



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0113955
(43) 공개일자 2022년08월17일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 F04B 37/14 (2006.01) F04B 35/04 (2006.01)
 F04B 39/02 (2006.01) F04B 39/16 (2006.01)
 F04B 49/20 (2020.01) F04C 23/02 (2006.01)
 F04C 25/02 (2006.01) F04C 28/06 (2006.01)
 F04C 28/08 (2006.01) F04C 29/00 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
 F04B 37/14 (2013.01)
 F04B 35/04 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2022-7020420
- (22) 출원일자(국제) 2020년12월11일
 심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2022년06월15일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2020/085709
- (87) 국제공개번호 WO 2021/122360
 국제공개일자 2021년06월24일
- (30) 우선권주장
 19306693.3 2019년12월19일
 유럽특허청(EPO)(EP)
- (71) 출원인
 라이볼트 프랑스 에스.아.에스.
 프랑스 26500 부르레발랑스 튀 아. 베흐쾨 640
- (72) 발명자
 데스페세 크리스토프
 프랑스 26500 부르레발랑스 튀 아. 베흐쾨 640 라
 이볼트 프랑스 에스아에스
 물랑 크리스티앙
 프랑스 26500 부르레발랑스 튀 아. 베흐쾨 640 라
 이볼트 프랑스 에스아에스
 (뒷면에 계속)
- (74) 대리인
 제일특허법인(유)

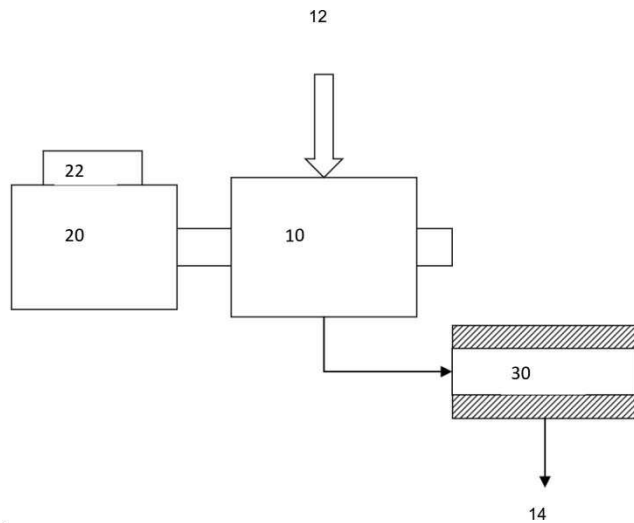
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 **윤활유 밀봉식 진공 펌프, 윤활유 필터 및 방법**

(57) 요약

입구로부터 배출구로 유체를 펌핑하도록 구성된 윤활유 밀봉식 진공 펌프, 방법 및 필터가 개시된다. 윤활유 밀봉식 진공 펌프는, 로터; 펌프에 의해 출력될 유체로부터 윤활유를 여과하기 위한 필터; 로터의 회전 속도를 제어하기 위한 제어 회로를 포함하고, 제어 회로는, 입구에서의 압력이 높을 때 로터가 초기에 감소된 속도로 회전하고 입구에서의 압력이 감소했을 때 로터가 더 높은 작동 속도로 회전하도록 로터의 회전을 제어하도록 구성된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

F04B 39/023 (2013.01)
F04B 39/16 (2013.01)
F04B 49/20 (2013.01)
F04C 23/02 (2013.01)
F04C 25/02 (2013.01)
F04C 28/06 (2013.01)
F04C 28/08 (2013.01)
F04C 29/0085 (2013.01)
F04C 2220/12 (2013.01)

(72) 발명자

피우 프레데릭

프랑스 26500 부르레발랑스 뒤 아리스티드 베흐쥬
640 라이볼트 프랑스 에스아에스

레이노 브누아

프랑스 26500 부르레발랑스 뒤 아리스티드 베흐쥬
640 라이볼트 프랑스 에스아에스

세라예 미카엘

프랑스 26500 부르레발랑스 뒤 아. 베흐쥬 640 라
이볼트 프랑스 에스아에스

명세서

청구범위

청구항 1

유체를 입구로부터 배출구로 펌핑하도록 구성된 윤활유 밀봉식 진공 펌프(lubricant-sealed vacuum pump)에 있어서,

로터;

상기 로터를 회전시키기 위한 모터;

상기 펌프에 의해 출력될 유체로부터 윤활유를 여과하기 위한 필터; 및

상기 로터의 회전 속도를 제어하기 위한 제어 회로를 포함하고,

상기 제어 회로는, 상기 입구에서의 압력이 높을 때 상기 로터가 초기에 선택된 감소된 속도(selected reduced speed)로 회전하고 상기 입구에서의 상기 압력이 감소했을 때 상기 로터가 더 높은 작동 속도(higher operational speed)로 회전하도록 상기 로터의 회전을 제어하도록 구성되는

윤활유 밀봉식 진공 펌프.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 모터는 상기 로터를 구동하기 위한 가변 속도 모터를 포함하고, 상기 제어 회로는 상기 모터의 회전 속도를 제어함으로써 상기 로터의 상기 회전 속도를 제어하도록 구성되는

윤활유 밀봉식 진공 펌프.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 윤활유 밀봉식 진공 펌프는 펌핑되는 유체의 특성을 감지하기 위한 적어도 하나의 센서를 포함하고, 상기 특성은 상기 입구에서의 압력을 나타내고, 상기 제어 회로는 감지된 특성에 따라 상기 로터의 속도를 제어하기 위한 피드백 제어 시스템을 포함하는

윤활유 밀봉식 진공 펌프.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 선택된 감소된 속도는 고정된 감소된 속도(fixed reduced speed)이고, 상기 제어 회로는 상기 로터를 사전 결정된 구간(predetermined period) 동안 상기 고정된 감소된 속도로 회전하도록 제어하고, 상기 사전 결정된 구간 후에 상기 속도를 상기 더 높은 작동 속도로 증가시키도록 구성되는

윤활유 밀봉식 진공 펌프.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 사전 결정된 구간은 사전 결정된 기간(predetermined period of time)을 포함하는

윤활유 밀봉식 진공 펌프.

청구항 6

제 3 항 및 제 4 항에 있어서,

상기 사전 결정된 구간은 상기 입구 또는 출구 중 하나에서의 압력이 사전 결정된 값보다 높은 동안의 구간을 포함하는

윤활유 밀봉식 진공 펌프.

청구항 7

제 3 항 및 제 4 항에 있어서,

상기 사전 결정된 구간은 펌핑되는 유량이 사전 결정된 양보다 많은 동안의 구간을 포함하는

윤활유 밀봉식 진공 펌프.

청구항 8

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 선택된 감소된 속도는 가변적인 감소된 속도인

윤활유 밀봉식 진공 펌프.

청구항 9

제 3 항을 인용하는 경우의 제 8 항에 있어서,

상기 제어 회로는 상기 적어도 하나의 센서로부터 수신된 신호에 따라 상기 가변적인 감소된 속도를 설정하도록 구성되는

윤활유 밀봉식 진공 펌프.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 센서는 유량 센서를 포함하고, 상기 제어 회로는 사전 결정된 유체 유량을 제공하도록 상기 가변적인 감소된 속도를 설정하도록 구성되는

윤활유 밀봉식 진공 펌프.

