

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2014-0014331 (43) 공개일자 2014년02월06일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) <i>F04D 13/00</i> (2006.01) <i>F04D 29/66</i> (2006.01) <i>F04D 29/60</i> (2006.01) (21) 출원번호 10-2011-0093276 (22) 출원일자 2011년09월16일 심사청구일자 없음 (30) 우선권주장 10177472.7 2010년09월17일 유럽특허청(EPO)(EP)		(71) 출원인 술저 품펜 아게 스위스, 윈터더 씨에이치-8401, 주체르스트라세 12 (72) 발명자 페세크 토마스 스위스 8409 빈터투르 라이스펠레 스트라세 2 (74) 대리인 유미특허법인

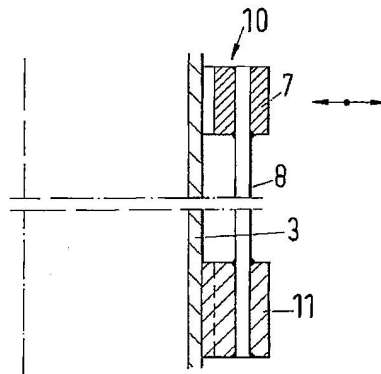
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 수직 펌프의 상승관의 진동을 제어하기 위한 장치 및 방법

(57) 요약

수직 펌프의 상승관(3)의 진동을 제어하기 위한 장치(10)가 제공된다. 상승관은 작동시 여기되어 진동하게 되며 또한 길이 방향을 갖는다. 상기 장치(10)는 외측에서 상승관에 위치될 수 있으며, 진동 요소(7.1, 7.2), 하나 이상의 스프링 요소(8.1 ~ 8.4) 및 가이드를 포함하며, 상기 진동 요소는 상승관(3)을 둘러싸는 개구를 가지며 또한 움직일 수 있게 상기 스프링 요소(들)(8.1 ~ 8.4)에 의해 탄성적으로 유지되며, 상기 진동 요소(7.1, 7.2)는 작동중인 이 진동 요소의 운동이 상기 상승관의 길이방향에 수직인 면내에서의 운동으로 한정되도록 상기 가이드에 의해 안내된다.

대표도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

수직 펌프의 상승관(3)의 진동을 제어하기 위한 장치로서, 상기 상승관은 작동시 여기되어 진동하게 되며 또한 길이 방향을 갖는 상기 장치에 있어서,

상기 장치(10)는 외측에서 상승관에 위치될 수 있으며, 또한 이 장치는 진동 요소(7, 7.1, 7.2), 하나 이상의 스프링 요소(8, 8.1 ~ 8.4) 및 가이드(9)를 포함하며, 상기 진동 요소는 상승관을 둘러싸는 개구를 가지며 또한 움직일 수 있게 상기 스프링 요소(들)에 의해 탄성적으로 유지되며, 상기 진동 요소(7, 7.1, 7.2)는 작동중인 이 진동 요소의 운동이 상기 상승관의 길이방향에 수직인 면내에서의 운동으로 한정되도록 상기 가이드(9)에 의해 안내되는 것을 특징으로 하는, 수직 펌프의 상승관의 진동을 제어하기 위한 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 장치(10)를 상승관(3)에 체결하기 위한 홀더(11, 11.1, 11.2)를 추가로 포함하며, 상기 진동 요소(7, 7.1, 7.2)는 상기 스프링 요소(들)(8, 8.1 ~ 8.4)를 통해 홀더에 탄성적으로 연결되는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 진동 요소(7, 7.1, 7.2)는 고리형으로 되어 있는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 장치(10) 및/또는 진동 요소(7, 7.1, 7.2) 및/또는 홀더(11.1, 11.2)는 나중예 장치(10)를 상승관(3)에 체결하기 위해 함께 결합될 수 있는 적어도 두개의 부분 또는 두개의 반체로 구성되는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 장치(10)는 3개 또는 4개 또는 그 이상의 스프링 요소(8, 8.1 ~ 8.4)를 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 스프링 요소(8, 8.1 ~ 8.4)는 탄성 바로 형성되며, 이 탄성 바는 작동중인 상승관(3)의 길이방향에 실질적으로 평행하게 배치되며 또한 특히 상기 진동 요소(7, 7.1, 7.2)가 고리형으로 형성되어 있을 때는 그 진동 요소의 축선에 평행하게 배치되는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 7

상기 진동 요소(7, 7.1, 7.2) 및/또는 홀더(11, 11.1, 11.2)에 연결되는 하나 이상의 감쇠 요소(12, 12.1 ~ 12.3)를 추가적으로 포함하는 장치.

청구항 8

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 따른 하나 이상의 장치(10)가 제공되는 수직 펌프용 상승관(3).

청구항 9

상승관을 갖는 수직 펌프(1)로서, 이 수직 펌프와 상기 상승관에는 제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 따른 하나 이상의 장치(10)가 제공되는 수직 펌프.

청구항 10

수직 펌프의 상승관(3)의 진동을 제어하기 위한 방법으로서, 상기 상승관은 작동시 여기되어 진동하게 되며 또한 길이 방향을 갖는 상기 방법에 있어서,

상기 상승관(3)을 둘러싸며 하나 이상의 스프링 요소(8, 8.1 ~ 8.4)에 의해 상기 상승관에 대해 움직일 수 있게 또한 탄성적으로 유지되는 진동 요소(7, 7.1, 7.2)가 진동 제어를 위해 제공되며, 이 진동 요소(7, 7.1, 7.2)는 이 진동 요소의 운동을 상승관의 길이방향에 수직인 면내에서의 운동으로 한정시키는 가이드(9)에 의해 안내되며, 상기 진동 요소(7, 7.1, 7.2)와 상기 스프링 요소(들)(8, 8.1 ~ 8.4) 및 가이드(9)는 외측에서 상기 상승관(3)에 배치되는 것을 특징으로 하는, 수직 펌프의 상승관의 진동을 제어하기 위한 방법.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

