



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년04월15일

(11) 등록번호 10-1512206

(24) 등록일자 2015년04월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G05D 16/10 (2006.01) F17C 13/04 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-7000282

(22) 출원일자(국제) 2008년05월29일

심사청구일자 2013년05월16일

(85) 번역문제출일자 2010년01월07일

(65) 공개번호 10-2010-0033402

(43) 공개일자 2010년03월29일

(86) 국제출원번호 PCT/US2008/065086

(87) 국제공개번호 WO 2008/156986

국제공개일자 2008년12월24일

(30) 우선권주장

11/765,365 2007년06월19일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020050026936 A*

US20060231142 A1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

테스콤 코퍼레이션

미합중국 미네소타주 55330 엘크 리버 인더스트리얼 불러바드 12616

(72) 발명자

라르센 토드 더블유.

미국 미네소타주 56353 미라카 90번 애비뉴 10916

토마스 데이비드 엘.

미국 미네소타주 56374 세인트 조셉 코. 엘디. 231182

누만 에릭 더블유.

미국 미네소타주 55371 프린스턴 85번 애비뉴 7393

(74) 대리인

특허법인태평양

전체 청구항 수 : 총 20 항

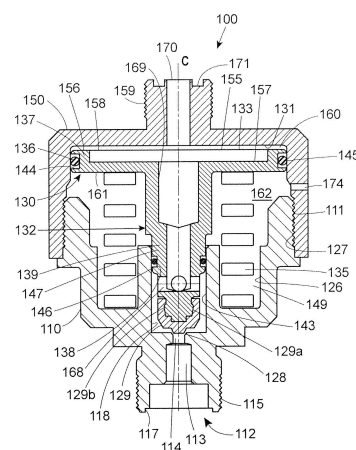
심사관 : 노용완

(54) 발명의 명칭 고압 조절기

(57) 요약

고압 조절기는 압력 입구와 압력 출구를 가지는 몸체를 포함한다. 피스톤은 상기 몸체에 배치되며 상기 압력 입구와 압력 출구에 유체식으로 커플링된다. 상기 피스톤은 상기 압력 출구를 통해 상기 피스톤의 면에 적용되는 압력에 반응하여 상기 압력 입구로부터 압력 출구로 유체 흐름을 제어할 목적으로 시트 링에 접촉하도록 가압에서 작동하도록 형성된다. 피스톤 시트는 저온에서 향상된 시일을 제공하기 위하여 상기 피스톤에 원주상으로 결합한다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

압력 조절기로서,

압력 입구를 가지는 몸체와;

압력 출구를 가지며 상기 몸체에 작동가능하게 커플링되는 본넷트 및;

상기 압력 입구로부터 상기 압력 출구로 흐르는 유체를 제어하기 위하여 상기 몸체 내에서 시트 링에 선택적으로 결합하도록 상기 몸체와 본넷트 사이에서 내부에 배치되는 피스톤 조립체를 포함하고,

상기 피스톤 조립체는,

피스톤 헤드와, 압력 입구로부터 압력 출구로 커플링하기 위하여 관통하는 보어를 포함하는 피스톤 베이스를 가지는 피스톤으로서, 상기 피스톤은 제 1 작동 모드를 위한 제 1 유효 감지 영역과, 제 2 작동 모드를 위한 제 2 유효 감지 영역을 구비하는 상기 피스톤;

출구 압력을 미리 결정하기 위하여 상기 피스톤 상에 로딩 힘을 제공하기 위하여 상기 피스톤에 작동가능하게 커플링되는 로딩 요소;

유체 제어를 위하여 상기 시트 링에 결합하고, 상기 피스톤 베이스에 원주상으로 결합하는 피스톤 시트; 및

상기 출구 압력을 조정하기 위해 상기 피스톤 보어에 배치된 조정 수단을 포함하는 압력 조절기.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 제 1 유효 감지 영역은 상기 제 2 유효 감지 영역보다 더 작은 압력 조절기.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 피스톤 시트는 입구 압력이 상기 피스톤 시트를 상기 피스톤 베이스에 보유하기 위한 보충 힘을 제공할 수 있도록 상기 피스톤 베이스에 대하여 외부 상에서 커플링되는 압력 조절기.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 피스톤 시트의 열팽창 계수는 상기 피스톤 베이스의 열팽창 계수보다 더 큰 압력 조절기.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 피스톤 시트는 Vespel인 압력 조절기.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 로딩 요소는 Elgiloy인 압력 조절기.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 몸체는 밀봉면을 가지는 내부 보어를 포함하고, 상기 피스톤은 상기 피스톤 헤드에 커플링되는 제 1 시일과, 상기 피스톤 베이스에 커플링되고 상기 내부 보어에 대하여 밀봉하는 제 2 시일을 포함하고, 따라서 상기 피스톤 시트 및 상기 제 1 및 제 2 시일은 상기 시일 상에 부딪치는 입구 유체 압력을 최소로 하거나 또는 감소시키기 위하여 협력하는 압력 조절기.

청구항 8

삭제

청구항 9

청구항 1에 있어서,

상기 조정 수단은 상기 로딩 요소에 의하여 발생하는 로딩 힘을 상쇄하기 위한 조정가능한 스프링 조립체를 포함하는 압력 조절기.

