 안내라인으로부터 안내된 수소 가스를 상기 사용자의 수소 충전 용기(2)로 공급할 수 있도록 하는 것이 바람직하다. 상기 체결장치에는 압력센서(60)가 더 형성되어 최종적으로 공급되는 수소 가스의 압력을 측정할 수 있다.

[0052] 상기 측정부(42)는 상기 사용자의 상기 사용자의 수소 충전 용기(2)의 온도, 부피 변화 등의 상태를 측정할 수 있는 측정 수단을 포함하는데, 여기서 상기 측정 수단은 적외선 카메라인 것을 특징으로 한다. 상기 적외선 카메라는 적외선을 기초로 화상을 형성할 수 있는 카메라 또는 이에 관한 기술에 해당하면 공지된 어떠한 형태든 제한되지 아니한다. 상기 적외선 카메라는 상기 수용부(41) 내에 수용된 사용자의 수소 충전 용기(2)에 대한 적외선 이미지 또는 영상을 획득하며, 이를 임의로 화소수에 기초하여 설정한 X, Y 좌표값에 대응시키고, 기설정된 데이터 값과 비교함으로써, 상기 수용부(41) 내에 수용된 사용자의 수소 충전 용기(2)의 충전 과정에서의 온도 변화 또는 부피 변화 등을 한 번에 계산할 수 있으며, 이를 통해 충전 과정 수행 시 적절한 충전 속도 및 안전을 확보할 수 있는 것을 특징으로 한다. 이러한 측정 방법을 통해, 상기 측정부(42)는 하나의 측정 수단 만으로도 복수개의 상기 수용부(41) 내에 수용되어 있는 복수개의 상기 사용자의 수소 충전 용기(2)의 온도, 부피 변화 등의 상태를 측정할 수 있음을 특징으로 하며, 바람직하게는 상기 측정 수단 하나로 1개 내지 3개의 상기 사용자의 수소 충전 용기의 상태를 측정할 수 있으나, 반드시 이에 제한되는 것은 아니다. 이를 통해, 제품의 구성을 최소화하여 경제적인 구성을 채용할 수 있음은 물론, 종래 기술에서 채용되는 일반적인 측정 수단을 활용할 경우 발생하는 레이저 조사각도에 대한 문제점 등을 해결할 수 있다. 한편, 상술한 적외선 카메라에 의한 측정 방법을 이용하여, 특히 복합소재 용기에 대한 효과적인 대응이 가능한 것을 특징으로 한다.

[0053] 상기 제어부(미도시)는 상기 수소 가스 충전 장치(1) 내에서 이루어지는 충전 과정을 전반적으로 제어하며, 특히 상기 수소 가스 안내라인(50), 가압부(20), 저장부(30) 및 상기 사용자의 수소 충전 용기(2) 중 어느 하나 이상의 수소 가스 압력값을 기초로 충전 과정을 제어할 수 있는 것을 특징으로 한다. 이는 상기 수소 가스 안내라인(50), 가압부(20), 저장부(30) 및 상기 사용자의 수소 충전 용기(2)의 압력값을 측정할 수 있는 수단으로부터 압력값을 수신하면, 하술할 제1밸브(531), 제2밸브(532), 제3밸브 및 상기 수용밸브 등을 전기적으로 제어함으로써 압력값에 기초한 충전 과정의 제어를 수행하는 것으로 달성할 수 있다. 제어부(미도시)에서 이루어지는 수소 가스 충전 과정의 제어 및 이를 이용한 수소 가스 충전 방법에 관하여는 하술하도록 한다.

