



등록특허 10-2351961



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년01월14일
(11) 등록번호 10-2351961
(24) 등록일자 2022년01월12일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F04B 43/12 (2006.01) *F04B 43/08* (2006.01)
G01F 1/34 (2006.01) *G01F 1/42* (2006.01)
- (52) CPC특허분류
F04B 43/1253 (2013.01)
F04B 43/08 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2016-0028211
- (22) 출원일자 2016년03월09일
심사청구일자 2020년10월06일
- (65) 공개번호 10-2016-0110180
- (43) 공개일자 2016년09월21일
- (30) 우선권주장
JP-P-2015-048199 2015년03월11일 일본(JP)

- (56) 선행기술조사문헌
JP2006002659 A
(뒷면에 계속)

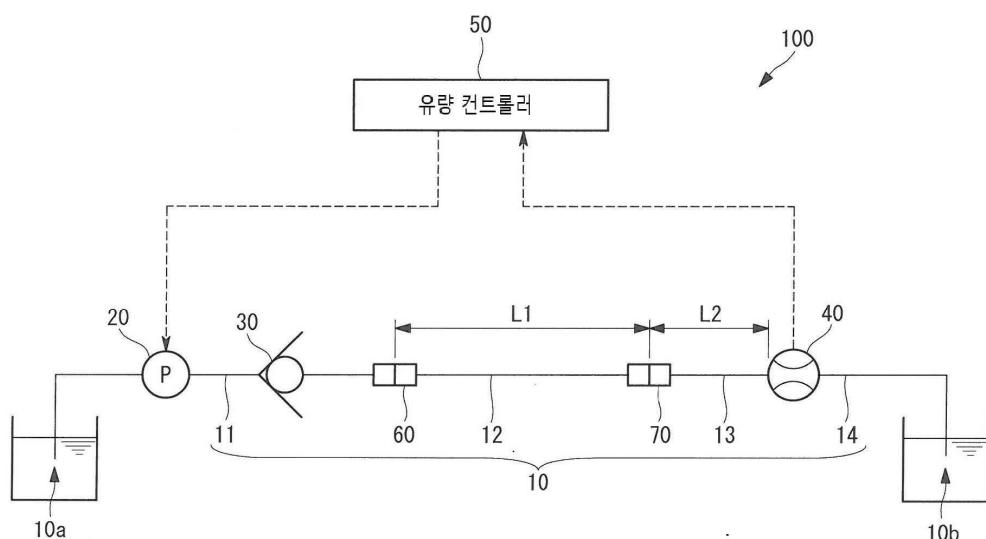
전체 청구항 수 : 총 7 항
(54) 발명의 명칭 유량제어장치

심사관 : 황성만

(57) 요 약

본 명세서는 유통하지 않는 액체가 보관되는 공간을 두지 않고, 펌프에 의해 간헐적으로 압송되는 액체의 맥동을 제어하고, 적절하게 유량을 제어한다. 본 명세서에 따른 유량제어장치는, 투브펌프 20이 배치되는 유로 10과, 투브펌프 20보다도 유통방향 하류측에 배치됨과 동시에 유로 10을 유통하는 액체의 유량을 계측하는 유량계 40과, 유량계 40에 의해 계측되는 유량이 목표 유량이 되도록 투브펌프 20이 토출하는 액체의 토출량을 제어하는 유량 컨트롤러 50을 갖추고, 유로 10은, 투브펌프 20보다도 유통방향 하류측에 배치됨과 동시에 액체 압력에 의해 탄성 변형하는 가소성을 갖는 직관 모양의 제2유로 12와, 제2유로 12보다도 유통방향의 하류측에 배치됨과 동시에 유통방향으로 직교하는 유로 단면의 단면적이 유로 10에서 최소가 되는 제3유로 13을 갖는 유량제어장치 100을 제공한다.

대 표 도



(52) CPC특허분류

G01F 1/34 (2013.01)

G01F 1/42 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

JP58076892 U

JP2007270689 A

JP08303679 A

JP2015132312 A

명세서

청구범위

청구항 1

펌프에 의해 간헐적으로 압송되는 액체의 유량을 제어하는 유량제어장치로,

유입단부터 유출단으로 향한 유통방향으로 연재함과 동시에 상기 펌프가 배치되는 유로;

상기 펌프보다도 상기 유통방향 하류측에 배치됨과 동시에 상기 유로를 유통하는 액체의 유량을 계측하는 유량계; 및

상기 유량계에 의해 계측되는 유량이 목표유량이 되도록 상기 펌프가 토출하는 액체의 토출량을 제어하는 제어부;를 포함하고,

상기 유로는,

상기 펌프보다도 상기 유통방향 하류측에 배치됨과 동시에 액체의 압력에 의해 탄성 변형하는 가소성을 갖는 직관 모양의 가소성 유로; 및

상기 가소성 유로보다도 상기 유통방향 하류측에 배치됨과 동시에 상기 유통방향으로 직교하는 유로단면의 단면적이 상기 유로에서 최소가 되는 축경부;를 갖는 유량제어장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 펌프보다도 상기 유통방향 하류측에 배치되는 역지변;을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유량제어장치.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 펌프는, 가소성 재료에 의해 형성되는 튜브를 간헐적으로 누르는 것에 의해 상기 튜브내의 액체를 압송하는 튜브펌프인 것을 특징으로 하는 유량제어장치.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 축경부는, 상기 유통방향으로 직교하는 유로 단면의 단면적이 일정한 직관 모양의 유로인 것을 특징으로 하는 유량제어장치.

청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 유량계는, 상기 축경부보다도 상기 유통방향 하류측에 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 유량제어장치.

청구항 6

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 가소성 유로의 상기 유통방향으로 직교하는 유로단면의 단면적은, 상기 유로에서 최대인 것을 특징으로 하는 유량제어장치.

청구항 7

제2항에 있어서,

상기 역지변은, 덱빌 타입의 역지변인 것을 특징으로 하는 유량제어장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 펌프에 의해 간헐적으로 압송되는 액체의 유량을 제어하는 유량제어장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 종래, 탄성부재에 의해 형성되는 튜브를 복수의 롤러에 의해 간헐적으로 누르는 것에 의해 튜브 내의 액체를 압송하는 튜브펌프가 알려져 있다. 튜브 펌프가 토출하는 액체의 토출량은, 복수의 롤러가 부착된 로우터의 회전수에 의해 변화한다.

[0003] 튜브펌프에 의해 간헐적으로 압송되는 액체의 유량을 제어하려면, 튜브펌프의 하류측 유로에 유량계를 설치하여 액체의 유량을 측정하고, 측정된 유량에 따라 튜브펌프 로우터의 회전수를 제어하면 된다.

