



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년08월31일
(11) 등록번호 10-2296296
(24) 등록일자 2021년08월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F16K 17/02 (2006.01) B05D 3/02 (2006.01)
B05D 5/08 (2006.01) B23K 26/382 (2014.01)
B33Y 80/00 (2015.01) F01M 1/02 (2006.01)
F01M 1/16 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F16K 17/02 (2013.01)
B05D 3/0254 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0023022
(22) 출원일자 2020년02월25일
심사청구일자 2020년02월25일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020060012774 A*
KR1020180082989 A*
KR1020190051470 A*
KR1020190090164 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
울산대학교 산학협력단
울산광역시 남구 대학로 93(무거동)
(72) 발명자
천두만
부산광역시 해운대구 달맞이길 239-11, 106동 70
3호 (중동, 달맞이우성빌라트)
김은식
울산광역시 남구 대학로1번길 22, 205호 (무거동,
고려빌라)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 6 항

심사관 : 이택상

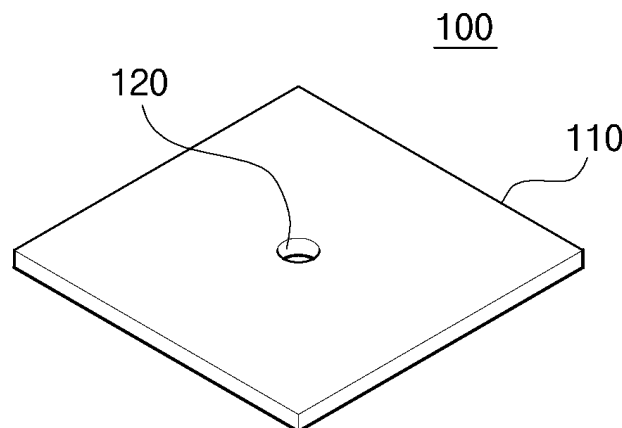
(54) 발명의 명칭 **틸리프 밸브와 그 제작 방법**

(57) 요약

본 발명은 압력 회로 상에 배치되어 일정 이상의 압력이 인가되면, 상기 압력이 배출되도록 하는 톨리프 밸브로서, 외주면 상으로는 초소수성 표면이 형성되고, 유체 배출홀이 단일개로 형성되는 본체를 포함하며, 상기 본체에 일정 이상의 압력이 인가되면 상기 유체 배출홀을 통해 유체가 배출되는 톨리프 밸브를 제공한다.

본 발명은, 초소수성 표면을 갖고, 초소수성 표면에는 소정의 유체 배출홀이 형성되며, 일정 이상의 압력이 인가되면 유체 배출홀을 통해 유체가 배출되도록 한다. 여기서, 본 발명은 기계적인 구성 요소를 사용하지 않음으로써 전체적인 부피가 감소되고, 외주면상에 초소수성 표면이 형성된 본체를 배치하는 것으로 설치 작업이 완료됨으로써 보다 설치 작업이 간소화된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B05D 5/08 (2013.01)
B23K 26/382 (2015.10)
B33Y 80/00 (2013.01)
F01M 1/02 (2013.01)
F01M 1/16 (2013.01)

(72) 발명자

장경식

울산광역시 남구 대공원로99번길 19, 104동 504호
 (옥동, 울산 옥동 대공원 한신희플러스)

김보홍

부산광역시 해운대구 마린시티2로 33, 102동 1702호
 (우동, 해운대두산위브더제니스)

정영기

부산광역시 부산진구 성지곡로 67, 103동 601호 (초읍동, 성지곡삼환아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2019-0117
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	중견연구자지원사업

연구과제명 레이저 가공 기반의 내구성을 가지는 초소수성 금속 및 세라믹 표면 제작을 위한 하이브리드 공정 개발 및 응용(2)

기 여 율	1/1
과제수행기관명	울산대학교 산학협력단
연구기간	2019.03.01 ~ 2020.02.29

명세서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

균일한 내경을 갖는 유체 배출홀이 형성되고, 초소수성 표면을 포함하는 릴리프 밸브를 제작하는 방법으로서, 알루미늄을 포함하는 본체를 준비하는 단계;

상기 본체를 관통하는 유체 배출홀을 형성하는 단계; 및

상기 본체 외주면 상에 상기 초소수성 표면이 형성되도록 상기 본체를 코팅하는 단계; 를 포함하고,

상기 유체 배출홀의 직경은, 다음의 [수학식 1], [수학식 2]에 의해 설정되고,

상기 본체를 코팅하는 단계는,

상기 본체를 수용액에 일정 시간 동안 디핑하는 단계와, 디핑된 상기 본체를 상온에서 건조하는 단계와, 상기 본체에 130도 내지 170도의 열을 일정 시간 동안 인가하여 가열하는 단계를 포함하는 릴리프 밸브 제작 방법.

