(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl.
G05D 7/06 (2006.01)

(45) 공고일자 2007년08월27일
(11) 등록번호 10-0751956
(24) 등록일자 2007년08월17일

(21) 출원번호 10-2003-7010142
(22) 출원일자 2003년07월31일
심사청구일자 2005년07월14일
번역문 제출일자 2003년07월31일
(86) 국제출원번호 PCT/US2002/002681
국제출원일자 2002년01월30일
(65) 공개번호 10-2003-0076644
(43) 공개일자 2003년09월26일
(87) 국제공개번호 WO 2002/60805
국제공개일자 2002년08월08일

(30) 우선권주장 09/774,956 2001년01월31일 미국(US)

(73) 특허권자 마이크로 모우션, 인코포레이티드
미국 콜로라도 80301 보울더 윈체스터 서클 7070

(72) 발명자 케일티,마이클,제이.
미국80540콜로라도라이온스파인우드드라이브211

존스,스티븐,엠.
미국80516콜로라도에어리에고든코트1938

(74) 대리인 남상선

(56) 선행기술조사문헌
US 5823262 A
US 5594180 A
WO 0019175 A

심사관 : 황준석

전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 유체 전달 시스템 및 유체물 유동의 측정 방법

(57) 요약

본 발명에 따른 유체 전달 시스템(300)은 코리올리 질량 유량계(200), 펌프(221), 재순환 밸브(222), 및/또는 배압 밸브(220)를 포함한다. 이러한 유체 전달 시스템은 공기 제거기 및 스트레이너가 필요없이 다상 유체 유동의 측정을 방지한다. 코리올리 질량 유량계(200)는 유체 공급원으로부터 목적지로 전달되는 유체물의 밀도값을 측정한다. 코리올리 질량 유량계는 측정된 밀도값을 상한 밀도값과 하한 밀도값 중 적어도 하나와 비교한다. 측정된 밀도값이 상한 밀도값과 하한 밀도값 중 적어도 하나를 초과한다면, 유량계는 자동적으로 펌프를 가동 중지시키고 배압 밸브를 폐쇄시켜서, 유체 공급원으로부터 목적지로 유체물이 전달되는 것을 방지함으써, 다상 유체 유동의 측정을 하지 않는다.

대표도

도 3

특허청구의 범위

청구항 1.

유체 공급원(301)으로부터 목적지(306)로 유체물을 전달하기 위해 상기 유체 공급원과 상기 목적지 사이에 연결된 펌프(221)와,

상기 펌프와 상기 목적지 사이에 연결되며, 상기 유체 공급원으로부터 상기 목적지로 상기 유체물이 전달될 때 다상 유체 유동의 개시를 검출하도록 구성되어 있는 코리올리 질량 유량계(200)를 포함하며,

상기 유체 공급원으로부터 상기 목적지에 상기 유체물을 전달하는 동안, 거의 순수한 유체물 유동을 측정하고 상기 다상 유체 유동의 측정을 하지 않기 위한 유체 전달 시스템(300)에 있어서,

상기 코리올리 질량 유량계와 상기 목적지 사이에 연결되며, 상기 코리올리 질량 유량계의 제어하에서 개폐되도록 구성된 배압 밸브(220)와,

상기 다상 유체 유동의 개시를 검출하는 것에 응답해서, 상기 펌프가 상기 유체 공급원으로부터 상기 목적지로의 상기 유체물의 전달을 중지시키도록 상기 펌프를 제어하기 위한, 상기 코리올리 질량 유량계 내부에 위치된 펌프 제어 수단(403)과,

상기 다상 유체 유동의 개시를 검출하는 것에 응답해서, 상기 배압 밸브가 폐쇄되도록 상기 배압 밸브를 제어하기 위한, 상기 코리올리 질량 유량계 내부에 위치된 배압 밸브 제어 수단(407)과,

상기 코리올리 질량 유량계, 상기 유체 공급원 및 상기 목적지에 연결되며, 상기 유체 공급원에서 종결되는 제 1 방향과 상기 목적지에서 종결되는 제 2 방향으로 상기 유체물을 인도하도록 되어 있는 재순환 밸브(222)와, 그리고

상기 다상 유체 유동의 개시를 검출하는 것에 응답해서 상기 재순환 밸브가 상기 유체물을 상기 제 1 방향으로 인도하게 하도록 상기 재순환 밸브를 제어하기 위한, 상기 코리올리 질량 유량계 내부에 위치된 재순환 밸브 제어 수단(407)을 더 포함하며,

상기 코리올리 질량 유량계는 상기 펌프 제어 수단과 상기 재순환 밸브 제어 수단을 사용하여, 상기 재순환 밸브가 상기 유체물을 상기 제 1 방향인 상기 유체공급원으로 인도함으로써 상기 다상 유체 유동의 측정을 하지 않는것을 특징으로 하는,

유체 전달 시스템.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 재순환 밸브(222)에 전기 접속되며, 상기 다상 유체 유동의 개시를 검출하는 것에 응답해서, 상기 재순환 밸브가 상기 제 1 방향으로 상기 유체 공급원에 다시 상기 유체물을 인도하게 하는 제 1 출력 신호를 상기 재순환 밸브에 제공하도록 구성되어 있는 계기 전자장치(202)를 더 포함하는,

유체 전달 시스템.

청구항 3.

제 2 항에 있어서,

상기 계기 전자장치(202)는 상기 펌프(221)에 전기 접속되며, 상기 다상 유체 유동의 개시를 검출하는 것에 응답해서, 상기 펌프가 상기 유체 공급원으로부터 상기 목적지에 상기 유체물을 전달하는 것을 중지시키게 하는 제 2 출력 신호를 상기 펌프에 제공하도록 구성되어 있는,

유체 전달 시스템.

청구항 4.

제 3 항에 있어서,

상기 계기 전자장치(202)는 상기 배압 밸브(220)에 전기 접속되며, 상기 다상 유체 유동의 개시를 검출하는 것에 응답해서, 상기 배압 밸브가 상기 유체 전달 시스템 내에 배압을 제공하게 하는 제 3 출력 신호를 상기 배압 밸브에 제공하도록 구성되어 있는,

유체 전달 시스템.

청구항 5.

제 4 항에 있어서,

상기 계기 전자장치(202)는 상기 유체물의 밀도값을 측정하고, 상기 밀도값이 상한 밀도값 또는 하한 밀도값 중 적어도 하나와 동일하다면, 상기 제 1 출력 신호, 상기 제 2 출력 신호 및 상기 제 3 출력 신호 중 하나 이상을 제공하도록 구성되어 있는,

유체 전달 시스템.

청구항 6.

제 2 항에 있어서,

상기 계기 전자장치(202)는 상기 배압 밸브(220)에 전기 접속되며, 상기 다상 유체 유동의 개시를 검출하는 것에 응답해서, 상기 배압 밸브가 상기 유체 전달 시스템 내에 배압을 제공하게 하는 제 3 출력 신호를 상기 배압 밸브에 제공하도록 구성되어 있는,

유체 전달 시스템.

청구항 7.

유체 공급원(301)으로부터 목적지(306)로 유체물을 전달하는 단계와,

상기 유체 공급원(301)으로부터 상기 목적지(306)로 상기 유체물이 전달될 때 다상 유체 유동의 개시를 검출하는 단계와,

상기 다상 유체 유동의 개시를 검출하는 것에 응답해서, 상기 유체물의 전달을 중지시키도록 펌프(221)에 제 1 출력 신호를 제공하는 단계를 포함하는,

상기 유체 공급원(301)으로부터 상기 목적지(306)로 상기 유체물을 전달하는 동안 상기 유체물 유동을 측정하는 방법에 있어서,

상기 다상 유체 유동의 개시를 검출하는 것에 응답해서, 배압 밸브(220)에 제 2 출력 신호를 제공하는 단계와,

다상 유체 유동이 검출되면, 제 1 방향으로 상기 유체 공급원에 상기 유체물을 인도하도록 재순환 밸브(222)에 제 3 출력 신호를 제공하고, 다상 유체 유동이 검출되지 않으면, 상기 목적지에서 종결되는 제 2 방향으로 상기 유체물을 인도하도록 상기 재순환 밸브로(222)부터 상기 제 3 출력 신호를 제거하는 단계를 더 포함하는,

유체물 유동의 측정 방법.

청구항 8.

제 7 항에 있어서,

상기 다상 유체 유동의 개시를 검출하는 단계는,

상기 유체 공급원(301)으로부터 상기 목적지(306)로 상기 유체물이 전달될 때 상기 유체물의 밀도값을 측정하는 단계와, 그리고

상기 측정된 밀도값을 상한 밀도값과 비교하는 단계를 포함하며,

상기 측정된 밀도값이 상기 상한 밀도값보다 클 때 상기 다상 유체 유동이 표출되는,

유체물 유동의 측정 방법.

청구항 9.

제 7 항에 있어서,

상기 다상 유체 유동의 개시를 검출하는 단계는,

상기 유체 공급원(301)으로부터 상기 목적지(306)로 상기 유체물이 전달될 때 상기 유체물의 밀도값을 측정하는 단계와, 그리고

상기 측정된 밀도값을 상한 밀도값과 비교하는 단계를 포함하며,

상기 측정된 밀도값이 상기 상한 밀도값과 동일할 때 상기 다상 유체 유동이 표출되는,

체물 유동의 측정 방법.