[0004] 하지만, 튜브펌프에 의해 간헐적으로 압송되는 액체에 맥동이 생기는 경우, 유량계에 의한 액체 유량 계측을 정확하게 할 수 없다. 그렇기 때문에 튜브펌프에 의해 압송되는 액체의 유량을 적절하게 제어할 수 없다. 특히, 튜브펌프 로우터의 회전수가 낮아 튜브펌프에 의한 토출량이 적은 경우에, 액체 맥동이 현저하게 발생하기 쉽다.

[0005] 또한, 펌프에 의해 압송되는 액체에 생기는 맥동을 억제하는 장치로서, 내부에 설치한 기실과 액실의 압력 밸런스를 유지하는 것으로 액실에 유입되는 액체의 맥동을 억제하는 댐퍼가 알려져 있다(예를 들면, 선행기술문헌의 특허문헌 참조).

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 일본 특허공보 특개 2000-205201호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 특허문헌에 개시된 댐퍼를 튜브펌프 하류 측 유로에 설치함으로, 맥동이 억제된 액체를 유량계로 유입할 수 있다.

[0008] 그러나 선행기술문헌의 특허문헌에 개시된 댐퍼는 일정량의 액체를 수용하는 액실을 설치한 구조이기 때문에, 액실 내에 유통하지 않는 액체가 유지되는 공간(이른바 데드볼륨)을 갖는다. 그렇기 때문에, 이 공간에 체류하는 액체에 잡균 등이 발생해, 액체의 순도가 적절하게 유지되지 않을 가능성이 있다.

[0009] 또한, 특허문헌에 개시된 댐퍼는 기실과 액실을 갖춘 비교적 복잡한 구조와 용적을 필요로 하기 때문에, 액체의 유량을 제어하는 장치 전체가 복잡해지며 대형화될 수 있다.

[0010] 본 발명은, 이러한 사정을 감안한 것으로, 유통하지 않는 액체가 유지되는 공간을 설치하지 않고, 펌프에 의해 간헐적으로 압송되는 액체의 맥동을 억제해, 적절하게 유량을 제어 가능한 유량제어장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명은 상기의 과제를 해결하기 위해, 하기의 수단을 이용하였다.

[0012] 본 발명의 실시 예에 따른 유량제어장치는 펌프에 의해 간헐적으로 압송되는 액체의 유량을 제어하는 유량제어장치로, 유입단부터 유출단으로 향한 유통방향으로 연계함과 동시에 상기 펌프가 배치되는 유로와, 상기 펌프보다도 상기 유통방향 하류측에 배치됨과 동시에 상기 유로를 유통하는 액체의 유량을 계측하는 유량계와, 상기 유량계에 의해 계측되는 유량이 목표 유량이 되도록 상기 펌프가 토출하는 액체의 토출량을 제어하는 제어부를 갖추고, 상기 유로가, 상기 펌프보다도 상기 유통방향 하류측에 배치됨과 동시에 액체의 압력에 의해 탄성 변형

하는 가소성을 갖는 직관 모양의 가소성 유로와, 상기 가소성 유로보다도 상기 유통방향 하류측에 배치됨과 동시에 상기 유통방향으로 직교하는 유로단면의 단면적이 상기 유로에서 최소가 되는 축경부를 갖는다.

[0013] 본 발명의 실시 예에 따른 유량제어장치에 의하면, 펌프보다도 유통방향 하류측에 직관 모양의 가소성 유로가 배치되고, 나아가 그 하류측에 유로단면의 단면적이 유로에서 최소가 되는 축경부가 배치된다. 축경부의 배관저항이 유로에서 최대가 되기 때문에, 가소성 유로의 하류측에 축경부를 설치하지 않는 경우에 비해, 가소성 유로를 유통하는 액체는 동압이 낮으며 정압이 높은 상태가 된다.

[0014] 본 발명의 실시 예에 따른 유량제어장치에 의하면, 직관 모양의 가소성 유로가 액체 압력에 의해 유로 단면적이 변화하는 가소성을 갖는다. 그렇기 때문에, 액체 맥동에 의해 가소성 유로 내의 액체 정압이 더욱 상승한 경우에 가소성 유로가 탄성 변형하여, 액체의 맥동이 하류측에 전달되는 것이 억제된다.

[0015] 또한, 본 발명의 실시 예에 따른 유동제어장치에 의하면, 직관 모양의 가소성 유로에 의해 액체의 맥동을 억제할 수 있기 때문에, 액체의 맥동을 억제하기 위한 액실을 갖는 댐퍼 등 유통하지 않는 액체가 유지되는 공간을 갖는 장치를 필요로 하지 않는다.

[0016] 이처럼 본 발명의 실시 예에 따른 유량제어장치에 의하면, 유통하지 않는 액체가 유지되는 공간을 설치할 필요 없이 펌프에 의해 간헐적으로 압송되는 액체의 맥동을 억제하고, 적절하게 유량을 제어 가능한 유량제어장치를 제공할 수 있다.

[0017] 본 발명의 실시 예에 따른 유량제어장치는, 상기 펌프보다도 상기 유통 방향 하류측에 배치되는 역지변을 갖춘 구성이어야 된다.

[0018] 본 구성에 의하면, 펌프에 의해 간헐적으로 압송되는 액체에 큰 맥동이 발생하는 경우라도, 유입단부터 유출단으로 향하는 유통방향의 역방향으로 액체가 유입되는 것이 방지된다.

[0019] 본 발명의 실시 예에 따른 유량제어장치에서, 상기 펌프는 가소성 재료에 의해 형성되는 튜브를 간헐적으로 누르는 것에 의해 상기 튜브 내의 액체를 압송하는 튜브펌프이어야 된다.

[0020] 이와 같이 하는 것으로, 튜브펌프에 의해 간헐적으로 압송되는 액체의 맥동을 억제하고, 적절하게 유량을 제어 가능한 유량제어장치를 제공할 수 있다.

[0021] 본 발명의 실시 예에 따른 유량제어장치에서, 상기 축경부는 상기 유통방향으로 직교하는 유로단면의 단면적이 일정한 직관 모양의 유로인 구성이어야 된다.

[0022] 이와 같이 하는 것으로, 축경부를 비교적 간단한 구조의 직관 모양의 유로로 할 수 있다.

[0023] 본 발명의 실시 예에 따른 유량제어장치에서, 상기 유량계는 상기 축경부보다도 상기 유통방향 하류측에 배치되어 있는 구성이어야 된다.

[0024] 이와 같이 하는 것으로, 축경부의 상류측에 배치된 가소성 유로에서 맥동이 억제되고, 또한 축경부를 통과한 후 맥동이 확실히 억제된 액체를 유량계에 공급할 수 있다.

[0025] 본 발명의 실시 예에 따른 유량제어장치에서, 상기 가소성 유로의 상기 유통방향으로 직교하는 유로단면의 단면적은, 상기 유로에서 최대이어야 된다.