[수학식 1]

$$P = l \cdot \gamma \cdot \cos\theta_{CA}$$

$$\rightarrow \left(\pi \frac{d^2}{4} \right) \cdot \rho \cdot g \cdot h = -(\pi \cdot d) \cdot \gamma \cdot \cos\theta_{CA}$$

[수학식 2]

$$h = -\frac{4\gamma}{\rho g d} \cdot \cos\theta_{CA}$$

θ_{ca} : 접촉각

d: 유체 배출홀 직경(mm)

h: 수두(유 체 배출구 상의 유체 압력을 물로 나타낸 수위)(mH₂O)

P : 표면장력에 의 한 힘 (N)

γ : 표면장력 (N/m)

l : 물, 고체, 공기가 접하는 접선 (m)

ρ : 물의 밀도 (kg/m³)

g : 중력가속도 (9.8 m/s²)

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 홀은,

3D 프린팅에 의해 제작되는 릴리프 밸브 제작 방법.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 홀은,

드릴링(drilling)에 의해 형성되는 릴리프 밸브 제작 방법.

청구항 11

제8항에 있어서,

상기 홀은,

레이저 조사에 의해 형성되는 릴리프 밸브 제작 방법.

청구항 12

제8항에 있어서,

상기 홀은,

리소그래피, 화학적 에칭, 방전가공에 의해 형성되는 릴리프 밸브 제작 방법.

청구항 13

삭제

청구항 14

제8항에 있어서,

상기 수용액은 메틸 에틸 케톤(Methyl ethyl ketone; MEK) (90 내지 98 wt%), 실리카 나노입자(Silica nanoparticles)(1 내지 9 wt%) 및 폴리디메틸실록산(Polydimethylsiloxane; PDMS) (0.5 내지 1.5 wt%)을 포함

하는 릴리프 밸브 제작 방법.

청구항 15

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 릴리프 밸브와 제작 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 초소수성 표면을 갖고, 유체 배출홀이 형성되어 압력 회로의 압력이 일정 이상 증가하면 유체의 배출이 이루어지는 릴리프 밸브와 그 제작 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 압력 회로의 압력이 설정 압력에 도달하면 유체(流體)의 일부 또는 전량을 배출시켜 회로 내의 압력을 설정값 이하로 유지하여 회로의 파손을 방지할 목적으로 릴리프 밸브(relief valve)가 사용된다.

[0003] 대한민국 공개특허 제1019-0142037호 "릴리프밸브 및 이를 포함하는 오일펌프"에는 오일펌프로부터 토출되는 오일의 압력을 조절하기 위한 릴리프 밸브와 릴리프 밸브가 사용되는 오일펌프가 개시되어 있다.

[0004] 여기서, 릴리프밸브는, 오일펌프로부터 토출되는 오일의 일부를 오일펌프의 흡입구 측으로 리턴(Return)시켜, 오일펌프로부터 토출되는 오일의 압력이 급격하게 증가하는 것을 방지한다.

[0005] 상기와 같이 릴리프 밸브의 사용에 의해 압력 이상에 의한 오일펌프의 손상을 방지할 수 있다.

[0006] 또한, 릴리프 밸브는 오일펌프 이외에도 보일러, 압력 용기, 배관 등 압력 유체를 사용하는 기구에 널리 사용된다.

[0007] 릴리프 밸브는 인가되는 압력이 일정 이하인 경우에는 스프링의 탄성력에 의해 닫히고, 압력이 일정 이상으로 상승하면 스프링의 탄성력에 의해 열리도록 구성되어 있다.

[0008] 상기와 같은 릴리프 밸브는 스프링과 스프링의 연결 상태를 유지하는 구성 요소가 배치되어야 하므로 전체적인 구성 요소의 수가 증가하고, 이에 따라 전체적인 배치 공간이 증가하는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 초소수성 표면을 갖고, 초소수성 표면에는 소정의 유체 배출홀이 형성되며, 일정 이상의 압력이 인가되면 유체 배출홀을 통해 유체가 배출되도록 구성되는 릴리프 밸브를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0010] 또한, 본 발명은 기계적인 구성 요소를 사용하지 않음으로써 전체적인 부피가 감소되는 릴리프 밸브를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0011] 또한, 본 발명은 외주면상에 초소수성 표면이 형성된 본체를 배치하는 것으로 설치 작업이 완료됨으로써 보다 설치 작업이 간소화되는 릴리프 밸브를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0012] 또한, 본 발명은 일정 이상의 압력이 인가될 때 유체 배출홀을 통해 유체의 배출이 이루어질 수 있도록 본체의 외주면상에 초소수성 표면이 형성되도록 하는 릴리프 밸브 제조 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

또한, 본 발명은 일정시간동안 디핑을 수행하여 초소수성 표면이 형성되도록 하는 릴리프 밸브 제조 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0013] 상기한 목적을 달성하기 위해 본 발명에 의하면, 압력 회로 상에 배치되어 일정 이상의 압력이 인가되면, 상기 압력이 배출되도록 하는 릴리프 밸브로서, 외주면 상으로는 초소수성 표면이 형성되고, 유체 배출홀이 단일개로 형성되는 본체를 포함하며, 상기 본체에 일정 이상의 압력이 인가되면 상기 유체 배출홀을 통해 유체가 배출되

는 릴리프 밸브를 제공한다.