[0055] 상기 수소 가스 안내라인(50)은 수소 가스가 이동하는 경로를 제공하기 위한 수단으로, 상기 가압부(20) 및 상기 저장부(30)를 거쳐 상기 충전부(40)로 향하도록 연결되어, 상기 가압부(20)로부터 토출된 가압된 수소 가스를 상기 저장부(30)로 전달하고, 상기 저장부(30)에 저장된 수소 가스를 상기 충전부(40)로 전달하여 상기 사용자의 수소 충전 용기(2)로 공급하기 위한 경로를 제공하는 메인 안내라인(51) 및 상기 가압부(20)로부터 토출된 가압된 수소 가스가 상기 저장부(30)를 거치지 않고 바로 상기 충전부(40)로 전달하여 상기 사용자의 수소 충전 용기(2)로 공급되기 위한 경로를 제공하는 바이패스 안내라인(52)을 포함하는 것을 특징으로 한다. 한편, 상기 수소 가스 안내라인(50)의 경로 상에는 상기 제어부(미도시)와 전기적으로 연결된 밸브가 하나 이상 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0056] 이때, 상기 밸브는 상기 메인 안내라인(51) 상에서 상기 가압부(20) 및 상기 저장부(30) 사이에 형성되는 제1밸브(531), 상기 메인 안내라인(51) 상에서 상기 저장부(30) 및 상기 충전부(40) 사이에 형성되는 제2밸브(532) 및 상기 바이패스 안내라인(52) 상에 형성되는 제3밸브(533)를 포함하는 것을 특징으로 한다. 이러한 구성으로써 상기 제어부(미도시)는 상기 인입부(10)로부터 유입되는 외부 또는 수소 충전 장치 내부의 수소 가스 공급수단으로부터 공급된 수소 가스의 압력값인 제1압력값, 상기 저장부(30) 내의 수소 가스의 압력값인 제2압력값 및 상기 사용자의 수소 충전 용기(2) 내의 수소 가스의 압력값인 제3압력값에 기초하여, 상기 제1밸브(531), 제2밸브(532) 및 제3밸브(533)의 개폐를 조절하거나 통과하는 수소 가스의 유량을 조절함으로써, 하술할 수소 가스 충전 방법에 의한 수소 충전 과정을 수행할 수 있다. 이에 대한 상세한 설명은 후술하도록 한다. 이때 상기 제1밸브(531), 제2밸브(532) 및 제3밸브(533)는 솔레노이드 밸브, 모터라이즈드(motorized) 밸브 등 상기 제어부(미도시)와 전기적으로 연결되어 상기 제어부(미도시)에 의해 밸브의 개폐 여부 및 개폐 정도의 제어를 수행할 수 있는 밸브에 해당하면 공지된 어떠한 밸브에 해당하던지 특별히 제한되지 아니함은 물론이다.

[0057] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 가스 충전 장치(1)는 외부로부터 공기를 수용하여 상기 가압부(20)로

공기를 공급하기 위한 수단인 에어(air) 안내라인(미도시) 및 공급받은 질소 가스를 상기 가압부(20)로 공급하기 위한 수단인 질소 안내라인(미도시)을 추가적으로 포함할 수 있다.

[0058] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 가스 충전 장치(1)는 압력을 측정하기 위한 압력센서를 추가적으로 포함할 수 있으며, 상기 압력센서는 상기 인입부(10), 상기 가압부(20), 상기 수소 가스 안내라인(50) 및 상기 저장부(30)에 형성되는 것이 바람직하며, 상기 압력센서는 압력을 측정하여 측정값을 전기적으로 상기 제어부(미도시)로 송신할 수 있는 압력센서에 해당하면 공지된 어떠한 것이든 제한되지 아니한다.

[0060] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 가스 충전 장치(1)는 외부로부터 물(H_2O)을 공급받고, 내부에 구비한 자체 제네레이터(미도시) 또는 외부에서 생산된 전력을 공급받아 상기 물을 전기분해하여 수소 가스를 생성하는 수전해장비를 포함하는 수전해부를 더 포함할 수 있다. 상기 수전해장비에서 생산된 수소 가스는 별도의 안내라인을 통해 상기 인입부(10)로 전달, 상기 수소 가스 안내라인(50)으로 안내될 수 있으며, 이후 사용자에게 공급하는 과정은 위에서 설명된 바와 동일하다. 상기 수전해부는 수소 가스 반입이 어려운 수소 모빌리티 운용 현장에서도 자체적으로 수소 가스를 생산하여 공급할 수 있도록 함으로써, 일반적인 현장에서 조달하기 용이한 상기 물만 일정량 공급하더라도 수소 가스를 필요로 하는 수소 모빌리티에 수소 가스를 충전할 수 있도록 할 수 있다. 일례로 압축 수소 가스 저장 용기 구비 시 요구되는 안전 기준을 만족하지 못하는 현장에서는, 별도의 조치 없이도 본 발명의 다른 실시예에 따른 수전해부에서 생산된 수소 가스를 이용하여 상기 충전 과정을 수행할 수 있는 것이다.

[0062] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 가스 충전 장치(1)는 외부에서 또는 자체 생산된 압축 수소 가스를 저장하는 내장탱크를 포함하는 내장탱크부를 더 포함할 수 있다. 상기 내장탱크에는 온도 센서 또는 압력 센서가 형성되어 상기 내장탱크 내 상기 압축 수소 가스의 온도 또는 압력을 측정할 수 있다. 바람직하게는 상기 내장탱크에 저장된 수소 가스는 충전 과정 수행 시, 별도의 안내라인을 통해 상기 인입부(10)로 전달, 상기 수소 가스 안내라인(50)으로 안내될 수 있으며, 상기 별도의 안내라인은 안내 경로 상에 상기 제어부(미도시)와 전기적으로 연결된 내장탱크밸브가 형성되어, 상기 제어부(미도시)에서 상기 내장탱크 내 저장된 상기 압축 수소 가스의 공급을 자동으로 제어할 수 있으며, 이후 상기 생산된 수소 가스를 압축하여 사용자에게 공급하는 과정은 위에서 설명된 바와 동일하다. 상기 내장탱크부는 압축 수소 가스 저장 용기 구비 시 요구되는 안전 기준을 만족할 수 있는 현장에서 용이하게 수소 가스를 공급받을 수 있도록 함으로써, 본 발명에 따른 수소 가스 충전 장치(1)를 이용한 수소 충전 과정을 현장 상황에 따라 유연하게 실시할 수 있도록 할 수 있는 것이다.