홀더(11, 11.1, 11.2)가 제공되며, 이 홀더에 의해 스프링 요소(들)(8, 8.1 ~ 8.4) 및/또는 가이드(9)가 상승관(3)에 체결되며, 진동 요소(7, 7.1, 7.2)는 스프링 요소(8, 8.1 ~ 8.4)를 통해 상기 홀더에 탄성적으로 연결되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 12

제 10 항 또는 제 11 항에 있어서,

상기 진동 요소(7, 7.1, 7.2)는 질량(m)을 갖고 스프링 요소(들)(8, 8.1 ~ 8.4)는 강성도(k)를 가지며, 진동 요소의 질량과 스프링 요소(들)의 강성도는 상기 상승관(3)의 진폭(들)이 감소되도록 선택되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 13

제 10 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 상승관(3)은 진동 요소(7.1, 7.2)와 관련하여 두개의 고유 진동수(f_1 , f_2)를 가지며, 진동 요소의 질량(m)과 스프링 요소(8, 8.1 ~ 8.4)의 강성도(k) 또는 스프링 요소들의 강성도의 합은, 각각의 고유 진동수(f_1 , f_2)와 진동 제어가 없는 상승관의 원래의 공진 진동수(f_m) 사이의 차(Δf)가 상승관의 지정된 공진 진동수(f_m)의 적어도 10% 또는 적어도 20%가 되도록 선택되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 14

제 10 항 내지 제 13 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 상승관(3)의 진동은 진동 요소(7, 7.1, 7.2)에 연결되어 있는 하나 이상의 감쇠 요소(12, 12.1 ~ 12.3)에 의해 추가로 감쇠되는 것을 특징으로 하는 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 청구항 1의 전제부에 따른 수직 펌프의 상승관의 진동을 제어하기 위한 장치 및 청구항 10의 전제부에 따른 수직 펌프의 상승관의 진동을 제어하기 위한 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 탱크 및 액위 아래에 배치된 제거 위치에서 액체 매체를 전달하기 위해, 탱크 안으로 또는 제거 위치까지 내려지는 수직 펌프가 빈번히 사용된다. 수직 펌프의 출구는 보통 상승관에 연결되며, 이 상승관을 통해 전달 대상 매체가 앞으로 이송된다. 침지 펌프에서 일반적인 것 처럼, 펌프 구동부는 수직 펌프 또는 상승관의 상부에 배치될 수 있으며, 이 경우 상기 구동부는 상승관의 내부에 배치되는 구동축을 통해 수직 펌프에 연결된다. 수직

펌프 또는 상승관 또는 구동부는 탱크 기부나 탱크벽 또는 탱크 정상부에 체결될 수 있으며, 또는 일반적으로 제거 위치에서 떨어져 배치되는 하나 이상의 체결 장치가 제공된다.

[0003] 상승관이나 전체 펌프 구조물은 펌프의 작동 중에 일어나는 주기적 또는 확률론적인 자극력(stimulation force)에 의해 자극을 받아 진동을 하게 된다. 이 진동은 그의 진동수가 상승관 또는 펌프 구조물의 공진 또는 고유 진동수 부근에 있을 때 특히 교란적이게 된다. 상승관을 갖는 수직 펌프의 경우, 주 진동은 보통 상승관을 따라 하나 또는 복수의 뚜렷한 최대 또는 최소를 갖는 상승관의 길이 방향에 대해 각각 수평 또는 반경 방향으로 일어난다. 또한, 진동의 방향은 수평면 또는 상승관의 길이 방향에 수직인 면에서 시간에 따라 변할 수 있다.

[0004] 문헌 JP 2002 005097 A 에는 수직축 펌프를 위해 진동을 방지하기 위한 시스템이 기재되어 있다. 상기 펌프의 구동부는 펌프가 상승관에서 탱크 안으로 매달려있는 플랫폼에 설치된다. 진동을 방지하기 위한 상기 시스템은 진동 감쇠기 및 이 진동 감쇠기를 탱크 기부에 연결하는 슬라이드 원통을 구비하고 있으며, 상기 진동 감쇠기는 펌프의 하부와 탱크 기부 사이에 배치되어 펌프의 진동을 흡수한다. 이 시스템은 탱크 기부 또는 다른 기부 표면이 펌프 바로 밑에서 이용될 수 있을 때만 사용될 수 있다는 단점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 목적은 상승관이나 펌프 구성을 바꿀 필요가 없이 언제든지 상승관에 부착될 수 있고 또한 펌프 근처에서 컨테이너 기부와 같은 어떤 연결 지점도 이용가능지 않을 때도 사용될 수 있는, 수직 펌프의 상승관의 진동을 제어하기 위한 장치 및 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 상기 목적은 본 발명에 따라 청구항 1 에 기재된 장치 및 청구항 10 에 기재된 방법으로 달성된다.

[0007] 수직 펌프의 상승관의 진동을 제어하기 위한 본 발명에 따른 장치로서, 상기 상승관은 작동시 여기되어 진동하게 되며 또한 길이 방향을 갖는 상기 장치는, 상기 장치는 외측에서 상승관에 위치될 수 있으며, 또한 이 장치는 진동 요소, 하나 이상의 스프링 요소 및 가이드를 포함하며, 상기 진동 요소는 상승관을 둘러싸는 개구를 가지며 또한 움직일 수 있게 상기 스프링 요소(들)에 의해 탄성적으로 유지되며, 상기 진동 요소는 작동중인 이 진동 요소의 운동이 상기 상승관의 길이방향에 수직인 면내에서의 운동으로 한정되도록 상기 가이드에 의해 안내되는 것을 특징으로 한다. 상기 진동 요소는 예컨대 고리형으로 형성될 수 있으며, 진동 요소의 축선은 일반적으로 작동중인 상승관의 길이방향에 평행하게 배치된다.

[0008] 유리한 실시 형태에서, 상기 장치는 이 장치를 상승관에 체결하기 위한 홀더를 추가로 포함하며, 상기 진동 요소는 상기 스프링 요소(들)를 통해 홀더에 탄성적으로 연결된다.

[0009] 상기 장치 및/또는 진동 요소 및/또는 홀더는 나중에 장치(10)를 상승관(3)에 체결하기 위해 함께 결합될 수 있는 적어도 두개의 부분 또는 두개의 반체로 구성된다.