청구항 10

압력 조절기로서,

압력 입구와 상기 압력 입구에 배치된 시트 링 사이에 형성된 입구 압력 챔버에 상호 연결되는 상기 압력 입구를 가지는 몸체와;

본넷트 내에 형성되고 상기 몸체에 작동가능하게 커플링되는 출구 압력 챔버에 상호 연결되는 압력 출구를 가지는 본넷트와;

입구 압력 챔버에서 입구 압력을 가지고, 출구 압력 챔버에서 입구 압력 보다 낮은 출구 압력으로 흐르는 유체를 제어하기 위하여 상기 몸체 내에서 상기 시트 링에 선택적으로 결합하도록 상기 몸체와 본넷트 사이에서 내부에 배치되는 피스톤 조립체를 포함하고,

상기 피스톤 조립체는,

피스톤 헤드 및 상기 입구 압력 챔버를 상기 출구 압력 챔버에 유체식으로 커플링하기 위하여 그곳을 관통하는 보어를 포함하는 피스톤 베이스를 가지는 피스톤으로서, 상기 피스톤 헤드는 상기 본넷트에서 상기 피스톤 조립체를 밀봉하기 위한 제 1 밀봉 부재를 가지며, 상기 피스톤 베이스는 상기 몸체에서 상기 피스톤 조립체를 밀봉하기 위한 제 2 밀봉 부재를 가져 상기 제 1 및 제 2 밀봉 부재가 상기 입구 압력 챔버의 입구 압력에 노출되지 않게 되는 상기 피스톤과;

출구 압력을 미리 결정하기 위하여 상기 피스톤 상의 로딩 힘을 제공하도록 상기 피스톤에 작동가능하게 커플링되는 로딩 요소 및;

유체 제어를 위하여 상기 시트 링에 결합하고, 상기 피스톤 베이스에 원주상으로 결합하는 피스톤 시트를 포함하는 압력 조절기.

청구항 11

청구항 10에 있어서,

상기 피스톤은 제 1 작동 모드를 위한 제 1 유효 감지 영역과, 제 2 작동 모드를 위한 제 2 유효 감지 영역을 포함하는 압력 조절기.

청구항 12

청구항 10에 있어서,

주변 유체 온도 이하의 압력 입구 유체 온도에서, 상기 피스톤 시트가 상기 피스톤 베이스에 대하여 견고하게 수축할 수 있도록, 상기 피스톤 시트의 열팽창 계수는 상기 피스톤 베이스의 열팽창 계수보다 더 큰 압력 조절기.

청구항 13

청구항 10에 있어서,

상기 출구 압력 챔버에 형성된 출구 압력은 상기 피스톤 헤드 상에 작용하는 출구 압력, 상기 피스톤 시트상에 작용하는 입구 압력 및, 상기 로딩 요소에 의하여 발생하는 로딩 힘에 비례하는 압력 조절기.

청구항 14

청구항 10에 있어서,

상기 피스톤 보어는 제 2 압력 챔버에 형성된 출구 압력을 조정하기 위한 조정 수단을 포함하도록 형성되는 압력 조절기.

청구항 15

청구항 14에 있어서,

상기 조정 수단은 상기 로딩 요소에 의하여 발생하는 로딩 힘을 상쇄하기 위한 조정가능한 스프링 조립체를 포함하는 압력 조절기.

청구항 16

압력 조절기로서,

내부 보어와 외부 보어를 가져, 상기 내부 보어는 시트 링에서 종결되는 압력 입구를 형성하고, 외부 보어는 상기 압력 조절기의 제 1 압력 챔버를 규정하게 되는 몸체와;

상기 압력 조절기의 제 2 압력 챔버를 규정하기 위하여 상기 몸체에 선택적으로 커플링되고, 압력 입구와 정렬되는 압력 출구를 형성하기 위한 관통 보어를 가지는 본넷트 및;

압력 입구로부터 압력 출구로 흐르는 유체를 제어하기 위하여 상기 시트 링에 선택적으로 결합하고 상기 몸체 사이에서 내부에 배치되는 피스톤 조립체를 포함하고,

상기 피스톤 조립체는,

피스톤 헤드와, 압력 입구를 압력 출구에 커플링하기 위하여 관통하는 보어를 포함하는 피스톤 베이스를 가지는 피스톤과;

출구 압력을 미리 결정하기 위하여 상기 피스톤 상에 로딩 힘을 제공하도록 상기 몸체의 외부 보어 내에 배치된 로딩 요소 및;

상기 피스톤 베이스에 원주상으로 결합하는 피스톤 시트를 포함하는 압력 조절기.

청구항 17

청구항 16에 있어서,

상기 피스톤 시트는 상기 피스톤 베이스에 원주상으로 결합하는 압력 조절기.

청구항 18

청구항 17에 있어서,

상기 입구 압력이 피스톤 베이스에 대하여 피스톤 시트를 보유하기 위한 보충 힘을 제공할 수 있도록 상기 피스톤 시트가 상기 피스톤 베이스 상에 외부에서 커플링되는 압력 조절기.

청구항 19

청구항 17에 있어서,

주변 유체 온도 이하의 압력 입구 유체 온도에서, 상기 피스톤 시트가 상기 피스톤 베이스에 대하여 견고하게 수축할 수 있도록, 상기 피스톤 시트의 열팽창 계수는 상기 피스톤 베이스의 열팽창 계수보다 더 큰 압력 조절기.

청구항 20

청구항 16에 있어서,

상기 피스톤 보어는 상기 압력 조절기의 출구 압력을 조정하기 위한 조정 수단을 포함하도록 형성되는 압력 조절기.

청구항 21

압력 조절기로서,

압력 입구, 압력 출구, 외부 벽, 내부 벽을 가지고 대기압 챔버를 둘러싸는 밸브 몸체와;

개구를 가지며 상기 압력 입구에 인접된 밸브 몸체에 배치된 시트 링과;

상기 밸브 몸체내에 배치되고, 상기 외부벽에 대하여 밀봉되는 상부, 내부벽에 대하여 밀봉되는 중간부 및, 좁은 베이스를 가지고, 상기 좁은 베이스와 압력 출구 사이에 흐름 경로를 제공하는 관통 보어를 포함하는 피스톤과;

상기 피스톤을 제 1 위치를 향하여 편향시키는 로딩 요소와;

상기 피스톤 베이스에 커플링되며 상기 피스톤의 이동에 반응하여 상기 시트 링의 개구를 선택적으로 개방 및 폐쇄하도록 위치되는 피스톤 시트를 포함하고,

상기 피스톤은, 상기 피스톤 시트가 상기 관통 보어를 통하여 입구 및 출구 사이에서 유체 소통을 제공하는 시트 링으로부터 이격되는 제 1 위치와, 상기 피스톤 시트가 상기 시트 링에 시트되는 제 2 위치사이에서 시프트 가능하며;