청구항 10.

제 7 항에 있어서,

상기 다상 유체 유동의 개시를 검출하는 단계는,

상기 유체 공급원(301)으로부터 상기 목적지(306)로 상기 유체물이 전달될 때 상기 유체물의 밀도값을 측정하는 단계와, 그리고

상기 측정된 밀도값을 하한 밀도값과 비교하는 단계를 포함하며,

상기 측정된 밀도값이 상기 하한 밀도값보다 작을 때 상기 다상 유체 유동이 표출되는,

유체물 유동의 측정 방법.

청구항 11.

제 7 항에 있어서,

상기 다상 유체 유동의 개시를 검출하는 단계는,

상기 유체 공급원(301)으로부터 상기 목적지(306)로 상기 유체물이 전달될 때 상기 유체물의 밀도값을 측정하는 단계와, 그리고

상기 측정된 밀도값을 하한 밀도값과 비교하는 단계를 포함하며,

상기 측정된 밀도값이 상기 하한 밀도값과 동일할 때 상기 다상 유체 유동이 표출되는,

유체물 유동의 측정 방법.

청구항 12.
삭제

청구항 13.
삭제

청구항 14.
삭제

청구항 15.
삭제

청구항 16.
삭제

청구항 17.
삭제

청구항 18.
삭제

명세서

기술분야

본 발명은 유체 전달 시스템에 관한 것이며, 보다 상세하게는, 공급원으로부터 목적지로 유체물이 전달되는 동안 다상 유체 유동(multiphase fluid flow)의 측정을 하지 않는 단순화된 유체 전달 시스템에 관한 것이다.

배경기술

유체 전달 시스템은 공급원으로부터 목적지로 여러 유형의 유체물을 전달하도록 구성되어 있다. 이들 유체물의 일부 실예는 액화 석유 가스, 가솔린, 등유, 오일 및 다른 유사한 제품과 같은 석유 제품을 포함한다. 이들 제품들의 다른 실예는 농약, 옥수수 시럽(corn syrups), 우유, 옥수수 전분당(corn sugars)을 포함한다. 공급원은 트럭, 철도 차량, 또는 해양 운송선이며, 목적지는 프로세싱 플랜트 또는 도크(dock)에 위치된 저장 용기이다. 유사하게, 상술한 바와 반대의 경우도 들어맞아서, 공급원이 저장 용기이고 목적지가 트럭, 철도 차량 또는 해양 운송선이다.

유체 전달 시스템은 통상적으로, 공급원에 연결된 펌프를 포함하는데, 이 펌프는 공급원으로부터 유체 전달 시스템을 통해 목적지로 유체물을 이동시키는데 필요한 압력을 제공한다. 어느 경우에, 펌프에 연결된 스트레이너(strainer)가 사용되지만, 모든 응용 분야에 사용되는 것은 아니며, 이러한 스트레이너는 유량계와 같이 하류의 부품들에 손상을 줄 수 있는 석질(grit)과 다른 외부 물질의 침입으로부터 여과(filtration)를 제공한다. 유량계는 통상, 공급원으로부터 목적지로 유체가 전달될 때 유체의 체적을 측정하는 포지티브 변위 또는 터빈 체적 측정 장치이다.

유체물이 전달되는 동안 유체물 내의 혼입(entrained) 공기 또는 증기의 측정을 하지 않는 것이 유체 전달 시스템에 있어서 관건이다. 예컨대, 유체의 공급원이 비워질 때, 펌프로부터의 압력은 공급원 내에 잔존하는 유체의 표면 장력을 파괴할 수 있고, 공기 및 유체의 다상 유동이 유체 전달 시스템을 통해 펌핑되게 한다. 이러한 현상이 발생되면, 체적 유량계는 순수한 유체 유동과, 공기 및 유체가 모두 포함되는 다상 유체 유동 사이를 구별할 수 없다.

이러한 문제를 해결하기 위한 한 가지 해결책은 공기 제거기(air eliminator)를 사용하여, 유량계에 전달되기 전에 유체로부터 원하지 않는 공기 또는 증기를 분리하고 제거하는 것이다. 공기 제거기는, 공기 제거기 내의 챔버내에 유체가 축적되게 함으로써, 비교적 고요한 상태로 유체의 속도를 감소시켜서 혼입 가스를 제거한다. 유체의 속도가 실질적으로 감소하면, 트래핑된 공기 버블(trapped air bubbles) 또는 증기가 유체물 외부로 튀어나와 챔버의 상부 부분에 수집된다. 공기 제거기는 또한 상당량의 공기가 유량계를 통과하지 못하게 함으로써 유량계에 가해지는 손상을 방지한다. 유량계를 통과하는 상당량의 공기는 종국적으로 유량계 고장을 야기하는 과도한 마모 또는 측정 장치의 오버-스피딩(over-speeding)을 발생시킬 수 있다.

불행하게도, 공기 제거기의 필요성으로 인해 현재의 유체 전달 시스템에는 몇 가지 문제점이 존재한다. 공기 제거기가 가지는 첫 번째 문제점은 일부 응용 분야에 대해 필요한 전체적인 크기이다. 예컨대, 오일 본위 석유 제품(oil based petroleum)과 같은, 고점도(high viscosity) 제품을 위한 분리(separation)의 속도는 대형 공기 제거기를 필요로 한다. 유사하게, 고점도 제품은 유체 전달의 속도를 보다 느리게 하고 유체 전달 시스템의 효율을 보다 낮추게 하는 분리를 위해 보다 긴 체류 시간을 필요로 한다.

공기 제거기가 가지는 두 번째 문제점은, 연료 오일, 디젤 오일 및 등유와 같은 제품은 유체 전달 시스템을 통과할 때 종종 거품이 발생하여, 공기가 증기의 형태로 배출되게 한다. 이들 제품으로부터의 증기는 유해하며, 대기 안으로 바로 배출될 수 없어서, 방출된 증기를 수용하기 위한 분리 저장 탱크를 필요로 한다.

공기 제거기가 가지는 세 번째 문제점은, 공기 제거기, 일부의 경우 방출된 증기를 위한 저장 탱크의 포함에 의해 유체 전달 시스템에 추가 비용일 발생된다는 것이다. 예컨대, 중유를 위해 설계된 유체 전달 시스템에서, 필요한 탱크 크기는 유체가 전달되는 동안 혼입 공기를 제거하는 것이 아니라 혼입 공기의 유입을 방지하는 것이 종종 보다 경제적일 정도로 너무 크다. 그러나, 이러한 경우에, 이들 제품을 위한 운송 및 저장에 상당히 추가적으로, 여러 추가적이고 값비싼 예방책이 실행되어야 한다.

도관(conduit)을 통해 유동하는 물질의 질량 유량 및 다른 정보를 측정하는데 질량 유량계를 사용한다는 것은 종래에 알려져 있다. 일부 유형의 질량 유량계, 특히 코리올리 질량 유량계는 밀도에 대한 질량의 비(quotient)를 통해 체적 정보를 제공하도록 밀도의 직접 측정을 실행하는 방식으로 작동될 수 있다. 예컨대, 루에스치(Ruesch)에게 허여되고 마이크로 모션(Micro Motion)에 양도된 미국특허 제4,872,351호를 참조하면, 미지의 다상 유동의 밀도를 측정하기 위해 코리올리 질량 유량계를 사용하는 네트 오일 컴퓨터가 개시되어 있다. 버틀러(Buttler) 등에게 허여된 미국특허 제5,687,100호에는, 진동관 밀도계로서 작용하여 질량 유량계 내에서의 질량 유량에 대한 밀도 판독 결과를 교정하는 코리올리 효과 밀도계를 개시되어 있다.

코리올리 질량계는 도관을 통과하는 질량 유량을 직접 측정한다. 미국특허 제4,491,025호(1985년1월1일에 제이.이. 스미스(J.E. Smith) 등에게 허여되었으며, 이하에서는 USP 4,491,025라고 한다) 및 재발행 미국특허 제31,450호(1982년2월

11일에 제이.이.스미스 등에게 허여되었으며, 이하에서는 USP Re.31,450이라고 한다)에 개시된 바와 같이, 이들 코리올리 유량계는 직선형 또는 곡선형 구성의 하나 이상의 흐름관을 구비한다. 코리올리 유량계 내에서의 각각의 흐름관 구성은 일련의 고유 진동 모드를 포함하는데, 이러한 고유 진동 모드는 단순 굽힘형, 비틀림형, 또는 결합형일 수 있다. 입구측 상에서 인접 파이프라인으로부터 유량계 안으로 유체가 유동하며, 이러한 유체는 흐름관 또는 흐름관들을 통해 인도되고, 유량계의 출구측 상에서 유량계로부터 유출된다. 진동하는 유체 충진 시스템의 고유 진동 모드는 흐름관과 흐름관 내부의 유체의 결합된 질량으로 나뉘어 형성된다. 각각의 흐름관은 이들 고유 진동 모드 중 하나에서 공진으로 진동하도록 구동된다.