[0026] 이와 같이 하는 것으로, 가소성 유로 내부에 수용되는 액체의 양을 충분히 확보하고, 액체의 맥동을 보다 확실하게 억제할 수 있다.

[0027] 본 발명의 실시 예에 따른 유량제어장치에서, 상기 역지변은, 덕빌 타입의 역지변이어야 된다.

[0028] 이와 같이 하는 것으로, 펌프에 의해 압송되는 액체의 유량이 극소량인 경우에도 유입단부터 유출단으로 향한 유통 방향의 역방향으로 액체가 유입되는 것이 적절하게 방지된다.

발명의 효과

[0029] 본 발명에 의하면, 유통하지 않는 액체가 유지되는 공간을 설치하지 않고 펌프에 의해 간헐적으로 압송되는 액체의 맥동을 억제해, 적절하게 유량을 제어 가능한 유량제어장치를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0030] 도 1은 제1 실시 형태에 관한 유량제어장치를 나타낸 구성도이다.

도 2는 도 1에 나타낸 투브펌프에 의한 액체의 압송상태를 나타내는 개략구성도이며, (a)가 제1시각의 액체의 압송상태를 나타내며, (b)가 제2시각의 액체의 압송상태를 나타낸다.

도 3은 도 1에 나타낸 역지변의 종단면도이다.

도 4는 유량계가 계측하는 액체 유량의 시간변화를 나타낸 그림이다.

도 5는 유량계가 계측하는 액체 유량의 시간변화를 나타낸 그림이다.

도 6은 제2실시 형태에 관한 유량제어장치를 나타낸 구성도이다.

도 7은 오리피스를 나타낸 종단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[제1실시형태]

[0032] 이하, 본 발명의 제1 실시 형태의 유량제어장치 100에 대해 도면을 참조하여 설명한다.

[0033] 본, 실시 형태의 유량제어장치 100은, 투브펌프 20에 의해 압송되는 액체의 유량을 제어하는 장치이다. 본 실시 형태의 유량제어장치 100은, 예를 들면 0.1cc/min~30cc/min의 미세한 유량을 제어하는데 적합하다.

[0034] 도 1에 나타낸 바와 같이, 본 실시 형태의 유량제어장치 100은, 유입단 10a부터 유출단 10b로 향한 유통방향에 연재하는 유로 10과, 간헐적으로 액체를 압송하는 투브펌프 20과, 투브펌프 20보다도 유통방향 하류측에 배치되는 역지변 30과, 유로 10을 유통하는 액체의 유량을 계측하는 유량계 40과, 투브펌프 20이 토출하는 액체의 토출량을 제어하는 유량 컨트롤러 50(제어부)를 갖춘다.

[0035] 이하, 본 실시 형태의 유량제어장치 100이 갖춘 각 구성에 대해 설명한다.

[0036] 유로 10은, 유입단 10a부터 유출단 10b으로 향한 유통방향에 연재함과 동시에 유입단 10a의 근방에 투브펌프 20이 배치된 관 모양의 부재이다.

[0037] 도 1에 나타낸 바와 같이, 유로 10은, 유통방향의 상류측부터 순서대로, 제1유로 11과, 제2유로 12(가소성 유로)와 제3유로 13(축경부)와, 제4유로 14가 접속된 유로이다. 제1유로 11과 제2유로 12와 이음매 60에 의해 연결되어 있고, 제2유로 12와 제3유로 13과는 이음매 70에 의해 연결되어 있다.

[0038] 제1유로 11, 제2유로 12, 제3유로 13, 및 제4유로 14는, 어느 것도 직관 모양의 유로이다. 각 유로에서는 액체의 유통방향의 어느 위치에서도 내경이 일정하게 되어 있다.

[0039] 여기에서 제1유로 11의 내경과 제2유로 12의 내경과 제3유로 13의 내경 및 제4유로 14의 내경을 각각 ID1, ID2, ID3, ID4라고 하면, 이들은 이하의 식 (1)의 관계로 되어 있다.

$$\text{ID3} < \text{ID1} = \text{ID2} = \text{ID4} \quad (1)$$

[0043] ID1, ID2, ID3, ID4의 구체적 수치로서 예를 들면 ID1, ID2, ID4를 2mm로 하고, ID3을 0.5mm로 설정할 수 있다.

[0044] 또한, 제1유로 11의 외경과 제2유로 12의 외경과, 제3유로 13의 외경 및 제4 유로 14의 외경을 각각 OD1, OD2, OD3, OD4로 하면 이들은 이하의 식 (2)의 관계로 되어 있다.

$$\text{OD1} = \text{OD3} = \text{OD4} < \text{OD2} \quad (2)$$

[0048] OD1, OD2, OD3, OD4의 구체적 수치로서 예를 들면 OD1, OD3, OD4를 3mm로 하고, OD2를 4mm로 설정할 수 있다.

[0049] 제1유로 11, 제2유로 12, 제3유로 13, 및 제4유로 14는, 내부식성을 갖는 수지재료에 의해 형성되어 있다. 이 중, 제2유로 12는, 투브펌프 20에 의해 압송되는 액체의 압력에 의해 탄성 변형하는 가소성을 갖는 수지재료(예를 들면, 실리콘수지)에 의해 형성되어 있다. 한편, 제1유로 11, 제3유로 13, 및 제4유로 14는, 제2유로 12보다도 높은 강성을 갖는 수지재료(예를 들면, 폴리테트라플루오르에틸렌(PTFE))에 의해 형성되어 있다.

[0050] 도 1에 나타낸 바와 같이, 제2유로 12의 유통방향의 길이를 L1로, 제3유로 13의 유통방향의 길이를 L2라면 예를 들면, 이하의 식(3), (4)의 범위로 설정하는 것이 바람직하다.