상기 피스톤의 상부는 상기 피스톤이 제 1 위치에 있을 때의 제 1 유효 감지 영역과, 상기 피스톤이 제 1 위치로부터 이격되게 이동할 때의 제 2 유효 감지 영역을 가지는 압력 조절기.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 일반적으로 고압 적용용 압력 조절기에 관한 것으로서, 특히 압축된 수소를 분배하는(dispensing) 탱크용 고압 조절기에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 수소는 자동차를 포함하는 많은 적용을 위하여 매우 매력적인(appealing) 대체 연료 공급으로 증명되어져 왔는데, 왜냐하면 수소 소비의 부산물(by-product)은 단지 열과 물이기 때문이다. 현재 수소 연료 공급은 자동차를 구동하기 위하여 전기 모터를 작동하는데에 사용될 수 있는 저장된 수소로부터 전기를 발생시키기 위하여 수소 연료 전지(hydrogen fuel cell)에 의존한다. 자동차 연료 전지 적용에서, 수소는 전형적으로 700 bar 또는 10,000 psi에 접근하는 비교적 고압에서 탱크에 가스 상태로 저장된다. 상기 고압 저장은 큰 수소 공급을 감소된 저장 부피로 제공한다. 일반적으로, 상기 연료 전지는 에너지 변환(energy conversion)을 유지하기 위하여 필요한 튜브 또는 파이프 시스템을 통하여 상기 탱크로부터 수소를 취출(draw)하지만, 이것은 감소된 시스템 비용과 안정성을 위하여 상기 저장된 수소보다 상당히 낮은 압력(예를 들면, 200 psi)에서 작동해야만 한다. 전형적으로, 적어도 하나의 압력 조절기는 상기 탱크로부터의 압축된 수소의 압력을 상기 연료 전지 시스템용으로 적절한 압력으로 감소시키기 위하여 상기 탱크와 상기 연료 전지 사이에 제공된다.

[0003] 수소가 상기 압력 조절기를 통하여 상기 탱크로부터 제거될 때에, 상기 수소 압력의 빠른 감소는 섭씨 -50도에 접근할 수 있는 상기 압력 조절기 내의 수소 온도에서의 대응하는 감소를 발생시킨다는 것을 잘 이해할 것이다. 또한, 몇몇 환경에서, 상기 작동 온도는 섭씨 +85도에 도달할 수 있다. 이러한 극도의 온도 범위는 상기 조절기의 밀봉을 매우 어렵게 만든다. 예를 들면, 매우 낮은 온도에서, 금속 간 시일(metal-to-metal seal)과 탄성 시일(resilient sea)의 수축은 상기 조절기에서 누설을 발생시키고, 이것은 압력 제어 성능을 열화시킬 수 있다. 시일 수축 문제점을 상쇄하기 위한 종래의 디자인 기술은, 저온에서 양호하게 밀봉하는 구조의 재료와 밀봉면 공차(sealing surface tolerance)에 대한 시일을 제공하는 단계를 포함한다. 상기 동일한 디자인 기술은 상기 시일이 팽창하고 바인드(bind)되어서 상기 조절기의 작동을 방해할 때에 높은 작동 온도에서 조절기 구

상품의 "사이징(seizing)"을 발생시키는 것으로 공지되어져 왔다. 또한, 문제점은 상기 탱크로부터 수소의 주기적이나 사이클적인 분배로부터 발생될 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004]

상기 탱크로부터의 수소에 대한 요구에 따라서, 상기 압력 조절기는 수소가 탱크로부터 분배될 때에 반복적인 열 또는 냉각 사이클(repetitive thermal or cooling cycle)을 겪게 될 수 있다. 이러한 반복적인 사이클은 상기 압력 조절기에서 바람직하지 못한 작동 및 유지 문제(operational and maintenance issue)를 발생시킬 수 있다. 예를 들면, 많은 종래의 압력 조절기는 상기 밸브 조립체 내에서 고압 시일에 의존하는 다수 구성품의 내부 밸브 조립체를 사용한다. 상기 열 사이클은 고압 시일 구성품의 팽창/수축 사이클을 유발하여서, 상기 조절기 및/또는 연료 전지 시스템의 고압 누설 또는 심지어 치명적인 실패조차도 발생시킬 수 있는 증가된 시일 마모를 발생시킬 수 있다. 따라서, 고압 가스 분배 적용에서 누설과 작동 실패에 영향을 상당히 덜 받는 압력 조절기를 제공하는 것이 유리하다.

과제의 해결 수단

[0005]

개시된 일 실시예에서, 고압 조절기는 실질적으로 원통 형상이 양호한 몸체를 포함하고, 내부 보어가 압력 입구를 규정하고 상기 내부 보어 내에 위치한 시트 링(seat ring)을 포함할 수 있도록 외부 보어와 동심인 것이 양호한 상기 내부 보어를 포함한다. 본넷트(bonnet)는 상기 내부 보어와 동심으로 정렬되는 것이 양호한 압력 출구를 규정하는 관통 보어로 압력 챔버(pressure chamber)를 형성한다. 상기 몸체와 본넷트 사이에서 내부에 배치된 피스톤 조립체는, 상기 압력 입구로부터 압력 출구로의 유체 흐름을 제어하기 위하여 상기 내부 보어의 시트 링(seat ring)에 선택적으로 결합한다. 상기 피스톤 조립체는, 피스톤, 피스톤 시트 및, 로딩 요소/loading element)를 포함하고, 상기 피스톤 시트는 피스톤 베이스에 원주상으로 결합하기 위하여 상기 피스톤상에 외부에서 억지 끼워맞춤되고(press-fit), 이것은 매우 낮은 온도에서 향상된 피스톤 시트 보유(retention)를 발생시킨다. 상기 피스톤은 제 1 작동 모드를 위한 제 1 유효 감지 영역(effective sensing area)과, 제 2 작동 모드를 위한 제 2 유효 감지 영역을 포함한다.