[0065] 이하에서는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 수소 가스 충전 방법을 도 2 내지 도 4를 참조하여 설명한다. 이하에서는, 상술한 일 실시예에서 설명된 바와 공통되는 구성요소에 대한 설명은 생략하도록 한다.

[0066] 상기 수소 가스 충전 방법은 외부 또는 수소 가스 충전 장치 내부의 수소 가스 공급 수단으로부터 인입되는 수소 가스의 입력값인 제1압력값과, 수소 가스를 수용하여 저장하는 저장부(30) 내의 수소 가스의 압력값인 제2압력값 및 사용자의 수소 충전 용기(2) 내의 수소 가스의 압력값인 제3압력값에 기초하여 수소 가스의 충전을 수행하는 것을 특징으로 하며, 상기 수소 가스 충전 방법은 외부 또는 수소 충전 장치 내부의 수소 가스 공급 수단으로부터 인입되는 수소 가스를 상기 사용자의 수소 충전 용기(2)로 공급하여 충전을 수행하는 제1차압충전단계(S12);, 상기 제1압력값 및 제3압력값을 비교하여, 상기 제3압력값이 상기 제1압력값 이상일 경우 상기 제1차압충전단계(S12)를 종료하도록 제어하는 제1종료제어단계(S13);, 수소 가스를 압축하는 가압부(20)를 구동하여 수소 가스의 압축을 수행하는 가압단계(S14); 및 상기 가압부(20)로부터 토출되는 압축된 수소 가스를 사용자의 수소 충전 용기(2)로 공급하여 충전을 수행하는 가압충전단계(S15);를 포함하는 것을 특징으로 한다. 한편, 상기 수소 가스 충전 방법은 상기 제1차압충전단계(S12) 이전에 상기 제1압력값, 제2압력값 및 제3압력값을 측정하는 압력값측정단계(S11);를 추가적으로 포함할 수 있다. 한편, 상기 제2압력값은 상기 저장부(30) 내의 수소 가스의 압력값을 의미하며, 가압부(20)와 저장부(30)가 연결되어 있는 경우 상기 가압부(20)에서 토출되는 수소 가스의 압력(출구압)이 곧 상기 제2압력값에 해당할 수 있음은 물론이다.

[0067] 상기 제1차압충전단계(S12)는 외부 또는 수소 충전 장치 내부의 수소 가스 공급 수단으로부터 인입되는 수소 가

스를 바로 사용자의 수소 충전 용기(2)로 공급하여 수소 가스 충전을 수행하는 것을 특징으로 한다. 상기 제1차압충전단계(S12)는 주로 충전 과정의 초기 단계에 있어, 상기 사용자의 수소 충전 용기(2) 내에 수소 가스가 희박하게 존재하여 수소 가스의 압력인 제3압력값이 매우 낮을 때 수행되는 충전 단계이다. 외부 또는 수소 충전 장치 내부의 수소 가스 공급 수단으로부터 인입되는 수소 가스 역시 일정한 압력값을 갖게 되므로, 이러한 수소 가스를 상기 가압부(20)나 상기 저장부(30)를 거치지 않거나 또는 이용하지 않고도 바로 상기 사용자의 수소 충전 용기(2)로 압력 평형에 기초하여 수소 가스의 충전을 수행할 수 있다.

[0068] 상기 제1종료제어단계(S13)는 상기 제1차압충전단계(S12) 중 상기 제1압력값 및 제3압력값을 지속적으로 모니터링, 상호 비교함으로써, 상기 제1압력값이 상기 제3압력값보다 클 경우 상기 제1차압충전단계(S12)를 지속하고, 상기 제3압력값이 상기 제1압력값 이상이 될 경우 상기 제1차압충전단계(S12)를 종료하도록 제어하는 단계이다. 상기 제1종료제어단계(S13)에서 상기 제3압력값이 상기 제1압력값 이상이 되어 상기 제1차압충전단계(S12)를 종료하도록 제어할 경우, 곧바로 상기 가압단계(S14)를 수행하도록 제어할 수 있다.