- [0052] $100\text{mm} \leq L1 \leq 500\text{mm}$ (3)
- [0054] $50\text{mm} \leq L2 \leq 250\text{mm}$ (4)
- [0056] 또한, L1, L2는, 식(5)를 만족하도록 설정하는 것이 바람직하다.
- [0058] $L1 > L2$ (5)
- [0060] 또한, L1, L2는, 식(6)를 만족하도록 설정하는 것이 더욱 바람직하다.
- [0062] $L1 \geq 2 \cdot L2$ (6)
- [0064] 제2유로 12는, 액체의 압력에 의해 탄성 변형하는 가소성을 갖기 때문에, L1을 길게 할 수록, 보다 큰 맥동 절감 효과를 얻을 수 있다. 다만, L1이 길어질수록 장치 전체의 길이가 길어져 벼란다. 그렇기 때문에, 식(3)에 나타낸 범위에 L1을 설정하고 있다.
- [0065] 제3유로 13은, 내경 ID3을 다른 유로보다 작게 하여 저항 효과(오리피스로서의 기능)을 얻고 있다. 이 저항 효과는, 제3유로 13의 길이 L2가 어느 정도 짧은 경우라도 얻을 수 있다. 그렇기 때문에 식(4)에 나타내는 범위에 L2를 설정하고 있다.
- [0066] 또한, 제3유로 13의 길이 L2를 제2유로 12의 길이 L1보다 상대적으로 짧게 해도, 전술한 제3유로 13의 저항 효과(오리피스로서의 기능)은 충분히 얻을 수 있다.
- [0067] 그렇기 때문에, 식(5) 또는 식(6)에 나타낸 바와 같이 L1, L2를 설정하고 있다.
- [0068] 이상과 같이, 제3유로 13의 내경 ID3는, 유로 10에서 최소의 내경이 되어 있다. 그렇기 때문에, 제3유로 13의 유로방향으로 직교하는 유로단면의 단면적은 유로 10에서 최소가 되어 있다.
- [0069] 제3유로 13의 단면적을 유로 10에서 최소로 하고 있는 것은 제3유로 13의 배관 저항을 유로 10에서 가장 높게 하기 위함이다. 그렇기 때문에, 제3유로 13의 상류측인 제2유로 12내의 액체 정압이 높은 상태로 유지된다.
- [0070] 또한, 내부 액체의 정압이 높은 상태로 유지되는 제2유로 12를 가소성 수지재료에 의해 형성하고 있는 것은, 액체의 맥동에 의해 제2유로 12 내의 정압이 더욱 상승한 경우에 탄성 변형하는 것에 의해 액체의 맥동이 하류측에 전달되는 것을 억제하기 위함이다.
- [0071] 이처럼, 유로 10에서 가장 배관 저항이 높은 제3유로 13의 상류측에 가소성 수지재료에 의해 형성되는 제2유로 12를 배치하는 것에 의해 투브펌프 20에서 간헐적으로 압송되는 액체의 맥동을 억제할 수 있다.
- [0072] 다음으로, 유량제어장치 100을 갖춘 투브펌프 20에 대해 설명한다.
- [0073] 투브펌프 20은, 유입단 10a부터 유출단 10b를 향해 간헐적으로 액체를 압송하는 장치이다.
- [0074] 도 2의 개략구성도에 나타낸 바와 같이, 투브펌프 20은, 실리콘 수지 등의 가소성 재료에 의해 형성되는 투브 21과, 롤러 22 및 롤러 23과, 이를 롤러가 부착되는 로우터 24를 갖는다.
- [0075] 도 2에 나타낸 바와 같이, 롤러 22 및 롤러 23이 부착되는 로우터 24는, 모터(도시 생략)의 구동력에 의해 축선X 방향에 그림 안의 화살표 방향으로 회전한다. 도2 (a)는 제1시각의 투브펌프 20에 의한 액체 Lq의 압송상태를 나타내고, 도 2 (b)는 제1시각부터 일정 시간 후인 제2시각에서 투브펌프 20에 의한 액체Lq의 압송 상태를 나타낸다.
- [0076] 도 2에 나타낸 바와 같이, 투브 21은 로우터 24와 함께 회전하는 롤러 22 및 롤러 23에 의해 각 위치가 간헐적으로 눌러(단련되어 지도록)지도록 되어 있다. 도 2에 나타낸 바와 같이 제1시각에서 왼쪽 아래 방향에 위치하고 있던 롤러 22는 축선X 방향으로 회전하며, 제2시각에서는 최상부까지 이동하고 있다.
- [0077] 그리고, 롤러 22가 축선X를 중심으로 시계 방향으로 회전하는 것에 의해 투브 21내의 액체Lq도 투브 21 내를 시계 방향으로 이동한다. 로우터 24가 축선 X 방향으로 회전하면, 롤러 22에 의한 투브 21의 누름과 롤러 23에 의한 투브 21의 누름이 간헐적으로 이루어진다. 이것으로 투브 21내의 액체Lq가 유통방향에 따라 간헐적으로 압송된다.
- [0078] 도 3에 나타낸 바와 같이, 역지면 30은, 빌하우징 31과 빌하우징 31에 부착되는 바디 32와, 바디 32의 유통방향의 일단부에 부착되는 너트 33과, 빌하우징 31의 유통방향 일단부에 부착되는 너트 34와 덱빌 35를 갖는다.
- [0079] 도 3에 나타낸 바와 같이, 덱빌 35는, 유통방향 하류측의 선단이 폐쇄된 주동이 형상(덱빌 타입)의 부재이다.

덕빌 35는, 상하로 배치되는 한 쌍의 가소성 면체가 선단에서 맞닿아 슬릿을 형성한 부재이다. 그렇기 때문에, 덕빌 35는, 유통방향으로의 액체의 유통을 가능케하며, 유통방향의 역방향으로의 유통을 저지하게 되어 있다.

[0080] 덕빌 35를 형성하는 재료로서는, 가소성을 갖는 각종 재료를 사용할 수 있다. 예를 들면 에틸렌프로필랜고무 (E P D M) 나 불소고무 등을 사용할 수 있다.

[0081] 덕빌 35는, 액체의 압력에 따라 변형하는 것에 의해 액체의 유통상태를 바꾸는 것이다. 그렇기 때문에 면체와 스프링의 조합 등의 기계요소에 따라 구성되는 역지변에 비해 극소량의 유량 ($0.1\text{cc}/\text{min} \sim 30\text{cc}/\text{min}$) 을 유통시키는 유로에 특히 적합하다.

[0082] 도 3에 나타낸 바와 같이, 덕빌 35는 빌하우징 31에 수용됨과 동시에 빌하우징 31에 부착되는 바디 32와의 사이에 끼인 상태로 고정되어 있다.

[0083] 제 1유로 11은, 바디 32에 삽입된 상태로 너트 33에 의해 바디 32에 고정되도록 되어 있다. 또한, 제 1유로 11은, 빌하우징 31에 삽입된 상태로 너트 34에 의해 빌하우징 31에 고정되도록 되어 있다.

[0084] 유량계 40은, 투브펌프 20보다도 유통방향 하류측에 배치됨과 동시에 유로 10을 유통하는 액체의 유량을 계측하는 장치이다. 유량계 40이 유량을 계측하는 방식으로서는, 액체를 히터에 의해 가열해서 히터보다 하류측에 설치한 온도 검출 소자에 의해 온도 검출 타이밍부터 유량을 측정하는 열식을 사용할 수 있다. 또한, 예를 들면, 오리피스 상류측 및 하류측의 액체 압력을 검출하여 그 차압으로 유량을 계측하는 차압식을 사용할 수 있다.

[0085] 유량 컨트롤러 50은, 유량계 40에 의해 계측되는 유량이 목표 유량이 되도록 투브펌프 20이 토출하는 액체의 토출량을 제어하는 장치이다.

