

명세서

청구범위

청구항 1

레귤레이터가 연료탱크의 고압 수소를 압력 조절하고, 이젝터가 상기 압력 조절된 수소를 스택에 공급하고, 상기 연료탱크와 상기 이젝터 사이에 설치되어 수소를 공급하는 수소공급라인으로 공급되는 수소와 상기 스택에서 배출되는 냉각수를 열교환기가 열교환하고, 재순환라인을 통하여 상기 스택에서 배출된 배기가스의 잉여 수소가 상기 이젝터로 순환되고,

조절부가, 상기 수소공급라인 상에 외주부를 감싸도록 설치되며, 작업유체를 수용하는 감온통과, 상기 감온통에 수용된 작업유체의 압력에 따라 액추에이터로 작동하는 감압밸브를 포함해서, 상기 열교환기에 공급되는 냉각수의 양을 조절하고,

연통파이프가, 상기 감온통과 상기 감압밸브 사이에 연통되고, 냉각수입력라인에 맞닿아 고정되며, 상기 냉각수입력라인의 길이방향 위쪽에는 상기 연통파이프의 몸체 원주를 끼워 고정하도록 천공된 연통파이프끼움브라켓(46a)이 수직(b2)으로 구성되고, 여기에 상기 연통파이프의 외주 몸체가 끼워지고,

상기 연통파이프의 단부 쪽은, 상기 냉각수입력라인의 길이를 따라 나란히 정렬(b1) 되도록 직각으로 절곡(b3)되어 수직(b2)에서 수평(b1)으로 방향이 바뀌고, 상기 절곡(b3)이 되어 제공되는 연통파이프단부(63a)에는 밸런의 개구된 밸런입구(80a)가 긴밀하게 부착되어서,

상기 연통파이프의 단부에 결합된 상기 밸런이 상기 냉각수입력라인의 길이방향에 나란하게 정렬(b1)되어, 냉각수(a3)의 흐름방향에 순응하여 저항을 줄이고,

상기 감온통에 수용된 작업유체(a1)의 압력 및 부피가 증가하면, 상기 작업유체(a1)가 직접 상기 밸런을 충전하게 됨에 따라 그 부피가 팽창하도록 구성되고,

상기 작업유체(a1)보다 비중이 큰 밸런충진유체(a2)가 구비되어, 상기 연통파이프 내에서 상기 작업유체(a1)와 상기 밸런충진유체(a2) 사이에 비중 차이로 인한 경계면(a12)이 발생하여 서로 섞이지 않게 이루어져서, 상기 밸런충진유체(a2)만 전용하여 상기 밸런을 충전하도록 이루어진, 연료전지 자동차의 수소 공급장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 수소탱크로부터 유입되는 수소가스의 온도를 조절하여 연료지의 효율을 향상시킨 자동차용 연료전지 수소 공급장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 자동차에 사용되는 연료전지는 연료의 산화에 의해서 발생하는 화학에너지를 직접 전기에너지로 변환하는 수단이다. 연료전지는 이차전지와 달리 반응물이 외부에서 연속적으로 공급되고 동시에 반응생성물이 연속적으로 계의 외부로 배출되므로 계속 연료를 공급하면 지속적인 전기 생산이 가능하다. 가장 널리 사용되는 수소-산소 연료전지는 연료인 수소가 음극에 공급되어 전기적인 산화를 일으키고, 산화제인 산소가 양극에 공급되어 전기적인 환원을 일으킨다. 산화와 환원으로 전자가 이동하게 됨에 따라 전기에너지가 발생하는데, 단위전지에서 발생하는 전기에너지는 미미하기 때문에 연료전지는 수십 내지 수백 개의 단위전지를 적층한 스택의 형태로 구비된다. 연료전지 용량은 스택의 적층수를 늘리면 대용량의 수백 MW에 이르는 연료전지도 가능하다. 연료전지는 발전용, 난방용, 수송용 등 다양하게 사용되고 있다.

[0003] 도 1에 도시된 등록특허 제836371호(2008.6.20.)와 같이 자동차용 연료전지의 수소공급시스템은,

[0004] 연료탱크(112)에서 고압으로 충전된 수소가 고압 레귤레이터(114)를 통해 일정압력으로 조절되고 저압 레귤레이터(116)를 통해 스택(110)에 공급될 수 있는 압력으로 조절된다. 여기서 상기 고압 레귤레이터(114)와 저압 레귤레이터(116) 사이에는 수소의 흐름을 조절하기 위하여 솔레노이드 밸브(118)가 설치되어 있다. 아울러 상기

스택(110)에 공급되는 수소는 효율을 높이기 위하여 반응에 필요한 양보다 더 많은 양을 공급하기 때문에 배기 가스 중에는 수증기 뿐만 아니라 상당한 양의 수소가 포함되어 있으므로 이를 재순환시키기 위해 배기라인(120)에서 분지된 수소 재순환라인(122)이 형성되어 있다. 또한 상기 수소 재순환라인(122)에는 블로어(124)가 설치되어 재순환되는 수소가스가 스택(110)으로 용이하게 순환되도록 한다. 아울러 상기 블로어(124)는 회전시키기 위한 동력이 필요하지만 필요에 따라 동력이 필요없는 이젝터가 설치될 수 있음은 물론이다. 여기서 상기 이젝터가 설치될 경우 이젝터의 내부에서 연료탱크(112)로부터 공급되는 가스와 재순환되는 가스가 혼합되어 스택(110)으로 공급된다.