[0006]

개시된 다른 실시예에서, 고압 조절기는 내부 보어가 압력 입구를 규정하고 이 내부 보어 내에 위치한 시트 링을 포함할 수 있도록 외부 보어에 대하여 실질적으로 동심인 내부 보어를 포함하는 실질적으로 원통 형상을 가지는 몸체를 포함한다. 실질적으로 원통 형상인 본넷트는 상기 내부 보어와 실질적으로 동심으로 정렬된 압력 출구를 규정하는 관통 보어를 가진 압력 챔버(pressure chamber)를 형성한다. 상기 몸체와 본넷트 사이에서 내부에 배치된 피스톤 조립체는, 상기 압력 입구로부터 상기 압력 출구로의 유체 흐름을 제어하기 위하여 상기 내부 보어에서 상기 시트 링에 선택적으로 결합한다. 상기 피스톤 조립체는 제 1 밀봉 부재와 제 2 밀봉 부재를 가지는 피스톤과, 피스톤 시트 및, 로딩 요소의 힘을 제공하기 위하여 상기 피스톤에 작동가능하게 커플링되는 로딩 요소를 포함한다. 제 1 밀봉 부재와 제 2 밀봉 부재의 정렬은 상기 본넷트와 몸체에서의 피스톤 조립체의 시일을 제공함으로써, 상기 제 1 및 제 2 밀봉 부재는 비교적 높은 입구 압력에 노출되지 않고, 따라서 상기 몸체 내에 입구 압력 누설을 실질적으로 감소시킨다.

[0007]

일반적으로, 본원에 기재된 실시예 고압 조절기는 상기 조절기를 통한 유체 흐름을 제어하기 위하여 내부 피스톤 조립체를 포함하는 단일 조절기 몸체(single regulator body)를 제공한다. 본 실시예 고압 조절기의 출구 압력은 유체 압력을 제어하기 위하여 직접적인 출구 압력 피드백(feedback)에 의존하여서 입구 압력에서의 변화에 의하여 실질적으로 영향을 받지 않고 유지될 수 있다. 이하에서 보다 상세하게 설명되는 양호한 실시예 고압 조절기는, 상기 조절기 출구 압력을 소정의 압력 또는 설정점(setpoint)으로 유지하기 위하여 상기 피스톤 조립체를 가로지르는 압축력의 균형을 사용하여서 작동한다. 양호하게는, 상기 피스톤 조립체 내에 있는 단일 또는 하나의(unitary) 피스톤은 요구되는 구성품의 수를 감소시킬 수 있으며, 따라서 제조 및 조립 가격을 낮추면서 향상된 신뢰성과 성능을 가지는 보다 컴팩트한 디자인이 되도록 한다.

[0008]

당업자는 본 실시예 압력 조절기가 조절기 내에서 입구 압력 수소 누설을 실질적으로 제거하기 위하여 상기 조절기의 출구 또는 낮은 압력 측에서만 시일이 형성된다는 것을 이해할 것이다. 당업자는, 피스톤 시트가 향상된 낮은 온도 성능을 제공하기 위하여 보충적인 보유 디바이스(supplemental retaining device)가 없이 상기 피스톤에 커플링된다는 것을 또한 이해할 것이다. 또한, 본 실시예 조절기는 피스톤 조립체가 폐쇄될 때에 상기 피스톤 시트를 가로질러서 유체 누설이 발생한다면 출구 압력이 지원되는 차단(outlet pressure-assisted

shutoff)을 제공하는 것이 양호하다.

발명의 효과

[0009] 상술한 바와 같이, 본 발명에 따라서, 고압 가스 분배 적용에서 누설과 작동 실패에 영향을 상당히 덜 받는 압력 조절기를 제공하게 된다.

도면의 간단한 설명

[0010] 도 1은 미리 결정된 조절 압력을 가지는 실시예 고압 조절기의 단면도이다.

도 2는 조정가능한 조절 압력을 가지는 실시예 고압 조절기의 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 다음은, 도 1를 참조하면, 수소 연료 전지용 고압 가스 분배 시스템용의 실시예 비조정식 고압 조절기(non-adjustable high-pressure regulator)(100)의 단면도가 도시된다. 본 실시예 고압 조절기(100)는 비교적 작은 전체 크기(예를 들면, 대략 D2.40"×H3.00")를 가지며, 실질적으로 감소된 전체 부품수를 구비한다. 따라서, 기재된 실시예는 보다 신뢰성이 있으며 보다 값이 싼 직렬식(in-line) 고압 조절기를 제공한다. 일반적으로, 본 실시예 고압 조절기(100)는 실질적으로 단일이거나 또는 하나의 몸체(110) 내에 배치된 내부 피스톤 조립체 또는 모듈(module)(130)을 포함한다. 상기 몸체(110)에 나사식으로 부착된 본넷트(150)는 압력 제어를 위하여 출구 압력 챔버(160)를 형성한다. 상기 조절기가 완전히 개방된 위치와 완전히 폐쇄된 위치 사이에서 변환될 때와 같이 다음의 설명을 위하여, 본 실시예 고압 조절기(100)는 개방된 위치에 있는 것으로 도시된다.

[0012] 상술되고 또한 도 1에 도시된 바와 같이, 본 실시예 고압 조절기(100)의 양호한 실시예는 몸체(110)로부터 연장되는 중공 실린더로 형성된 단일의 압력 입구(112)를 가지고, 종축(C)을 따라서 위치된 다양한 직경의 다수의 동심 통로를 포함하는 몸체(110)를 포함한다. 상기 압력 입구(112) 상의 외부 나사(115)는, 도시된 바와 같이, 상기 조절기(100)를 고압 수소 탱크(도시하지 않음)와 같은 압축 가스 소스(compressed gas source)에 연결하기 위하여 제공된다. 당업자에게 공지된 이러한 고압 적용을 위한 다른 적절한 커플링 메카니즘이 또한 사용될 수 있다. 양호하게는, 상기 탱크에 대해 상기 조절기(100)를 밀봉하기 위하여, 평탄한 시트의 가스켓(도시하지 않음)과 같은 고압 시일을 합체시키도록 리세스(117)가 상기 압력 입구(112)내로 형성된다. 상기 압력 입구(112)의 다른 단부에서는, 아래에 보다 상세하게 설명될 입구 압력 챔버(pressure chamber)(114)를 통하여 상기 피스톤 조립체(130)를 상기 압력 입구(112)에 유체식으로(fluidly) 연결하기 위하여 통로(113)가 상기 몸체(110)에 형성된다.