- [0014] 상기 초소수성 표면의 접촉각은 150도 내지 180도이고, 구름각은 0도 내지 10도일 수 있다.
- [0015] 상기 유체 배출홀은 3D 프린팅에 의해 제작될 수 있다.
- [0016] 상기 유체 배출홀은 드릴링(drilling)에 의해 형성될 수 있다.
- [0017] 상기 유체 배출홀은 레이저 조사에 의해 형성될 수 있다.
- [0018] 상기 유체 배출홀은 리소그래피, 화학적 에칭, 방전가공에 의해 형성될 수 있다.
- [0019] 상기 본체는, 평판, 마개 또는 관 형태일 수 있다.
- [0020] 상기한 목적을 달성하기 위해 본 발명에 의하면, 유체 배출홀이 형성되는 초소수성 표면을 포함하는 릴리프 밸브를 제작하는 방법으로서, 본체를 준비하는 단계; 상기 본체 상에 홀을 형성하는 단계; 상기 본체 외주면 상에 상기 초소수성 표면이 형성되도록 상기 본체를 코팅하는 단계를 포함하는 릴리프 밸브 제작 방법을 제공한다.
- [0021] 상기 홀은, 3D 프린팅에 의해 제작될 수 있다.
- [0022] 상기 홀은, 드릴링(drilling)에 의해 형성될 수 있다.
- [0023] 상기 홀은, 레이저 조사에 의해 형성될 수 있다.
- [0024] 상기 홀은, 리소그래피, 화학적 에칭, 방전가공에 의해 형성될 수 있다.
- [0025] 상기 코팅하는 단계는, 상기 본체를 수용액에 디핑하는 단계와, 디핑된 상기 본체를 상온에서 건조하는 단계와, 상기 본체에 열을 가하여 가열하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0026] 상기 수용액은 메틸 에틸 케톤(Methyl ethyl ketone; MEK) (90 내지 98 wt%), 실리카 나노입자(Silica nanoparticles)(1 내지 9 wt%) 및 폴리디메틸실록산(Polydimethylsiloxane; PDMS) (0.5 내지 1.5 wt%)을 포함할 수 있다.
- [0027] 상기 가열 단계는, 상기 본체에 130도 내지 170도의 열을 일정 시간 동안 인가하여 이루어질 수 있다.

발명의 효과

- [0028] 상기와 같은 본 발명은, 초소수성 표면을 갖고, 초소수성 표면에는 소정의 유체 배출홀이 형성되며, 일정 이상의 압력이 인가되면 유체 배출홀을 통해 유체가 배출되도록 한다.
 - [0029] 또한, 본 발명은 기계적인 구성 요소를 사용하지 않음으로써 전체적인 부피가 감소된다.
 - [0030] 또한, 본 발명은 외주면상에 초소수성 표면이 형성된 본체를 배치하는 것으로 설치 작업이 완료됨으로써 보다 설치 작업이 간소화된다.
 - [0031] 또한, 본 발명은 일정 이상의 압력이 인가될 때 유체 배출홀을 통해 유체의 배출이 이루어질 수 있도록 본체의 외주면상에 초소수성 표면이 형성되도록 하는 릴리프 밸브를 제공할 수 있다.
- 또한, 본 발명은 일정시간동안 디핑을 수행하여 초소수성 표면이 형성되도록 한다.

도면의 간단한 설명

- [0032] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 릴리프 밸브의 구성을 나타내는 사시도이다.
- 도 2는 본 발명에 따른 릴리프 밸브 제작 방법의 구성을 나타내는 순서도이다.
- 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 릴리프 밸브의 구성을 나타내는 사시도이다.
- 도 4는 본 발명에 따른 릴리프 밸브의 배치 상태의 일 예를 나타내는 단면도이다.
- 도 5는 도 4의 A 부분의 상세도면이다.
- 도 6은 본 발명에 따른 릴리프 밸브의 배치 상태의 다른 예를 나타내는 단면도이다.
- 도 7은 본 발명에 따른 릴리프 밸브가 적용된 배관의 일 예를 나타내는 사시도이다.
- 도 8은 본 발명에 따른 릴리프 밸브가 적용된 배관의 다른 예를 나타내는 사시도이다.

도 9는 본 발명에 따른 릴리프 밸브가 적용된 배관의 또 다른 예를 나타내는 사시도이다.

도 10은 본 발명에 따른 릴리프 밸브의 유체 배출과 배출 정지 시점을 측정하는 실험 장치의 일 예를 나타내는 도면이다.

도 11은 도 7에 도시된 장치를 이용한 본 발명에 따른 릴리프 밸브의 유체 배출과 배출 정지 시점을 측정하는 실험을 나타내는 도면이다.