- [0005] 한편 스택으로 공급되는 수소는 상대습도가 높을 경우 액적이 발생하여 유로를 폐쇄시키는 플러딩(flooding) 현상이 발생하고, 상대습도가 낮을 경우 전극의 습도가 감소하면서 전해질 막이 건조되어 이온 및 전자의 이동이 급격히 둔화되는 드라이아웃(dryout) 현상이 발생하게 된다.
- [0006] 따라서 스택에 공급되는 수소가스의 상대습도는 효율을 고려하여 80 % 이상을 유지해야 하지만 100% 미만으로 관리해야 한다.
- [0007] 하지만 통상 스택에서 배출되는 수소가스의 온도는 약 70℃로 비교적 일정하지만 연료탱크로부터 공급되는 수소의 온도는 대기의 온도에 따라 그 범위가 달라지기 때문에 적절한 상대습도의 수소가스를 스택에 공급하는 것이 쉽지 않다.
- [0008] 따라서 온도가 -30℃까지 떨어지는 혹한기에는 고온다습한 스택에서 배출되는 수소가스와 연료탱크에서 공급되는 수소가 바로 혼합되면 혼합가스의 온도가 과도하게 떨어질 뿐만 아니라 상대습도가 100%에 도달하여 다량의 액적이 발생하게 되므로 이를 방지하기 위하여 스택에서 배출되는 냉각수의 폐열로 연료탱크에서 공급되는 수소가스의 온도를 미리 예열시키는 열교환기를 설치하였다.
- [0009] 그런데 혹서기에는 연료탱크로부터 공급되는 수소가스의 온도가 이미 30℃ 이상이므로 스택에서 배출되는 냉각수로 예열할 경우 이젝터에 공급되는 수소가스의 온도가 45℃ 이상으로 올라가므로 스택에서 배출되는 수소가스와 혼합되면 혼합가스의 온도가 과도하게 높아질 뿐만 아니라 상대습도가 50% 이하로 떨어져 드라이아웃 현상이 발생하는 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 연료탱크에서 공급되는 수소가스를 예열하는 냉각수의 양을 연료탱크에서 공급되는 수소가스의 온도에 따라 조절하여, 스택에 공급되는 수소가스의 상대습도를 용이하게 조절할 수 있도록 하여서, 수소극의 상대습도를 최적화할 수 있도록 된 연료전지 수소공급시스템을 제공하고,
- [0011] 상기와 같이 수소극의 상대습도를 최적화하여 연료전지의 효율을 향상시킬 수 있는 연료전지 수소공급시스템을 제공하고,
- [0012] 감온통에 수용된 작업유체의 압력에 따라 작동하는 감압밸브로 냉각수의 양을 조절함에 따라 냉각수의 양을 조절하기 위한 별도의 구동부가 필요없는 연료전지 수소공급시스템을 제공하고자 하고, .
- [0013] 상기 수소공급라인의 외주부를 감싸는 감온통을 구비하므로 전열면적이 넓어 수소공급라인의 온도변화를 민감하게 감지할 수 있도록 된 연료전지 수소공급시스템을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0014] 자동차 수소 공급장치는, 수소가 저장되는 연료탱크; 상기 연료탱크로부터 공급된 수소의 압력을 조절하는 레귤레이터; 상기 레귤레이터에서 압력이 조절된 수소를 스택에 공급하는 이젝터; 상기 연료탱크와 상기 이젝터 사이에서 설치되어 수소를 공급하는 수소공급라인을 통해 공급되는 수소와 상기 스택에서 배출되는 냉각수를 열교환시키는 열교환기; 상기 스택에서 배출되는 가스를 재순환시켜 이젝터에 공급하는 재순환라인; 및 상기 열교환기에 공급되는 냉각수의 양을 조절하는 조절부;를 포함하고,
- [0015] 상기 조절부는, 상기 수소공급라인 상에 설치되며 작업유체를 수용하는 감온통; 및 상기 감온통에 수용된 작업유체의 압력에 따라 작동하는 감압밸브;로 이루어지고,
- [0016] 상기 감온통은 상기 수소공급라인의 외주부를 감싸도록 구비되고,

[0017] 상기 감압밸브는, 상기 열교환기에 냉각수를 공급하는 냉각수 공급라인의 내부 중심에 포트가 형성된 밸브시트가 축방향으로 연장된 격벽; 상기 격벽과 대응되는 냉각수 입력라인의 원주에 형성된 하우징; 상기 하우징의 내부를 상하로 분할하고 분할된 상부와 상기 감온통이 연통되도록 구비된 다이어프램; 상기 다이어프램의 하면에 설치되어 상기 다이어프램의 동작에 의해 상기 포트를 개폐하는 개폐부재; 및 상기 개폐부재를 탄성지지하도록 설치된 스프링;으로 이루어진다.