[0013] 상기 몸체(110)는 이 몸체(110)의 내부벽(126)에 의하여 경계가 지워진 내부 원통형 캐비티(149)를 또한 포함한다. 상기 원통형 캐비티(149)는 상기 압력 입구(112)의 종축(C)과 실질적으로 정렬되는 것이 양호하다. 스프링 또는 다른 적절한 로딩 요소(loading element) 또는 편향 디바이스(biasing device)가 양호한 로딩 요소(135)를 유지하기 위하여 상기 원통형 캐비티(149)가 제공된다. 상기 로딩 요소(135)는 이후에 보다 상세하게 설명되는 바와 같이, 도면에서 볼 때에 일반적으로 상부 방향으로 상기 피스톤 조립체(130)를 편향시킨다. 또한, 상기 몸체(110)는 유체 흐름을 제어하기 위하여 필요한 압력 유지 조립체(pressure retaining assembly)를 형성하기 위하여 본 실시예 고압 조절기(100)의 본넷트(150)를 나사식으로 결합하도록 외부벽(127)의 상부상에서 외부 나사(111)를 포함할 수 있다. 당해 기술 분야의 통상의 지식인은 본 실시예 고압 조절기가 상기 몸체(110)를 본넷트(150)에 나사식으로 커플링하기 위하여 외부벽 상의 내부 나사 및 본넷트(150) 상의 외부 나사 또는 다른 공지된 부착 수단을 합체할 수 있다는 것을 이해할 수 있다.

[0014] 압력 출구(170)는 상기 종축(C)을 따라서 상기 본넷트(150) 상에 형성되고, 양호하게는 상기 압력 입구(112)에 실질적으로 정렬된다. 도시된 바와 같이, 외부 나사(159) 등은 연료 전지 시스템에 나사 연결을 제공하기 위하여 상기 본넷트(150) 상에 제공된다. 또한, 상기 본넷트(150)상에 o-링 시일(도시하지 않음)과 같은 시일을 수용하기 위하여 환형 홈(171)이 제공될 수 있다. 상기 압력 출구(170)는 출구 압력 피드백 제어를 제공하기 위하여 상기 출구 압력 챔버(160)와 직접적으로 유체 소통된다.

[0015] 출구 압력 제어는 상기 조절기(100)에 의해서 피스톤 감지 영역(piston sensing area)(158) 상에서 상호 작용하는 출구 압력에 의하여 성취된다. 상기 감지 영역(158)은 이후에 보다 상세하게 설명되는 바와 같이, 상기 피스톤 조립체(130)의 출구 압력측(155)에 의하여 규정된다. 또한, 상기 본넷트(150)와 피스톤 조립체(130)는 상기 피스톤 조립체(130)를 둘러싸기 위하여 분리된 대기압 챔버(seperate ambient pressure chamber)(162)를 구

정한다. 또한, 피스톤 조립체(130)를 작동하기 위하여 필요한 힘 균형에 악영향을 미칠 수 있는 어떠한 "공기 스프링(air spring)" 영향도 제거하기 위하여, 상기 본넷트(150)는 상기 챔버내에 압력 균형(pressure equalization)을 허용하도록 상기 대기압 챔버(162)내에 벤트(vent)(174)를 포함한다는 것을 이해해야만 한다.

[0016] 본 실시예 고압 조절기(100)의 피스톤 조립체(130)는 유체 압력 및, 그에 따른 유체 흐름을 조절하기 위하여 정상 개방 위치(normally-open position)에 있는(즉, 미리결정된 압력 또는 설정점 아래의 압력에서, 입구로부터 출구로 일반적으로 방해받지 않고 유체가 흐르는) 압력 입구(112)와 압력 출구(170) 사이에서 작동한다. 기재된 실시예에 따라서, 상기 피스톤 조립체(130)는 단일 피스톤(132), 스프링(135), 피스톤 시트(129) 및, 2개의 환형 시일(136 및 138)을 포함한다.

[0017] 도시된 바와 같이, 상기 피스톤(132)은 상기 피스톤 헤드(137)와 실질적으로 동심으로 정렬된 일반적으로 원통형 베이스(139)로 형성된다. 상기 피스톤 헤드(132)는, 다른 형상이 충분한 것으로 증명될 수 있을지라도, 원형 또는 실질적으로 원형이 양호하다. 도면에 도시된 바와 같이, 상기 피스톤(132)은 일반적으로 T-형상 단면을 가진다. 상기 피스톤(132)은 상기 피스톤 헤드(137)에 대하여 형성된 제 1 환형 채널(144)과 상기 피스톤 베이스(139)에 인접하거나 그것상에 있는 중앙부(147)에 대하여 형성된 제 2 환형 채널(146)을 포함하여 상기 2개의 환형 시일(136(상기 채널(144)에서) 및 138(상기 채널(146)에서))을 수용한다. 상기 시일(136 및 138)은 O-링이 될 수 있다. 상기 시일(136)은 상기 대기압 챔버와 상기 출구 압력 챔버(160) 사이에서 시일을 제공하는 반면에, 상기 시일(138)은 상기 대기압 챔버(162)와 상기 입구 압력 챔버(114) 사이에서 시일을 제공한다. 상기 시일(136 및 138)은, 델라웨어(Delaware), 윌밍톤(Wilmington), 이. 아이. 듀폰 디 네모아(E. I. du Pont de Nemours)로부터 상업적으로 이용가능한 에틸렌 프로필렌 고무(ethylene propylene rubber)(EPDM)와 같이 적절한 저온의 성능과 마모 저항을 가지는 폴리머(polymer)로 제조될 수 있다. 다른 재료가 적절한 것으로 입증될 수 있다.