도 12는 릴리프 밸브를 통한 유체 배출 개시와 정지 시점의 수위를 나타내는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0033] 이하 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.
- [0034] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 릴리프 밸브의 구성을 나타내는 사시도이다.
- [0035] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 릴리프 밸브(100)는 소정의 면적, 두께 및 형상을 갖는 플레이트 형상의 본체(110)를 포함한다. 도면에서, 본체(110)는 직사각형 형태의 평판 형태이지만, 릴리프 밸브(100)가 배치되는 유체 배출구의 형상에 따라 원형의 평판 형태로 형성될 수도 있다. 또한, 본체(110)는 소정 크기의 마개 형태로 이루어질 수도 있다. 이외에도, 본체(110)는 소정의 길이와 직경을 갖는 관 형태로 이루어질 수도 있다.
- [0036] 여기서, 본체(110)는 평판 형태인 것으로 상정하여 설명하기로 한다.
- [0037] 본체(110)는 초소수성 표면을 포함한다.
- [0038] 여기서, 초소수성 표면은 다음과 같이 제작될 수 있다.
- [0039] 도 2는 본 발명에 따른 릴리프 밸브 제작 방법의 구성을 나타내는 순서도이다.
- [0040] 도 2를 참조하면, 본 발명에 따른 릴리프 밸브 제작 방법은 평판을 준비하는 단계(ST110), 홀을 형성하는 단계(ST120), 코팅하는 단계(ST130)를 포함한다.
- [0041] 본체를 준비하는 단계(ST110)는 릴리프 밸브로서 사용되는 소정의 대상을 준비한다. 본 실시예에서는, 본체로서 소정 면적을 갖는 소정의 평판을 준비한다. 여기서, 준비되는 평판은 소정의 가로와 세로 길이를 갖는 직사각형 형태로서, 알루미늄(Aluminium)을 포함할 수 있다.
- [0042] 여기서, 본체는 알루미늄 판재의 절단에 의해 이루어질 수 있지만, 소정의 3D 프린팅 작업에 의해 형성될 수도 있다.
- [0043] 그리고, 준비되는 본체는 육면체 형상, 관 형상 등 다양한 형태로 이루어질 수 있다.
- [0044] 홀을 형성하는 단계(ST120)는 준비된 평판 상에 유체의 배출이 이루어지도록 하는 유체 배출홀을 형성하는 단계이다. 유체 배출홀은 본체에 일정 이상의 압력이 인가될 때 유체의 배출이 이루어지도록 한다.
- [0045] 여기서, 형성되는 유체 배출홀의 직경은 10nm ~ 1mm 일 수 있다. 또한, 홀의 직경은 사용자의 필요에 따라 설정될 수 있다. 또한, 유체 배출홀의 내경은 전체적으로 균일하게 형성되는 것이 바람직하다.
- [0046] 또한, 유체 배출홀은 사용자의 필요에 따라 원형, 타원형, 다각형, 다공형, 슬릿 형태 등 다양한 형태로 이루어질 수 있다.
- [0047] 유체 배출홀의 형성은 다음과 같은 방법으로 형성될 수 있다.
- [0048] 유체 배출홀은 준비된 평판 상에 소정의 드릴링 머신(Drilling machine)을 사용하여 형성될 수 있다.
- [0049] 또한, 유체 배출홀은 본체를 3D 프린팅에 의해 형성하는 과정을 수행하며 형성될 수 있다.
- [0050] 또한, 유체 배출홀은 평판을 폼(Foam)구조 또는 메쉬(Mesh)구조 형성 공정에 의해 형성될 수 있다.
- [0051] 또한, 유체 배출홀은 준비된 본체에 대한 리소그래피, 화학적 에칭, 방전가공에 의해 형성될 수 있다.
- [0052] 또한, 유체 배출홀은 준비된 본체에 대한 레이저 조사와 같은 공정에 의해 형성될 수 있다. 레이저 가공에 의한 유체 배출홀의 형성은 등록특허 10-2054012호에 개시되어 있는 홀 형성장치를 사용하는 등, 널리 알려진 공지 기술이므로 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.