[0069] 상기 가압단계(S14)는 상기 가압부(20)를 구동하여 수소 가스의 압축을 수행하는 단계를 의미한다. 상기 가압부(20)에서는 상술한 바와 같이 바람직하게는 1 내지 700 bar의 압력으로 수소 가스를 압축하게 되므로, 바람직하게는 350 bar의 기준 압력을 가지는 상기 사용자의 수소 충전 용기(2)에 원활하게 수소를 충전할 수 있으나, 상기 수치 범위는 예시적인 것이고 이에 대한 사항은 얼마든지 변경이 가능함은 물론이다. 한편, 상기 가압단계(S14)는 상기 제1종료제어단계(S13) 이후에 행해질 수도 있는데, 이는 상술한 바와 같이 상기 압력값측정단계(S11)에서 상기 제1압력값이 상기 제3압력값보다 큰 것으로 측정될 경우 행해지는 것이며, 만일 상기 압력값측정단계(S11)에서 상기 제1압력값이 상기 제3압력값 이하인 것으로 측정되는 경우 하술할 바와 같은 충전제어단계(S2)에 의해 상기 제1차압충전단계(S12) 및/또는 제1종료제어단계(S13)를 생략하고 충전 과정의 시작 직후에 바로 행해질 수도 있고, 하술할 바와 같은 유지충전단계(S32)에 의해 충전 과정이 이루어지지 않는 경우에도 행해질 수 있다.

[0070] 상기 가압충전단계(S15)는 상기 가압부(20)로부터 토출되는 압축된 수소 가스를 사용자의 수소 충전 용기(2)로 공급하여 수소 가스 충전을 수행하는 단계를 의미한다. 상기 제1종료제어단계(S13)에 의해, 상기 제1압력값 및 제3압력값이 압력 평형에 도달하였으나, 상기 제3압력값이 아직 종료기준값에는 도달하지 못한 경우 상기 가압충전단계(S15)를 수행하는 것이 바람직하며, 만일 상술한 바와 같이 상기 충전제어단계(S2)에 의해 상기 제1차압충전단계(S12) 및/또는 제1종료제어단계(S13)가 생략되는 경우 바로 상기 가압단계(S14) 과정을 거쳐 수행될 수도 있다. 여기서 상기 종료기준값이란 상기 사용자의 수소 충전 용기(2)의 목표 적정 충전 압력 등을 의미하는 것이 바람직하며, 본 발명에 있어서는 일반적인 수소 충전 실린더의 제원에 해당하는 350 bar의 압력값을 의미하는 것이 바람직하나, 반드시 이에 제한되는 것은 아니며, 이는 사용자의 수소 충전 용기(2)의 제원에 따라 얼마든지 변경될 수 있고, 사용자 또는 관리자의 수동 설정으로도 이를 변경할 수 있음은 물론이다.

[0071] 한편, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 수소 가스 충전 방법은, 상기 제2압력값 및 제3압력값을 비교하여, 상기 제2압력값 및 제3압력값의 압력값 차이가 제어기준값 이상일 경우 상기 가압단계(S14) 및 가압충전단계(S15)를 종료하도록 제어하는 제2종료제어단계(S16); 및 상기 제2종료제어단계(S16)에 의해 상기 가압단계(S14) 및 가압충전단계(S15)가 종료되면, 상기 저장부(30) 내의 수소 가스를 사용자의 수소 충전 용기로 공급하여 충전을 수행하는 제2차압충전단계(S17)를 추가적으로 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0072] 상기 제2종료제어단계(S16)는 상기 가압단계(S14) 및/또는 가압충전단계(S15) 중 상기 제2압력값 및 제3압력값을 지속적으로 모니터링, 상호 비교함으로써, 상기 제2압력값 및 제3압력값의 압력값 차이가 제어기준값 이상일 경우 상기 가압단계(S14) 및 가압충전단계(S15)를 종료하도록 제어하는 단계이다. 여기서 상기 제어기준값은 50 bar의 압력값을 의미하는 것이 바람직하며, 따라서 상기 제2종료제어단계는 상기 제2압력값이 상기 제3압력값보다 50 bar 이상의 압력값을 나타내게 되는 경우 상기 제어를 수행하는 것이 바람직하나, 반드시 이에 제한되는 것은 아니고, 상기 저장부(30)로부터 상기 충전부(40)로 원활하게 수소 가스가 공급되도록 상기 제2압력값 및 제3압력값 간의 압력 차이를 발생시킬 수 있는 값에 해당하면 당업자가 임의로 적절한 값을 선택할 수 있으며, 상기 제어기준값은 사용자의 수소 충전 용기(2)의 제원, 충전 환경, 또는 기타 요인에 의해 적절히 변경될 수 있음은 물론이다. 상기 제2종료제어단계(S16)에서 상기 가압단계(S14) 및 가압충전단계(S15)를 종료하도록 제어할 경우, 사용자 조작에 의해 또는 상기 사용자의 수소 충전 용기(2) 내 수소 가스 압력인 제3압력값이 상기 종료기준값에 도달하는 경우 자동으로 수소 가스 충전 과정을 완료하도록 제어할 수 있고, 그렇지 아니한 경우 곧바로 상기 제2차압충전단계(S17)를 수행하도록 제어할 수 있다.