[0018] 도 1로부터, 상기 시일(136 및 138)은 상기 압력 출구(170)로 유체가 향하도록 하고 상기 본넷트(150)에서 벤트(174)를 통하여 유체가 배출되는 것을 방지하기 위하여, 상기 출구 압력 챔버(160)로부터 상기 대기압 챔버(162)를 격리시킨다는 것을 이해해야만 한다. 상기 시일(136 및 138)과 피스톤 시트(129)는, 이후에 보다 상세하게 설명되는 바와 같이, 상기 조절기의 소정 영역을 유체 흐름으로부터 격리시킴으로써 상기 조절기 내에 고압 누설의 위험을 실질적으로 감소시키기 위하여 정렬된다. 또한, 상기 피스톤(132)의 하부면(161)은 상기 피스톤(132)의 감지 영역(158)상에 발생하는 출구 압력을 상쇄하거나 및/또는 균형을 맞추기 위하여 소정의 힘을 제공하도록 상기 로딩 요소(135)(스프링이 될 수 있는)를 수용하기 위하여 양호하게 형성될 수 있다. 상기 피스톤 시트(129)는 상기 피스톤 베이스 상에서 환형 링(129b)에 결합하기 위한 크기로 된 내부 채널(129a)을 포함한다.

[0019] 압력 제어를 위하여 상기 압력 입구(112)로부터 압력 출구(170)로 수소를 향하도록 하기 위하여, 상기 피스톤(132)은 이 피스톤(132) 내의 축방향 보어(169)를 통하여 상기 탱크로부터 상기 출구(170)로 수소를 상호 연결하는 상기 피스톤 베이스(139) 내에 적어도 하나의 크로스-보어(cross-bore)(168)를 포함한다. 상기 고압 입구(112)로부터 유체 흐름을 선택적으로 제어하기 위하여, 상기 피스톤 시트(129)와 상기 몸체(110)내의 시트 링(128)은 조절기(100) 내의 유체 압력을 제어하기 위하여 상기 입구 압력 챔버(114)에서 가변성 제한(variable restriction)을 형성한다. 특히, 압력 제어 동안에 상기 밸브를 밀봉 또는 폐쇄하기 위하여, 상기 피스톤 시트(129)는 상기 조절기 몸체(110) 내에 상기 시트 링(128)의 챔퍼된 모서리(chamfered edge)를 밀봉식으로 결합하기 위하여 형성된다. 상기 밸브에 의하여 존재하는 제한은 상기 조절기 내에 압력 감소를 발생시킨다는 것을 당업자는 이해하여야만 한다. 즉, 본 실시예 고압 조절기의 조절된 출구 압력은 상기 피스톤(132)상에 작용하는 힘 균형에 의하여 제어된다. 공지된 엔지니어링 원리를 사용하여 공지될 수 있는 바와 같이, 상기 피스톤(132)은 상기 피스톤 시트 영역 상에 작용하는 입구(112)로부터의 유체 압력과 상기 로딩 요소(135)의 상향력에 의하여 상향력을 겪게된다. 상기 피스톤(132)은 이 피스톤(132)의 감지 영역 상에 작용하는 출구로부터의 유체 압력으로 인하여 하향력을 겪게된다. 상기 감지 영역은 리세스(157)에 의하여 형성되는 제 1의 유효 감지 영역(first effective sensing area)(상기 피스톤(132)이 최상부 위치에 있을 때와 같이)이 될 수 있거나, 또는 상기 피스톤(132)의 전체 직경에 의하여 형성되는 제 2의 유효 감지 영역(second effective sensing area)(상기 피스톤(132)이 조금 하향으로 이동할 때와 같이)이 될 수 있다.

[0020] 상기 피스톤(132)의 감지 영역(158)은 이 피스톤(132)의 상부면(133)에 의하여 규정된다. 시동시 초기에, 상기 출력 압력이 실질적으로 원하는 설정점 아래에 있을 때, 상기 피스톤(132) 상의 출구 리세스(157)는 상기 입구 압력 및 상기 스프링(135)에 의하여 발생하는 힘을 상쇄하기 위하여 상기 출구 리세스(157)에 관련된 제 1 유효

감지 영역에 비례하는 제 1 출구력을 발생시키는 축방향 보어(169)를 거쳐서 제어 압력을 수용한다. 상기 기재된 실시예에서, 상기 피스톤에 있는 출구 리세스(157)는, 본 실시예의 적용에서와 같이 고압 적용에서 상기 초기 출구 압력이 상기 밸브가 초기에 완전히 개방될 때에 부가의 영역(즉, 상기 출구 영역보다 더 큰)을 제공함으로써, 높은 입구 압력에 대항하여 압력 제어를 시작하기에 충분하도록 보장한다. 일단, 상기 피스톤(132)이 상기 본넷트(150)로부터 이격되게 이동하면, 상기 피스톤(132)의 전체 상부면(133)은 압력 제어 동안에 출구 압력에 피드백에 비례적인 증가를 발생시키는 출구 리세스(157)의 영역과 환형 영역(156)에 대략 동일한 제 2 유효 감지 영역을 형성하기 위하여 노출된다. 상기 기재된 실시예에 따라서, 상기 리세스(157)의 면적은 전체 피스톤의 면적보다 더 작게 된다. 특히, 상기 리세스(157)의 직경은 약 1.694 인치이고, 상기 전체 피스톤의 직경은 약 1.976 인치이다.

[0021] 상기 증가하는 유효 감지 영역은 상기 증가하는 제 2 유효 감지 영역으로부터 발생하는 보다 큰 피드백 힘을 제공함으로써 향상된 압력 제어를 제공한다. 당업자는, 도시된 바와 같이, 본 실시예 피스톤(132)은 상기 출구 압력 피드백이 상기 매우 높은 입구 압력에 의하여 발생하는 상기 피스톤(132) 상의 입구 힘을 실질적으로 오프셋할 수 있도록 상기 피스톤 베이스(139)에서 최소 입구 표면적을 가지다는 것을 또한 이해해야 한다. 상기 형상은 출구 압력 제어를 지배하기 위하여 상기 감지 영역(158) 상에 힘이 발생하도록 한다.