[0010] 상기 실시 형태와는 독립적으로, 상기 장치는 3개 또는 4개 또는 그 이상의 스프링 요소를 포함한다.

[0011] 다른 유리한 실시 형태에서, 상기 스프링 요소는 탄성 바로 형성되며, 이 탄성 바는 작동중인 상승관의 길이방향에 실질적으로 평행하게 배치된다. 상기 진동 요소가 고리형으로 형성되어 있을 때 상기 탄성 바는 그 진동 요소의 축선에 평행하게 배치된다.

[0012] 다른 유리한 실시 형태에서, 상기 장치는 진동 요소 및/또는 홀더에 연결되는 하나 이상의 감쇠 요소를 추가적으로 포함한다.

[0013] 본 발명은 전술한 실시 형태와 변형예 중 하나 이상에 따른 하나 이상의 장치가 제공되는 수직 펌프용 상승관과, 전술한 실시 형태와 변형예 중 하나 이상에 따른 하나 이상의 장치가 제공되는 상승관을 갖는 수직 펌프도 포함한다.

[0014] 수직 펌프의 상승관의 진동을 제어하기 위한 본 발명에 따른 방법에 있어서, 상기 상승관은 작동시 여기되어 진동하게 되며 또한 길이 방향을 갖는다. 본 방법에서, 상기 상승관을 둘러싸며 하나 이상의 스프링 요소에 의해 상기 상승관에 대해 움직일 수 있게 또한 탄성적으로 유지되는 진동 요소가 진동 제어를 위해 제공되며, 이 진

동 요소는 이 진동 요소의 운동을 상승관의 길이방향에 수직인 면내에서의 운동으로 한정시키는 가이드에 의해 안내되며, 상기 진동 요소와 상기 스프링 요소(들) 및 가이드는 외측에서 상기 상승관에 배치된다.

[0015] 상기 방법에서, 스프링 요소(들) 및/또는 가이드를 상승관에 체결하는 홀더가 유리하게 제공되며, 진동 요소는 스프링 요소를 통해 상기 홀더에 탄성적으로 연결된다.

[0016] 상기 방법의 유리한 실시 형태에 있어서, 상기 진동 요소 및 스프링 요소(들)은 질량 또는 스프링 상수를 각각 가지며, 진동 요소의 질량과 스프링 요소(들)의 스프링 상수는 상기 상승관의 진폭(들)이 감소되도록 선택된다.

[0017] 상기 방법의 다른 유리한 실시 형태에 있어서, 진동 요소와 관련된 상기 상승관 또는 진동 요소와 관련된 상승관을 갖는 수직 펌프는 두개의 고유 진동수를 가지며, 진동 요소의 질량과 스프링 요소의 스프링 상수 또는 스프링 요소들의 스프링 상수의 합은, 각각의 고유 진동수와 진동 제어가 없는 상승관의 공진 진동수 사이의 차가 상승관의 지정된 공진 진동수의 적어도 10% 또는 적어도 20% 가 되도록 선택된다.

[0018] 상기 실시 형태 및 변형예와 독립적으로, 상기 상승관의 진동은 진동 요소에 연결되어 있는 하나 이상의 감쇠 요소에 의해 추가로 감쇠될 수 있다.

발명의 효과

[0019] 수직 펌프의 상승관의 진동을 제어하기 위한 본 발명에 따른 장치 및 방법은, 진동 제어를 위한 추가적인 접촉 지점과 지지 지점이 필요없고 장치는 상승관의 원하는 지점 어디에도 부착될 수 있다는 이점을 갖는다. 이 효과는 본 장치와 방법에 제공되는 진동 요소가 상승관 또는 수직 펌프에 있어서 진폭이 최대가 되는 영역에 부착될 때 특히 유리하다.

[0020] 본 장치와 방법에 제공되는 가이드는, 진동 요소의 원치 않는 진동을 피할 수 있고 그래서 상승관의 진동 제어가 간단하게 되고 또한 개선된다는 이점도 갖는다.

[0021] 실시 형태와 변형예에 대한 상기 설명은 단지 일예를 제시한 것 뿐이다. 다른 유리한 실시 형태는 종속 청구항과 도면에서 알 수 있을 것이다. 또한, 설명되어 있거나 또는 나타나 있는 개별적인 실시 형태와 변형예는 새로운 실시 형태를 이루기 위해 본 발명의 범위내에서 서로 결합될 수도 있는 것이다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1 은 진동하는 상승관을 갖는 종래의 수직 펌프의 진동 상태를 나타낸다.

도 2 는 본 발명에 따른 장치의 일 실시 형태를 나타낸다.

도 2a 는 진동 요소가 휨 상태에 있는 도 2 의 실시 형태를 나타낸다.

도 3 은 도 2 의 실시 형태의 단면도이다.

도 4a 및 도 4b 는 도 2 의 실시 형태를 위한 감쇠 요소의 변형 실시 형태를 나타낸다.

도 5 는 본 발명에 따른 장치의 다른 실시 형태를 나타내는 단면도이다.

도 6 은 본 발명에 따른 장치를 위한 모델을 개략적으로 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 도 1 은 상승관(3)을 갖는 종래의 수직 펌프(2)의 진동 상태를 나타낸다. 장치(1)에 있는 이 수직 펌프는 체결 플랫폼(6)에 설치되는 구동부(5)를 더 포함한다. 상승관(3)에 있는 펌프(2)는 상기 체결 플랫폼에서부터 탱크(미도시) 안으로 매달려 있을 수 있거나 제거 위치까지 내려질 수 있다. 필요하다면, 수직 펌프의 입구에는 흡입 퍼널(2a)이 더 제공될 수 있다. 도 1 에 도시된 장치(1)는 체결 플랫폼(6)을 통해서만 지지되지만, 수직 펌프(2)와 상승관은 추가적인 지지를 받지 않는다. 도 1 에 도시된 상승관의 진동 상태는 유한 요소 해석(FEA)을 사용하는 모달(modal) 해석으로 계산된다. 이와 관련하여 마킹(3.1a, 3.2a)은 상승관의 휴지 위치에 상당하며, 참조 번호 "3.1a, 3.2b" 는 도시된 진동 상태에 있는 상승관의 대응 지점을 나타낸다. 진폭은 체결 플랫폼에서부터 상승관 길이의 약 1/3 을 지나면 도 1 에 나타난 장치에서 최대 4에 이르게 된다.