청구항 11

제 9 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 센서는 압력 센서를 포함하고, 상기 제어 회로는 상기 압력 센서로부터의 신호에 따라 상기 가변적인 감소된 속도를 설정하도록 구성되며, 상기 속도는 상기 압력의 감소에 응답하여 증가되는

윤활유 밀봉식 진공 펌프.

청구항 12

제 1 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 필터는 축소된 크기의 필터(reduced sized filter)이고, 상기 필터는 상기 윤활유 밀봉식 진공 펌프에 의해 펌핑되는 유체의 사전 결정된 최대 유량을 초과하기 위한 크기로 형성되고, 상기 제어 회로는, 상기 로터를 초기에 상기 선택된 감소된 속도로 회전하도록 제어함으로써, 펌핑되는 유체의 상기 유량을 상기 최대 유량 미만으로 유지하도록 구성되는

윤활유 밀봉식 진공 펌프.

청구항 13

제 1 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 선택된 초기의 감소된 속도는 상기 더 높은 작동 속도의 절반 미만인
 윤활유 밀봉식 진공 펌프.

청구항 14

제 1 항 내지 제 13 항 중 어느 한 항에 기재된 윤활유 밀봉식 진공 펌프를 사용하여 챔버를 진공 배기하는 방
 법에 있어서,

사전 결정된 구간 동안 상기 펌프의 로터를 선택된 초기의 감소된 속도로 회전시키는 것, 및
 사전 결정된 구간 후에 상기 로터의 회전 속도를 더 높은 작동 속도로 증가시키는 것을 포함하는
 방법.

청구항 15

제 1 항 내지 제 13 항 중 어느 한 항에 기재된 윤활유 밀봉식 진공 펌프를 위한 축소된 크기의 필터에 있어서,
 상기 축소된 크기의 필터는, 펌프가 제공하도록 구성된 초기의 감소된 속도에서의 펌프의 체적 유량을 필터에
 걸친 압력 강하 및 투과율로 나눈 값보다 작거나 같은 여과 표면적(filtration surface area)을 포함하는
 축소된 크기의 필터.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 분야는 윤활유 또는 오일 밀봉식 진공 펌프(lubricant- or oil-sealed vacuum pump)에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 윤활유 밀봉식 진공 펌프의 크기는 펌프에 의해 배출되는 유체로부터 윤활유를 여과하는 데 사용되는 윤활유 필
 터의 크기에 상당히 종속된다.

[0003] 윤활유 미스트 필터는 배출된 유체로부터 윤활유를 제거하므로 펌프의 중요한 부분이다. 필터는 상당한 압력
 강하를 일으키는 일 없이 필요한 공기 흐름을 통과시킬 수 있을 만큼 충분히 커야 하며, 원하는 여과 효과도 제
 공해야 한다. 이는 상당한 교환면(exchange surface)과 필터 크기가 필요함을 의미한다.

[0004] 축소된 크기의 필터(reduced-sized filter)가 배기 가스를 효과적으로 여과할 수 있게 하는 펌프 및 펌핑 방법
 을 제공하고 또한 이러한 펌프를 위한 축소된 크기의 필터를 제공하는 것이 바람직할 것이다.

발명의 내용

[0005] 제 1 태양은 유체를 입구로부터 배출구로 펌핑하도록 구성된 윤활유 밀봉식 진공 펌프를 제공하는데, 상기 윤활
 유 밀봉식 진공 펌프는, 로터; 상기 로터를 회전시키기 위한 모터; 상기 펌프에 의해 출력될 유체로부터 윤활유
 를 여과하기 위한 필터; 및 상기 로터의 회전 속도를 제어하기 위한 제어 회로를 포함하고, 상기 제어 회로는,
 상기 입구에서의 압력이 높을 때 상기 로터가 초기에 선택된 감소된 속도(selected reduced speed)로 회전하고
 상기 입구에서의 상기 압력이 감소했을 때 상기 로터가 더 높은 작동 속도(higher operational speed)로 회전하
 도록 상기 로터의 회전을 제어하도록 구성된다.

[0006] 본 발명의 발명자들은 특정 펌프에 필요한 필터 크기가 필터를 통한 최대 유체 유량에 종속한다는 것을 깨달았
 다. 그들은 또한 이것은 펌프가 커스톰 챔버(customer chamber)로부터 최대량의 공기를 펌핑할 때 발생하며
 이는 챔버 내의 압력이 일반적으로 대기압일 때 가장 높아지는 챔버 배기의 개시 시에 발생함을 깨달았다. 나
 아가, 이것은 펌프의 작동 시간의 일부 동안에만 발생하며, 일반적으로 펌프는 대부분의 시간 동안 작동하여 챔
 버를 희망 작동 진공에 또는 그에 가깝게 유지한다. 따라서, 본 발명자들은 초기 펌프 다운 시의 유체 유량에
 기초하여 필터의 크기를 형성하면 펌프 작동의 대부분에 대해서는 필터가 과도하게 커지는 결과를 낳는다는 것
 을 깨달았다.

[0007] 그들은 로터의 회전 속도를 제어하고 특히 초기 회전 속도를 줄이기 위해 제어 회로가 펌프에 제공된다면 더 작
 은 크기의 필터를 사용할 수도 있음을 깨달았다. 이러한 방식으로 펌핑 시작 시 챔버가 초기의 더 높은 압력으

로부터 진공 배기될 때, 회전 속도는 선택된 감소된 속도로 설정되고, 필터에 의해 나타나는 대응 최대 유량도 그에 따라 감소한다. 이것은 통상적인 경우보다 더 작은 필터가 선택되는 것을 허용한다. 이것의 한 가지 단점은 챔버를 작동 압력까지 펌핑하는 데 필요한 시간이 증가한다는 것이다. 그러나 이전에 언급한 바와 같이 이는 펌프의 전체 시간 또는 작동 중의 작은 부분이므로 일반적으로 완전히 수용 가능한 절충안이다.