발명의 효과

[0018] 수소공급라인의 외주부를 감싸는 감온통을 구비하여 넓은 전열면적으로 수소공급라인의 온도변화를 민감하게 감지할 수 있고, 연료탱크에서 공급되는 수소가스를 예열하는 냉각수의 양을 연료탱크에서 공급되는 수소가스의 온도에 따라 조절함으로써, 스택에 공급되는 수소가스의 상대습도를 용이하게 조절하여 수소극의 상대습도를 최적화하고, 수소극의 상대습도를 최적화하여 연료전지의 효율을 향상하고, 감온통에 수용된 작업유체의 압력에 따라 작동하는 감압밸브로 냉각수의 양을 조절하여 냉각수의 양을 조절하기 위한 별도의 구동부가 필요 없을 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 종래 자동차용 연료전지 수소공급시스템을 보인 구성도이다.
 도 2는 종래 자동차용 연료전지 수소공급시스템의 다른 예시도이다.
 도 3은 상기 자동차용 연료전지 수소공급시스템의 조절부를 보인 도면이다.
 도 4는 상기 자동차용 연료전지 수소공급시스템의 요부를 보인 상세단면도이다.
 도 5는 상기 자동차용 연료전지 수소공급시스템의 감압밸브가 개방된 것을 보인 상태도이다.
 도 6 이하는 본 발명에 관한 것이다. 도 6에서 도 6 A는 어느 부분의 단면도이고, 도 6 B는 구성을 설명하기 위한 예시도이다.
 도 7은 동작 예시한 상태도이다. 도 7 A는 어떤 한 상태이고, 도 7 B는 다른 상태이다.
 도 8은 동작 상태에 따른 변화를 체크하여 도시한 예시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 일반적으로 자동차용 연료전지 수소공급 시스템(장치)은 수소가 저장되는 연료탱크(10), 상기 연료탱크(10)로부터 공급된 수소의 압력을 조절하는 레귤레이터(20), 상기 레귤레이터(20)에서 압력이 조절된 수소를 스택(S)에 공급하는 이젝터(30), 상기 연료탱크(10)로부터 이젝터(30)에 수소를 공급하는 수소공급라인(12)에 설치되어 공급되는 수소와 상기 스택(S)에서 배출되는 냉각수를 열교환시키는 열교환기(40), 상기 스택(S)에서 배출되는 가스를 재순환시켜 이젝터(30)에 공급하는 재순환라인(50) 및 상기 열교환기(40)에 공급되는 냉각수의 양을 조절하는 조절부(60)를 포함한다. 등록특허 제1281011호(2013.06.26.)를 참조한다.

[0021] 상기 연료탱크(10)는 수소를 저장하는 탱크로서 수백 bar 이상의 압력을 견딜 수 있도록 구비되고 동시에 외부의 충돌에 의해서 파괴되지 않는 내구성이 있도록 구비한다. 상기 레귤레이터(20)는 상기 연료탱크(10)로부터 공급되는 수소의 압력을 조절하는 장치로서 필요에 따라 2단으로 구성할 수 있다. 상기 이젝터(30)는 상기 레귤레이터(20)에서 압력이 조절된 수소를 스택(S)에 공급하는 장치로서 상기 이젝터(30)의 측면으로는 재순환라인(50)과 연결되어 수소가 유입된다. 상기 열교환기(40)는 상기 연료탱크(10)와 이젝터(30) 사이의 수소공급라인(12)에 설치되며 스택(S)에서 배출되는 냉각수와 수소공급라인(12)을 통과하는 수소가 서로 열교환 되는데 여기서, 상기 스택(S)에서 배출되는 냉각수가 수소공급라인(12)을 통과하는 수소보다 온도가 높기 때문에 상기 수소공급라인(12)을 통과하는 수소는 냉각수의 폐열의 의해 예열되어 스택(S)으로 공급된다. 상기 재순환라인(50)은 상기 스택(S)에서 배출된 배기가스를 상기 이젝터(30)로 순환시키는 라인으로서 스택(S)에 입력되는 수소가스보다 반응할 수 있는 양보다 더 많은 양의 수소가 공급되므로 스택(S)에서 배출되는 배기가스에는 상당한 양의 잉여 수소가스가 포함되어 있다.