[0086] 도 1에 나타낸 바와 같이, 유량 컨트롤러 50에는 유량계 40에 의해 계측되는 유량이 입력되도록 되어 있다. 유량컨트롤러 50은, 설정부(도시 생략)을 끼고 설정되는 목표 유량과 유량계 40에 의해 계측되는 유량이 일치하도록 투브펌프 20에 대해 로우터 24의 회전수를 제어하기 위한 제어 지령치를 전달한다.

[0087] 구체적으로, 유량컨트롤러 50은, 유량계 40에 의해 계측되는 유량이 목표 유량보다도 적은 경우는 투브펌프 20의 토출량을 증가시키기 위한 제어 지령치를 투브펌프 20에 전달한다. 또한, 유량컨트롤러 50은, 유량계 40에 의해 계측되는 유량이 목표 유량보다도 많은 경우는 투브펌프 20의 토출량을 감소시키기 위한 제어 지령치를 투브펌프 20에 전달한다.

[0088] 다음으로, 본 실시 형태의 유량계 40이 계측하는 액체의 유량에 대해 설명한다.

[0089] 도 4 및 도 5는, 어느 것도 유량계 40이 계측하는 액체 유량의 시간 변화를 나타낸 그림이다.

[0090] 도 4는, 투브펌프 20이 압송하는 액체의 유량 (단위시간 당 토출량) 이 비교적 적고, 그 평균치가 Q1인 예를 나타낸다. 한편, 도 5는, 투브펌프 20이 압송하는 액체의 유량 (단위시간 당 토출량) 이 비교적 많고, 그 평균치가 Q2인 예를 나타낸다.

[0091] 도 4 및 도 5에서의 실선은, 본 실시 형태의 유량제어장치 100의 유량계 40이 계측한 유량의 시간 변화를 나타내고 있다. 한편, 도 4 및 도 5에서의 파선은 비교 예인 유량제어장치의 유량계가 계측한 유량의 시간변화를 나타내고 있다.

[0092] 여기에서, 비교 예의 유량제어장치란 본 실시 형태의 유량제어장치 100에서의 제2유로 12 및 제3유로 13을 각각 제1유로 11과 같은 내경 및 외경으로 하며 같은 재료로 형성한 장치이다. 즉, 비교 예의 유량제어장치는 유입단 10a부터 유출단 10b에 이르기까지의 유로 10의 전 영역에서 유로단면적과 유로를 형성하는 재료가 같게 된다.

[0093] 도 4 및 도 5에 나타낸 바와 같이, 비교 예 (파선)에 대해 본 실시 형태의 유량계 40이 계측하는 유량은 유량 변동 (맥동) 이 억제되어 있다. 이것은, 가소성 제2유로 12가 유량 변동을 탄성 변형에 의해 흡수하고 있기 때문이다.

[0094] 또한, 도 4에 나타낸 비교 예에서는 투브펌프 20이 압송하는 액체의 유량 변동에 의해 일부의 계측 시간에서 유량이 0 이하로 되어 있다. 유량이 0 이하가 되는 것은 유입단 10a부터 유출단 10b로 향한 액체의 유통방향과 역방향으로 액체가 흘러가고 있는 것을 나타내고 있다. 이러한 현상은, 투브펌프 20의 액체 토출량이 적은 경우에 발생한다.

[0095] 그리고 도 4에 나타낸 바와 같이, 본 실시 형태에서는 비교 예와 같이 유량이 0 이하가 되는 기간이 존재하지 않고, 비교 예에서 유량이 0 이하가 되는 기간에서 본 실시 형태에서는 유량이 0이 되어 있다. 이것은 역지변

30에 의해 액체의 유통 방향과는 역방향으로 액체가 흘르는 것이 저지되어 있기 때문이다.

[0096] 이처럼 본 실시형태에 의하면, 투브펌프 20의 액체 토출량이 적은 경우라도 액체 유통방향과는 역방향으로 액체가 흘러가는 것이 억제된다.

[0097] 또한, 도 4의 액체 맥동의 주기 T1는, 도 5의 액체 맥동의 주기 T2보다도 길게 되어 있다. 이것은, 도 4의 투브펌프 20가 압송하는 액체의 유량이 적고, 투브펌프 20의 로우터 24의 회전속도가 느리기 때문이다.

[0098] 이상 설명한 본 실시 형태의 유량제어장치 100이 발휘하는 작용 및 효과에 대해 설명한다.

[0099] 본 실시 형태의 유량제어장치 100에 의하면, 투브펌프 20보다도 유통방향 하류측에 직관 모양의 제2유로 12가 배치되고, 나아가 그 하류측에 유로단면의 단면적이 유로 10에서 최소가 되는 제3유로 13이 배치된다. 제3유로 13의 배관 저항이 유로 10에서 최대가 되기 때문에, 제2유로 12의 하류측에 배관 저항이 최대가 되는 제3유로 13을 설치하지 않는 경우에 비해, 제2유로 12를 유통하는 액체는 동압이 낮으면서 정압이 높은 상태가 된다.

[0100] 본 실시형태의 유량제어장치 100에 의하면, 직관 모양의 제2유로 12가 액체의 압력에 의해 유로단면적이 변화하는 가소성을 갖는다. 그렇기 때문에 액체의 맥동에 의해 제2유로 12 안의 액체의 정압이 더욱 상승한 경우에 제2유로 12가 탄성 변형하여, 액체의 맥동이 하류측에 전달되는 것이 억제된다.

[0101] 또한, 본 실시 형태의 유량제어장치 100에 의하면, 직관 모양의 제2유로 12에 의해 액체의 맥동을 억제할 수 있으므로, 액체의 맥동을 억제하기 위한 액실을 갖는 댐퍼 등 유통하지 않는 액체가 보관되는 공간을 갖는 장치를 필요로 하지 않는다.

[0102] 이처럼, 본 실시 형태에 의하면, 유통하지 않는 액체가 보관되는 공간을 설치하지 않고 투브펌프 20에 의해 간헐적으로 압송되는 액체의 맥동을 억제하여, 적절하게 유량을 제어 가능한 유량제어장치 100을 제공할 수 있다.

[0103] 본 실시 형태의 유량제어장치 100은, 투브펌프 20보다도 유통방향 하류측에 배치되는 역지변 30을 갖춘다. 그렇기 때문에 투브펌프 20에 의해 간헐적으로 압송되는 액체에 큰 맥동이 발생하는 경우라도 유입단 10a부터 유출단 10b으로 향한 유통방향의 역방향으로 액체가 흘러 들어가는 것이 방지된다.

[0104] 본 실시 형태의 유량제어장치 100에서, 제3유로 13은, 유통방향으로 직교하는 유로단면의 단면적이 일정한 직관 모양의 유로이다. 이렇게 함으로써 비교적 간단한 구조의 직관 모양 유로로 제3유로 13의 배관 저항을 유로 10에서 최대로 할 수 있다.