[0024] 도 2 와 도 3 은 수직 펌프의 상승관(3)의 진동을 제어하기 위한 본 발명에 따른 장치(10)의 일 실시 형태를 나타내는데, 이 상승관은 길이방향을 가지며 작동시 여기되어 진동을 하게 된다. 도 2 와 도 3 에서 보는 바와 같이, 상기 장치(10)는 외측에서 상승관(3)에 배치되거나 또는 경우에 따라서는 외측에서 수직 펌프에 배치될

수 있으며 진동 요소(7, 7.1, 7.2), 하나 이상의 스프링 요소(8, 8.1 ~ 8.4) 및 가이드를 포함하며, 상기 진동 요소는 상승관(3)을 둘러싸는 개구를 가지며 또한 움직일 수 있게 상기 스프링 요소(들)에 의해 탄성적으로 유지되며, 진동 요소(7, 7.1, 7.2)는 작동시의 이 진동 요소의 운동이 상승관의 길이방향에 수직인 면내에서의 운동으로 한정되도록 상기 가이드에 의해 안내된다. 예컨대, 진동 요소는 도 2 에서 보는 바와 같이 고리형으로 형성될 수 있고, 진동 요소의 축선은 일반적으로 작동시의 상승관의 길이방향에 평행하게 배치된다.

[0025] 유리한 실시 형태에서, 상기 장치(10)는 이 장치를 상승관(3)에 체결하기 위한 홀더(11, 11.1, 11.2)를 추가로 포함하며, 진동 요소(7, 7.1, 7.2)는 상기 스프링 요소(들)(8, 8.1 ~ 8.4)를 통해 홀더에 탄성적으로 연결된다.

[0026] 장치(10) 및/또는 진동 요소(7.1, 7.2) 및/또는 홀더(11.1, 11.2)는 도 2 에서 보는 바와 같이 나중에 장치를 상승관(3)에 체결하기 위해 함께 결합될 수 있는 적어도 두개의 부분 또는 두개의 반체로 구성되는 것이 유리하다. 진동 요소의 부분(7.1, 7.2)은 예컨대 탭(7.1a)에 의해 함께 결합될 수 있으며, 홀더(11.1, 11)는 두 부분의 관 클램프로 형성될 수 있다.

[0027] 실시 형태나 변형예와는 독립적으로, 상기 장치는 일반적으로 3개 또는 4개 또는 그 이상의 스프링 요소(8, 8.1 ~ 8.4)를 포함하며, 이들 스프링 요소는 홀더(11, 11.1, 11.2) 둘레에 보통 균일하게 분산되어, 즉 등각도 간격으로 배치된다.

[0028] 다른 유리한 실시 형태에서, 스프링 요소(8, 8.1 ~ 8.4)는 도 2 와 도 3 에서 보는 바와 같이 탄성 바로 형성되며, 이 탄성 바는 유리하게는 작동중인 상승관(3)의 길이방향에 실질적으로 평행하게 배치된다. 진동 요소(7, 7.1, 7.2)가 고리형으로 형성되어 있을 때 상기 탄성 바는 일반적으로 그 진동 요소의 축선에 평행하게 배치된다. 스프링 요소를 탄성 바로 하면, 이 탄성 바는 스프링 요소(8.1 ~ 8.4)로 작용할 뿐만 아니라, 작동중인 진동 요소의 운동을 상승관의 길이방향에 수직인 면내에서의 운동으로 한정시키는 가이드로서도 사용될 수 있는 이점이 얻어진다. 평행하게 정렬되고 동일한 길이를 가지며 또한 인접한 바 사이의 각도 간격이 150° 보다 크지 않도록 홀더(11.1, 11.2) 둘레에 분산되는 3개 이상의 탄성 바를 제공하면, 진동 요소(7.1, 7.2)가 휘어질 때, 상기 바는 상승관의 길이방향에 대한 경사 운동을 방지하는 평행 사변형 가이드로서 작용하게 된다.

[0029] 다른 유리한 실시 형태에서, 상기 장치(10)는 진동 요소(7) 및/또는 홀더(11)에 연결되는 하나 이상의 감쇠 요소를 추가로 포함한다. 도 4a 및 4b 는 도 2 의 실시 형태에 대한 감쇠 요소(12.1, 12.2, 12.3)의 변형 실시 형태를 나타낸다. 장치(10)에 대한 상세와 실시 형태에 대해서는 도 2 및 3 과 관련한 상기 설명을 참조하면 된다. 감쇠 요소(12.1)는 예컨대 도 4a 에서 볼 수 있는 바와 같이, 상승관(3)과 진동체(7) 사이에 배치될 수 있다. 이와 관련하여 감쇠 요소(12.1)는 동심 고리로 형성될 수 있으며 또는 다수의 개별적인 감쇠 요소를 포함할 수 있으며, 이 경우 감쇠 요소들은 상승관과 대향하는 진동 요소의 내측면에 분산된다. 이 경우, 감쇠 요소(12.1)는 일반적으로 상승관의 둘레에 균일하게 분산된다.

[0030] 그러나, 도 4a 에서 보는 바와 같이, 상기 감쇠 요소는 상승관과 동심을 이루어 배치되는 관(12.2)으로 형성될 수도 있으며, 이 관은 필요한 경우 스프링 요소(8)를 부분적으로 또는 완전히 둘러싸게 된다. 또한 도 4b 에서 보는 바와 같이, 감쇠 요소는 상승관과 동심을 이루어 배치되는 슬리브(12.3)로 형성될 수 있으며, 이 슬리브는 스프링 요소(7)를 부분적으로 또는 완전히 둘러싼다.