유량계를 통과하는 유동이 없는 경우에, 흐름관을 따라 위치하는 모든 포인트들은 동일한 위상으로 진동한다. 유체가 유동하기 시작함에 따라, 코리올리 가속도에 의해, 흐름관을 따라 위치한 각각의 포인트가 상이한 위상을 가지게 된다. 흐름관의 입구측 상의 위상은 구동기보다 지체되는 한편, 흐름관의 출구측 상의 위상은 구동기를 앞서간다. 흐름관 상에는 센서들이 위치될 수 있어서, 흐름관의 운동을 나타내는 사인 신호를 발생시킨다. 2개의 센서 신호 사이의 위상차(phase difference)는 흐름관을 통과하는 유체의 질량 유량에 비례한다. 이러한 측정에서의 복잡한 요인은 종래의 프로세스 유체의 밀도가 변화한다는 것이다. 밀도가 변화되면, 고유 진동 모드의 주파수가 변화하게 된다. 유량계의 제어 시스템은 공진을 유지하므로, 진동 주파수는 응답이 변화된다. 이러한 상황에서의 질량 유량은 위상차와 진동 주파수의 비에 비례한다.

코리올리 질량 유량계는 다상 유동이 존재하는 환경에서 사용하기 위한 것이다. 다상 유동은 적어도 2개 상태의 물질 즉, 기체 및 액체 또는 기체 및 고체를 포함하는 유동으로서 정의된다. 이들 환경은 공급원으로부터 목적지에 석유 제품이 전달되는 석유 산업분야에서 특히 일반적이다. 불행하게도, 코리올리 질량 유량계는 체적이 아니라 질량을 측정하고, 석유는 체적으로 판매되기 때문에, 코리올리 질량 유량계는 석유 전달 시스템에서 얼마간 사용되지 않았다. 또한, 이들 코리올리 유량계가 다상 유동을 기능적으로 검출하는 동안, 이 코리올리 유량계는 유동으로부터 가스 또는 고체를 제거할 수 없으며, 따라서 공기 제거기를 여전히 필요로 하였다.

발명의 상세한 설명

본 발명은 공기 제거기 및/또는 스트레이너에 대한 필요성을 제거하도록 코리올리 질량 유량계를 포함하는 유체 전달 시스템을 제공함으로써, 상술한 문제점들을 극복하고 기술상의 진보를 가져오기 위한 것이다. 본 발명의 제 1 실시예에서, 유체 전달 시스템은 코리올리 질량 유량계, 펌프 및 재순환 밸브를 포함한다. 이 펌프는 코리올리 질량 유량계의 입력단과 유체 공급원에 연결된다. 재순환 밸브는 유체를 위한 목적지, 유체 공급원, 및 코리올리 질량 유량계의 출력단에 연결된다. 재순환 밸브는 유량계의 제어하에서 작동하여, 시스템 프라이밍(system priming) 동안 다상 유체 유동의 측정을 방지한다. 시스템 프라이밍 동안 계기 전자장치는 재순환 밸브를 제어하여, 거의 순수한 유체 유동이 생성될 때까지 유체 공급원에 역으로 혼입 공기를 함유하는 다상 유체 유동을 인도하도록 재순환 밸브를 제어한다. 거의 순수한 유체 유동이 일단 생성되면, 계기 전자장치는 전달되는 유체의 측정을 개시하고 목적지로 유체 유동을 인도하도록 다시 재순환 밸브를 제어한다. 이 펌프는 또한, 유체 전달 시스템을 통과하는 유체의 전달을 개시시키고 중지시키도록 유량계의 제어하에서 작동된다. 본 발명의 유체 전달 시스템의 일부 실예에서, 시스템이 가동 중지될 때 유체 전달 시스템을 통한 유체의 역류를 방지하기 위해 배압 밸브가 포함될 수도 있다. 본 출원 명세서에서, 시스템 프라이밍이라는 것은 다상 유체 유동의 도입 후에 거의 순수한 유체 유동이 생성되는 것을 말한다. 시스템 프라이밍은 임의의 시간에 시스템 안으로 도입되는 공기가 존재하며, 이것은 종종, 시스템이 가동 중지되는 동안 또는 공급원이 비워지게 될 때와 같이 시스템이 가득차 있지 않을 때 발생된다. 본 실시예는, 시스템 프라이밍 될 때까지 도는 전달되는 동안 거품이 발생하는 경향이 있는 우유, 등유 및 가솔린과 같은 유체에 대해 이상적임을 당업자는 이해할 것이다. 이들 환경에서, 유량계는 거의 순수한 유동이 생성될 때까지 목적지로의 전달 및 측정을 방지한다.

본 발명의 제 2 실시예에서, 유체 전달 시스템은 코리올리 질량 유량계, 펌프 및 배압 밸브를 포함한다. 펌프는 유체 공급원과 코리올리 질량 유량계의 입력단에 연결된다. 배압 밸브는 유체를 위한 목적지와 유량계의 출력단에 연결된다. 이 펌프는 유량계를 통과하는 다상 유체 유동의 검출에 응답해서 유체의 전달을 중지하도록 유량계의 제어하에서 작동된다. 배압 밸브는 또한 유체 전달 시스템이 가동 중지될 때 유체의 역류가 유체 전달 시스템을 통과하는 것을 방지하도록 코리올리 질량 유량계의 제어 하에서 작동된다. 본 실시예는, 공급원이 비워지고 압력이 대기압에 접근할 때 액체로부터 가스로 변화하는 액화 압축 가스에 대해 이상적이다. 다상 유동의 존재의 검출에 응답해서, 코리올리 질량 유량계는 펌프를 가동 중지시키고 배압 밸브를 폐쇄시켜서, 다상 유동의 측정을 하지 않는다. 공급원이 다시 충진되면, 액화 압축 가스의 액체 상태에 필요한 압력으로 압력이 되돌아가고, 가스 상태내의 임의의 물질이 액체 상태로 되돌아 간다. 따라서, 펌프는 다시 가동될 수 있고, 배압 밸브는 액화 압축 가스의 추가의 전달을 위해 개방될 수 있다.

코리올리 질량 유량계는 가스와 액체, 가스와 고체, 또는 고체와 액체의 혼합물을 포함하는 다상 유동 환경에서 진동 밀도계로서 사용할 수 있다. 이러한 코리올리 질량 유량계는 하나 이상의 흐름관과, 이들 흐름관을 통해 유동하는 물질의 밀도에 상응하는 기본 주파수로 흐름관을 진동시키는 구동기를 포함한다. 계기 전자장치는 유체물의 밀도값에서의 변화에 대해 진동하는 흐름관을 모니터링하여, 코리올리 질량 유량계를 통과하는 다상 유동의 존재를 결정한다. 코리올리 질량 유량계가 작동하는 동안, 밀도값은 임계값과 비교되고, 가스 및 액체를 포함하는 다상 유동이 임계값을 초과하는 측정된 밀도값으로 나타내어 진다. 기체 및 액체 시스템의 것들에 유사한 감쇠 효과를 나타낼 수 있는 기체와 고체, 액체와 고체, 도는 액체, 기체 및 액체를 포함하는 다상 유동의 존재를 나타내기 위해, 제 2 임계값과 측정된 밀도값이 비교됨으로써, 제 2 비교가 실행된다. 계기 전자장치는 흐름관 내의 다상 유동의 존재에 응답하고, 펌프, 재순환 밸브 및 배압 밸브에 출력 신호들을 제공하여, 유체의 전달을 중지시키거나, 또는 공급원에 역으로 유체 전달이 재인도되게 함으로써, 다상 유동의 전달 및 측정을 방지한다.

본 발명의 유체 전달 시스템의 제 1 장점은 공기 제거기가 필요하지 않다는 것이다. 본 발명의 유체 전달 시스템은 다상 유체물 유동의 검출에 응답해서, 시스템을 통과하는 유체물의 유동을 중단시키거나, 또는 유체 공급원에 역으로 유동을 재인도하도록 구성되어 있다. 따라서, 상술한 제 1 실시예에서, 유체물은 유체 공급원에 역으로 재인도되어, 목적지로의 전달 및 측정전에 거의 순수한 유체 유동을 생성시킨다. 상술한 제 2 실시예에서, 유체 전달 시스템은 다상 유체 유동의 검출에 응답해서 함께 유체의 전달을 중단시킨다. 본 발명의 유체 전달 시스템의 제 2 장점은 코리올리 질량 유량계가 다상 유동이 존재하는 임의의 환경에서 사용하기 위한 유량계라는 것이다. 따라서, 본 발명의 유체 전달 시스템은 하류의 부품들에 손상을 줄 수 있는 석질 및 다른 외부 물질의 침입을 방지하기 위해 스트레이너를 필요로 하지 않는다. 외부 물질의 검출시에, 코리올리 질량 유량계는 유체물의 전달을 중단시키거나, 또는 유체 공급원에 역방향으로 유동을 재인도하도록 재순환 밸브 및 배압 밸브를 제어한다.