- [0008] 로터의 회전 속도는 아마도 전동 메커니즘 또는 제동 메커니즘을 사용하여 다양한 방식으로 제어될 수 있지만, 일부 실시예에서, 상기 모터는 상기 로터를 구동하기 위한 가변 속도 모터를 포함하고, 상기 제어 회로는 상기 모터의 회전 속도를 제어함으로써 상기 로터의 상기 회전 속도를 제어하도록 구성된다.
- [0009] 펌프에는 로터를 구동하기 위한 가변 속도 모터가 장착될 수 있으며, 이는 로터의 제어된 감소된 초기 속도를 제공하는 데 사용될 수 있다. 이러한 배열체의 일 예는 펌프가 단상 전원을 모터에 급전하기 위한 3상 전원으로 변환하기 위한 주파수 변환기를 포함하는 경우이다. 이러한 주파수 변환기는 또한 모터의 속도를 변경하는 데 사용될 수 있으며, 이러한 변환기가 펌프 내에 있는 경우 제어 회로 외에 어떠한 다른 구성요소도 추가하지 않고도 이를 수행할 수 있다. 로터를 구동하고 있는 모터의 속도를 변경하는 것은 로터 속도를 제어하는 편리하고 효과적인 방법이다.
- [0010] 일부 실시예에서, 상기 윤활유 밀봉식 진공 펌프는 펌핑되는 유체의 특성을 감지하기 위한 센서를 포함하고, 상기 특성은 상기 입구에서의 압력을 나타내고, 상기 제어 회로는 감지된 특성에 따라 상기 로터의 속도를 제어하기 위한 피드백 제어 시스템을 포함한다.
- [0011] 센서는 펌핑되는 유체의 압력을 감지하도록 구성된 압력 센서 및 펌핑되는 유체의 유량을 감지하도록 구성된 유량 센서 중 적어도 하나일 수도 있으며, 상기 제어 회로는 상기 압력 센서 및 상기 유량 센서 중 적어도 하나로부터의 신호에 응답하여 상기 로터의 회전 속도를 제어하도록 구성된다.
- [0012] 로터의 회전 속도가 펌핑되는 유체의 감지된 특성에 따라 제어되는 경우, 유체의 특성을 감지하기 위한 센서가 필요하다. 이 센서는 유체의 펌핑 속도 또는 유량- 이는 질량 유량이거나 또는 체적 유량일 수도 있음-을 감지할 수 있으며, 또는 감지되는 것은 펌핑되는 유체의 압력일 수도 있다. 이 압력은 입구 또는 출구에서 직접 측정될 수 있거나, 또는 예컨대 모터에 공급되는 전류를 감지하는 전류 센서를 사용하여 간접적으로 측정될 수도 있으며, 전류는 요구되는 토크를 나타내며 따라서 펌핑되는 유체의 압력을 나타낸다. 당업자는 압력을 직접 측정하도록 구성된 센서가 유량을 도출하는 데 사용될 수 있고 유사하게 유량을 직접 측정하도록 구성된 유량 센서가 압력을 도출하는 데 사용될 수도 있음을 이해할 것이다.
- [0013] 로터의 감소된 초기 속도의 목적은 최대 유체 유량 및 그에 따른 윤활유 필터의 요구되는 크기를 제한하는 것이라는 점을 감안하면, 유량 자체 또는 유체 압력과 같은 유량과 관련된 요인에 따라 회전 속도를 제어하는 것은 특정 유량에 정확하게 연계된 회전 속도를 제공할 수 있다. 이것은 유량이 희망 값 아래로 유지될 수 있게 하고 일부 실시예에서는 최대 허용 유량 또는 이에 근접하게 유지될 수 있게 함으로써, 초기 펌프 다운 시간을 과도하게 증가시키지 않으면서 여전히 필터가 요구하는 한계 내에서 유량을 유지한다.
- [0014] 일부 실시예에서, 상기 감소된 속도는 일정한 감소된 속도이고, 상기 제어 회로는 상기 로터를 사전 결정된 구간(predetermined period) 동안 상기 일정한 감소된 속도로 회전하도록 제어하고, 상기 사전 결정된 구간 후에 상기 속도를 상기 더 높은 작동 속도로 증가시키도록 구성된다.
- [0015] 하나의 간단한 제어 메커니즘은 로터를 초기의 사전 결정된 구간 동안 감소된 일정하고 고정된 속도로 회전하도록 제어하고 이 구간 후에 속도를 펌프의 더 높은 작동, 정상 상태, 속도로 증가시키는 것일 수도 있다. 이러한 방식으로, 펌프는 실질적으로 두 가지 상이한 속도로 작동하며, 로터가 더 높은 속도로 가속되는 시점은 펌프가 펌핑할 최대 유체 유량을 결정한다.
- [0016] 일부 실시예에서, 상기 사전 결정된 구간은 사전 결정된 기간(predetermined period of time)을 포함한다.
- [0017] 제어 회로는 특정 챔버 또는 챔버 유형의 진공 배기 및/또는 특정 응용예를 위한 펌프를 제어하도록 구성될 수 있고, 이러한 경우 펌프는 단순히 사전 결정된 기간 동안 감소된 속도로 펌핑하도록 구성될 수도 있으며, 이 기간은 희망 최대 유체 유량에 따라 선택되고 펌프 및 챔버의 특성으로부터 결정된다. 이러한 방식으로, 추가 센서가 필요하지 않으며, 제어 회로는 단순히 시간의 경과에 따라 펌프를 제어한다.
- [0018] 다른 실시예에서, 상기 사전 결정된 구간은 압력이 사전 결정된 값보다 높은 동안의 구간을 포함한다.
- [0019] 대안적으로, 펌프는 펌핑되는 유체의 압력이 특정 값보다 높은 동안 감소된 속도로 펌핑할 수도 있다. 이 압력은 압력 센서의 위치에 따라 입구에서의 압력, 출구에서의 압력, 또는 펌핑 챔버 내의 압력일 수 있으며, 그에

따라 사전 결정된 값이 선택된다.