[0105] 본 실시 형태의 유량제어장치 100에서 유량계 40은 제3유로 13보다도 유통방향 하류측에 배치되어 있다. 이렇게 함으로써, 제3유로 13의 상류측에 배치된 제2유로 12에서 맥동이 억제되고, 나아가 제3유로 13을 통과한 후의 맥동이 확실하게 억제된 액체를 유량계 40에 공급할 수 있다.

[0106] 본 실시형태의 유량제어장치 100에서 역지변 30은, 덱빌 타입의 역지변이다. 이렇게 함으로써 투브펌프 20에 의해 압송되는 액체의 유량이 극소량인 경우에도 유입단 10a부터 유출단 10b으로 향한 유통방향의 역방향으로 액체가 흘러 들어가는 것이 적절히 방지된다.

[제 2 실시형태]

[0109] 다음으로 본 발명의 제2 실시형태인 유량제어장치에 대해 도 6을 이용하여 설명한다.

[0110] 제2 실시형태는 제1 실시형태의 변형 예이며, 이하에서 특히 설명하는 경우를 제외하고, 제1 실시형태와 같은 것으로 한다.

[0111] 제1 실시형태인 유량제어장치 100는, 유량계 40을, 제3유로 13보다도 유통방향 하류측에 배치하는 것이었다.

[0112] 이에 대해 본 실시형태인 유량제어장치 100'은 유량계 40을, 제3유로 13보다도 유통방향 상류측에 배치하는 것이다.

[0113] 본 실시형태와 같이 유량계 40을, 제3유로 13보다도 유통방향 상류측에 배치해도, 제3유로 13보다도 상류측에 배치되는 제2유로 12에 의해 액체의 맥동이 억제된다. 그렇기 때문에, 제2유로 12의 하류측에 배치되는 유량계 40은, 맥동이 억제된 상태의 액체 유량을 계측할 수 있다.

[다른 실시형태]

[0116] 본 발명은 상술한 실시형태에 한정되지 않고 그 요지를 벗어나지 않는 범위 내에서 적절하게 변경할 수 있다.

- [0117] 이상의 설명에서, 제2유로 12의 유로 단면적은, 제1유로 11의 유로 단면적 및 제4유로 14의 유로 단면적과 같았지만, 다른 모양이어도 좋다.
- [0118] 예를 들면, 제2유로 12의 유통방향으로 직교하는 유로단면의 단면적을 유로 10에서 최대로 해도 좋다.
- [0119] 이렇게 함으로써 제2유로 12 내부에 수용되는 액체의 양을 충분히 확보하여, 액체의 맥동을 보다 확실하게 억제할 수 있다.
- [0120] 이상의 설명에서는 유로 10에서 배관 저항이 최대가 되는 부분을 직관 모양의 제3유로 13에 의해 형성되는 것이었으나, 다른 모양이어도 좋다.
- [0121] 예를 들면, 직관 모양의 제3유로 13 대신에 부분적으로 유로 지름 (및 유로 단면적) 을 축소한 도 7에 나타낸 오리피스 80을 설치하도록 해도 좋다.
- [0122] 도 7에 종단면도로 나타낸 오리피스 80은, 유입구 80a부터 유입되는 액체를 유출구 80b으로부터 유출시키는 부재이다. 오리피스 80은, 오리피스부 81과 제2유로 12로부터의 액체가 유입되는 유입측 바디 82와 오리피스부 81이 부착되는 유출측 바디 83을 갖춘다.
- [0123] 오리피스부 81은, 유입측 바디 82와 유출측 바디 83과의 사이에서 각각 끼인 상태로 지지되어 있고, 유로 단면적을 오리피스 80 내부의 다른 유로보다도 작게 한 축경부로 되어 있다.
- [0124] 오리피스부 81(축경부)의 내경은, 예를 들면 0.2mm로 설정된다. 이 치수는 제3유로 13의 내경 ID3의 일 예인 0.5mm보다도 작은 수치로 되어 있다.
- [0125] 도 1에 나타낸 제3유로 13대신에 오리피스 80을 사용하는 것에 의해 제3유로 13을 사용한 경우보다도 유로장을 얇게 하여 유량제어장치 100 전체의 길이를 작게 할 수 있다.

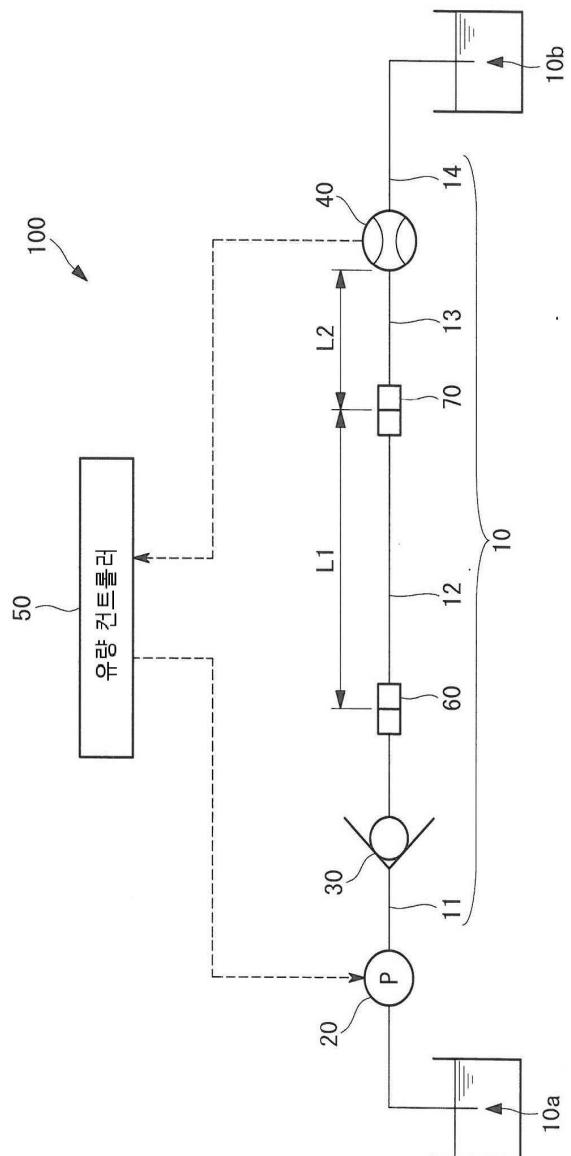
부호의 설명

- [0126]
- 10: 유로
 - 11: 제1유로
 - 12: 제2유로 (가소성유로)
 - 13: 제3유로 (축경부)
 - 14: 제4유로
 - 20: 투브펌프
 - 21: 투브
 - 22: 제1롤러
 - 23: 제2롤러
 - 24: 로우터
 - 30: 역지변
 - 31: 빌하우징
 - 32: 바디
 - 33, 34: 너트
 - 35: 덱빌
 - 40: 유량계
 - 50: 유량컨트롤러 (제어부)
 - 60, 70: 이음매
 - 80: 오리피스