[0073] 상기 제2차압충전단계(S17)는 상기 저장부(30) 내의 수소 가스를 사용자의 수소 충전 용기(2)로 공급하여 수소

가스 충전을 수행하는 것을 특징으로 한다. 상술한 바와 같이 상기 제2종료제어단계(S16)의 경우 상기 제2압력값 및 제3압력값의 압력값 차이가 상기 제어기준값 이상일 경우 종료 동작을 제어하므로, 본 발명의 바람직한 실시예에 따라 만일 상기 제어기준값을 50 bar의 압력값으로 설정한다면, 상기 제2종료제어단계(S16)에 의해 상기 가압단계(S14) 및 상기 가압충전단계(S15)의 종료가 제어되는 시점에서 상기 제2압력값은 상기 제3압력값에 비해 적어도 50 bar 이상 높은 압력값을 나타내게 된다. 따라서 상기 저장부(30) 내의 수소 가스 압력과 상기 사용자의 수소 충전 용기(2) 내의 수소 가스 압력 간의 압력 차이를 기반으로 한 차압 충전이 가능해지게 되므로, 별도의 에너지를 사용하는 상기 가압부(20)의 구동 없이도 압력 평형을 이용한 상기 제2차압충전단계(S17)를 수행할 수 있다. 따라서 상술한 바와 같이 상기 제1차압충전단계(S12), 가압충전단계(S15) 및 제2차압충전단계(S17)를 통해, 비교적 에너지를 많이 소모할 수 밖에 없는 수소 가압(부스팅) 과정을 최소화하고 압력 평형에 기초한 충전 과정만을 이용하여 에너지를 소모하지 않는 차압 충전 과정을 최대한 활용함으로써, 고도로 친환경적이고 경제적이며 효율적인 수소 가스 충전을 수행할 수 있다.

[0074] 한편, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 수소 가스 충전 방법은, 상기 제1압력값, 제2압력값 또는 제3압력값 중 어느 하나 이상의 값을 기초로 충전 과정을 제어하는 충전제어단계(S2);를 추가적으로 포함하며, 상기 충전제어단계(S2)는 상기 제3압력값이 상기 제1압력값 이상이며 동시에 상기 제2압력값보다 작을 경우 상기 제1차압충전단계(S12)를 생략하고 바로 상기 가압단계(S14)를 수행하도록 제어하고, 상기 제2압력값 및 제3압력값의 압력값 차이가 제어기준값 이상일 경우 상기 가압단계(S14) 및 가압충전단계(S15)를 생략하고 바로 상기 제2차압충전단계(S17)를 수행하도록 제어하며, 충전 과정에 있어 상기 제3압력값이 종료기준값에 도달하는 경우 진행 중인 충전 과정을 중단하고 충전 과정을 완료하도록 제어하는 것을 특징으로 한다. 이때, 상기 충전제어단계(S2)는 충전 과정의 시작 부터 종료 과정의 전 단계에 걸쳐 수행되는 것이 바람직한데, 이는 상기 제1압력값, 제2압력값 및 제3압력값을 지속적으로 모니터링, 상호 비교함으로써 충전 과정을 원활하고 효율적으로 수행하기 위함이다. 경우에 따라서는 사용자의 수소 충전 용기(2) 내에 압력이 어느 정도 유지되고 있는 상태에서 수소 가스 충전 과정이 수행될 수도 있는데, 차압-가압 복합 충전 방식을 채용하는 본 발명의 특성에 따라 충전하고자 하는 사용자의 수소 충전 용기(2) 내의 압력이 상기 제1차압충전단계(S12)를 수행하기 부적합할 수도 있고, 저장부(30) 내의 수소 가스 압력이 상기 제2차압충전단계(S17)를 수행하기 충분한데도 상기 가압단계(S14) 및/또는 가압충전단계(S15)를 수행하는 것은 비효율을 초래하게 되므로, 이러한 상황들을 방지하기 위해 상술한 바와 같은 제어를 수행하는 것이다. 한편, 사용자의 수소 충전 용기(2) 내의 압력값인 상기 제3압력값을 지속적으로 모니터링하여, 충전 과정의 어느 과정을 진행 중이더라도 상기 제3압력값이 상기 종료기준값에 도달하게 되면 모든 충전 과정을 종료하고 충전 과정을 완료하도록 제어할 수 있어, 안전하면서도 사용자의 수동 조작 또는 관찰 없이 간편하게 자동적으로 충전 과정을 완료할 수 있다.