[0031] 감쇠 요소에 대한 전술한 다양한 변형 실시 형태들은 개별적으로 사용되거나 또는 2개 또는 3개의 변형 실시 형태를 조합하여 사용될 수도 있다. 감쇠 요소(12.1, 12.2, 12.3)는 유리하게는 감쇠재 또는 감쇠 구조, 예컨대 점성 유체가 스며들어 있고 바람직하게는 이 점성 유체로 둘러싸이는 발포체(foam) 또는 필요하다면 둘러싸일 수 있는 와이어 직물이나 와이어 네트를 포함한다.

[0032] 도 2a 에는 진동 요소(7.1)가 휨 상태에 있는 도 2 의 실시 형태가 나타나 있는데, 여기에 나타난 장치(10)는 수직 펌프의 상승관의 진동 제어를 위한 두개의 반체를 포함하며, 이들 중 한 반체만 도 2a 에 나타나 있다. 나타나 있지 않은 반체는 도 2a 에서 보는 바와 같이 휴지 위치에 대해 거울 대칭형이며 동일한 방향으로 휘어진다. 도 2a 에는 상승관의 휴지 위치에 대한 진동 요소(7.1)의 위치를 위해 좌표축 X, Y 가 또한 나타나 있으며 좌표축 X_j , Y_j 는 상승관에 있어서 홀더(11.1)가 체결되는 지점을 위해 나타나 있다.

[0033] 도 5 는 수직 펌프의 상승관(3)의 진동을 제어하기 위한 본 발명에 따른 장치(10)의 다른 실시 형태를 나타내는데, 여기서 상승관은 길이방향을 가지며 작동시 여기되어 진동을 하게 된다. 도 5 에 도시된 바와 같이, 장치(10)는 외측에서 상승관(3)에 배치될 수 있으며, 진동 요소(7), 하나 이상의 스프링 요소(8) 및 가이드(9)를 포함하며, 여기서 진동 요소는 상승관(3)을 둘러싸는 개구를 가지며 또한 움직일 수 있게 상기 스프링 요소(들)에

의해 탄성적으로 유지되며, 진동 요소(7)는 작동시의 이 진동 요소의 운동이 상승관의 길이방향에 수직인 면내에서의 운동으로 한정되도록 상기 가이드(9)에 의해 안내된다. 일반적으로 진동 요소(7)에는 도 5 에서 보는 바와 같이 원형 개구가 제공되는데, 이 개구는 휴지 상태의 상승관과 동심으로 배치될 수 있다. 진동 요소(7)는 유리하게는 축방향 연장부(예컨대, 원통형부) 및 이 축방향 연장부에 연결되는 반경방향 연장부(예컨대, 고리형 판의 형태임)를 포함한다.

[0034] 유리한 실시 형태에서, 상기 장치(10)는 이 장치가 상승관(3)에 체결될 수 있게 해주는 홀더(11)를 추가로 포함하며, 진동 요소(7)는 상기 스프링 요소(들)(8)를 통해 홀더에 탄성적으로 연결된다. 유리한 변형 실시 형태에서, 도 5 에서 보는 바와 같이, 작동중인 진동 요소(7)의 운동을 상승관의 길이방향에 수직인 면내에서의 운동으로 한정시키는 하나 이상의 반경방향 가이드면(9)이 홀더(11)에 제공되어 있는 점에서, 이 홀더는 동시에 가이드로서도 형성되어 있다. 예컨대 가이드면(들)(9)에는 슬라이딩가능한 지지부(예컨대, 테플론 지지부)가 제공되는 점에서, 그 안내면은 슬라이드면으로서 형성될 수 있다.

[0035] 상기 장치(10) 및/또는 진동 요소(7) 및/또는 홀더(11)는 나중에 장치를 상승관(3)에 체결하기 위해 함께 결합될 수 있는 적어도 두개의 부분 또는 두개의 반체로 구성되는 것이 유리하다. 진동 요소의 상기 부분들은 예컨대 탭에 의해 함께 결합될 수 있으며, 홀더(11.1, 11.2)는 두 부분의 판 클램프로 형성될 수 있다.

[0036] 실시 형태나 변형예와는 독립적으로, 상기 장치는 일반적으로 3개 또는 4개 또는 그 이상의 스프링 요소(8)를 포함할 수 있는데, 이들 스프링 요소는 필요한 경우 예인장을 받으며 또한 홀더(11) 둘레에 보통 균일하게 분산되어, 즉 등각도 간격으로 배치된다. 그러나, 스프링 요소로서 탄성 변형가능한 링을 제공할 수도 있는데, 이 링은 진동 요소(7)와 홀더(11) 사이에 배치된다.

[0037] 다른 유리한 실시 형태에서, 상기 장치(10)는 진동 요소(12) 및/또는 홀더(11)에 연결되는 하나 이상의 감쇠 요소(12)를 추가로 포함한다. 예컨대, 일반적으로 홀더(11)의 둘레에 균일하게 분산되어, 즉 등 각도 간격으로 배치되는 3개 또는 4개 또는 그 이상의 스프링/감쇠 요소가 제공될 수 있다. 그러나, 스프링/감쇠 요소로서 점탄성 링을 제공할 수 있으며, 이 링은 진동 요소(7)와 홀더(11) 사이에 배치되며 또한 예컨대 점성 액체로 채워진 와이어 직물을 포함할 수 있다. 이들 가능성에 추가하여 또는 그 대신에, 가이드면(9)(들)에 예컨대 피제어 마찰이 제공되는 점에서 이 가이드면은 감쇠 요소로서도 사용될 수 있다.

[0038] 본 발명은 또한 수직 펌프용 상승관(3)을 포함하며, 이 상승관에는 전술한 실시 형태와 변형예 중의 하나 이상에 따른 하나 이상의 장치(10)가 제공되며 본 발명은 또한 상승관(3)을 갖는 수직 펌프를 포함한다. 상승관 및 이 상승관을 갖는 수직 펌프에는 전술한 실시 형태와 변형예 중의 하나 이상에 따른 하나 이상의 장치(10)가 제공된다.