[0022] 도 1에 도시된 바와 같이, 상기 피스톤 조립체(130), 특히, 상기 피스톤 조립체(130) 상의 밀봉 장치는 상기 조절기 내에 다수의 압력 존(zone) 또는 영역을 규정한다. 상기 압력 영역은 상기 피스톤(132)이 상기 몸체(110)의 내부 보어(118)의 밀봉면(143)과 본넷트 밀봉면(145)에 슬라이드가능하게 결합할 때에 상기 시일(136 및 138)를 가로질러서 형성된다. 예를 들면, 제 1 또는 고압 영역은 상기 압력 입구(112), 상기 시트 링(128) 및 피스톤 시트(129) 사이에 존재한다. 제 2 또는 비교적 낮은 압력 또는 제어된 출구 압력 영역은 상기 입구 환형 시일(138)과 상기 출구 환형 시일(136) 사이의 출구 압력 챔버(160)에서 상기 축방향 보어(169)와 상기 압력 출구(170) 사이에 존재하고, 제 3 또는 대기압 영역은 상기 대기압 챔버(162) 내에 존재한다. 상기 조절기 내에서 상기 압력 영역의 형성은 고압에서 매우 낮은 온도의 작동에서 일반적으로 누설을 받기 쉬운 고압 시일에 대한 요구를 실질적으로 감소시킨다는 것을 당업자는 이해해야만 한다(즉, 상기 o-링은 비교적 보다 낮은 출구 압력에 대한 시일만을 요구한다).

[0023] 압력 제어에 앞서, 상기 압력 입구(112)로부터 상기 압력 출구(170)로 비제한적인 유체 흐름(unrestricted fluid flow)을 허용하기 위하여 상기 스프링(135)은 상기 시트 링(128)으로부터 상기 피스톤(132)을 편향시켜서, 상기 본넷트(150)의 내부면(131)과 밀접하게 접촉하게 된다. 상기 유체는 상기 압력 입구(112)로부터 상기 크로스-보어 통로(168)를 통하여 흘러서, 소정의 출구 압력 이상의 압력으로 상기 출구 압력 챔버(160)를 일시적으로 가압한다. 상기 출구 압력이 출구 압력 챔버(160)에서 증가할 때에, 증가되는 힘은 소정의 방법으로 상기 피스톤(132)의 제 1 유효 감지 영역(157) 상에 발생됨으로써, 상기 출구 리세스(157)의 환형 영역에 관련된 힘은 압축시에 로딩 요소(135)에 대항하여 그리고 출구 피드백 압력에 대하여 상기 환형 링(156)의 제 2 유효 감지 영역을 노출시키는 상기 시트 링(128)을 향하여 상기 피스톤(132)을 이동시키기 위하여 상기 로딩 요소(135)의 로딩 힘을 상쇄시킨다.

[0024] 따라서, 상기 조절기(100)가 압력 제어 근처에 있을 때에, 상기 피스톤(132)은 상기 내부면(131)으로부터 이격되게 이동하고, 상기 출구 압력은 상기 로딩 요소(135)의 로딩 힘을 극복하기 위하여 상기 피스톤(132)의 전체 감지 영역(158) 상에 작용한다. 힘 균형에 의하여 결정되는 바와 같이, 상기 출구 압력이 원하는 작동 압력 또는 설정점과 실질적으로 동일할 때에, 상기 피스톤 시트(129)는 상기 조절기를 통한 유체 흐름을 실질적으로 금지하기 위하여 상기 시트 링(128)에 완전하게 결합한다. 작동 동안에, 상기 피스톤(132)은 출구 압력의 변화에 반응하여 압력 제어를 유지하기 위하여 상기 피스톤 시트(128)를 향하여 그리고 그것으로부터 이격되게 연속적으로 사이클된다는 것을 당업자는 또한 이해해야만 한다.

[0025] 본 실시예에서, 상기 피스톤(132)의 표면적은 상기 입구 유체 압력을 상쇄하기 위하여 상기 시트 링(128)의 표면적보다 16배 더 큰 것이 양호하다. 당업자는, 본 실시예 고압 조절기의 정신과 범위를 벗어나지 않고 다른 비율이 가능할 수 있지만, 상기 비교적 큰 피스톤 출구 표면적은 보다 큰 조절기 게인(regulator gain)을 보장하고, 이것은 보다 낮은 조절기 "드롭(droop)"을 발생시키고 넓은 범위의 온도 및 압력에 걸쳐서 안정된 제어를 발생시킨다는 것을 이해해야만 한다.

[0026] 이전에 설명한 바와 같이, 상기 탱크로부터의 고압 가스 압력에서 조절 또는 감소는 상기 고압 조절기(100) 내에 매우 낮은 온도를 발생시킨다. 특히, 상기 시트 링(128)에서 상기 가스의 빠른 팽창은 내부 온도를 섭씨 -50℃ 근처로 감소시킨다. 이러한 매우 낮은 온도는 상기 시트 링(128), 상기 피스톤 베이스(139) 및 조절기

몸체(110)를 포함하는 조절기 구성품의 국부적인 수축을 발생시키고, 이것은 일반적으로 조절기에서 누설을 발생시키고 또한 제어 성능을 열화시킬 수 있다. 본 실시예의 고압 조절기(100)는 조절기 성능에서 열 수축의 영향을 경감시키기 위하여 외부에서의 억지 끼워맞춤(externally press-fit) 피스톤 시트(129)를 사용한다. 즉, 낮은 온도 작동하에서, 상기 피스톤 시트(129)는 이들 사이에 보다 양호한 연결을 하기 위하여 상기 피스톤 베이스(139)에 대하여 수축된다. 양호한 실시예에서, 상기 피스톤 시트(129)는 텔라웨어, 윌밍톤, 이. 아이. 듀폰 디 네모아(E.I. du Pont de Nemours, Wilmington, Delaware)의 Vespel®과 같은 온도가 안정된 폴리이미드로 제조된다. 당업자는 Vespel용의 열팽창 계수는 316L 스테인레스 스틸로부터 제조되는 것이 양호한 상기 피스톤 베이스(139)용 열팽창 계수보다 크거나 또는 동일할 수 있다. 따라서, 서로 다른 열팽창 특징으로 인하여, 상기 주변 유체 온도 이하이거나 또는 실질적으로 이하에 있는 압력 입구 유체 온도에서, 상기 피스톤 시트는 상기 피스톤 베이스에 대하여 견고하게 수축된다.