- [0020] 다른 실시예에서, 상기 사전 결정된 구간은 펌핑되는 상기 유체의 유량이 사전 결정된 양보다 많은 동안의 구간을 포함한다.
- [0021] 대안적으로, 펌프는 펌핑되는 유체의 유량에 따라 펌핑 속도를 변경할 수도 있다. 이것은 펌핑되는 유체의 유량을 제한하는 편리한 방법이지만, 어떤 유형의 유량 센서를 필요로 한다.
- [0022] 일부 경우에 선택된 초기의 감소된 속도는 사전 결정된 구간 동안 일정한 값으로 유지될 수도 있지만, 다른 실시예에서 상기 감소된 속도는 가변적인 감소된 속도이다.
- [0023] 일정한 감소된 회전 속도를 사용하면 제어가 더 간단할 수 있지만, 가변적인 감소된 속도가 더 효과적일 수 있으며, 압력이 감소함에 따라 속도를 점진적으로 증가하게 할 수도 있다. 이것은 펌프 다운 동안 유량이 희망 값에 가깝게 유지되도록 하고, 펌프 다운을 달성하는 데 걸리는 시간을 줄인다.
- [0024] 일부 실시예에서, 상기 제어 회로는 상기 적어도 하나의 센서로부터 수신된 신호에 따라 상기 가변적인 감소된 속도를 설정하도록 구성된다.
- [0025] 감소된 속도의 변동은 유량 및/또는 압력의 측정된 변화에 따라 제어될 수도 있다. 이러한 방식으로, 압력과 유량이 감소함에 따라 속도는 최대 유량을 초과하는 일 없이 증가될 수 있다.
- [0026] 일부 실시예에서, 상기 적어도 하나의 센서는 상기 유량 센서를 포함하고, 상기 제어 회로는 사전 결정된 유체 유량을 제공하도록 상기 가변적인 감소된 속도를 설정하도록 구성된다.
- [0027] 앞에서 언급한 바와 같이, 감소된 초기 속도의 아이디어는 최대 유량을 제한하는 것이므로, 감소된 속도를 제어하는 한 가지 효과적인 방법은 유량에 따라 속도를 제어하는 것이며, 이것은 유량이, 일부 실시예에서 필터가 지원하도록 구성된 최대 레벨 아래이지만 그에 가깝게 유지되게 한다.
- [0028] 일부 실시예에서, 상기 적어도 하나의 센서는 상기 압력 센서를 포함하고, 상기 제어 회로는 상기 압력 센서로부터의 신호에 따라 상기 가변적인 감소된 속도를 설정하도록 구성되며, 상기 속도는 상기 압력의 감소에 응답하여 증가된다.
- [0029] 대안적으로, 속도는 압력에 따라 설정될 수도 있으며, 유량은 압력 및 회전 속도에 따라 달라지므로 압력에 따라 속도를 제어함으로써 제어될 수 있다.
- [0030] 일부 실시예에서, 상기 제어 회로는 상기 로터의 회전 속도가 상기 더 높은 작동 속도까지 증가했을 때 상기 로터 속도를 상기 더 높은 작동 속도로 유지하도록 구성된다.
- [0031] 선택된 초기의 감소된 회전 속도가 가변적인 경우, 이것은 챔버가 진공 배기됨에 따라 점진적으로 증가하도록 제어될 것이다. 점진적으로 증가된 속도는 어느 시점에서 펌프의 작동 속도에 도달할 것이고, 이 시점에서 속도의 증가는 멈추고 펌프는 이 더 높은 작동 속도로 계속 작동할 것이다.
- [0032] 일부 실시예에서, 상기 필터는 축소된 크기의 필터이고, 상기 필터는 상기 윤활유 밀봉식 진공 펌프에 의해 펌핑되는 유체의 사전 결정된 최대 유량을 초과하기 위한 크기로 형성되고, 상기 제어 회로는 상기 로터를 초기에 상기 감소된 속도로 회전하도록 제어함으로써 펌핑되는 유체의 상기 유량을 상기 최대 유량 미만으로 유지하도록 구성된다.
- [0033] 일부 실시예에서, 상기 선택된 초기의 감소된 속도는 상기 더 높은 작동 속도의 절반 미만이다. 일부 실시예에서, 상기 선택된 초기의 감소된 속도는 상기 더 높은 작동 속도의 1/3 미만이고, 일부 경우에는 상기 더 높은 작동 속도의 1/4 미만이다.
- [0034] 제 2 태양은 제 1 태양에 따른 윤활유 밀봉식 펌프를 사용하여 챔버를 진공 배기하는 방법을 제공하는데, 상기 방법은, 사전 결정된 구간 동안 선택된 초기의 감소된 속도로 상기 펌프의 로터를 회전시키는 것, 및 사전 결정된 구간 후에 상기 로터의 회전 속도를 더 높은 작동 속도로 증가시키는 것을 포함한다.
- [0035] 일부 실시예에서, 상기 방법은, 펌핑되는 상기 유체의 압력 및 유량 중 적어도 하나를 감지하는 것, 및 상기 유체의 상기 감지된 압력 및 상기 감지된 유량 중 적어도 하나에 따라 상기 로터의 상기 회전 속도를 제어하는 것을 포함한다.
- [0036] 제 3 태양은 제 1 태양에 따른 윤활유 밀봉식 진공 펌프를 위한 축소된 크기의 필터를 제공하는데, 상기 축소된 크기의 필터는, 펌프가 제공하도록 구성된 선택된 초기의 감소된 속도에서의 펌프의 체적 유량을 필터에 걸친

압력 강하 및 투과율로 나는 값보다 작거나 같은 여과 표면적을 포함한다.

[0037] 필터에 걸친 압력 강하 및 투과율은 필터의 특성이므로 표면적의 감소는 최대 유량의 감소에 종속될 것이다. 따라서, 선택된 초기의 감소된 속도가 작동 속도의 일부인 경우 여과 표면은 그에 상응하게 감소될 것이다.

[0038] 추가의 구체적인 바람직한 태양은 첨부된 독립 및 종속 청구항에 설명되어 있다. 종속항의 특징들은 적절하게 독립항의 특징과 결합될 수 있으며, 청구항에 명시적으로 설명된 것과 다른 조합으로 결합될 수도 있다.

[0039] 장치 특징이 어떤 기능을 제공하도록 동작 가능한 것으로 기술되는 경우, 이것은 그 기능을 제공하는 장치 특징 또는 그 기능을 제공하기에 적합하거나 제공하도록 구성된 장치 특징을 포함한다는 것을 이해할 것이다.

도면의 간단한 설명

[0040] 이제 본 발명의 실시예에 대해 첨부 도면을 참조하여 추가로 설명할 것이다.

도 1은 일 실시예에 따른 진공 펌프를 개략적으로 도시한다.

도 2는 일 실시예에 따른 회전 속도가 유량에 따라 제어되는 진공 펌프를 개략적으로 도시한다.

도 3은 일 실시예에 따른 회전 속도가 압력에 따라 제어되는 진공 펌프를 개략적으로 도시한다.

도 4는 일 실시예에 따른 제어된 로터 속도의 여러 예들을 도시한다.

도 5는 도 4에 도시된 로터 속도로 회전하는 로터에 의해 펌핑되는 유체의 유량을 나타낸다.

도 6은 회전 속도 대 펌프 다운 시간 증가 및 필터 크기 감소의 비교를 나타낸다.

도 7은 일 실시예에 따른 필터를 도시한다.

도 8은 일 실시예에 따른 챔버를 진공 배기하는 방법을 나타내는 흐름도를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0041] 실시예에 대해 더 상세히 논의하기 전에, 먼저 개요가 제공될 것이다.

[0042] 윤활유 밀봉식 펌프 및 필터를 통과하는 유량을 줄이기 위해, 펌핑 속도는 펌프가 시동되는 경우 이 시점에 유량은 일반적으로 최고일 때 감소한다. 이것은 로터의 회전 속도를 변경함으로써 수행된다. 예로서 두 가지 방식으로 이 작업을 수행할 수 있다:

[0043] 1. 시동 중의 일정한 제한 속도(constant limited speed);

[0044] 2. 시동 중의 가변적인 가속 속도(variable ramped-up speed);

[0045] 3. 배기 시 일정한 유량을 유지하기 위해, 펌핑되는 유체의 감지된 특성에 응답하여 조정되는 시동 시의 가변적인 속도.

[0046] 이에 의해 펌프의 시작 속도 및 펌프와 필터를 통과하는 최대 유량을 수정함으로써 필터 크기를 크게 줄일 수 있다.

[0047] 도 1은 일 실시예에 따른 오일 밀봉식 펌프를 도시한다. 오일 밀봉식 펌프는 펌핑 챔버(도시 생략) 내에서 로터(10)를 구동하기 위한 모터(20)를 포함한다. 로터(10)는 화살표(12)로 표시된 입구에 도달하는 유체를 펌핑 챔버를 통해, 펌핑된 유체로부터 오일 미스트(oil mist)를 제거하는 작용을 하는 필터(30)로 펌핑하고, 유체는 배출구(14)에서 배출된다.