[0022] 상기 조절부(60)는 열교환기(40)에 공급되는 냉각수의 양을 조절하도록 구비되며 냉각수의 양을 조절함에 따라 결국 이젝터(30)에 공급되는 수소가스의 온도를 조절할 수 있게 된다. 상기 조절부(60)는 도 3에 도시된 바와 같이 상기 수소공급라인(12) 상에 설치되며 작업유체를 수용하는 감온통(62), 상기 감온통(62)에 수용된 작업유

체의 압력에 따라 작동하는 감압밸브(64) 및 상기 감온통과 상기 감압밸브 사이에 연통되는 연통파이프(63)로 이루어진다. 여기서 상기 감온통(62)은 전열면적을 늘리기 위하여 상기 수소공급라인(12)의 외주부를 감싸도록 구비되는 것이 바람직하다.

- [0023] 상기 감압밸브(64)는 도 4에 도시된 바와 같이 상기 열교환기(40)에 냉각수를 공급하는 냉각수 공급라인(42)의 내부 중심에 포트(66a)가 형성된 밸브시트(66b)가 축방향으로 연장된 격벽(66), 상기 격벽(66)과 대응되는 냉각수 입력라인(46)의 원주에 형성된 하우징(67), 상기 하우징(67)의 내부를 상하로 분할하고 분할된 상부와 상기 감온통(62)이 연통되도록 구비된 다이어프램(68), 상기 다이어프램(68)의 하면에 설치되어 상기 다이어프램(68)의 동작에 의해 상기 포트(66a)를 개폐하는 개폐부재(69) 및 상기 개폐부재(69)를 탄성지지하도록 설치된 스프링(70)으로 이루어진다.
- [0024] 상기 격벽(66)은 상기 냉각수 공급라인(42)의 내부를 가로지르도록 설치되며 중심에 포트(66a)가 형성된 밸브시트(66b)가 축방향으로 연장되도록 구비된다. 상기 밸브시트(66b)에 형성된 포트(66a)의 개폐 여부에 따라 열교환기(40)에 공급되는 냉각수의 양이 결정된다.
- [0025] 상기 하우징(67)은 상기 격벽(66)과 대응되는 냉각수 입력라인(46)의 원주에 설치되며 상방에는 감온통(62)과 연통되는 개구(67a)가 형성되어 있다. 상기 하우징(67)은 상기 다이어프램(68)이 설치될 수 있도록 평단면이 환상으로 이루어지는 것이 바람직하다.
- [0026] 상기 다이어프램(68)은 상기 하우징(67)의 내부에 설치되어 하우징(67)의 내부를 상하로 분할한다. 여기서 상기 하우징(67)의 분할된 상부(67b)는 감온통(62)과 연통되도록 형성되고, 상기 하우징(67)의 분할된 하면에는 상기 밸브시트(66b)의 포트(66a)를 개폐하는 개폐부재(69)가 설치된다. 따라서 상기 다이어프램(68)은 상기 감온통(62)에 수용된 작업유체의 온도가 상승하여 증발하면 감온통(62)의 내부의 작업유체가 팽창하면서 다이어프램(68)을 밀게 된다. 아울러 상기 다이어프램(68)은 상기 감온통(62)에 수용된 작업유체의 온도가 하강하여 응축되면 감온통(62) 내부의 작업유체가 수축하면서 부압이 형성되어 다이어프램(68)을 팽창 전의 상태로 복구시킨다.
- [0027] 상기 개폐부재(69)는 상기 다이어프램(68)의 동작에 의해 상기 포트(66a)를 개폐하도록 구비되며 다이어프램(68)과 고정되는 스템(69a)과, 상기 스템(69a)의 하부에 형성되어 포트(66a)와 밀착되는 밀착부재(69b)로 이루어진다.
- [0028] 상기 스프링(70)은 상기 개폐부재(69)가 탄성지지되도록 구비되며 스프링(70)에 의해 밀착부재(69b)가 밸브시트(66b)의 포트(66a)를 밀폐시키도록 가압한다. 따라서 상기 감온통(62)에 수용된 작업유체가 응축되어 스프링(70)의 장력을 극복할 정도 이상으로 부압이 형성되어야 다이어프램(68)이 작동하면서 냉각수 입력라인(46)을 개방하게 된다.
- [0029] 자동차용 연료전지 수소공급시스템에 따른 이젝터에 공급되는 수소가스의 온도조절방법을 설명한다. 하절기에는 대기의 온도가 높으므로 연료탱크(10)에 공급되는 수소의 온도 또한 상승하게 된다. 따라서 감온통(62)에 수용되어 있는 작동유체는 증발하여 압력이 높아지게 되고, 압력이 높아진 작동유체는 감온통(62)과 연통된 하우징(67)의 상부로 이동하여 다이어프램(68)을 아래로 가압하게 된다. 이 때 개폐부재(69)는 스프링(70)의 장력 뿐만 아니라 다이어프램(68)의 가압력에 의해 하강된 상태를 유지하면서 밸브시트(66b)에 형성된 포트(66a)를 폐쇄한다. 따라서 연료탱크(10)에서 공급되는 수소는 냉각수가 열교환기(40)에 흘러가지 못하게 되므로 연료탱크(10)에서 배출되는 온도 그대로 이젝터(30)로 흘러가게 된다.
- [0030] 다음으로 기온이 하강하면 연료탱크에 공급되는 수소의 온도 또한 하강하게 된다. 상기 연료탱크(10)에서 공급되는 수소의 온도가 내려가면 감온통(62)에 수용되어 있는 작동유체가 응축되어 압력이 떨어지게 되어 감온통(62)의 내부에 부압이 형성된다. 상기 감온통(62)의 내부에 부압이 형성되면 다이어프램(68)을 도 5에 도시된 바와 같이 스프링(70)의 장력을 극복하고 위로 볼록하게 변곡된다. 따라서 다이어프램(68)의 중심에 고정되어 있는 개폐부재(69)는 상승하여 밸브시트에 형성된 포트(66a)를 개방하게 된다. 상기와 같이 밸브시트(66b)에 형성된 포트(66a)가 개방되면 냉각수가 열교환기(40)로 흘러 들어가 수소와 열교환하므로 이젝터(30)로 공급되는 수소의 온도가 상승하게 된다.
- [0031] 상기와 같이 기온의 상승 및 하강에 대하여 감압밸브(64)가 작동하여 냉각수의 양을 조절할 수 있으므로 별도의 구동원 없이 스택(S)에 들어가는 수소의 상대습도를 조절할 수 있게 된다. 따라서 상기 자동차용 연료전지 수소공급시스템은 적당한 습도의 수소를 공급하여 플라딩이나 드라이아웃과 같은 현상이 일어나지 않으므로 연료전지의 효율을 더욱 향상시킬 수 있다.