따라서, 본 발명의 일 양상에 따르면,

유체 공급원으로부터 목적지로 유체물을 전달하기 위해 유체 공급원과 목적지 사이에 연결된 펌프와,

펌프과 목적지 사이에 연결되며, 유체물이 유체 공급원으로부터 목적지로 전달될 때 다상 유체 유동의 개시를 검출하도록 구성된 코리올리 질량 유량계를 포함하며,

유체 공급원으로부터 목적지에 상기 유체물을 전달하는 동안, 거의 순수한 유체물 유동을 측정하고 다상 유체 유동의 측정을 하지 않기 위한 유체 전달 시스템에 있어서,

코리올리 질량 유량계와 목적지 사이에 연결되며, 코리올리 질량 유량계의 제어하에서 개폐되도록 구성된 배압 밸브와,

다상 유체 유동의 개시를 검출하는 것에 응답해서, 펌프가 유체 공급원으로부터 목적지로의 유체물의 전달을 중지시키도록 상기 펌프를 제어하기 위한, 상기 코리올리 질량 유량계 내부에 위치된 펌프 제어 수단과,

다상 유체 유동의 개시를 검출하는 것에 응답해서, 배압 밸브가 폐쇄되도록 배압 밸브를 제어하기 위한, 코리올리 질량 유량계 내부에 위치된 배압 밸브 제어 수단과,

상기 코리올리 질량 유량계, 상기 유체 공급원 및 상기 목적지에 연결되며, 상기 유체 공급원에서 종결되는 제 1 방향과 상기 목적지에 종결되는 제 2 방향으로 상기 유체물을 인도하도록 되어 있는 재순환 밸브와, 그리고
상기 다상 유체 유동의 개시를 검출하는 것에 응답해서 상기 재순환 밸브가 상기 유체물을 상기 제 1 방향으로 인도하게 하도록 상기 재순환 밸브를 제어하기 위한, 상기 코리올리 질량 유량계 내부에 위치된 재순환 밸브 제어 수단(407)을 더 포함하며,
상기 펌프 제어 수단 및 상기 배압 제어 수단은, 상기 다상 유체 유동의 개시를 검출하는 것에 응답해서 상기 유체물의 전달을 중단시킴으로써 상기 다상 유체 유동의 측정을 하지 않고,
상기 코리올리 질량 유량계는 상기 펌프 제어 수단과 상기 재순환 밸브 제어 수단을 사용하여, 상기 제 1 방향으로 상기 제 1 유체 공급원에 상기 유체물을 역방향으로 인도하는 것을 특징으로 한다.

삭제

삭제

삭제

바람직하게, 배압 밸브는 유체 전달 시스템 내에 배압을 제공하도록 구성되어 있다.

바람직하게, 재순환 밸브에 전기 접속되며, 다상 유체 유동의 개시를 검출하는 것에 응답해서, 재순환 밸브가 제 1 방향으로 유체 공급원에 역으로 유체물을 인도하게 하는 제 1 출력 신호를 재순환 밸브에 제공하도록 구성되어 있는 계기 전자장치를 더 포함한다.

바람직하게, 계기 전자장치는 펌프에 전기 접속되며, 다상 유체 유동의 개시를 검출하는 것에 응답해서, 펌프가 유체 공급원으로부터 목적지에 유체물을 전달하는 것을 중지시키게 하는 제 2 출력 신호를 펌프에 제공하도록 구성되어 있다.

바람직하게, 계기 전자장치는 배압 밸브에 전기 접속되며, 다상 유체 유동의 개시를 검출하는 것에 응답해서, 배압 밸브가 유체 전달 시스템 내에 배압을 제공하게 하는 제 3 출력 신호를 배압 밸브에 제공하도록 구성되어 있다.

바람직하게, 계기 전자장치는, 유체물의 밀도값을 측정하고, 밀도값이 상한 밀도값보다 크다면, 제 1 출력 신호, 제 2 출력 신호 및 제 3 출력 신호 중 하나 이상을 제공하도록 구성되어 있다.

바람직하게, 계기 전자장치는, 유체물의 밀도값을 측정하고, 밀도값이 하한 밀도값보다 작다면, 제 1 출력 신호, 제 2 출력 신호 및 제 3 출력 신호 중 하나 이상을 제공하도록 구성되어 있다.

바람직하게, 계기 전자장치는, 유체물의 밀도값을 측정하고, 밀도값이 상한 밀도값과 동일하다면, 제 1 출력 신호, 제 2 출력 신호 및 제 3 출력 신호 중 하나 이상을 제공하도록 구성되어 있다.

바람직하게, 계기 전자장치는, 유체물의 밀도값을 측정하고, 밀도값이 하한 밀도값과 동일하다면, 제 1 출력 신호, 제 2 출력 신호 및 제 3 출력 신호 중 하나 이상을 제공하도록 구성되어 있다.

본 발명의 다른 양상은:

삭제

유체 공급원으로부터 목적지로 유체물을 전달하는 단계와,

유체 공급원으로부터 목적지로 유체물이 전달될 때 다상 유체 유동의 개시를 검출하는 단계와,

다상 유체 유동의 개시를 검출하는 것에 응답해서, 유체물의 전달을 중지시키도록 펌프에 제 1 출력 신호를 제공하는 단계를 포함하는,
유체 공급원으로부터 목적지로 유체물을 전달하는 동안 유체물 유동을 측정하는 방법에 있어서,

다상 유체 유동의 개시를 검출하는 것에 응답해서, 배압 밸브에 제 2 출력 신호를 제공하는 단계와,
다상 유체 유동이 검출되면, 제 1 방향으로 상기 유체 공급원에 상기 유체물을 인도하도록 제 3 출력 신호를 제공하고, 다상 유체 유동이 검출되지 않으면, 상기 목적지에서 종결되는 제 2 방향으로 상기 유체물을 인도하도록 상기 재순환 밸브로부터 상기 제 3 출력 신호를 제거하는 단계를 더 포함한다.

바람직하게, 다상 유체 유동의 개시를 검출하는 단계는,

유체 공급원으로부터 목적지로 유체물이 전달될 때 유체물의 밀도값을 측정하는 단계와, 그리고

측정된 밀도값을 상한 밀도값과 비교하는 단계를 포함하며,

다상 유체 유동은 측정된 밀도값이 상한 밀도값보다 큰 것으로 나타내어 진다.

바람직하게, 다상 유체 유동의 개시를 검출하는 단계는,

유체 공급원으로부터 목적지로 유체물이 전달될 때 유체물의 밀도값을 측정하는 단계와, 그리고

측정된 밀도값을 상한 밀도값과 비교하는 단계를 포함하며,

다상 유체 유동은 측정된 밀도값이 상한 밀도값과 동일한 것으로 나타내어 진다.

바람직하게, 다상 유체 유동의 개시를 검출하는 단계는,

유체 공급원으로부터 목적지로 유체물이 전달될 때 유체물의 밀도값을 측정하는 단계와, 그리고

측정된 밀도값을 하한 밀도값과 비교하는 단계를 포함하며,

다상 유체 유동은 측정된 밀도값이 하한 밀도값보다 작은 것으로 나타내어 진다.

바람직하게, 다상 유체 유동의 개시를 검출하는 단계는,

유체 공급원으로부터 목적지로 유체물이 전달될 때 유체물의 밀도값을 측정하는 단계와, 그리고

측정된 밀도값을 하한 밀도값과 비교하는 단계를 포함하며, 다상 유체 유동은 측정된 밀도값이 하한 밀도값과 동일한 것으로 나타내어 진다.

본 발명의 또 다른 양상에 따르면,

유체 공급원으로부터 목적지로 유체물을 전달하기 위해 유체 공급원과 목적지 사이에 연결된 펌프와,

코리올리 질량 유량계와 목적지 사이에 연결되며, 코리올리 질량 유량계의 제어하에서 개폐되도록 구성된 배압 밸브와, 그리고

코리올리 질량 유량계는, 펌프과 목적지 사이에 연결되며, 유체 공급원으로부터 목적지로 유체물이 전달될 때 다상 유체 유동의 개시를 검출하도록 구성되어 있는,

유체 공급원으로부터 목적지에 유체물을 전달하는 동안, 다상 유체 유동의 측정을 하지 않고 거의 순수한 유체물 유동을 측정하기 위한 유체 전달 시스템에 있어서,

다상 유체 유동의 개시를 검출하는 것에 응답해서, 펌프가 상기 유체 공급원으로부터 목적지로의 유체물의 전달을 중지시키도록 펌프를 제어하기 위한, 코리올리 질량 유량계 내부에 위치된 펌프 제어 수단과,

다상 유체 유동의 개시를 검출하는 것에 응답해서, 배압 밸브가 폐쇄되게 하도록 배압 밸브를 폐쇄시키는, 코리올리 질량 유량계 내부에 위치된 배압 밸브 폐쇄 수단을 더 포함하며,

코리올리 질량 유량계는, 다상 유체 유동의 개시를 검출하는 것에 응답해서 유체물의 전달을 중단시키도록 펌프 제어 수단 및 배압 제어 수단을 작동시킴으로써, 다상 유체 유동의 측정을 하지 않는 것을 특징으로 한다.

바람직하게, 코리올리 질량 유량계, 유체 공급원 및 목적지에 연결되며, 유체 공급원에서 종결되는 제 1 방향과 목적지에서 종결되는 제 2 방향으로 유체물을 인도하도록 구성된 재순환 밸브를 더 포함하며,

상기 코리올리 질량 유량계는, 다상 유체 유동의 개시가 검출되는 경우에는 재순환 밸브가 제 1 방향으로 유체 공급원에 유체 유동을 인도하게 하도록 제어하고, 다상 유체 유동이 검출되지 않은 경우에는 재순환 밸브가 제 2 방향으로 목적지에 유체 유동을 인도하게 하도록 제어함으로써 다상 유동의 측정을 하지 않는다.