[0048] 모터(20)는 가변 속도 모터이고, 모터의 속도 및 그에 따른 로터의 회전 속도는 제어 회로(22)에 의해 제어된다. 이 실시예에서, 제어 회로(22)는 사전 결정된 시간 동안 초기 감소된 속도로 회전하고 그 시간 이후에 최대 작동 속도까지 가속하도록 모터를 제어하도록 구성된다. 이 실시예에서, 초기 속도는 최대 작동 속도의 약 1/4이고, 펌프는 시동 중에 대략 20초 동안 이 감소된 속도로 작동하도록 구성된다. 그 결과, 진공 배기되는 챔버 내의 압력이 초기에 높을 때 회전 속도가 낮아서 펌프를 통과하는 유체의 유량이 기존 펌프에 비해 감소한다. 챔버 내의 압력이 감소하면, 로터의 회전 속도가 정상 작동 속도로 증가한다. 이 시점에 챔버 내의 압력이 감소함에 따라 로터가 더 빠른 속도로 회전하기 시작하지만, 펌프를 통한 유체의 유량은 로터가 초기에 이 더 높은 속도로 회전했을 때만큼 높지는 않다. 이러한 방식으로, 필터(30)를 통과하는 최대 유량은 감소되고 필터의 크기는 그에 상응하게 감소될 수 있다.

- [0049] 챔버를 작동 압력으로 펌프 다운하는 시간은 초기 저속으로 인해 증가하지만, 이는 펌프 작동 시간 중 매우 작은 부분에 불과하기 때문에 일반적으로 허용할 수 있는 정도이다.
- [0050] 도 1의 실시예에서, 제어 회로(22)는 사전 결정된 시간 동안 일정한 더 느린 속도로 작동하도록 로터를 제어하도록 구성된다. 다른 실시예에서, 제어 회로는 더 느린 초기 속도로 작동하고 시간이 지남에 따라 더 높은 작동 속도까지 점진적으로 증가하도록 구성될 수도 있다. 펌프가 공지의 치수 또는 공지의 특정 한계 내의 치수를 갖는 챔버를 진공 배기하도록 구성된 경우, 작동 시간을 기초로 회전 속도를 제한하는 것은 이 시점에 발생하는 압력 감소를 공지의 치수 및 펌프 속도에 기초하여 추정할 수 있으므로 허용 가능하며, 이에 의해, 유량으로 하여금 필터(30)가 지원하도록 구성된 특정 최대값을 초과하지 않도록 하기에 충분히 챔버 내의 압력이 떨어졌을 때 작동 속도가 증가하도록 시간을 선택할 수 있다.
- [0051] 도 2는 제어 회로가 사전 결정된 시간 동안 감소된 속도로 펌핑하도록 구성되기보다는 제어 회로가 유량 센서(26)로부터 신호를 수신하도록 구성되는 대안적인 실시예를 도시한다. 유량 센서(26)는 펌프의 배출구에서의 유량을 측정하고, 이 유량을 나타내는 신호를 제어 회로(22)에 전송한다. 제어 회로(22)는 센서(26)에 의해 측정된 유량이 초기 구간 동안, 필터(30)가 지원하도록 구성된 최대 유량에, 또는 그에 가깝게 실질적으로 일정하도록 하는 속도로 회전하도록 모터를 제어하도록 구성된다. 이러한 방식으로, 필터의 크기가 감소될 수 있지만, 펌프 다운 시간이 과도하게 증가하지는 않을 것이다.
- [0052] 유량 센서는 체적 유량 센서 또는 질량 유량 센서일 수도 있다. 유량 센서(26)가 이 실시예에서 펌프의 배출구에 있는 것으로 도시되어 있지만, 다른 실시예에서는 시스템 내의 다른 곳에 위치될 수도 있다.
- [0053] 도 3은 제어 회로(22)가 압력 센서(24)로부터 신호를 수신하는 대안적인 실시예를 도시한다. 이 실시예에서 압력 센서는 펌프로의 입력부에서 가스의 압력을 직접 측정한다. 다른 실시예에서, 압력은 펌프의 다른 부분에서 감지될 수 있으며, 또는 예컨대 모터에 의해 로터에 가해지는 토크를 감지함으로써 간접적으로 감지될 수도 있다. 제어 회로(22)는 펌핑되는 유체의 압력에 따라 모터의 속도, 및 그에 따른 로터의 속도를 제어한다. 앞서 언급된 바와 같이, 필터(30)는 특정 최대 유량을 위해 구성되고, 펌핑되는 가스의 유량은 그 압력 및 로터의 회전 속도에 따라 달라질 것이다. 따라서, 압력에 따라 로터의 회전 속도는 유체 유량을 이 최대 유량 미만으로 유지하도록 제어될 수 있다. 다시 이러한 모터의 제어는 초기 펌프 다운 시간을 과도하게 줄이지 않고서도 필터에 과부하가 걸리는 것을 방지하도록 유량을 효과적이고 정확하게 제어할 수 있게 한다.
- [0054] 도 4는 펌프 로터의 회전 속도가 시간의 경과에 따라 변화하도록 제어될 수 있는 다양한 방법의 예를 나타낸다. 곡선 40은 1800rpm의 일정한 회전 속도를 나타내며, 이는 펌핑 사이클의 시작부터 끝까지 1800rpm의 작동 속도로 작동하는 기존 펌프를 나타낸다.
- [0055] 곡선 42는 일 실시예에 따른 로터 속도 변화를 나타내는데, 여기서 400rpm의 초기 저속은, 펌프의 최대 작동 속도에 도달할 때까지의 초기 시동 시간 동안 펌프를 통해 실질적으로 일정한 질량 유량을 제공하기 위한 피드백 루프를 사용하여, 센서로부터의 판독값에 응답하여 시동 시간에 걸쳐 증가한다.
- [0056] 곡선 44는 400rpm의 초기 저속이 설정된 기간 동안 제공되고 그 후에 펌프의 작동 속도까지 증가되는 대안적인 실시예를 나타낸다.
- [0057] 도 5는 도 4의 다양한 펌핑 속도가 펌프를 통한 유량 및 펌프 다운 시간에 미치는 영향을 나타낸다. 도 4의 곡선에 대응하는 곡선 40, 42 및 44에 추가하여, 이러한 기존 펌프에 대한 측정 곡선을 나타내는 곡선 40에 대응하는 기존 펌프의 일정한 유량에 대한 이론적인 곡선인 곡선 41도 있다. 이 도면에서 알 수 있는 바와 같이, 곡선 42에 따른 속도 제어는 초기 시동 구간 동안 일정한 최대 유량을 제공하고 이 최대 유량은 최대 작동 속도에 도달하면 감소한다.
- [0058] 곡선 44는 시동 구간 동안의 일정한 감소된 속도가 어떻게 압력의 감소에 따라 점차적으로 감소하는 유량을 제공하는지를 나타낸다. 펌프 속도가 최대 작동 속도로 증가되는 시점에 도달하면 유량이 급격히 증가한다. 이 속도가 증가되는 시점은 이러한 피크가 펌프의 필터에 허용 가능한 최대 유량 이상으로 상승하지 않도록 설정된다.
- [0059] 알 수 있는 바와 같이, 펌핑 속도의 다양한 예에 대한 펌프 다운 시간은 다양하며, 기존 펌프의 경우가 가장 낮다. 가변적인 감소된 속도를 갖는 곡선 42에 의해 도시된 펌프 다운 시간은 감소된 속도가 일정한 경우의 곡선 44에 필요한 펌프 다운 시간보다 더 낮다. 그러나, 곡선 42에 의해 제공되는 가변적인 펌핑 속도는 축소된 크기의 필터가 지원할 수 있는 최대값에 가깝게 유량을 유지하기 위한 피드백을 제공하기 위해 센서를 필요로 할

수도 있다.