- [0032] 도 6 이하 도면을 참조하여 본 발명의 감압밸브(64)와 관련하여 구체적으로 살펴본다. 본 발명의 감압밸브(64)는 그 부피를 극소화 하고 구성을 간단히 하여 복잡함을 피하여서 내구성을 높이고, 점검이나 수리시에 연통파이프(63) 상에 걸리거나 거름이 없도록, 도 2 내지 도 5에서 액추에이터(actuator)의 역할을 하도록 외부에 노출되어 사용된 하우징(67) 및 상기 하우징(67)의 내부에 복잡하게 구성된 다이어프램(68) 및 이를 작동하기 위해 사용되는 추가구성을 사용하지 않는다. 그 대신에 도 7처럼 에어백 또는 풍선과 같이 부피를 변경할 수 있는 밸룬(balloon)(80)을 액추에이터로 사용한다.
- [0033] 도 6에서 연통파이프(63)는 냉각수입력라인(46)에 직접 맞닿아 고정된다. 이를 위하여, 상기 냉각수입력라인(46)의 길이방향 위쪽에는 상기 연통파이프(63)의 몸체 원주를 끼워 고정하도록 천공(구멍이 형성)된 연통파이프끼움브라킷(46a)이 수직(b2)으로 구성되고, 여기에 용접이나 접착 등을 통하여 상기 연통파이프(63)의 외주 몸체가 긴밀히 밀봉되게 끼워져 완벽한 누수방지가 되도록 결합된다.
- [0034] 도 6 B처럼 상기 연통파이프(63)의 단부 쪽은 평소에 냉각수(a3)의 흐름 방해로 최소화 하도록 흐름방향에 순응하여(흐름방향을 따라서) 상기 냉각수입력라인(46)의 길이를 따라 나란히 정렬(b1)되도록 직각으로 절곡(b3)되어 수직(b2)에서 수평(b1)으로 방향을 바꾼다. 이후, 도 6 A처럼 상기 절곡(b3)된 연통파이프단부(63a)에 상기 밸룬(80)의 개구된 입구 즉, 밸룬입구(80a)가 완벽히 누수방지가 되도록 긴밀하고 단단하게 부착되는 것이다. 이와 같은 방법으로 상기 연통파이프(63)단부에 결합된 상기 밸룬(80)은 자연스럽게 냉각수(a3)의 흐름방향에 순응하여 저항이 최소화 되도록 상기 냉각수입력라인(46)의 길이방향에 나란하게 정렬(b1)된다.
- [0035] 만일, 감온통(62)에 수용된 작업유체(a1)의 압력(부피)가 증가하면서 상기 작업유체가(a1) 직접 밸룬(80)을 충전하고 이에 따라 상기 밸룬(80)의 부피가 증가(팽창)하도록 된 구성인 경우, 상기 냉각수입력라인(46) 내의 냉각수(a3)로 인하여 재차 부피(압력)의 변화가 발생하여 상기 감온통(62)의 작동이 제대로 반영되지 않을 수 있다. 따라서, 재차 부피의 변화가 극소화 되도록 철저하게 열을 차단하여야 하며 이를 위하여, 상기 밸룬(80)의 부재는 고성능의 단열부재로 제공되거나, 밸룬(80) 표피의 두께를 매우 두껍게 제공하여 열의 전도를 최소화 시켜야 함이 바람직하다.