[0039] 수직 펌프의 상승관의 진동을 제어하기 위한 본 발명에 따른 방법을 도 2, 2a 및 3 을 참조하여 설명한다. 본 방법에서, 상승관(3)은 작동시 여기되어 진동을 하게 되며 길이방향을 갖는다. 진동 제어를 위해, 상승관(3)을 둘러싸는 진동 요소(7, 7.1, 7.2)가 제공되며, 이 진동 요소는 하나 이상의 스프링 요소(8, 8.1 ~ 8.4)에 의해 상승관에 대해 움직일 수 있게 또한 탄성적으로 유지된다. 진동 요소(7, 7.1, 7.2)는 이 진동 요소의 운동을 상승관(3)의 길이방향에 수직인 면내에서의 운동으로 한정시키는 가이드에 의해 안내된다. 진동 요소(7, 7.1, 7.2)와 스프링 요소(들)(8, 8.1 ~ 8.4) 및 가이드는 외측에서 상승관에 배치된다.

[0040] 본 방법에서, 스프링 요소(들)(8, 8.1 ~ 8.4) 및/또는 가이드가 상승관(3)에 체결될 수 있게 해주는 홀더(11, 11.1, 11.2)가 유리하게 제공되며, 진동 요소(7, 7.1, 7.2)는 스프링 요소(들)(8, 8.1 ~ 8.4)를 통해 홀더(11, 11.1, 11.2)에 탄성적으로 연결된다.

[0041] 본 발명의 유리한 실시 형태에서, 진동 요소(7, 7.1, 7.2) 및 스프링 요소(들)(8, 8.1 ~ 8.4)는 질량(m)과 스프링 상수(k)를 각각 갖는다. 진동 요소의 질량(m)과 스프링 요소(들)의 스프링 상수(k)는 상승관(3)의 진폭(들)이 감소되도록 선택된다.

[0042] 본 방법의 다른 유리한 실시 형태에서, 진동 요소와 관련된 상승관(3) 또는 진동 요소(7, 7.1, 7.2)와 관련된 상승관을 갖는 수직 펌프는 두개의 고유 진동수(f_1 , f_2)를 가지며, 진동 요소의 질량(m)과 스프링 요소의 스프링 상수(k) 또는 스프링 요소들의 스프링 상수의 합은 각각의 고유 진동수(f_1 , f_2) 와 진동 제어가 없는 상승관의 원래의 공진 진동수의 차(Δf)가 상승관의 지정된 공진 진동수(f_m)의 적어도 10% 또는 적어도 20% 가 되도록 선택된다.

[0043] 수직 펌프의 상승관의 진동을 제어하고 또한 특히 진동 요소의 질량(m)과 스프링 요소의 스프링 상수(k)를 결정

하는 방법은 일반적으로 두 단계를 포함한다. 첫번째 단계에서 진동 제어가 없을 때의 상승관의 진동 거동을 결정하고 두번째 단계에서는 진동 제어가 있을 때의 상승관의 진동 거동을 결정한다.

[0044] 진동 제어가 없는 상승관의 원래의 진동 거동은 공진 진동수에 의해 동적으로 특성화될 수 있는데, 즉 상승관은 모달 파라미터 방정식을 갖는 질량 진동기로 이해된다.

$$M_m \cdot \ddot{q} + K_m \cdot q = \sum_j \alpha_{m,j} \cdot F_j(t)$$

[0045]

모달 파라미터:

[0046]

M_m : 상승관을 갖는 수직 펌프의 모달 질량

[0047]

K_m : 상승관을 갖는 수직 펌프의 모달 강성도

[0048]

$\alpha_{m,j}$: 상승관에 있어서 힘($F_j(t)$)이 유효한 점(j)에서의 고유 벡터(변위 또는 회전)

[0049]

$F_j(t)$: 점(j)에서 상승 펌프에 작용하는 외부 여기 힘 또는 토크, 및

[0050]

$q(t)$: 일반화된 좌표

[0051]

모달 파라미터 M_m , K_m 및 $\alpha_{m,j}$ 는 고전적인 모달 해석, 즉 상승관의 진동 자극(stimulation) 및 진동 응답 측정으로 결정될 수 있으며 또는 상승관의 유한 요소 해석(FEA)에 의해 순전히 수학적으로 결정될 수 있다.

[0052]

진동 제어가 없는 상승관의 원래의 공진 진동수(f_m)는 이러한 방식으로 결정되는 상기 모달 파라미터 M_m 및 K_m 으로부터 다음의 공식을 사용해서 계산될 수 있다.

[0053]

$$f_m = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{K_m}{M_m}}$$

[0054]

도 6 을 참조하여 이하에서 보다 자세히 설명할 다음의 모델은 상승관의 진동 거동을 결정하는데 사용될 수 있다. 상기 모델은 길이방향 또는 축방향 Z 을 갖는 상승 라인(3), 이 상승 라인에 체결되는 홀더(11), 스프링 상수(k)를 갖는 스프링 요소(8) 및 질량(m)을 가지며 스프링 요소를 통해 홀더에 연결되는 진동 요소(7)를 포함한다. 도 6 에서, 작동주인 진동 요소(7)의 운동을 상승관의 길이방향에 수직인 면내에서의 운동으로 한정시키는 가이드는 도시되어 있지 않다.

[0055]

대신에, 진동 요소의 Z 좌표가 모델에서 제로로 설정되어 있는데, 즉 이 모델에서는 진동 요소의 Z 방향 운동은 없는 것으로 가정한다.

[0056]

진동 요소(7)의 진동은 함수 $X(t)$ 및 $Y(t)$ 로 특성화되며, 상승관의 위치(j)에서의 홀더(11)의 진동은 함수 $X_s(t)$ 및 $Y_s(t)$ 로 주어진다. 이와 관련하여 함수 $X_s(t)$ 및 $Y_s(t)$ 는 다음과 같이 변형될 수 있다.

[0057]

$$X_s(t) = X_j \cdot q(t) \text{ 및 } Y_s(t) = Y_j \cdot q(t)$$

[0058]

여기서, X_j , Y_j = 진동 제어가 없는 상승관의 점(j)에서의 표준화된 변위

[0059]

$$q(t) = \text{진동 제어가 없는 상승관에 대한 일반화된 운동 좌표}$$

[0060]

간단히 하기 위해, 진동 요소(7)와 홀더(11)의 진동 $X_s(t)$ 및 $X(t)$ 만 도 6 에서 X 방향으로 나타나 있다.