- [0053] 코팅하는 단계(ST130)는 유체 배출홀이 형성된 본체를 소정의 수용액에 일정 시간 동안 디핑(dipping)하는 작업에 의해 이루어진다.
- [0054] 코팅하는 단계(ST130)는 디핑하는 단계(ST132), 건조하는 단계(ST134), 가열하는 단계(ST136)를 포함한다.
- [0055] 디핑하는 단계(ST132)는 소정의 수용액을 준비하고, 준비된 수용액에 본체를 소정 시간 동안 디핑하여 이루어진다.
- [0056] 여기서, 준비되는 수용액은 MEK(메틸에틸케톤; Methyl Ethyl Ketone) 액에 PDMS(폴리디메틸실록산)과 소수성 실리카가 소정 비율로 혼합되어 이루어진다.
- [0057] 본 실시예에서는 사용되는 수용액은 메틸 에틸 케톤(Methyl ethyl ketone; MEK) (90 내지 98 wt%), 실리카 나노입자(Silica nanoparticles)(1 내지 9 wt%) 및 폴리디메틸실록산(Polydimethylsiloxane; PDMS) (0.5 내지 1.5 wt%)을 포함할 수 있다.
- [0058] 여기서, 디핑 시간은 20초 동안 진행될 수 있다.
- [0059] 건조하는 단계(ST134)는 디핑이 완료된 후에는 본체를 상온에서 유지하며 이루어진다. 여기서, 건조는 1시간 동안 이루어질 수 있다.
- [0060] 가열하는 단계(ST136)는 건조된 본체를 오븐에서 150도씨 온도로 15분간 유지하며 이루어진다. 가열하는 단계(ST136)는 폴리디메틸실록산(PDMS)의 경화를 목적으로 하여 수행된다.
- [0061] 하지만 코팅의 방법은 본 실시예의 방법으로 한정하는 것이 아니며, 통상적인 초소수성 표면을 만드는 방법으로 코팅할 수 있다.
- [0062] 상기와 같이 유체 배출홀이 형성된 평판에 대하여 코팅 공정 수행에 의해 초소수성 표면이 형성된다.
- [0063] 여기서, 초소수성 표면의 접촉각은 150도 내지 180도이고, 구름각은 0도 내지 10도일 수 있다.
- [0064] 접촉각은 액체 방울이 고체 위에 존재할 때, 액체-기체 경계면이 액체-고체 경계면과 만드는 각으로서, 고체표면이 얼마나 잘 젖을 수 있는가를 나타낸다.
- [0065] 구름각은 유체의 액적이 고체에 접촉된 상태에서 고체를 기울이기 시작하여 액적이 흘러내리기 시작했을 때 기울어진 고체와 수평면이 이루는 각을 의미한다.
- [0066] 다시 도 1을 참조하기로 한다.
- [0067] 도 1에 도시된 바와 같이, 초소수성 표면을 갖고 플레이트 형상의 본체(110)의 중앙으로 소정 직경의 유체 배출홀(120)이 단일개로 형성되어 있음을 알 수 있다.
- [0068] 압력 회로를 통해 소정 이상의 압력이 본체(110)로 인가되면 유체 배출홀(120)을 통한 유체의 배출이 이루어지고, 인가되는 압력이 설정 압력 이하로 저하되면 유체 배출홀(120)을 통한 유체의 배출이 정지된다.
- [0069] 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 릴리프 밸브의 구성을 나타내는 사시도이다.
- [0070] 도 3을 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 릴리프 밸브(200)는 소정의 면, 두께 및 형상을 갖는 플레이트 형상으로 이루어지는 본체(210)를 포함하고, 본체(210)의 외주면에는 초소수성 표면이 형성된다. 그리고, 중앙으로는 4개의 유체 배출홀(220)이 형성됨을 알 수 있다. 그리고, 유체 배출홀(220)의 형태와 크기는 서로 동일하게 이루어진다. 유체 배출홀(220)의 개수는 필요에 따라 4개 이상으로 증가할 수 있다. 즉, 유체 배출홀(220)의 개수는 사용자가 필요로 하는 유량에 따라 증감될 수 있다.
- [0071] 여기서, 초소수성 표면의 형성 방법은 이전의 실시예와 동일하므로 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0072] 도 4는 본 발명에 따른 릴리프 밸브의 배치 상태의 일 예를 나타내는 단면도이다.
- [0073] 여기서는 도 1에 도시된 릴리프 밸브가 배치되는 것으로 상정하여 설명하기로 한다.
- [0074] 도 4를 참조하면, 유체가 이동하는 소정의 압력 회로(1)의 일측으로는 유체 배출구(2)가 배치되고, 유체 배출구(2)에는 릴리프 밸브(100)가 배치됨을 알 수 있다. 그리고, 압력 회로(1)를 통해 이동하는 유체는 물(H₂O)인 것으로 상정하기로 한다.
- [0075] 도 5는 도 4의 A 부분의 상세도면이다. 도 5를 참조하여, 압력 회로(1)의 유체 배출구(2)에 배치된 릴리프 밸브

(100)와 압력 회로(1)를 따라 이동하는 유체의 작용을 살펴보기로 한다.

- [0076] 도 5에 도시된 바와 같이, 압력 회로(1)를 따라 이동하는 유체의 일부는 유체 배출구(2)에 배치된 릴리프 밸브(100)에 소정의 압력을 인가한다.
- [0077] 여기서, 유체는 표면을 작게 하려고 작용하는 장력 즉, 표면장력을 갖고 있어, 유체의 압력이 대기압보다 크면 본체(110)의 중심에서의 유체 높이는 본체(110)의 내주에 접하는 유체 높이 보다 돌출되어 있음을 알 수 있다. 여기서, 유체 배출홀(120)의 내주면과 유체 표면은 접촉각 보다 작거나 유사한 소정 각도(θ_1)를 형성한다.
- [0078] 유체가 본체(110)에 대하여 인가하는 압력이 일정 이하로서, 유체 배출홀(120)의 내주면과 유체 표면이 이루는 각도(θ_1)에 의해 발생하는 표면장력이 유체 압력에 의해 유체 배출홀에 작용하는 힘보다 클 경우에는 유체 배출홀(120)을 통해 유체가 배출되지 않는다.
- [0079] 이후, 유체가 본체(110)에 대하여 인가하는 압력이 증가하면 유체 배출홀 내주면에 작용하는 표면장력보다 유체 압력에 의해 유체 배출홀에 작용하는 힘이 커지게 되어 유체 배출홀(120)을 통해 유체가 배출된다.
- [0080] 여기서, 유체의 배출이 이루어지는 압력에서 유체 배출홀에 작용하는 힘은 표면 장력에 의한 힘(P)과 같게 되고 표면 장력에 의한 힘은 다음의 수학적 식 1에 의해 계산될 수 있다.
- [0081] 그리고, 유체 압력의 경우 수학적 식 2에서와 같이 수두(물의 높이, h)로 표시할 수 있다. 유체가 배출되는 압력은 상기 릴리프 밸브에서 표면의 초소수성이 영향을 미치는 접촉각(θ_{ca})과 홀의 크기(d)에 의해 영향을 받게 된다. 즉 접촉각이 크면 클수록 홀의 크기가 작으면 작을수록 더 큰 압력에서 유체가 배출된다.