[0075] 한편, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 수소 가스 충전 방법은 상기 제2압력값이 설정값을 유지하도록 유지하는 유지단계(S3);를 추가적으로 포함하며, 상기 유지단계(S3)는 충전 과정이 이루어지지 않고 있는 경우 상기 제2압력값이 설정값 미만인지 여부를 판단하는 유지판단단계(S31); 및 상기 유지판단단계(S31)에서 상기 제2압력값이 설정값 미만인 것으로 판단되는 경우 상기 가압부(20)를 구동하여 상기 가압부(20)로부터 토출되는 수소 가스를 상기 저장부(30)로 공급함으로써 상기 제2압력값이 설정값에 도달하도록 유지하는 유지충전단계(S32);를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0076] 상기 유지단계(S3)는 충전 과정이 모두 종료된 이후 등 충전 과정이 수행되지 않는 휴지 상태에 수행되는 것이 바람직한데, 이는 충전 과정 수행 등의 이유로 상기 저장부(30) 내에 저장되어 있던 수소 가스가 고갈될 경우, 상기 유지판단단계(S31)에서 상기 제2압력값을 측정함으로써 상기 유지충전단계(S32)의 수행 필요 여부를 판단하고, 상기 유지충전단계(S32)의 수행이 필요하다고 판단되는 경우, 이후의 충전을 위하여 상기 제2압력값이 일정한 설정값에 도달하도록, 상기 가압부(20)를 구동시켜 상기 가압부(20)로부터 토출되는 압축된 수소 가스를 상기 저장부(30)로 공급시키는 것을 특징으로 한다. 상기 설정값은 상기 저장부(30) 내 수소 가스 저장 수단의 적정 압력 등을 의미하는 것이 바람직하며, 본 발명에 있어서는 400 bar의 설정값을 의미하는 것이 바람직하나, 반드시 이에 제한되는 것은 아니며, 상기 저장부(30) 내 포함되는 상기 수소 가스 저장 수단의 제원에 따라 이는 얼마든지 변경될 수 있고, 사용자 또는 관리자의 수동 설정으로도 이를 변경할 수 있음은 물론이다. 상기 유지단계(S3)를 포함하는 상기 충전 방법을 통해, 상기 저장부(30)는 항시 일정한 수소 가스 압력을 유지할 수 있어, 수소 가스 충전 과정이 시작되는 경우 수소 가스 충전을 위한 별도의 승압과정을 요하지 않으므로 일반적으로 소요되는 충전 대기 시간을 상당 부분 절감할 수 있다.

[0079] 이하에서는 수소 가스 충전 장치(1)의 제어부(미도시)가 상기 수소 가스 충전 방법을 수행하도록 하는 제어 동작에 대해 추가적으로 설명한다. 수소 가스의 충전 과정이 시작되면, 상기 제어부(미도시)는 상기 제1압력값, 제2압력값 및 제3압력값에 기초하여 충전 과정의 제어를 수행한다. 제3압력값이 매우 낮은 상태의 상기 사용자의 수소 충전 용기(2)에 대한 수소 가스 충전 과정의 경우, 제어부(미도시)는 상기 가압부(20)를 가동하지 않도록 제어하며, 상기 제3밸브(533)만을 개방하여, 상기 인입부(10)를 통해 인입되는 외부로부터 또는 수소 충전 장치 내부의 수소 가스 공급 수단으로부터 공급된 수소 가스를 상기 바이패스 안내라인(52)을 통해 바로 상기 충전부(40)로 공급하도록 제어함으로써 상기 제1차압충전단계(S12)를 수행한다. 상기 제1차압충전단계(S12)를 통해 이윽고 상기 제1압력값 및 제3압력값이 압력 평형 상태에 도달하면, 상기 제어부(미도시)는 상기 제1차압충전단계(S12)를 종료하기 위하여 상기 제3밸브(533)를 폐쇄하도록 제어한다. 이후 상기 제어부(미도시)는 상기 제1밸브(531)를 개방하도록 제어한 뒤 상기 가압부(20)를 구동하여 상기 가압단계(S14)를 수행하는데, 이때 상기 제2압력값 및 제3압력값의 압력값 차이가 상기 제어기준값보다 작은 것으로 측정, 판단되면, 상기 제어부(미도시)는 상기 제2밸브(532)를 개방하도록 제어하여, 상기 가압부(20)로부터 토출되는 압축된 수소 가스를 상기 메인 안내라인(51)을 통해 상기 충전부(40)로 공급하도록 제어함으로써 상기 가압충전단계(S15)를 수행한다. 한편, 상기 가압충전단계(S15)에 있어 상기 가압부(20)로부터 토출되는 압축된 수소 가스의 공급에 따라 상기 제2압력값 및 제3압력값의 압력값 차이가 이윽고 상기 제어기준값 이상이 될 경우, 상기 제어부(미도시)는 상기 가압부(20)의 구동을 중지하여, 상기 저장부(30) 내 저장된 수소 가스를 상기 메인 안내라인(51)을 통해 상기 충전부(40)로 공급하도록 제어함으로써 상기 제2차압충전단계(S17)를 수행하게 된다. 한편, 상기 제1차압충전단계(S12)의 종료 제어 동작 이후 상기 제2압력값 및 제3압력값의 압력값 차이가 상기 제어기준값 이상인 것으로 측정, 판단되면, 상기 제어부(미도시)는 별도로 상기 가압부(20)를 구동하지 않고 곧바로 상기 제2밸브(532)를 개방하도록 제어하여, 상기 저장부(30) 내 저장된 수소 가스를 상기 메인 안내라인(51)을 통해 상기 충전부(40)로 공급하도록 제어함으로써 곧바로 상기 제2차압충전단계(S17)를 수행할 수도 있다. 이때, 상기 제어부(미도시)는, 어느 충전 과정에 해당하던지 상기 제3압력값이 상기 종료기준값에 도달한 것으로 측정, 판단되면, 모든 충전 과정을 종료하도록 제어할 수 있다.