[0060] 도 4 및 도 5의 예에서, 초기 로터 속도는 예시적인 실시예(42, 44) 모두에 대해 400rpm이고, 이 초기 속도는 최대 유량을 설정하고 필요한 필터의 크기를 결정할 것이다. 이 예에서, 이것은 작동 속도의 1/4 미만이며, 따라서 필터는 그에 상응하게 크기를 줄일 수 있다.

[0061] 도 6은, 펌프에 대해 구성된 최대 유량이 질량 유량 한계 및 체적 유량 한계 모두에 대해 감소함에 따라, 곡선 35에 의해 도시된 필요한 필터 크기 및 펌프 다운 시간 모두가 어떻게 증가하는지 나타낸다. 이들 감소된 최대 유량은 펌프의 감소된 초기 회전 속도를 제공함으로써 제공된다. 곡선 46은 최대 유량이 체적 유량에 의해 제한되는 경우 시간이 어떻게 증가하는지를 나타내는 반면에, 곡선 48은 유량이 질량 유량에 의해 제한되는 경우 시간이 어떻게 증가하는지를 나타낸다.

[0062] 아래의 표 1은 이러한 정보를 표 형식으로 제공한다.

최대 유량	필터의 크기 (%)	시간(s)	펌프 다운 시간 (s)	시간 증가(%) 한계 체적 유량	시간(s)	시간 증가(%) 한계 질량 유량
120	100%	17,8	17,8	0%	17,8	0%
110	92%	17,8	18,0	1%	18,0	1%
100	83%	17,8	18,0	1%	18,0	1%
90	75%	17,8	18,2	2%	18,0	1%
80	67%	17,8	18,6	4%	18,2	2%
70	58%	17,8	19,0	7%	18,4	3%
60	50%	17,8	19,8	11%	18,8	6%
50	42%	17,8	21,2	19%	19,4	9%
40	33%	17,8	23,8	34%	20,4	15%
30	25%	17,8	29,2	64%	22,4	26%
20	17%	17,8	42,2	137%	26,6	49%
10	8%	17,8	84,0	372%	41,2	131%

[0063] 도 6의 그래프 및 표 1로부터 알 수 있는 바와 같이, 최대 유량이 120으로 설정되는 경우, 이는 기존 펌프의 유량에 대응하고, 필요한 필터는 기존 펌프의 필터이며 이는 100%로 설정되어 있다. 펌프 다운 시간은 이 경우 17.8초인 기존 펌프의 펌프 다운 시간이다. 최대 유량이 120에서 110으로 8%만큼 감소하는 경우, 필터의 크기는 그에 상응하게 8%만큼 감소하는 반면에 펌프 다운 시간은 체적 유량 및 질량 유량 모두에 대해 1% 증가한다. 최대 유량이 계속 감소함에 따라 펌프 다운 시간이 증가하고 필터 크기가 감소한다. 도 6에서 알 수 있는 바와 같이, 필터의 크기가 크게 감소했지만 펌프 다운 시간은 크게 증가하지 않은 최적의 지점이 있다. 이것은 최대 유량의 1/4인 약 30의 유량에서 발생하며, 이를 초과하면 펌프 다운 시간이 크게 증가한다. 이 감소된 유량은 기존 펌프의 표준 필터 크기의 약 1/4인 필터 크기를 필요로 한다.

[0065] 도 7은 일 실시예에 따른 필터(30)를 도시한다.

[0066] 도 8은 일 실시예에 따른 챔버를 진공 배기하기 위한 방법의 단계들을 예시하는 흐름도를 도시한다. 최초 단계 S10에서, 로터는 초기 속도로 회전된다. 초기 속도는 최대 공기 유량이 사전 결정된 값보다 작도록 설정된다. 이 최대 공기 유량은 필터의 크기를 결정한다. 본 방법에는, 유량이 모니터링되고 유량이 떨어지는 것으로 탐지되는 것에 응답하여 로터 속도가 증가하게 하는 피드백 루프가 있다. 이 피드백 루프는 유량이 고정 값 아래로 떨어졌는지 여부의 S15에서의 결정을 수반하며, 그렇다면 로터 속도는 단계 S20에서 일정량의 증분만큼 증가된다. 이러한 방식으로, 로터 속도는 실질적으로 일정하게 유지된다. 로터 속도가 단계 S25에서 펌프의 최대 작동 속도, 즉 정상적인 펌핑 프로세스 동안의 작동 속도에 도달한 것으로 결정되는 경우, S30에서 속도 조절을 위한 제어 프로세스가 중단되고, 로터의 회전 속도는 나머지 펌핑 프로세스 동안 이 최대 작동 속도로 유지된다.

[0067] 요약하면, 로터의 초기 회전 속도는 최대 공기 유량을 줄이도록 제한되며, 이는 차례로 펌프에 의해 출력되는 유체로부터 윤활유를 제거하는 데 필요한 윤활유 필터의 크기를 줄인다.

[0068] 이와 관련하여, 필요한 필터의 크기는 하기의 방정식에 의해 펌핑되는 유체의 최대 유량과 관련된다.

[0069] $S = Q / (\text{투과율} \times P)$

[0070] 여기서 S: m² 단위의 여과 표면적(원통형 필터의 경우, $S = \pi r L$)