실시예

이제, 본 발명의 실시예가 도시되어 있는 첨부 도면을 참조하여 아래에 본 발명을 보다 상세히 설명한다. 본 발명은 여러 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에 기술되는 실시예에 한정되는 것으로 해석되어서는 안된다는 것을 당업자는 이해할 것이다. 오히려, 이들 실시예들은 본 개시를 완전하게 하고 완성시키고, 본 발명의 범위를 당업자에게 완전히 전달하기 위해 제공된 것이다. 도면에서, 전체적으로 동일한 도면 부호는 동일한 구성 요소를 가리킨다. 또한, 당업자는 아래에 기재된 여러 특징들이 본 발명의 다수의 변경을 형성하도록 복합될 수 있음을 이해할 것이다.

종래의 유체 전달 시스템 - 도 1:

도 1은 전형적인 종래의 유체 전달 시스템(100)의 실예를 도시한다. 이 유체 전달 시스템(100)에서, 유체 공급원(107)에 연결된 펌프(101)는 유체 공급원(107)으로부터 유체 전달 시스템(100)을 통해 목적지(110)에 유체물(fluid product; 108)을 이동시키는데 필요한 압력을 제공한다. 펌프(101)에 연결된 스트레이너(strainer; 102)는 유량계(104)와 같은 부품들

의 하류에 손상을 줄 수 있는 석질과 다른 외부 물질의 침입으로부터 여과를 제공한다. 유량계(104)는 통상적으로 유체 공급원(107)으로부터 목적지(110)로 유체 전달 시스템(100)을 통과하는 유체물의 체적을 측정하는 포지티브 변위(positive displacement) 또는 터빈 체적 측정 장치이다.

공기 제거기(103) 내의 챔버(105) 내에 유체물(108)이 축적되게 하여, 유체물(108)의 속도를 비교적 고요한 상태로 감소시킴으로써, 공기 제거기(103)가 혼입 공기를 제거한다. 유체물(108)의 속도가 실질적으로 감소되면, 트래핑된 공기 버블(trapped air bubbles) 또는 증기가 유체물(108) 외부로 튀어나와 챔버(105)의 상부 부분에 수집된다. 증기가 유체 체적을 바꾸어 놓으면, 부유 작동식 밸브(106)는 챔버(105)로부터 증기를 방출시키도록 개방된다. 전달되는 유체물(108)의 종류에 따라, 대기나 또는 개별의 봉쇄 용기(도시 안됨) 중 어느 한 곳으로 증기가 방출된다. 공기가 챔버(105)로부터 배출되면, 압력이 해제되어, 유체 레벨이 상승되고 부유 작동식 밸브(106)가 폐쇄된다.

본 발명에 따른 코리올리 질량 유량계 - 도 2:

도 2는 펌프(221), 제 1 밸브(220) 및 제 2 밸브(222)를 포함하는 코리올리 질량 유량계(200)를 도시한다. 이 코리올리 질량 유량계(200)는 유량계 조립체(201) 및 계기 전자장치(202)를 포함한다. 계기 전자장치(202)는 경로(203)를 통해 유량계 조립체(201)에 연결되어, 경로(204) 위로 밀도, 질량 유량, 체적 유량, 총 질량 유량 및 다른 정보들을 제공한다. 계기 전자장치(202)는 또한 경로(218)를 통해 펌프(221)에 연결되어, 펌프(221)를 가동시키고 정지시키게 하여 펌프(221)를 조절하는 출력 신호들을 제공한다. 결국, 계기 전자장치(202)는 경로(219)를 통해 밸브(220)에 연결되고, 경로(223)를 통해 밸브(222)에 연결되어, 밸브(220, 222)를 제어하는 출력 신호들을 제공한다. 유량계 조립체(201)는 한 쌍의 플랜지(205, 206), 매니폴드(207, 및 흐름관(208, 209)를 포함한다. 흐름관(208, 209)에는 구동기(210) 및 픽-오프 센서(211, 212)가 연결되어 있다. 브레이스 바아(213, 214)는 축선(W, W')을 형성하는 역할을 하는데, 이 축선(W, W')을 중심으로 각각의 흐름관(208, 209)이 진동된다.

측정되는 유체물이 운반되는 파이프라인 시스템(도시 안됨) 내에 유량계 조립체(201)가 삽입되면, 유체물은 플랜지(206)를 통해 유량계 조립체(210)로 유입되고, 매니폴드(207)를 통과한다. 이 유체물은 흐름관(208, 209)에 유입되도록 인도되어, 흐름관(208, 209)을 통해 유동하고, 매니폴드(207) 안으로 되돌아와서, 플랜지(205)를 통해 유량계 조립체(201)에서 유출된다.

흐름관(208, 209)은 벤딩 축선(W-W, W'-W')을 중심으로 거의 동일한 질량 분포, 관성 모멘트, 및 탄성 모듈을 각각 가지도록 선택되어, 매니폴드(207)에 적절하게 장착된다. 이러한 흐름관(208, 209)은 구동기(210)에 의해 벤딩 축선(W, W')을 중심으로 양 방향으로 구동되며, 이것을 유량계 조립체(201)의 제 1 아웃 오브 벤딩 폴드(first out of bending fold)라고 한다. 구동기(210)는 공지된 다수의 장치들 중 하나이다. 구동기(210)의 일예는 흐름관(208)에 장착된 자석과 흐름관(209)에 장착된 대향 코일이다. 대향 코일을 통해 교류 전류가 통과하면, 양 흐름관(208, 209)이 진동한다. 계기 전자장치(202)에 의해 경로(215)를 통해 구동기에 적합한 구동 신호가 인가된다.

코리올리 질량 유량계(200)는 거의 순수한 유체물 유동이 다상 유체물 유동으로 변할 때 발생하는 변화하는 밀도와 흐름관(208, 209)의 진동 주파수에서의 변화들을 비교함으로써, 다상(multiphase) 유체 유동으로부터 거의 순수한 유체물 유동을 구별하도록 구성되어 있다. 코리올리 질량 유량계(200)를 통과하는 유동이 없는 경우, 흐름관ㄴ(208, 209)을 따라 위치하는 모든 포인트들은 동일한 위상(phase)으로 진동한다. 유체가 유동하기 시작하면, 코리올리 가속도에 의해 흐름관(208, 209)을 따라 위치하는 포인트 각각이 상이한 위상을 가지게 된다. 흐름관(208, 209)의 입구측 상의 위상은 구동기(210)에 지체되는 한편, 흐름관의(208, 209)의 출구측 상의 위상의 구동기(201)를 앞서간다. 픽-오프 센서(pick-off sensors; 211, 212)는 흐름관(208, 209)의 운동을 나타내는 사인 신호를 발생시킨다. 센서 신호들 사이의 위상차(phase difference)는 흐름관(208, 209)을 통과하는 유체의 질량 유량에 비례한다. 유체 유동의 밀도가 변화함으로써 고유 모드의 주파수들이 변화된다.

작동을 살펴보면, 구동기(110)는 흐름관(208, 209)을 통해 유동하는 유체물의 밀도에 대응하는 기본 주파수로 흐름관(208, 209)을 진동시킨다. 계기 전자장치(202)는 값의 변화에 대해 진동하는 흐름관(208, 209)에서의 구동 이득(drive gain)을 모니터링하여, 흐름관(208, 209)을 통해 유동하는 다상 유동의 존재를 나타내는 밀도에서의 변화를 결정한다. 이러한 밀도에서의 변화를 상한값과 비교하고, 여기서 기체 및 액체를 포함하는 다상 유동은 상한값을 초과하는 변화된 밀도값으로 나타내어진다. 기체 및 고체, 액체 및 고체, 또는 액체, 가스 및 고체를 포함하는 다상 유동의 존재를 나타내기 위해 하한값과 밀도에서의 변화를 비교함으로써, 제 2 비교가 실시되는데, 이러한 비교는 가스 및 액체 시스템의 비교와 유사한 감쇠 결과(damping effect)를 보인다. 따라서, 계기 전자장치(202)는 상한값 및 하한값 모두 또는 이들 중 어느 하나를 사용하여, 다상 유체물 유동의 개시(beginning)를 결정할 수 있다. 이들 밀도 임계값들은 코리올리 질량 유량계(200)의 제조

자 또는 사용자에 의해 미리 결정되며, 계기 전자장치(202) 내에 프로그래밍되어 있다. 계기 전자장치(202)는 다상 유동의 개시에 응답하여, 펌프(221), 밸브(220, 222)에 출력 신호들을 제공하고, 유체물의 전달을 중지시키거나, 유체 공급원으로의 역전달을 재인도한다.

계기 전자장치(202)는 경로(216, 217) 상에 각각 나타내어 지는 좌측 및 우측 속도 신호들을 수신한다. 계기 전자장치(202)는 구동기(210)가 흐름관(208, 209)을 진동시키게 하는 구동 신호를 경로(215) 상에 생성시킨다. 계기 전자장치(202)는 좌측 및 우측 속도 신호들을 프로세스하여, 질량 유량을 계산한다. 경로(204)는 계기 전자장치가 오퍼레이터와 인터페이스로 접촉하게 하는 입력 및 출력 수단을 제공한다. 또한, 계기 전자장치(202)는 경로(218)위로 펌프(221)에, 경로(223) 위로 밸브(222)에, 그리고 경로(219) 위로 밸브(220)에 출력 신호들을 발생시킨다. 이러한 출력 신호는 계측 전자장치(202)에 의한 다상 유동의 검출에 응답하여 발생된다. 이 출력 신호에 의해, 펌프(221), 밸브(222), 및 밸브(220)는, 다상 유체물 유동의 측정을 하지 않도록 유체물 유동을 중지시키거나, 또는 목적지의 전달 및 측정을 하지 않도록 유체물 유동을 재인도한다. 다음의 상세한 설명으로부터 명확해 지는 바와 같이, 계기 전자부품(202)은 밸브(222)가 유체 공급원으로 유체물 유동을 재인도하게 하여, 목적지 및 측정지로 전달되기 전에 거의 순수한 유체물 유동을 달성한다. 다른 실시예에서, 계기 전자장치(202)는 다상 유체물 유동의 모든 전달 및 측정을 실질적으로 하지 않도록 밸브(220)가 폐쇄되게 하고, 펌프(221)가 폐쇄되게 한다.