[0027]

이와 같이, 작동 동안에, 상기 피스톤 시트(129)는 고압 하에서 보다 견고한 연결을 형성하는 상기 피스톤 베이스(138)보다 더 큰 비로 수축된다. 또한, 유체 압력은 상기 피스톤 시트(129)를 상기 피스톤 베이스(138)상으로 구동하는 방향으로 상기 피스톤 시트(129)상에 가해지고, 따라서 보다 견고한 연결부를 고착시킨다. 또한, 당업자는 상기 피스톤 시트(129)와 상기 시트 링(128) 사이의 누설이 있게 된다면, 상기 출구 압력은 상기 설정점이상으로 상승할 수 있다는 것을 이해해야만 한다. 이러한 상태에서, 부가의 유체 흐름은 피스톤 조립체(130)의 출구측의 압력을 증가시키고, 부가의 폐쇄력이 상기 감지 영역(158)에 대하여 발생된다. 상기 누설에 의하여 발생하는 부가의 힘은 상기 출구 압력을 상기 설정점으로 빠르게 복귀시키기 위하여 상기 피스톤 조립체(130)의 "포지티브식 차단(positively shut-off)"하기 위하여 상기 시트 링(128)을 가로지른 압력차에 비례하여 증가한다. 마지막으로, 상기 환형 시일(136 및 138)은 유체 흐름을 위하여 상기 로딩 요소(135)를 격리시킨다. 수소 적용에서, 수소는 작동 수명을 실질적으로 감소시킬 수 있는 금속의 수소 취성(hydrogen embrittlement)을 발생시킬 수 있다는 것을 이해해야만 한다. 본 실시예 고압 조절기는 수소 노출을 실질적으로 제거함으로써 상기 로딩 요소(135)의 작동 수명을 향상시킨다. 또한, 상기 로딩 요소(135)는 이전에 언급한 취성 영향에 실질적으로 보다 덜 민감한 것으로 알려진, 일리노이, 엘진의 엘지로이 스페셜티 메탈(Elgiloy Specialty Metals of Elgin)의 Elgiloy®로부터 제조될 수 있다.

[0028]

도 2는 조정식 고압 조절기(200)를 포함하는 다른 실시예를 도시한다. 이전에 설명한 바와 같이, 본 실시예 조절기는 유체 흐름을 제어하기 위하여 상기 피스톤 조립체를 가로지르는 힘 균형을 사용하여 작동한다. 상기 다른 실시예에서, 상기 출구 압력은 본넷트(250) 내에 보유되는 조정 스프링(285) 상에서 프리로드(preload)를 변경함으로써 조정될 수 있다. 본 실시예의 피스톤(232)은 적어도 하나의 록크 너트를 포함하고, 양호하게는 상기 조정 스프링(285) 상에서 프리로드를 제어하기 위하여 상기 피스톤(232)의 축방향 보어(269)와 합체되는 록크 너트 조립체(286)를 형성하는 2개의 록크 너트(280 및 281)를 포함한다. 또한, 상기 본넷트(250)는 상기 피스톤(232)이 몸체(210)내에 초기에 설치될 때에 상기 조정 스프링(285)을 보유하기 위하여 형성되는 숄더(shoulder)(253)를 포함한다. 상기 조정 스프링(285)의 프리로드는 그 압축에 비례하는데, 이는 상기 축방향 보어(269)에서 상기 록크 너트(280 및 281)의 위치에 의하여 조정된다는 점을 이해해야만 한다. 즉, 내부/외부 메이팅 나사(interanl/external mating thread)(251 및 252)를 회전시키거나 역회전시켜서 상기 조정 스프링(285)의 프리로드를 증가시키거나 또는 감소시킴으로써, 상기 조정 스프링(285)의 편향력은 제어될 수 있다. 상기 조정 스프링(285)은 전술한 입구 압력 및 로딩 요소 힘에 대항되거나 또는 오프셋되는 상기 출구 압력에 보충적인 힘을 공급하기 때문에, 상기 내부 록킹 너트(280 및 281)의 위치를 조정함으로써, 상기 보충 힘은 조정될 수 있으며 따라서 출구 압력이 조정가능하다는 것을 이해해야만 한다.

[0029]

소정의 제조 장치, 제조 방법 및 제조 제품들이 본원에서 설명될지라도, 본원의 적용 범위는 그것에 제한되는 것이 아니다. 반대로, 본원은 문언대로 또는 균등론하에서 첨부된 청구범위내에 명백하게 포함되는 모든 실시예를 커버한다.

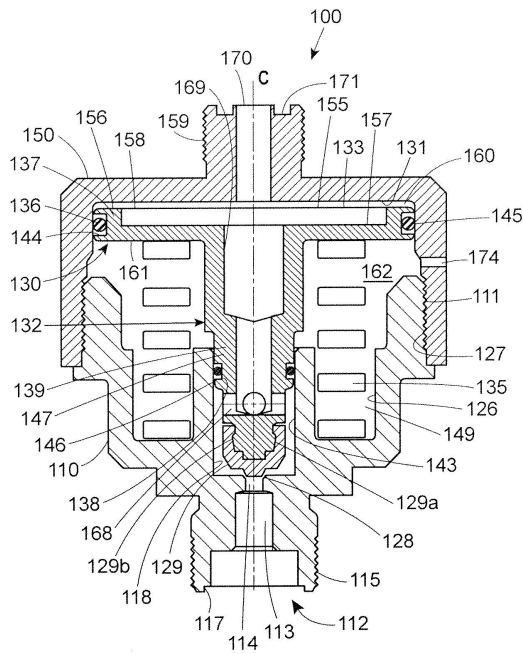
부호의 설명

[0030]

100: 고압 조절기	110: 몸체
112: 압력 입구	115: 외부 나사
117: 리세스	129: 피스톤 시트
150: 본넷트	170: 압력 출구

도면

도면1



도면2