[0080] 한편, 충전 과정이 모두 종료된 이후 등 충전 과정이 수행되지 않는 휴지 상태에 있어, 상기 제어부(미도시)가 상기 제2압력값이 상기 설정값 미만인 것을 인지하면, 상기 제어부(미도시)는 상기 가압부(20)를 가동시키고, 상기 제2밸브(532) 및 제3밸브(533)를 폐쇄하고 상기 제1밸브(531)만을 개방하도록 제어하여, 상기 가압부(20)에서 가압된 수소 가스를 상기 메인 안내라인(51)을 통해 상기 저장부(30)로 공급하도록 제어하는 상기 유지단계(S3)를 수행할 수 있다. 상기 유지단계(S3)를 통해 이윽고 상기 제2압력값이 상기 설정값에 도달한 경우, 상기 제어부(미도시)는 상기 유지단계(S3)를 종료하도록 제어할 수 있다.

[0081] 한편, 충전 과정 시작 단계에 있어 상기 제3압력값이 상기 제1압력값 이상이나 상기 제2압력값보다는 작은 것으로 측정, 판단되는 경우, 상기 제어부(미도시)는 상기 제1차압충전단계(S12)를 생략하고 바로 상기 가압단계(S14)를 수행하도록 제어할 수 있으며, 이에 대한 자세한 제어 방법은 상술한 바와 같으므로 생략하도록 한다. 마찬가지로, 상기 제3압력값이 상기 제1압력값 이상이며, 동시에 상기 제2압력값 및 제3압력값의 압력값 차이가 상기 제어기준값 이상인 것으로 측정, 판단되는 경우, 상기 제어부(미도시)는 상기 제1차압충전단계(S12), 가압단계(S14), 가압충전단계(S15)를 모두 생략하고 상기 제2차압충전단계(S17)를 수행하도록 제어할 수 있으며, 이에 대한 자세한 제어 방법은 상술한 바와 같으므로 생략하도록 한다.

[0084] 이상에서, 출원인은 본 발명의 다양한 실시예들을 설명하였지만, 이와 같은 실시예들은 본 발명의 기술적 사상을 구현하는 일 실시예일 뿐이며, 본 발명의 기술적 사상을 구현하는 한 어떠한 변경례 또는 수정례도 본 발명의 범위에 속하는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0085] 1: 수소 가스 충전 장치 10: 인입부 20: 가압부