[0061]

진동 요소(7)를 구비하는 상승관에 외력이 작용하지 않는다면 또한 홀더(11)의 질량(m_s)을 고려하면, 상기 모델에 대해 다음과 같은 자유 진동계가 얻어진다.

[0062]

$$\begin{bmatrix} M_m^* & 0 & 0 \\ 0 & m & 0 \\ 0 & 0 & m \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \ddot{q} \\ \dot{X} \\ \dot{Y} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} K_m^* & -k \cdot X_j & -k \cdot Y_j \\ -k \cdot X_j & k & 0 \\ -k \cdot Y_j & 0 & k \end{bmatrix} \begin{bmatrix} q \\ X \\ Y \end{bmatrix} = 0$$

[0063]

[0064] 상기 자유 진동계는 다음과 같은 보조 파라미터를 갖는다.

$$M_m^* = M_m + m_s \cdot (X_j^2 + Y_j^2)$$

$$K_m^* = K_m + k_s \cdot (X_j^2 + Y_j^2)$$

[0065]

[0066] 또한 상기 자유 진동계는 다음과 같은 모달 파라미터를 갖는다.

[0067] M_m = 상승관을 갖는 수직 펌프의 모달 질량

[0068] K_m = 상승관을 갖는 수직 펌프의 모달 강성도

[0069] X_j, Y_j = 진동 요소가 체결되어 있는 상승관의 점(j)에서의 표준화된 변위 또는 경우에 따라서는 회전

[0070] 그리고

[0071] $q(t)$ = 일반화된 운동 좌표

[0072] m_s = 홀더의 질량

[0073] m = 진동 요소의 질량

[0074] k = 스프링 요소의 스프링 상수

[0075] 상기 자유 진동계의 고유 진동수(f_1, f_2)는 진동 제어의 설계를 위해 편리하게 결정된다. 상기 고유 진동수는 다음과 같은 조건 방정식으로부터 구해진다.

$$\omega^4 - \left(\frac{K_m^*}{M_m^*} + \frac{k}{m} \right) \omega^2 + \frac{k}{m} \left(\frac{K_m^*}{M_m^*} - \frac{k}{M_m^*} (X_j^2 + Y_j^2) \right) = 0$$

[0076]

[0077] 여기서, ω = 계의 원형 진동수

[0078] 상기 조건 방정식은 두개의 양의 해 ω_1^2 및 ω_2^2 를 가지며, 이로부터 다음과 같은 관계식을 사용해서 고유 진동수(f_1, f_2)를 결정할 수 있다.

$$f_1 = \frac{1}{2\pi} \omega_1 \text{ and } f_2 = \frac{1}{2\pi} \omega_2$$

[0079]

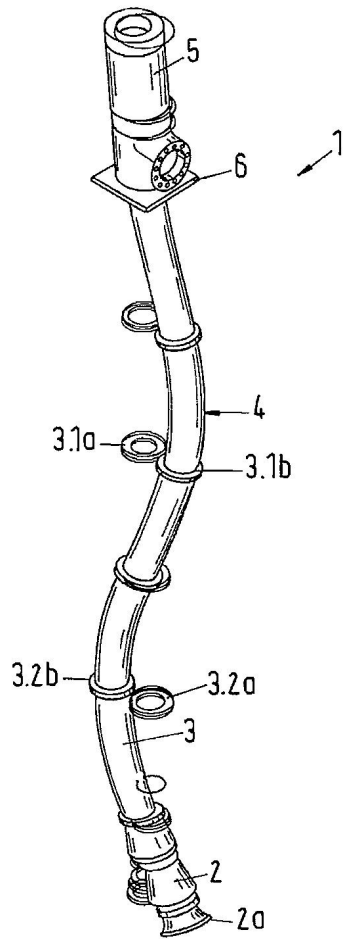
[0080] 진동 제어의 설계를 위해 그리고 특히 고유 진동수를 억제하기 위해, 상승관을 갖는 수직 펌프의 모달 질량(M_m), 진동 요소가 체결되어 있는 상승관의 모달 강성도(K_m) 및 점(j)에서의 변위(X_j, Y_j), 그리고 진동 요소(7)의 질량(m), 스프링 요소(8)의 스프링 상수(k) 및 경우에 따라서는 홀더(11)의 질량(m_s)이 필요하다. 상기 파라미터(m, k, m_s)는 유리하게는,