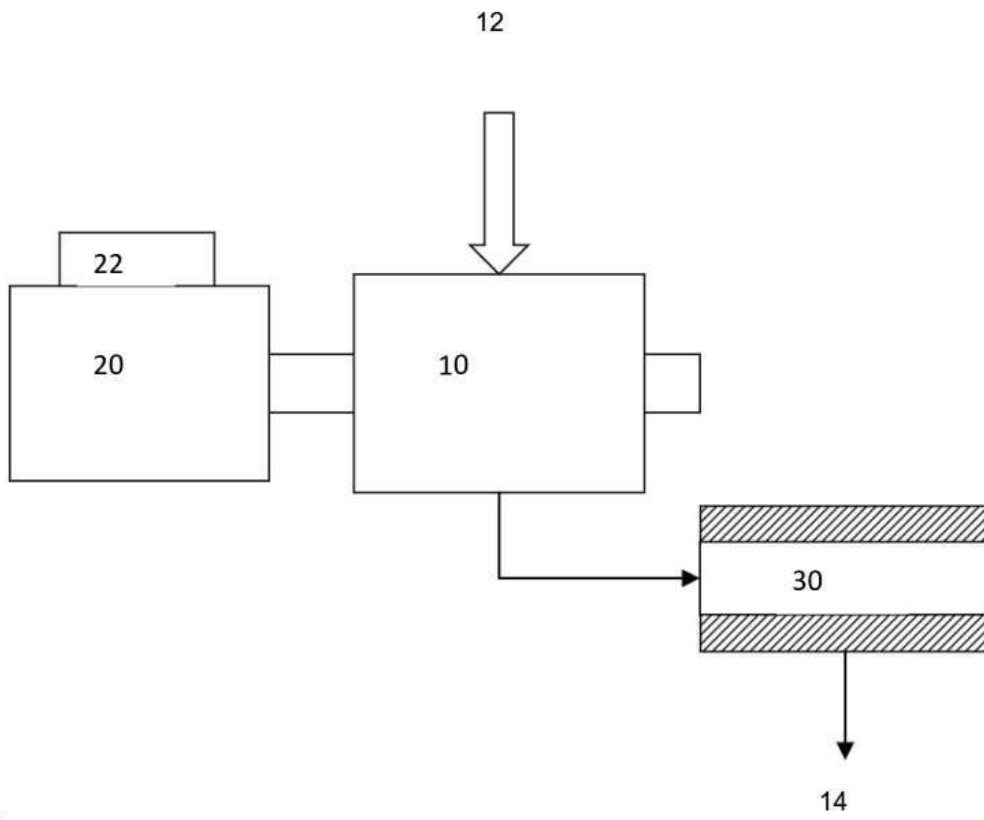
- [0071] 여기서 L: 필터의 길이(m), r: 필터의 반경(m)
- [0072] P: 필터에 걸친 허용 가능한 압력 강하
- [0073] Q: 공기 유량(m^3/s)
- [0074] 투과율: 필터 파라미터 $m^3/(m^2 \times Pa \times s)$
- [0075] 필터에 걸친 압력 강하와 필터의 투과율은 필터의 특성이므로, 펌프의 최대 유량을 필터의 크기로 설정한다. 로터의 회전 속도를 감소시킴으로써 초기 유량인 최대 유량을 종래의 초기 유량의 1/2 미만으로 줄임으로써, 필터의 크기를 그에 상응하게 1/2 이상 축소할 수 있다.
- [0076] 로터의 초기 회전 속도 및 그에 따른 유체의 초기 유량을 제어하기 위해 다양한 속도 제어 모드가 사용될 수 있다. 여기에는 다음이 포함된다:
- [0077] 1. 초기 속도의 제한
- [0078] 2. 초기 속도는 초기의 낮은 값으로부터 증가되고, 증가의 기울기는 진공 배기되는 용기의 크기에 따라 달라짐
- [0079] 3. 속도는 진공 배기되는 용기의 크기에 따른 사전 결정된 시간 동안 초기의 낮은 값을 가질 수도 있음
- [0080] 4. 초기 속도는 일부 실시예에서는 배출구에서 측정되는 공기 유량에 종속되는 루프 피드백 제어에 의해 조절될 수도 있음
- [0081] 5. 초기 속도는 일부 실시예에서는 펌프의 입구에서 측정되는 압력에 종속되는 루프 피드백 제어에 의해 조절될 수도 있음.
- [0082] 본 발명의 예시적인 실시예가 첨부 도면을 참조하여 본 명세서에 상세하게 개시되어 있지만, 본 발명은 바로 그 실시예에 제한되지는 않으며, 첨부된 청구범위 및 그 균등물에 의해 정의되는 본 발명의 범위를 벗어나는 일 없이, 당업자에 의해 다양한 변경 및 수정이 수행될 수 있음이 이해된다.

부호의 설명

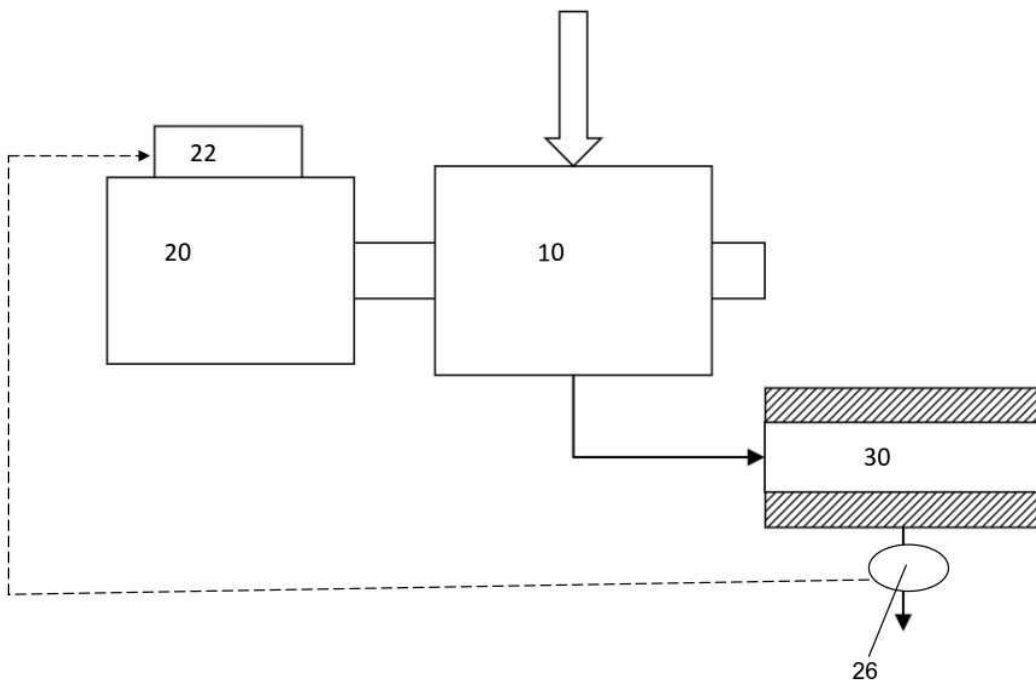
- [0083] 10: 로터
- 12: 펌프 입구
- 14: 펌프 배출구
- 20: 모터
- 22: 제어 회로
- 24: 압력 센서
- 26: 유량 센서
- 30: 필터
- 35: 초기 유량의 변화에 따른 필요한 필터 크기의 변화
- 40: 기존 펌프의 곡선
- 41: 기존 펌프의 이론적인 유량에 대한 곡선
- 42: 가변적인 초기 속도 펌프에 대한 곡선
- 44: 일정한 초기 속도 펌프에 대한 곡선
- 46: 초기 체적 유량의 변화에 따른 펌프 다운 속도의 변화
- 48: 초기 질량 유량의 변화에 따른 펌프 다운 속도의 변화