도 2의 설명은 코리올리 질량 유량계의 작동의 실예로서만 제공되는 것이며, 본 발명의 교시(teaching)를 한정하고자 하는 것이 아니다. 본 발명은 하나의 튜브 계기를 포함하는 다른 유형의 질량 유량계에 동일하게 적용가능하다. 또한, 본 발명은 복수의 펌프 및/또는 복수의 밸브를 갖춘 유체 전달 시스템에 동일하게 적용가능하다.

유체 전달 시스템 - 도 3:

도 3은 본 발명에 따른 유체물 전달 시스템의 실예 즉, 유제 전달 시스템(300)를 도시한다. 이 유체 전달 시스템(300)은 유체물(303)의 유체 공급원(301), 펌프(221), 코리올리 질량 유량계(200), 재순환 밸브(222), 배압 밸브(220), 및 유체물(303)을 위한 목적지(306)를 포함한다. 당업자는, 유체 전달 시스템(300)이 자립형 시스템일 수 있거나, 또는 차량과 같은 이동 유닛에 장착될 수 있음을 이해할 것이다.

유체 공급원(301)은 유체물을 포함할 수 있도록 구성된 임의의 공급원일 수 있다. 예컨대, 유체 공급원(301)은 액화 석유가스, 원유, 등유, 우유, 가솔린 콘 시럽(gasoline corn syrups), 옥수수 전분당(corn sugar), 농약, 기타 다른 액체 유체물을 포함하도록 구성된다. 유사하게, 유체 공급원(301)은 탱크-트럭, 철도 차량, 또는 해양 운송선에 유체물(303)을 오프-로딩(off-loading)하기 위한 저장 탱크일 수 있다. 다른 실예에서, 유체 공급원(301)은 유체물(303)을 저장 탱크에 오프-로딩하는 탱크 트럭, 철도차량, 또는 해양 운송선일 수 있다. 예컨대, 목적지(306)는 탱크 트럭, 철도 차량, 해양 수송선, 또는 저장 탱크일 수 있다. 유체물(303)의 일부 실예들은, 제한없이, 가솔린, 등유, 경질 중유, 디젤 제품, 액화 석유 가스, 원유, 디젤 오일, 연료 오일, 우유, 옥수수 시럽, 옥수수 전분당, 농약, 또는 다수의 다른 유체물을 포함한다.

펌프(221)는 코리올리 질량 유량계(200)로부터 출력 신호들을 수신하고, 이 출력 신호에 응답해서 펌프(221)가 가동 및 정지하게 되도록 구성된 종래의 펌프이다. 본 발명의 일부 실예에서, 코리올리 질량 유량계(200)는 또한, 펌프(221)가 유체 전달 시스템(300)을 통해 유체물을 전달하는 속도를 제어할 수 있다. 이 펌프(221)는 설계 선택상 원심력 또는 엔진 구동식일 수 있다. 펌프(221)는 코리올리 질량 유량계(200)의 정격 용량 내에 있는 최대 유동 속도를 제공하기에 적절한 크기이어야 한다. 이 펌프(221) 및 코리올리 질량 유량계(200)는 수용된 특정 유체물(303)에 따라 정해지는 여러 용량일 수 있음을 당업자는 이해할 것이다. 재순환 밸브(222)는 코리올리 질량 유량계(200)로부터 출력 신호들을 수신하고, 이 출력 신호에 응답하여, 유체물(303)의 유동이 유체 공급원(301) 또는 목적지(306)으로 인도되도록 구성된 종래의 재순환 밸브이다. 배압 밸브(220)는 코리올리 질량 유량계(200)로부터 출력 신호를 수신하고, 이러한 출력 신호에 응답하여 개방 또는 폐쇄하여, 유체 전달 시스템(300) 내의 유체물(303)의 역류를 방지하도록 구성된 종래의 배압 밸브이다.

유체 공급원(301), 펌프(221), 코리올리 질량 유량계(200), 재순환 밸브(222), 배압 밸브(220), 및 목적지(306)는 종래의 배관(piping)에 의해 도 3에 도시된 바와 같이 연결되어 있다. 이러한 배관은 수용되는 유체물(303)에 따라 선택되며, 여러 상이한 유형의 배관이 설계 선택상 사용될 수 있음을 당업자는 이해할 것이다. 구체적으로, 펌프(221)의 입력측은 배관(307)에 의해 유체 공급원(301)에 연결되고, 펌프(221)의 출력측은 배관(308)에 의해 유량계(200)의 입력측에 연결되어 있다. 유량계(200)의 출력측은 배관(314)에 의해 배압 밸브(220)에 연결된다. 이 배압 밸브(220)는 배관(309)에 의해 재순환 밸브의 입력측에 연결된다. 재순환 밸브(222)는 배관(309)과 배관(310)과 배관(311) 사이에 3방향 티 연결(three-way tee connection)을 제공한다. 배관(310)은 유체 공급원(301)에서 종결되고, 배관(311)은 목적지(306)에서 종결된다. 유리하게도, 재순환 밸브(222)는 목적지(306)와 유체 공급원(301)에 유체물(303)이 동시에 전달되는 것을 방지한다.

코리올리 질량 유량계(200)는 경로(218)에 의해 펌프(221)에 전기 접속되어 있어서, 펌프(221)를 제어하는 출력 신호들을 제공한다. 코리올리 질량 유량계(200)는 경로(219)에 의해 배압 밸브(220)에 또한 전기 접속되어 있어서, 배압 밸브(220)를 제어하는 출력 신호들을 제공한다. 최종적으로, 코리올리 질량 유량계(200)는 경로(223)에 의해 재순환 밸브(222)에 전기 접속되어, 재순환 밸브(222)를 제어하는 출력 신호들을 제공한다.

이러한 유체 전달 시스템(300)은 이 시스템(300) 프라이밍까지 또는 전달되는 동안 기포가 생기는 경향이 있는 유체물을 위해 이상적임을 당업자는 이해할 것이다. 이러한 상황에서, 코리올리 질량 유량계(200)는 거의 순수한 유동이 달성될 때까지 목적지(306)로의 전달을 막고 측정을 하지 않는다. 전달되는 동안 기포가 생기는 경향이 있는 유체물의 일부 실예들은 우유, 등유 및 가솔린이다. 그러나, 유체 전달 시스템(300)은 공급원과 목적지 사이에서의 어떠한 유형의 유체 전달에도 적용가능하다는 것을 당업자는 이해할 것이다.

유체 전달 시스템의 작동 - 도 4:

도 4는 본 발명에 따른 유체 전달 시스템(300)의 작동을 도시한다. 도 4에서, 단계(400)에서 작동이 개시된다. 단계(401)에서, 유체 전달 시스템(300)을 통해 유체물(303)의 전달을 개시하도록 펌프(221)를 가동시킨다. 단계(402)에서, 재순환 밸브(222)가 배관(310)을 통해 유체 공급원(301)으로 유체 공급원(303)을 전달할 수 있게 한다. 유리하게도, 이것은, 유체 전달 시스템 프라이밍 동안 또는 시동되는 동안 유체 공급원으로 되돌아 가는 유체물의 재순환이, 종래의 사용에서 남은 공기를 유체 전달 시스템(300)의 외부로 뿜어낼 수 있게 하여, 유체물(303)의 거의 순수한 유동을 달성한다. 단계(403)에서, 코리올리 질량 유량계(200)는 유체물(303)의 밀도값을 모니터링하여, 유동의 종류, 예컨대 유체물(303)의 거의 순수한 유동 또는 다상 유체물 유동을 결정한다. 단계(403)에서, 거의 순수한 유동이 검출된다면, 유량계는 재순환 밸브(222)에 출력 신호를 송신하여, 단계(404)에서, 재순환 밸브(222)가 위치를 전환하게 하고 목적지(306)로 유체물(303)을 전달하게 한다. 거의 동시에 단계(405)에서, 유량계(200)는 목적지(306)에 전달된 유체물(303)의 측정을 시작한다. 단계(403)에서 유체물(303)의 다상 유동이 검출된다면, 단계(402)가 반복된다.

단계(406)에서 유체물(303)의 원하는 양이 목적지(306)에 전달된다면, 코리올리 질량 유량계(200)는 배압 밸브(220), 펌프(221) 및 재순환 밸브(222)에 출력 신호들을 송신한다. 펌프(221)에 송신된 출력 신호는 펌프(221)를 가동중지시키고 유체 전달 시스템(303)을 통과하는 유체물(303)의 전달을 중단시킨다. 배압 밸브(220)로 송신된 출력 신호는 배압 밸브(220)를 폐쇄시켜서, 유체 전달 시스템(300) 내의 유체물(303)의 역류를 막는다. 재순환 밸브(222)에 송신된 출력 신호는 재순환 밸브(222)가 위치를 전환하게 하여, 유체 전달 시스템이 가동되는 동안 유체물(203)이 유체 공급원(301)으로 다시 되돌아 전달될 것이다.