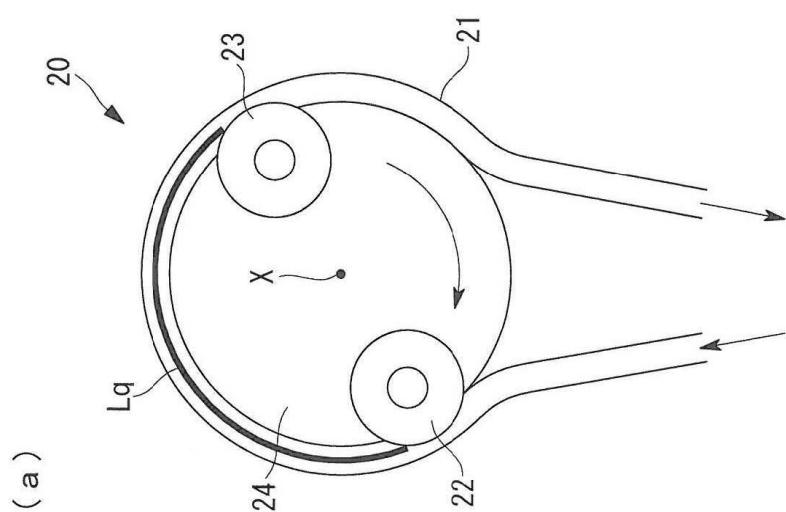
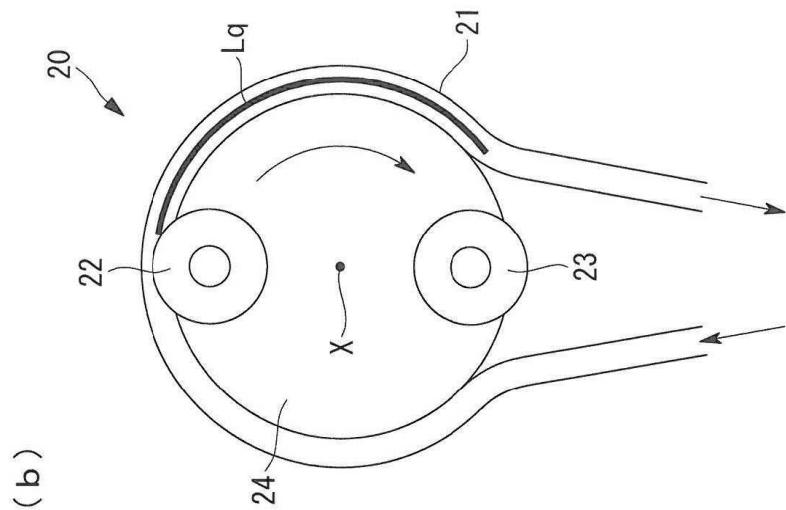
100, 100': 유량제어장치