[0081] - 상승관의 원래의 공진 진동수(f_m)에서 공진이 억제되고, 또한

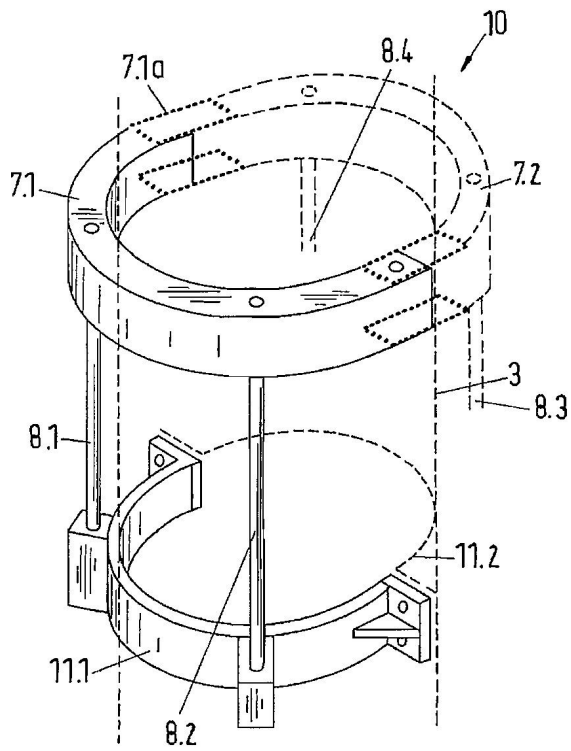
- [0082] - 각각의 고유 진동수(f_1 , f_2)와 상승관의 원래의 공진 진동수(f_m) 또는 경우에 따라서는 자극 진동수 사이의 진동수 차가 충분히 크도록 선택된다.
- [0083] 이들 조건은 보통 각각의 고유 진동수(f_1 , f_2)와 상승관의 원래의 공진 진동수(f_m) 또는 경우에 따라서는 자극 진동수 사이의 진동수 차가 상승관의 지정된 공진 진동수(f_m) 또는 자극 진동수의 적어도 10% 또는 적어도 20%가 될 때 만족된다.
- [0084] 더욱이, 진동 요소(7)의 질량(m)을 작게 유지하려면, 상승관(3) 또는 수직 펌프에 있어서 진폭이 최대가 되는 영역에 진동 요소를 부착하는 것이 유리하다.
- [0085] 전술한 실시 형태 및 변형예와는 독립적으로, 상승관(3)의 진동은 진동 요소(7, 7.1, 7.2)에 연결되는 한개 이상의 감쇠 요소(12, 12.1 ~ 12.3)에 의해 추가로 감쇠될 수 있다. 더 큰 진동수 대역을 가지며 또한 고유 진동수(f_1 , f_2)를 포함하는 확률론적 또는 주기적인 자극력이 상승관 또는 이 상승관을 갖는 수직 펌프에 가해질 때 감쇠 요소가 무엇 보다도 유리하다. 이 경우, 고유 진동수(f_1 , f_2)에서의 공진을 피할 수 없다. 감쇠 요소 덕분에, 고유 진동수(f_1 , f_2)에서의 공진을 효과적으로 감쇠시킬 수 있다.
- [0086] 수직 펌프의 상승관의 진동을 제어하기 위한 본 발명에 따른 장치 및 방법에 대한 전술한 실시 형태와 변형예는, 교란 진동을 넓은 진동수 범위에서 억제 또는 감쇠시킬 수 있고 또한 상승 라인 및/또는 수직 펌프의 원래 제공된 지지부 외에는 이를 위한 추가적인 접촉점이나 지지점이 필요없다는 이점을 갖는다. 본 장치와 방법에 제공되는 가이드는 진동 요소의 원치 않는 진동을 피할 수 있고 그리 하여 상승관의 진동 제어가 개선된다는 이점을 또한 갖는다.

도면

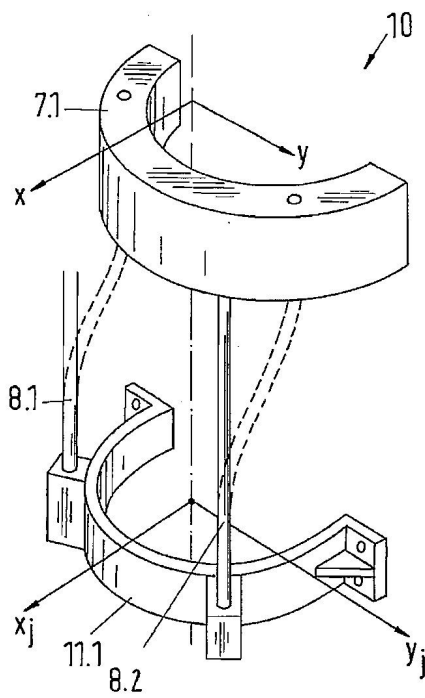
도면1



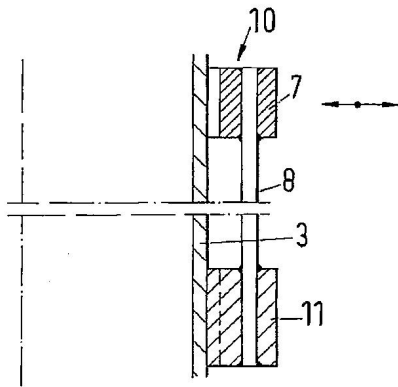
도면2



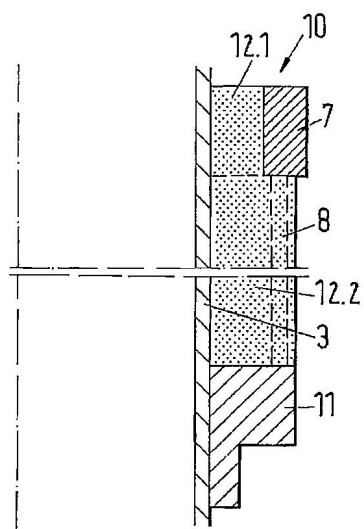
도면2a



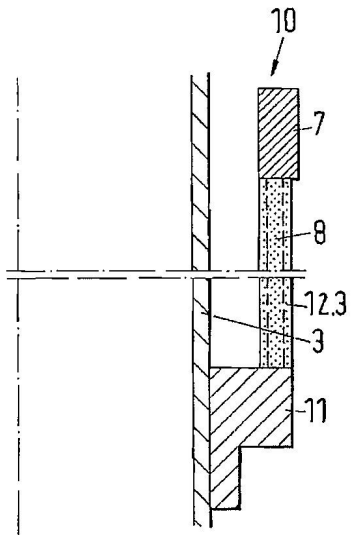
도면3



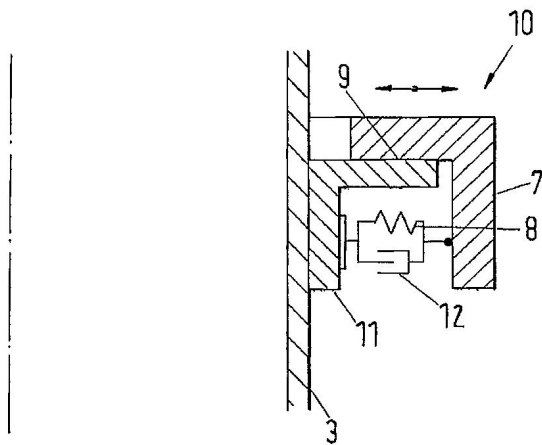
도면4a



도면4b



도면5



도면6