수학적 식 1

$$P = l \cdot \gamma \cdot \cos\theta_{CA}$$

$$\rightarrow \left(\pi \frac{d^2}{4}\right) \cdot \rho \cdot g \cdot h = -(\pi \cdot d) \cdot \gamma \cdot \cos\theta_{CA}$$

수학적 식 2

$$h = -\frac{4\gamma}{\rho g d} \cdot \cos\theta_{CA}$$

- [0082]
- [0083]
- [0084] θ_{ca} : 접촉각
- [0085] d: 유체 배출홀 직경(mm)
- [0086] h: 수두(유체 배출구 상의 유체 압력을 물로 나타낸 수위)(mH₂O)
- [0087] P : 표면장력에 의한 힘 (N)
- [0088] γ : 표면장력 (N/m)
- [0089] l : 물, 고체, 공기가 접하는 접선(m)
- [0090] ρ : 물의 밀도 (kg/m³)
- [0091] g : 중력가속도 (9.8 m/s²)
- [0092] 도 6은 본 발명에 따른 릴리프 밸브의 배치 상태의 다른 예를 나타내는 단면도이다.
- [0093] 도 6을 참조하면, 유체가 이동하는 소정의 압력 회로(1)의 일측으로는 유체 배출구(2)가 배치되고, 유체 배출구

(2)에는 유체 배출 경로를 따라 제1 및 제2 릴리프 밸브(100A, 100B)가 배치됨을 알 수 있다.

- [0094] 여기서, 제1 및 제2 릴리프 밸브(100A, 100B)는 도 1에 도시된 릴리프 밸브로서, 유체 배출구(2)의 유체 배출 경로를 따라 일정 간격으로 배치된다. 도면에서는, 각각의 릴리프 밸브의 유체 배출홀이 일직선상에 배치되어 있으나, 사용자의 필요에 따라 유체 배출홀은 일직선상에 배치되지 않을 수도 있다.
- [0095] 또한, 사용자의 필요에 따라 도 3에 도시된 릴리프 밸브가 배치될 수 있다.
- [0096] 도면에 도시된 바와 같이, 제1 및 제2 릴리프 밸브(100A, 100B)가 배치되면, 유체의 압력에 의해 상단에 배치된 제1 릴리프 밸브(100A)가 손상되는 경우에도 하단으로 배치된 제2 릴리프 밸브(100B)에 의해 유체가 예기치 않게 배출되는 것이 방지되어, 릴리프 밸브의 신뢰성이 향상될 수 있다.
- [0097] 도 7은 본 발명에 따른 릴리프 밸브가 적용된 배관의 일 예를 나타내는 사시도이다.
- [0098] 도 7을 참조하면, 배관(1A)의 일측면에 소정 직경을 갖는 4개의 유체 배출홀을 포함하는 릴리프 밸브(120A)가 배치되어 있음을 알 수 있다.
- [0099] 도 7에 도시된 배관(1A)은, 배관(1A)을 통해 흐르는 유체의 압력이 일정 이상이면 릴리프 밸브(120A)를 통한 유체의 배출이 이루어질 수 있다.
- [0100] 도 8은 본 발명에 따른 릴리프 밸브가 적용된 배관의 다른 예를 나타내는 사시도이다.
- [0101] 도 8을 참조하면, 배관(1B)의 일측면에 미세한 직경을 갖는 미세홀이 불규칙하게 배치되는 다공성 구조의 릴리프 밸브(120B)가 배치되어 있음을 알 수 있다.
- [0102] 도 8에 도시된 배관(1B)은, 배관(1B)을 통해 흐르는 유체의 압력이 일정 이상이면 릴리프 밸브(120B)를 통한 유체의 배출이 이루어질 수 있다.
- [0103] 도 9는 본 발명에 따른 릴리프 밸브가 적용된 배관의 또 다른 예를 나타내는 사시도이다.
- [0104] 도 9를 참조하면, 배관(1C)의 일측면에 소정의 크기를 갖는 복수의 슬릿을 포함하는 릴리프 밸브(120C)가 배치되어 있음을 알 수 있다.
- [0105] 도 9에 도시된 배관(1C)은, 배관(1C)을 통해 흐르는 유체의 압력이 일정 이상이면 릴리프 밸브(120C)를 통한 유체의 배출이 이루어질 수 있다.
- [0106] 도 7 내지 도 9에 도시된 배관은 길이가 한정되는 것으로 도시되어 있으나, 이는 도면의 복잡성을 피하기 위한 것으로, 배관의 길이와 직경은 사용자의 필요에 따라 다양하게 설정될 수 있다.
- [0107] 편, 본 발명에 따른 릴리프 밸브를 사용하였을 경우, 릴리프 밸브를 통한 유체의 배출과 유체 배출이 정지되는 시점에 대해 살펴보기로 한다.
- [0108] 본 발명에 따른 릴리프 밸브를 통한 유체의 배출과 배출 정지는 다음과 같이 검사할 수 있다.
- [0109] 도 10은 본 발명에 따른 릴리프 밸브의 유체 배출과 배출 정지 시점을 측정하는 장치의 구성을 나타내는 도면이다.
- [0110] 도 10을 참조하면, 사용자는 하부를 개방 형성한 매스실린더(10)의 하부에 본 발명에 따른 릴리프 밸브(미도시)를 배치하고, 매스실린더(10)의 외주 일측으로는 매스실린더(10)와 평행하게 수위 측정용 자(12)를 배치하여, 실험을 준비함을 알 수 있다.
- [0111] 도 11은 도 10에 도시된 장치를 이용한 본 발명에 따른 릴리프 밸브의 유체 배출과 배출 정지 시점을 측정하는 실험을 나타내는 도면이다.
- [0112] 실험은 다음과 같이 진행된다.
- [0113] 도 11의 (a)와 (b)에 도시한 바와 같이, 사용자는 매스실린더(10)에 유체를 일정량으로 채워 넣으며, 매스실린더(10) 상의 수위를 측정한다.
- [0114] 그리고, 도 11의 (c)에 도시된 바와 같이, 매스실린더(10) 상에서 유체의 수위가 일정 수준에 도달하면, 릴리프 밸브를 통해 유체의 배출이 개시됨을 알 수 있다.
- [0115] 즉, 매스실린더(10)의 수위가 일정 수준에 도달하면, 채워진 유체에서 릴리프 밸브에 소정의 압력이 인가된다. 그리고, 유체가 릴리프 밸브로 인가되는 압력이 유체의 표면장력보다 커지면 유체 배출홀을 통한 유체의 배출이