도면

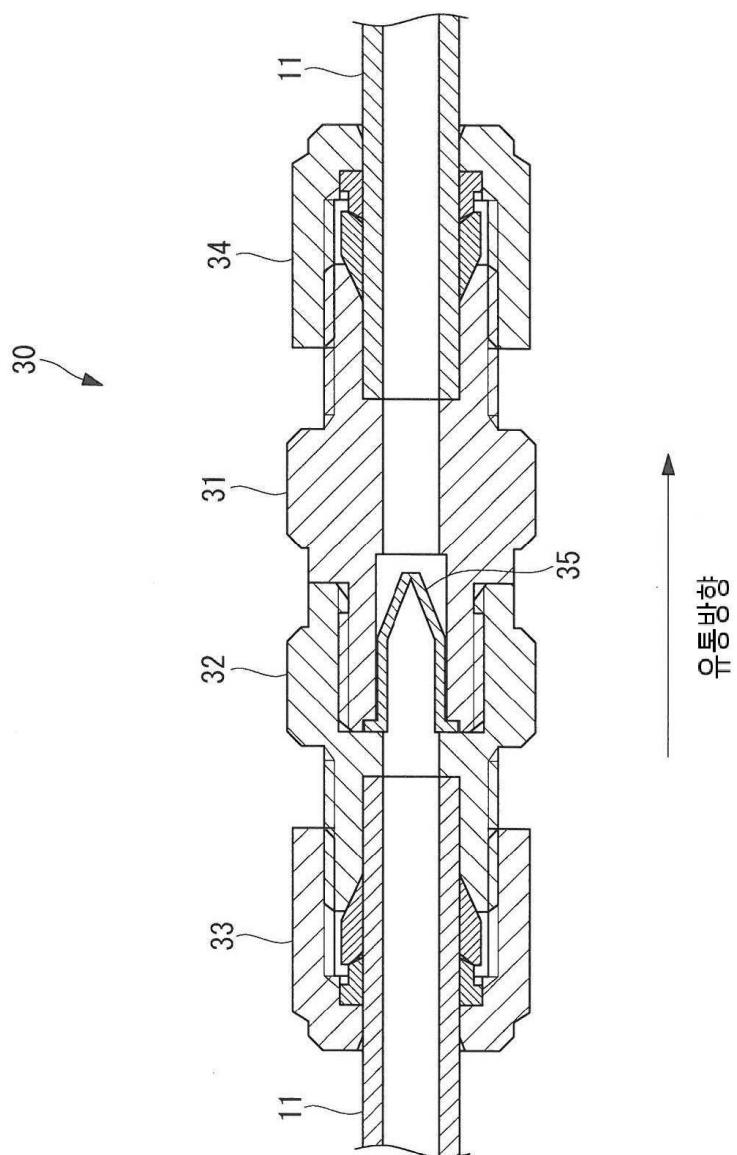
도면1



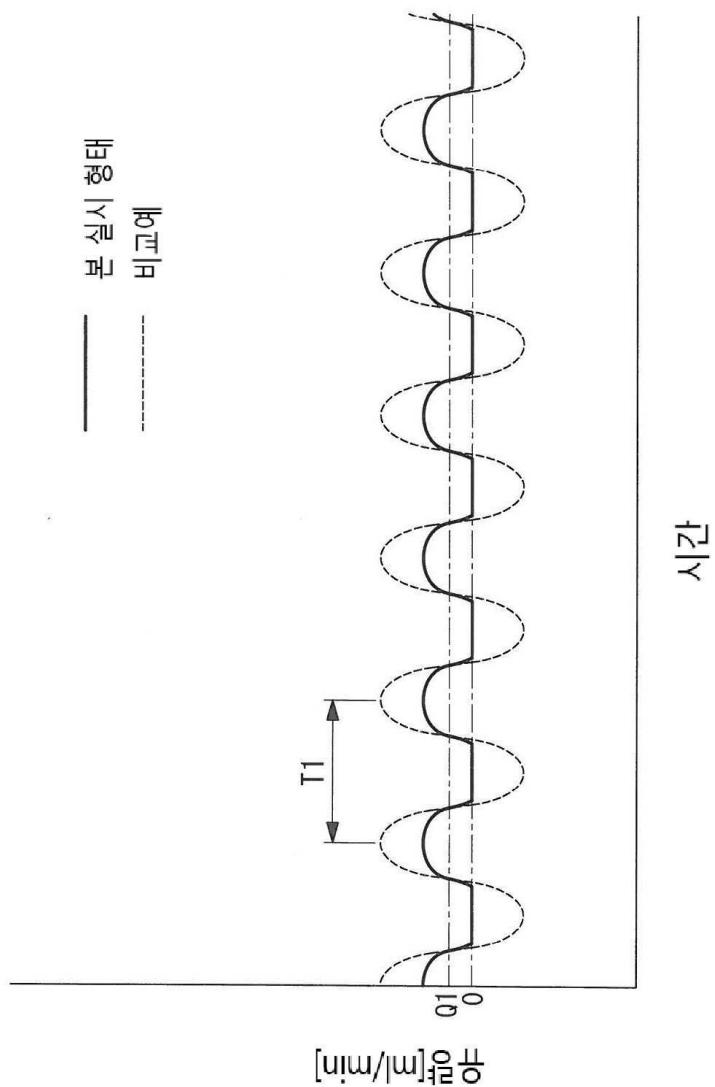
도면2



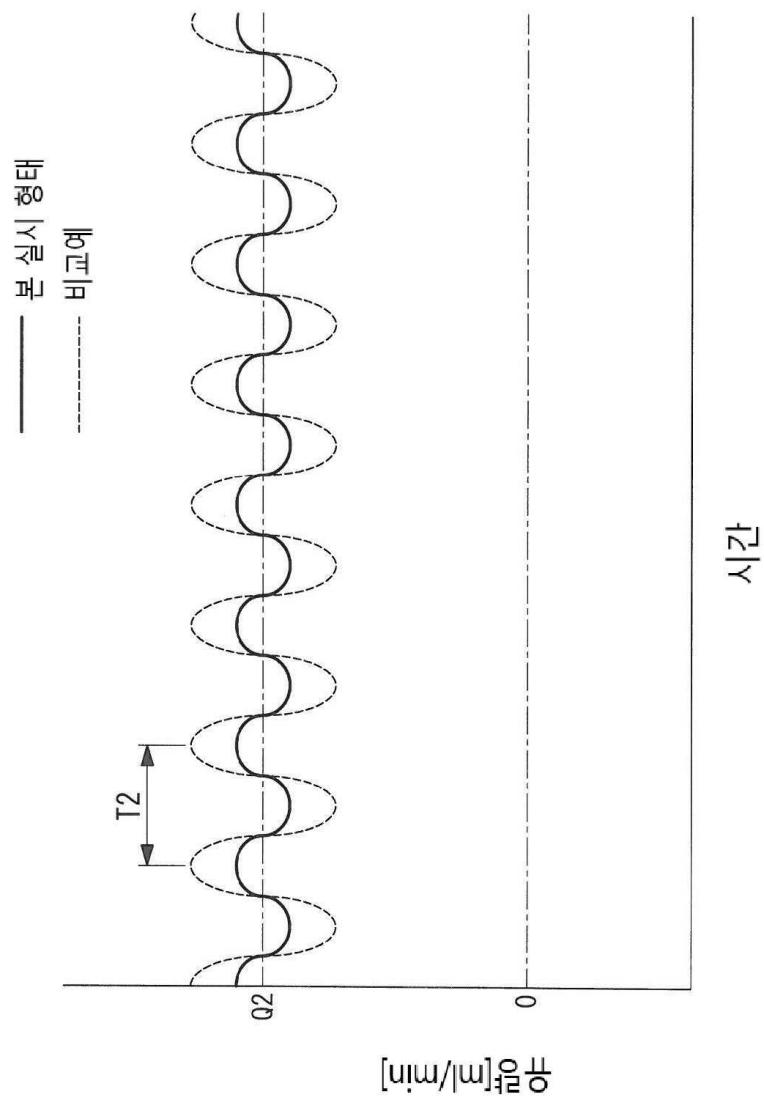
도면3



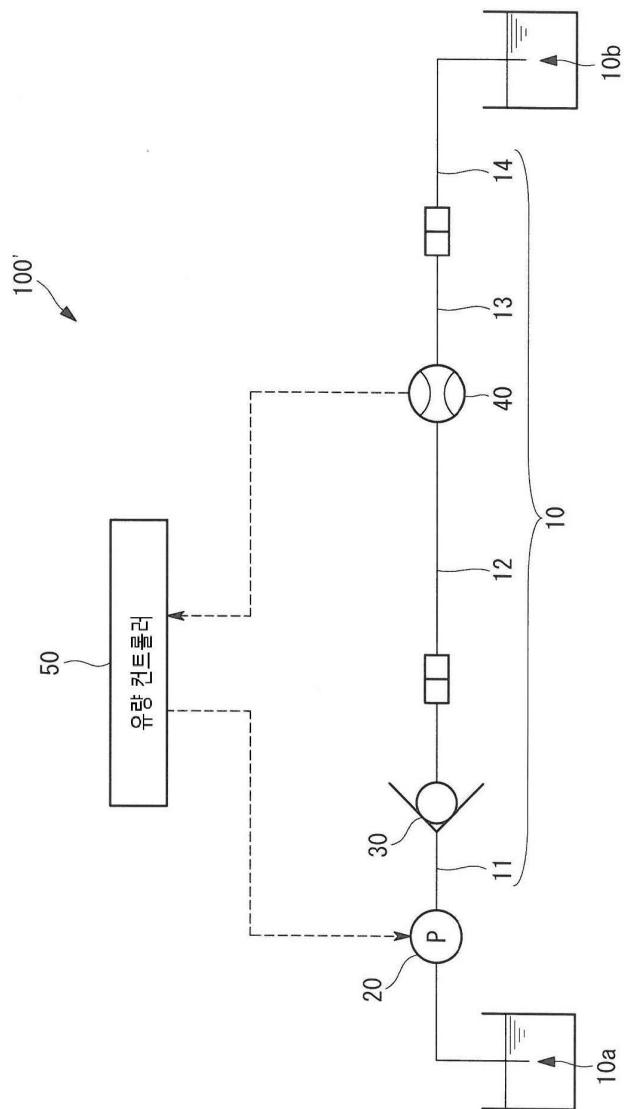
도면4



도면5



도면6



도면7