- [0036] 그러나 상기 밸룬(80)은 비록 단열부재, 두꺼운 재질을 채택하더라도 계속 냉각수(a3)에 접촉하고 있으므로 중국에는 냉각수(a3)의 온도에 영향을 받게 되므로, 상기 작업유체(a1)가 상기 냉각수입력라인(46) 내의 냉각수(a3)로부터 영향을 전혀 받지 않을 수 있는 다른 진보된 방법이 필요하다. 이에, 열 변화에 체적변화(부피변화)가 극소한 부재로 된 유체를 밸룬(80)을 충전하는 유체로만 전용하여 채택할 수 있는 바, 이를 밸룬충진유체(a2)라 하며, 상기 밸룬충진유체(a2)는 상기 작업유체(a1)와 다른 비중(밀도, 무게)의 유체를 선택함이 바람직하다. 도면의 예시는, 상기 밸룬충진유체(a2)가 비중이 큰 유체로 선택되어서 상기 작업유체(a1)와 서로 섞이지 않도록 예시되어 있다. 도 6 A에서 확인 되듯이 상기 연통파이프(63) 내에서 상기 작업유체(a1)와 상기 밸룬충진유체(a2) 사이에는 비중차이로 인한 경계면(a12)이 발생하게 된다.
- [0037] 도 7 및 도 8과 함께 작동방법을 살펴본다. 먼저, 감온통(62)에 수용된 작업유체(a1)의 압력(부피)이 증가하면 상기 작업유체(a1)는 밸룬충진유체(a2)를 밀어내게 되므로, 도 8에서, 경계면(a12)은 처음 고점(d1)에서 저점(d2)으로 하향이동(c2)한다. 따라서, 상기 연통파이프(63)내에서 그 차이의 부피변화 즉, 관내체적변화(d12)만큼 상기 밸룬충진유체(a2)는 밸룬(80)으로 흘러들어가서 밸룬이 충전되면 밸룬(80)의 부피가 공처럼 팽창되어서 결국에는, 상기 냉각수입력라인(46)의 일 구간을 폐쇄하여 냉각수(a3)의 흐름을 차단하게 되는 원리를 갖는다.
- [0038] 역으로 상기 작업유체(a1)의 압력이 감소하면 상기 작업유체(a1)는 상기 밸룬충진유체(a2)를 끌어당기게 되므로 경계면(a12)은 저점에서 고점으로 상향이동(c1)하게 되어 그 관내체적변화(d12)만큼 상기 밸룬충진유체(a2)가 상기 밸룬(80)으로부터 빠져나오게 되므로 밸룬(80)의 부피는 원래대로 감소하여서 상기 냉각수(a3)의 흐름을 다시 허용하게 된다. 이때, 상기 밸룬(80)이 부피변화에 대한 탄성회복력이 있는 고무와 같은 탄성물질로 만들어지면 상기 탄성회복력으로 인하여 상기 작업유체(a1)의 압력은 적절한 긴장이 유지되면서 작동될 수 있는 바, 도 2 내지 도 5에 예시된 개폐부재(69)의 스프링(70)의 역할을 수행하는 것이다.
- [0039] 결국, 상기 밸룬(80)의 부피변화 즉, 밸룬체적변화(e12)는 상기 관내체적변화(d12)와 일치하게 되고, 또한 상기 작업유체(a1)를 대신해서 상기 밸룬충진유체(a2)만이 상기 냉각수입력라인(46) 내부에 배치된 상기 밸룬(80)에 채워지므로, 상기 작업유체(a1)가 상기 냉각수(a3)의 온도 영향을 전혀 받지 않고 오로지 상기 감온통(62)의 영향으로만 정확히 작동하게 된다.
- [0040] 더하여, 도면에 도시되지는 않았지만, 상기 연통파이프(63)는 전부 또는 상기 경계면이 이동하는 일부 구간만을 유리나 투명플라스틱 등의 투명한 부재로 채택되게 하여서 외부에서 상기 경계면(a12)의 움직임(이동)을 확인시