개시된다.

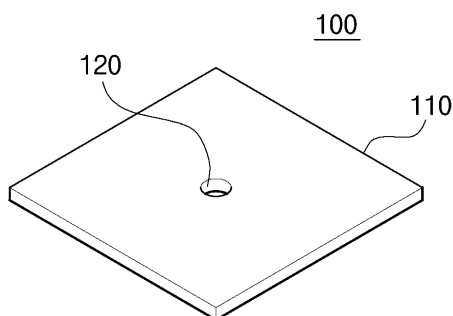
- [0116] 이후, 도 11의 (d)에 도시된 바와 같이 매스실린더(10)로 유체가 계속 채워져도 유체는 릴리프 밸브를 통해 계속 유출되므로, 매스실린더(10) 상에서의 수위가 더 이상 상승되지 않음을 알 수 있다.
- [0117] 여기서, 사용자는 릴리프 밸브를 통해 유체의 배출이 개시되는 수위를 측정하여 기록한다.
- [0118] 도 12는 릴리프 밸브를 통한 유체 배출 개시와 정지 시점의 수위를 나타내는 그래프이다.
- [0119] 도 12의 A는 유체 배출이 개시되는 시점의 매스실린더 상의 수위이고, B는 유체 배출이 정지되는 시점의 매스실린더 상의 수위를 나타낸다.
- [0120] 도 12를 참조하면, 유체 배출홀의 직경이 증가하면 매스실린더 상에서 유체 배출이 개시되는 지점의 수위와 유체 배출이 정지되는 시점의 수위가 낮아짐을 알 수 있다.
- [0121] 예를 들어, 유체 배출홀의 직경이 $1000\mu\text{m}$ 인 것으로 상정하였을 때, 매스실린더(10)의 수위가 36mm 이면, 유체의 배출이 개시되고, 매스실린더(10)의 수위가 24mm로 감소되면 유체의 배출이 정지됨을 알 수 있다. 또한, 유체 배출홀의 직경이 $1000\mu\text{m}$ 보다 증가하면, 유체의 배출이 이루어지는 수위와 유체 배출이 정지되는 수위가 보다 낮아짐을 알 수 있다.
- [0122] 상기한 결과는 [수학식 1]과 [수학식 2]에서 산출되는 결과에 대응함을 알 수 있다.
- [0123] 상기와 같은 본 발명은, 초소수성 표면을 갖고, 초소수성 표면에는 소정의 유체 배출홀이 형성되며, 일정 이상의 압력이 인가되면 유체 배출홀을 통해 유체가 배출되도록 한다. 여기서, 본 발명은 기계적인 구성 요소를 사용하지 않음으로써 전체적인 부피가 감소되고, 외주면상에 초소수성 표면이 형성된 본체를 배치하는 것으로 설치 작업이 완료됨으로써 보다 설치 작업이 간소화된다.
- [0124] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

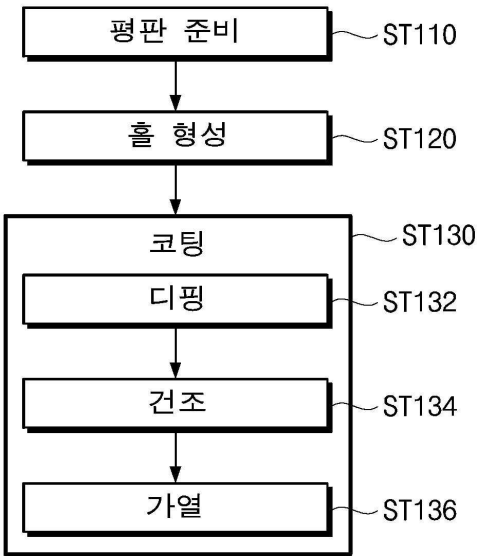
- [0125] 100, 200: 릴리프 밸브
110, 210: 본체
120, 220: 유체 배출홀