도면

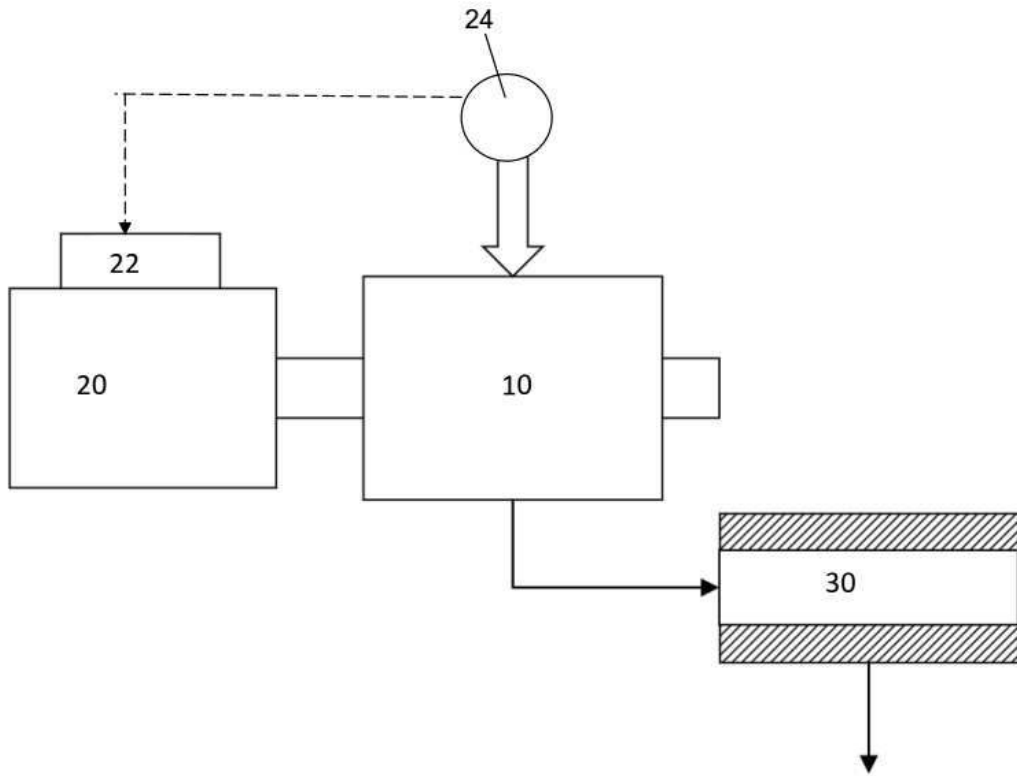
도면1



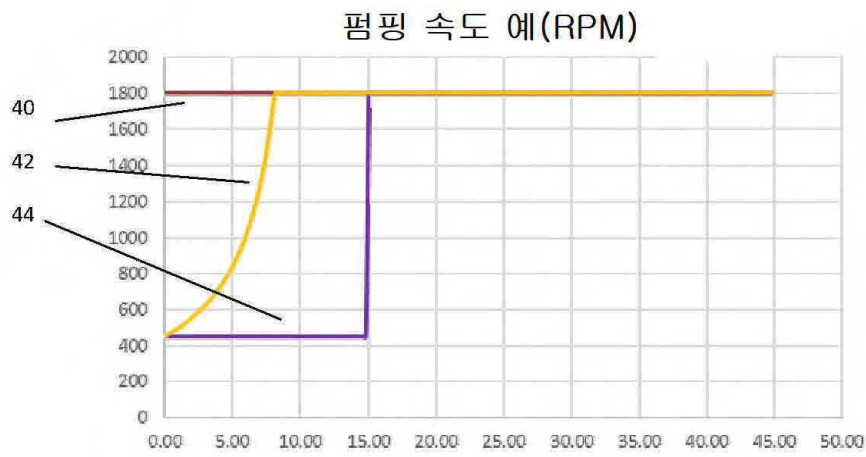
도면2



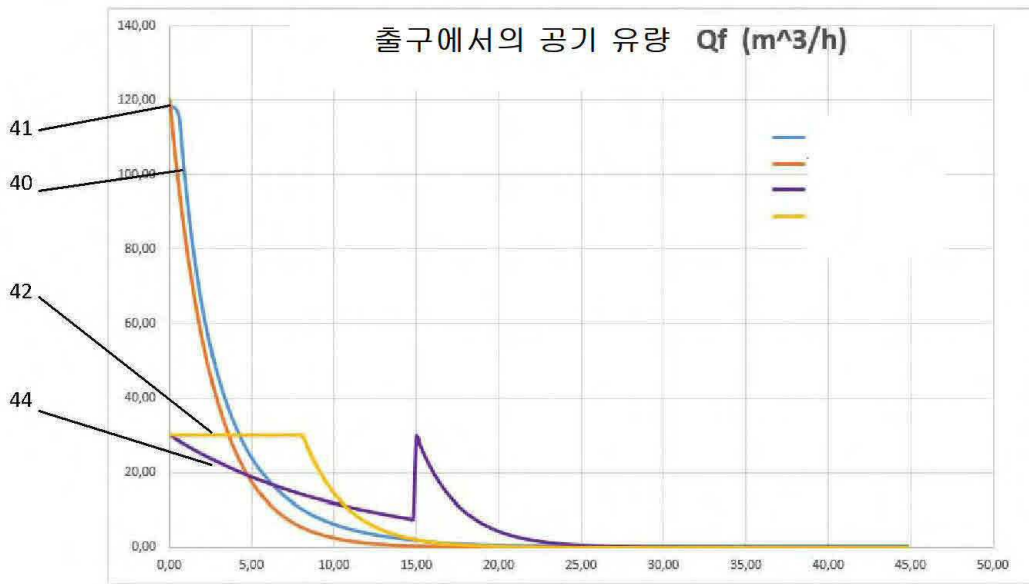
도면3



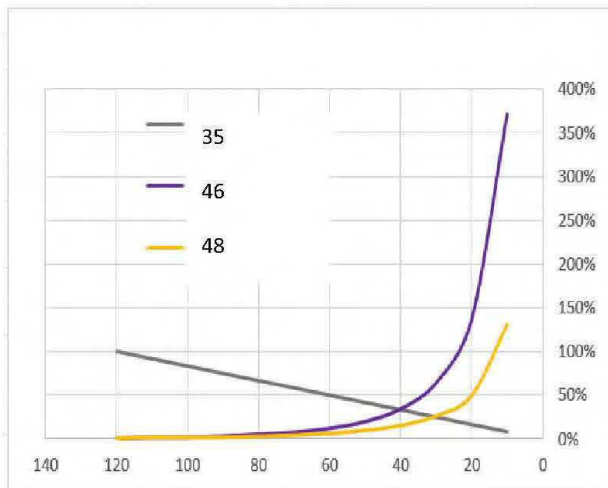
도면4



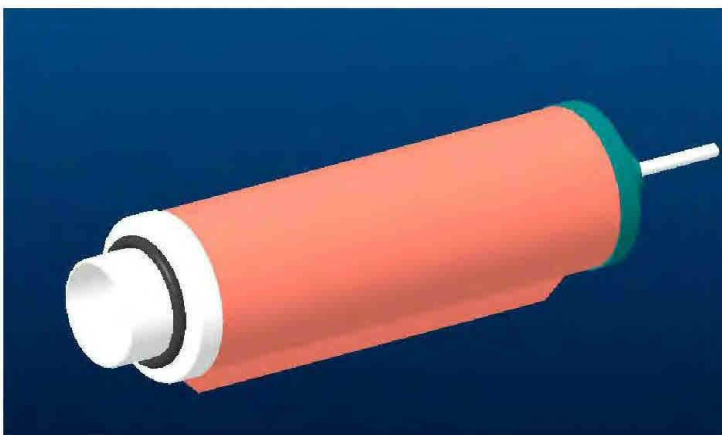
도면5



도면6



도면7



도면8