30: 저장부 40: 충전부 41: 수용부

42: 측정부 50: 수소 가스 안내라인 51: 메인 안내라인

52: 바이패스 안내라인 531: 제1밸브 532: 제2밸브

533: 제3밸브 60: 압력센서 2: 사용자의 수소 충전 용기

S11: 압력값측정단계 S12: 제1차압충전단계

S13: 제1종료제어단계 S14: 가압단계 S15: 가압충전단계

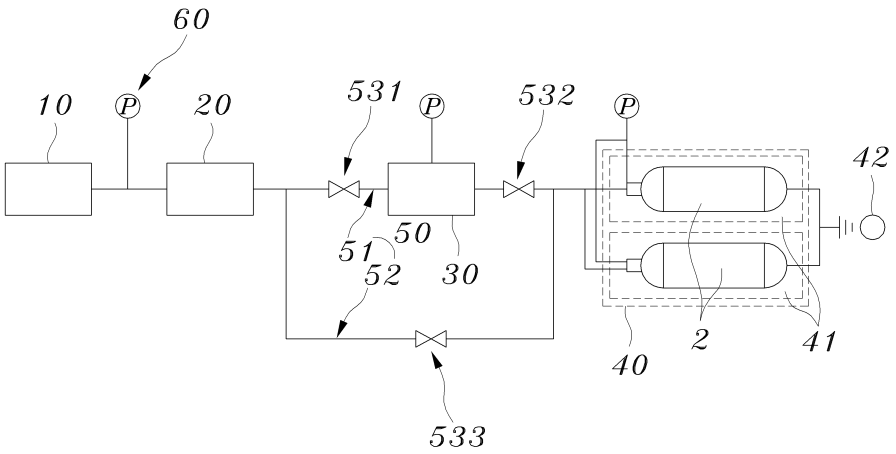
S16: 제2종료제어단계 S17: 제2차압충전단계

S2: 충전제어단계 S3: 유지단계 S31: 유지판단단계

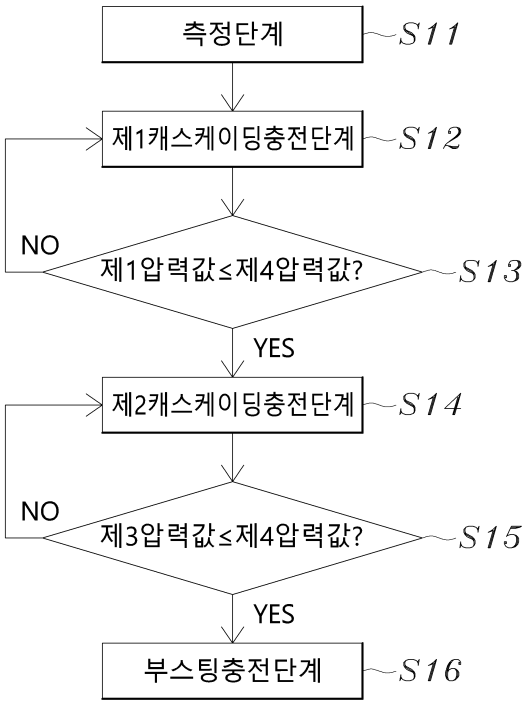
S32: 유지충전단계

도면

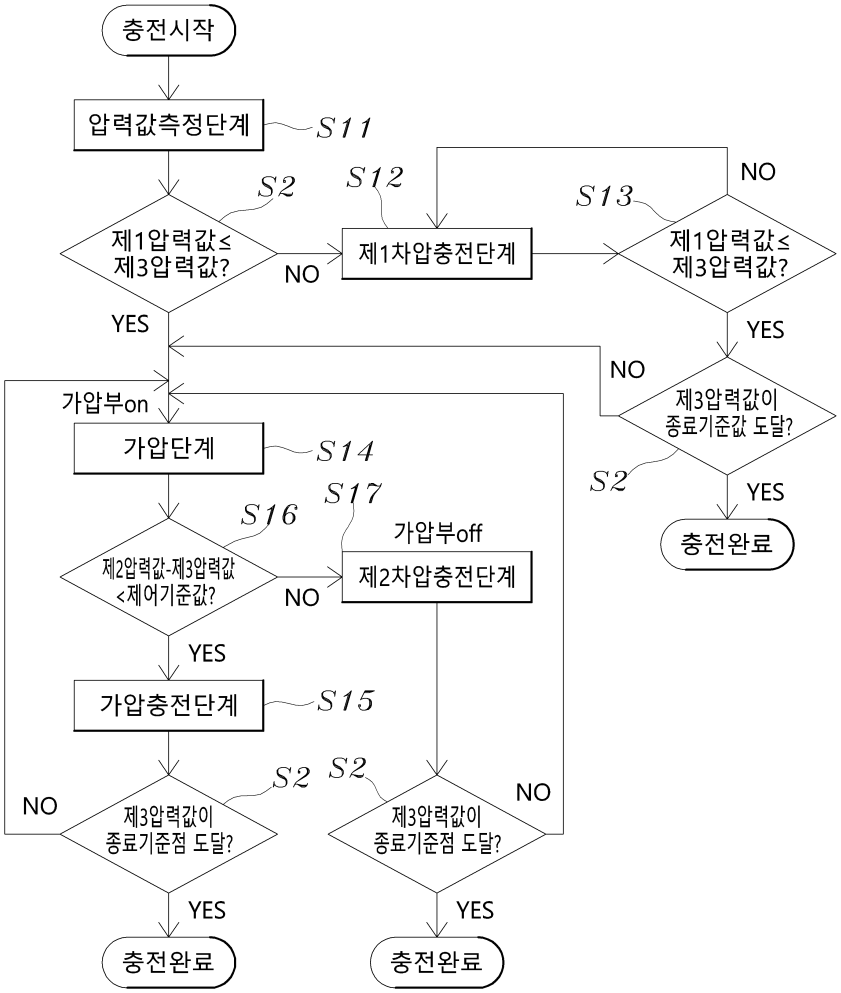
도면1



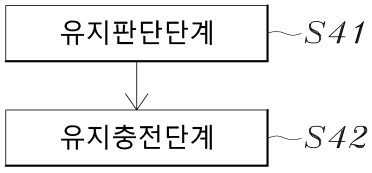
도면2


측정단계
S11
제1캐스케이딩충전단계
S12
NO
제1압력값≤제4압력값?
S13
YES
제2캐스케이딩충전단계
S14
NO
제3압력값≤제4압력값?
S15
YES
부스팅충전단계
S16

도면3


충전시작
압력값측정단계
S11
S2
제1압력값≤
제3압력값?
NO
S12
제1차압충전단계
S13
제1압력값≤
제3압력값?
NO
YES
YES
NO
제3압력값이
종료기준값 도달?
S2
YES
충전완료
가압부on
가압단계
S14
S16
제2압력값-제3압력값
<제어기준값?
NO
S17
가압부off
제2차압충전단계
YES
가압충전단계
S15
NO
S2
제3압력값이
종료기준점 도달?
YES
충전완료
S2
제3압력값이
종료기준점 도달?
NO
YES
충전완료

도면4


유지판단단계
S41
유지충전단계
S42