도면

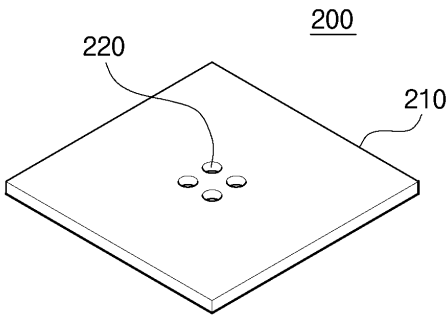
도면1



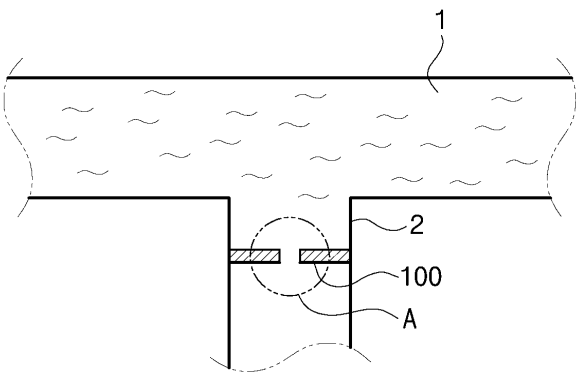
도면2



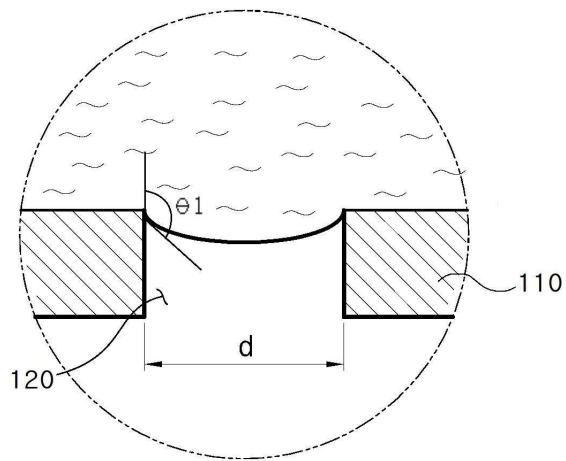
도면3



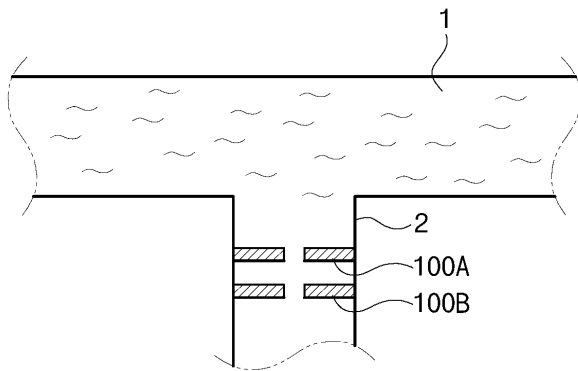
도면4



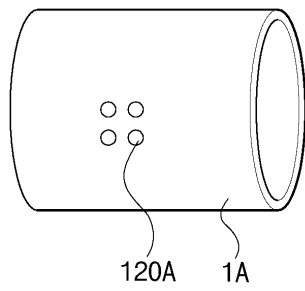
도면5



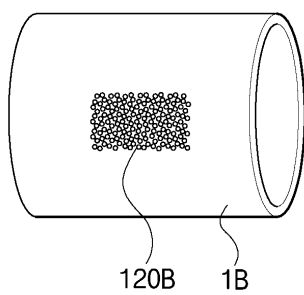
도면6



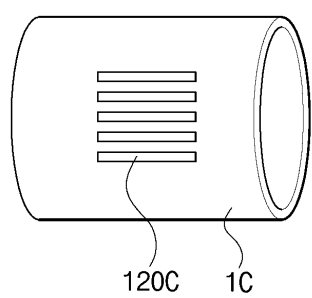
도면7



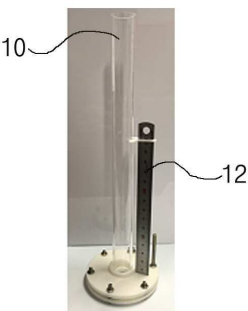
도면8



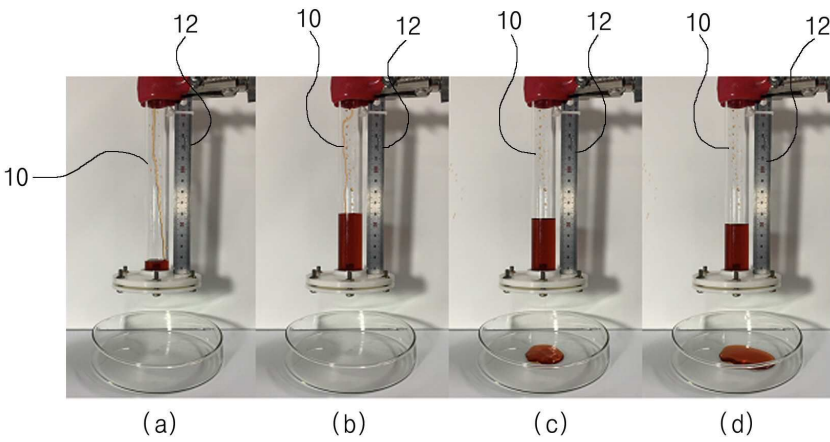
도면9



도면10



도면11



도면12