액체 압축형 가스(LPG) 전달 시스템 - 도 5:

도 5는 액체 압축 가스(LPG) 전달 시스템(500)을 도시한다. LPG 전달 시스템(500)과 같은 LPG 전달 시스템은 정상의 대기 온도에서 가스 상태이지만 적정 압력의 적용에 의해 쉽게 액화될 수 있는 석유 제품을 전달하도록 구성된다. 이들 유체물의 일부 실예들은, 제한없이, 부탄, 프로판, 및 무수암모니아를 포함한다. LPG 전달 시스템(500)은 자립형 시스템일 수 있거나, 또는 차량과 같은 이동 장치에 장착될 수 있다.

이 LPG 전달 시스템(500)은 LPG(511)의 공급원(501), 펌프(221), 코리올리 질량 유량계(200), 배압 밸브(220), 및 LPG(511)를 위한 목적지(504)를 포함한다. 공급원(501)은 LPG(511)를 포함하도록 구성된 임의의 공급원일 수 있다. 예컨대, 공급원(501)은 탱크 트럭, 철도 차량 또는 해양 운송선에 LPG(511)를 오프-로딩하기 위한 저장 탱크일 수 있다. 다른 실예에서, 공급원(501)은 목적지(504)로 LPG(511)를 오프-로딩하는 탱크-트럭, 철도 차량 또는 해양 운송선일 수 있다. 마찬가지로, 목적지(504)는 LPG(511)를 수용하도록 구성된 임의의 목적지일 수 있다. 예컨대, 목적지(504)는 탱크 트럭, 철도 차량, 해양 운송선, 또는 저장 탱크일 수 있다.

펌프(221)는 유량계(200)로부터 출력 신호들을 수신하고, 이 수신된 출력 신호들에 응답해서 펌프(221)가 가동되고 가동중지되도록 구성된 종래의 펌프이다. 본 발명의 일부 실예에서, 코리올리 질량 유량계(200)는 펌프(221)가 LPG 전달 시스템(500)을 통해 LPG(511)를 전달하는 속도를 제어할 수도 있다. 펌프(221)는 설계 선택상 원심력 또는 엔진 구동식일 수 있다. 이 펌프(221)는 유량계(200)의 정격 용량 내에 있는 최대 유동 속도를 제공하기에 적절한 크기이어야 한다. 펌프(221)와 유량계(200)는 LPG 전달 시스템(500) 내에 수용된 LPG(511)의 양에 따라 정해지는 여러 용량을 포함할 수 있음을 당업자는 이해할 것이다. 배압 밸브(220)는 유량계(200)로부터 출력 신호들을 수신하고, 이 출력 신호들에 응답해서 LPG 전달 시스템(500) 내의 LPG(511)의 역류를 방지하도록 개폐되도록 구성된 종래의 배압 밸브이다.

공급원(501), 펌프(221), 유량계(200), 배압 밸브(220), 및 목적지(504)는 LPG(511)를 수용하도록 구성된 종래의 배관에 의해 도 5에 도시된 바와 같이 연결되어 있다. 구체적으로, 펌프(221)의 입력측은 배관(502)에 의해 공급원(501)에 연결되고, 펌프(221)의 출력측은 배관(503)에 의해 유량계(200)의 입력측에 연결된다. 유량계(200)의 출력측은 배관(512)에 의해 배압 밸브(220)에 연결된다. 이 배압 밸브(220)는 배관(513)에 의해 목적지(504)에 연결된다.

유량계(200)는 경로(218)에 의해 펌프(221)에 전기 접속되어, 펌프(221)를 제어하는 출력 신호들을 제공한다. 유량계(200)는 경로(219)에 의해 배압 밸브(220)에 전기 접속되어, 배압 밸브(220)를 제어하는 출력 신호들을 제공한다.

유리하게, LPG 시스템(500)은 재순환 밸브, 공기 제거기 또는 스트레이너를 필요로 하지 않는다. LPG(511)는 공급원(501)이 비워질 때 까지 통상적으로 혼입 증기를 포함하지 않는다. 공급원(501)이 비워지고 공급원(501) 내의 압력이 대기압에 근접하면, LPG(511)는 가스 상태로 돌아간다. 공급원(501)이 재충진 공정동안 다시 가압되면, LPG(511)는 액체 상태로 돌아간다. 유리하게도, LPG 시스템(500)은 다상 유동을 검출하면, 공급원(501)이 소개되고, 펌프(221)가 가동 중지되며, 배압 밸브(220)가 폐쇄되어, 다상 유동의 전달 및 측정을 막는다. 공급원(501)이 재충진 공정 동안 일단 다시 가압되면, LPG 시스템(500)은 LPG를 목적지(504)로 다시 재전달하기 시작할 수 있다.

LPG 전달 시스템의 작동 - 도 6:

도 6은 본 발명에 따른 LPG 전달 시스템(500)의 작동을 도시하는 플로우 챠트이다. 도 6에서, 단계(600)에서 작동이 시작된다. 단계(601)에서, 펌프(221)가 LPG 전달 시스템(500)을 통해 LPG(511)의 전달을 개시하도록 가동된다. 단계(602)에서, LPG(511)는 공급원(501)으로부터 펌프(221), 유량계(200) 및 역압류 밸브(220)를 경유하여 목적지(504)로 전달된다. 단계(603)에서, 유량계(200)는 목적지(504)에 전달된 LPG(511)의 체적을 측정한다. 단계(604)에서, 유량계(200)는 LPG(511)의 밀도값을 모니터링하여, LPG(511) 유동 형태 즉, LPG(511)가 다상 유체물 유동인지 거의 순수한 유동인지를 결정한다. 단계(604)에서 LPG(511)의 밀도값이 다상 LPG 유동을 나타내는 상한값 또는 하한값을 초과한다면, 프로세싱은 단계(606)에서 계속된다. 단계(606)에서, 유량계(200)는 펌프(221)에 출력 신호를 제공한다. 펌프(221)에 수신된 출력 신호는 펌프(221)를 가동 중지시키고, LPG 전달 시스템(500)을 통과하는 LPG(511)의 전달을 중지시킨다. 이와 거의 동시에, 단계(606)에서, 유량계(200)는 배압 밸브(220)에 출력 신호를 제공한다. 배압 밸브(220)에 수신된 이 출력 신호는 배압 밸브(220)를 폐쇄시켜서, LPG 전달 시스템(500)을 통과하는 LPG(511)의 역류를 방지하고, 단계(607)에서 프로세스가 종료된다.

단계(604)에서 다상 LPG 유동이 검출되지 않는다면, 프로세싱은 단계(605)로 계속된다. 원하는 양의 LPG(511)가 단계(605)에서 목적지(504)로 전달된다면, 상술한 바와 같이, 프로세싱은 단계(606)으로 계속되어, 펌프(221)를 가동 중지시키고, 배압 밸브(220)를 폐쇄시킨다. 단계(605)에서 원하는 양의 LPG(511)가 전달되지 않는다면, 프로세싱은 단계(602)로 계속되고, LPG(511)의 전달이 계속된다.

삭제

도면의 간단한 설명

도 1은 종래의 유체 전달 시스템을 도시한다.

도 2는 본 발명에 따른 코리올리 질량 유량계를 도시한다.

도 3은 본 발명에 따른 유체 전달 시스템의 제 1 실시예를 도시한다.

도 4는 본 발명에 따른 도 3의 실시예의 작동의 실예를 도해하는 플로우 챠트이다.

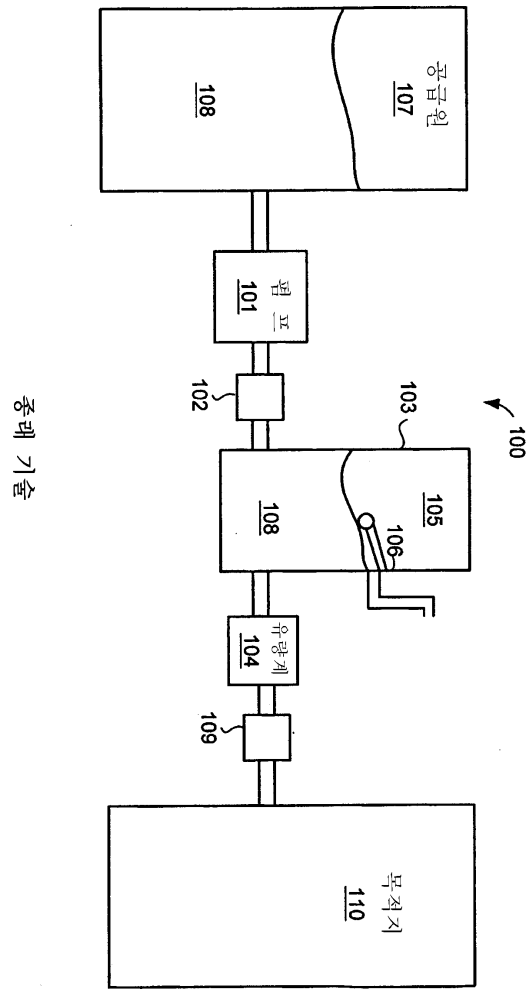
도 5는 본 발명에 따른 유체 전달 시스템의 제 2 실시예를 도시한다.