킬 수 있도록 구성할 수 있다. 이를 통하여 관리자(점검자, 운전자)는 감압밸브(64)의 작동에 관하여 정상 유무를 체크, 확인하여 적절한 조치를 취할 수도 있다.

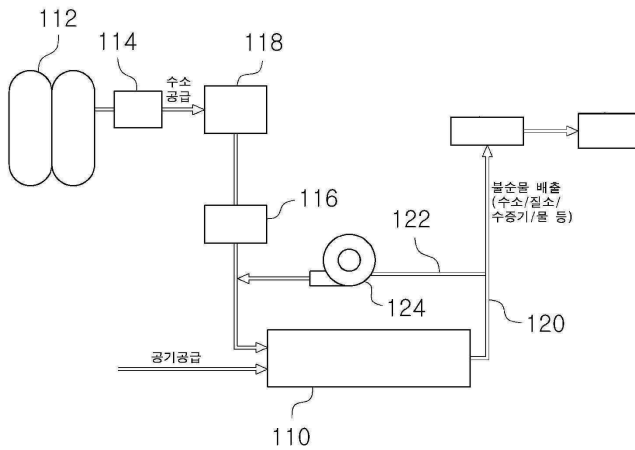
[0041] 이때, 상기 경계면(a12)의 확인이 용이하도록 상기 작업유체(a1)와 상기 밸룬충진유체(a2)의 색(color)이 서로 다르게 색소를 첨가할 수 있다. 다른 방법으로는, 상기 경계면(a12)에 상기 작업유체(a1)와 상기 밸룬충진유체(a2)의 중간 비중을 갖는 플로우트(float)를 사이에 삽입, 개재시켜 식별 및 확인이 용이하도록 할 수 있다. 상기 플로우트는 상기 작업유체(a1)와 상기 밸룬충진유체(a2)의 사이에서 양자가 서로 맞닿지 않게 차단하는 역할을 하여 두 유체가 상기 경계면(a12) 사이에서 서로 섞이지 않도록 완전히 분리하는 역할도 겸할 수 있는 것이다.

부호의 설명

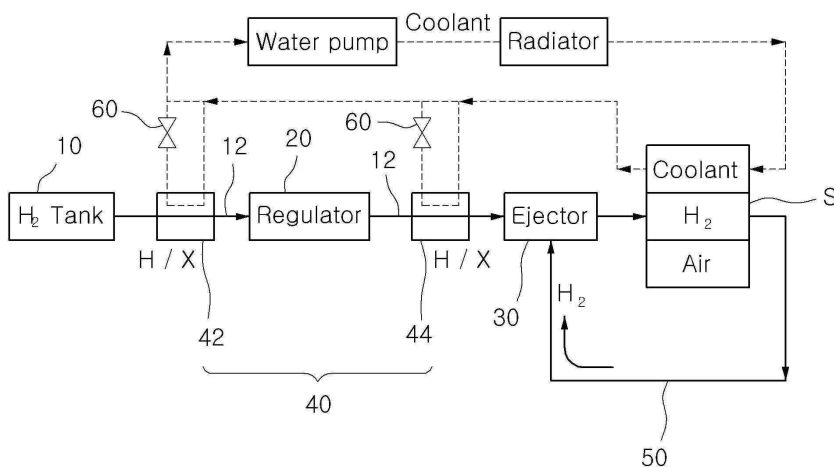
[0042] 10 : 연료탱크 20 : 레귤레이터 30 : 이젝터 40 : 열교환기 50 : 재순환라인 60 : 조절부 62 : 감압통 64 : 감압밸브 80 : 밸룬

도면

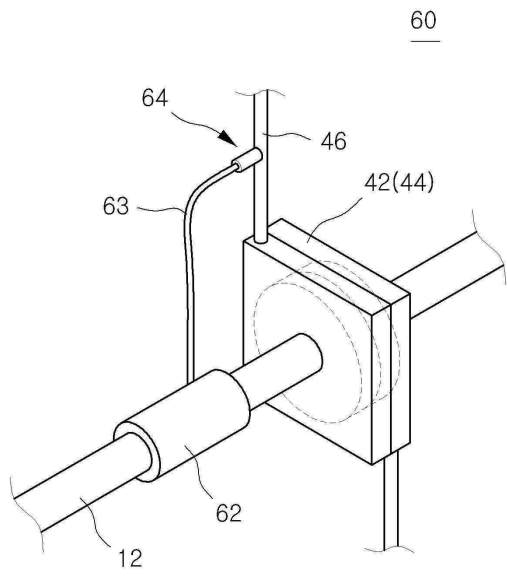
도면1



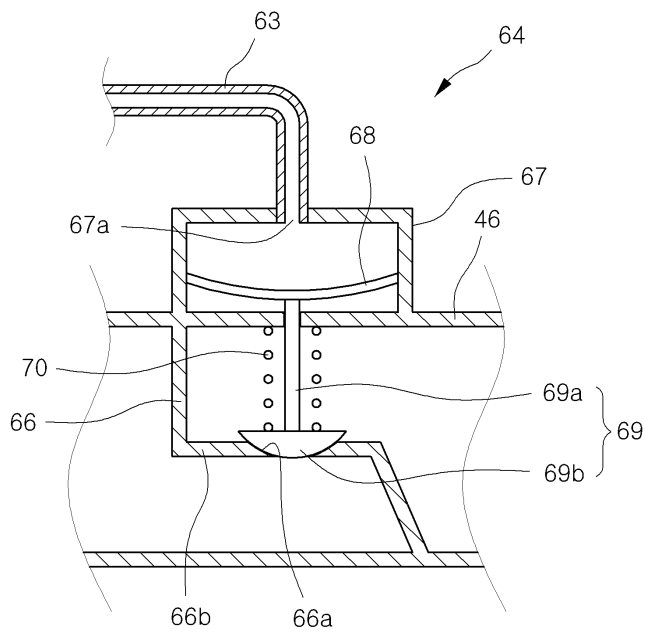
도면2



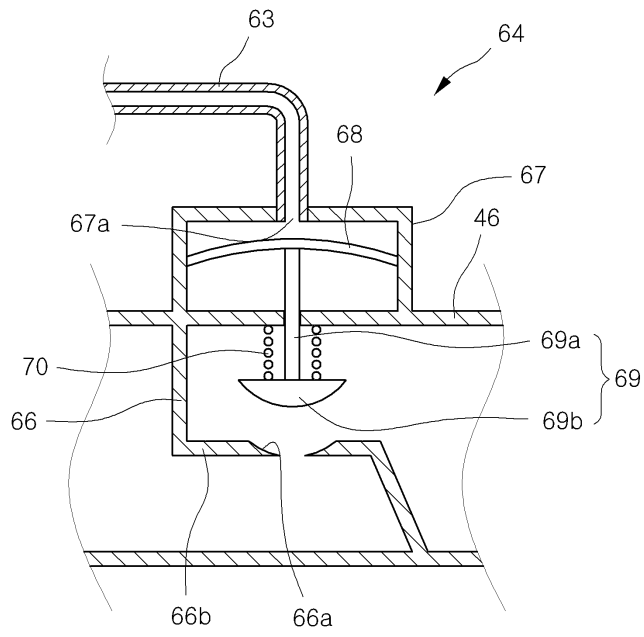
도면3



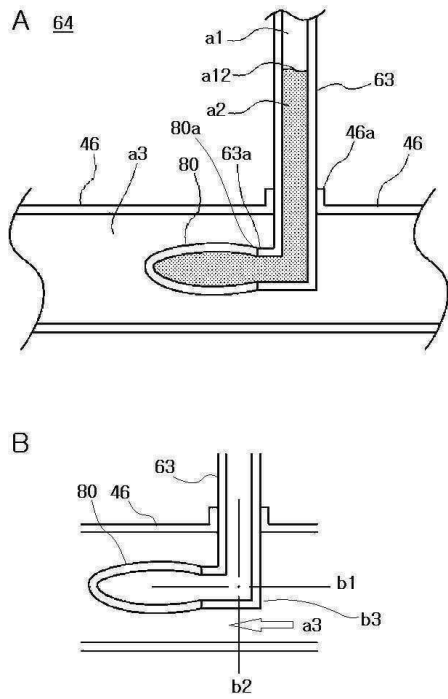
도면4



도면5

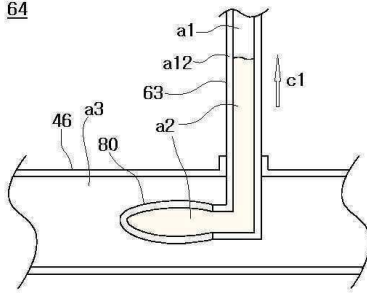


도면6

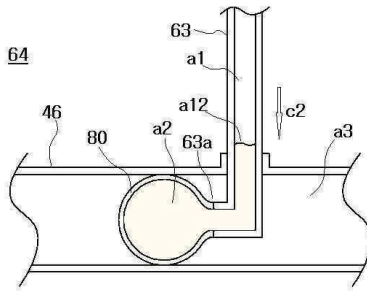


도면7

A 64

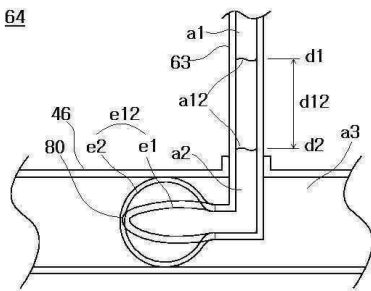


B 64



도면8

64



$e12=d12$