도 6은 본 발명에 따른 도 5의 실시예의 작동의 실예를 도해하는 플로우 챠트이다.

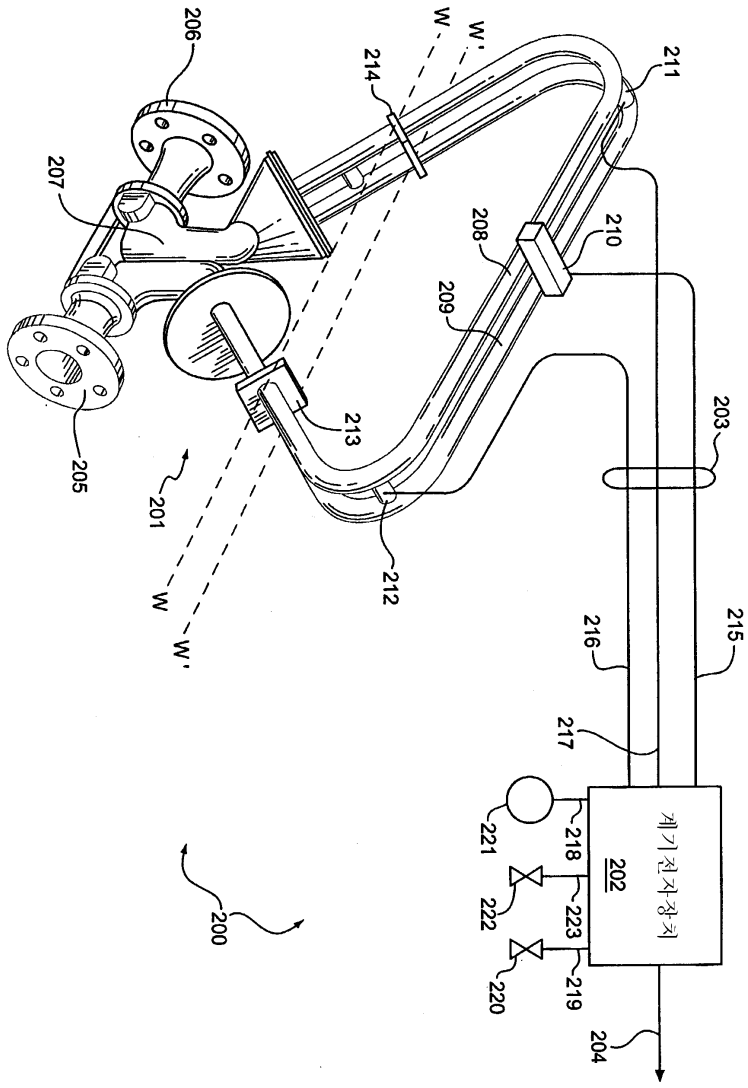
도면

도면1

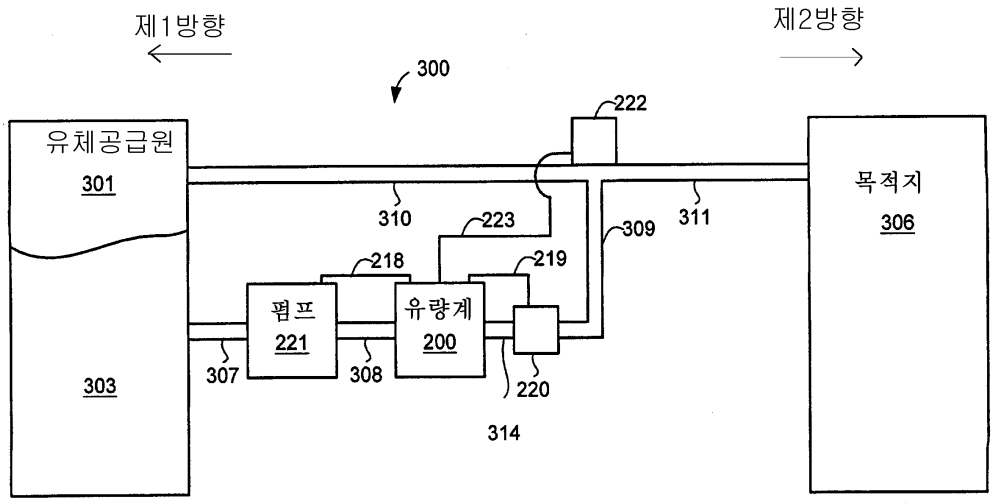
종래 기술



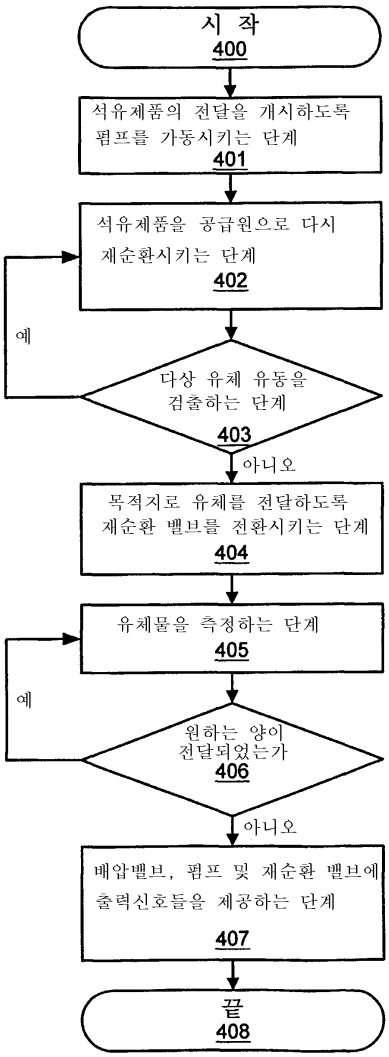
도면2


206
214
W
W'
211
207
208
210
209
203
213
205
201
212
W
W'
216
215
217
221
218
202
계기전자장치
222
223
220
219
204
200

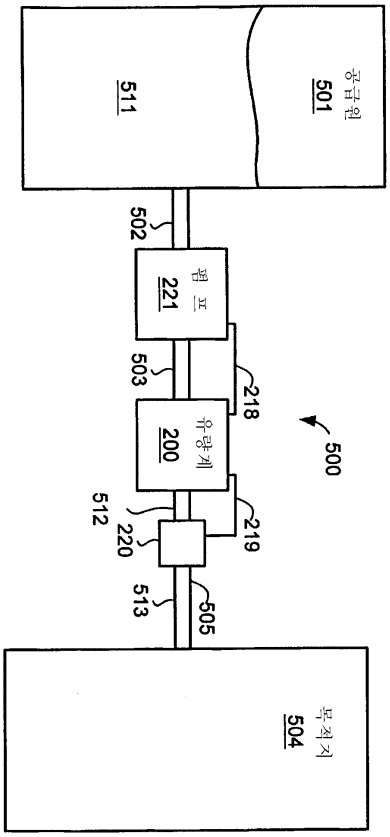
도면3


제1방향
제2방향
300
222
유체공급원
301
목적지
306
310
223
309
311
218
219
펌프
221
유량계
200
307
308
220
303
314

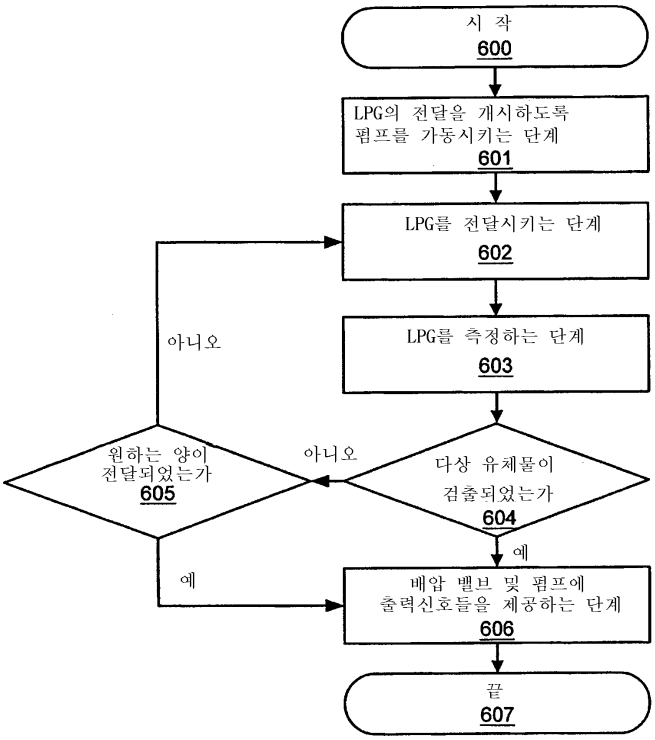
도면4


시 작
400
석유제품의 전달을 개시하도록 펌프를 가동시키는 단계
401
석유제품을 공급원으로 다시 재순환시키는 단계
402
예
다상 유체 유동을 검출하는 단계
403
아니오
목적지로 유체를 전달하도록 재순환 밸브를 전환시키는 단계
404
유체물을 측정하는 단계
405
예
원하는 양이 전달되었는가
406
아니오
배압밸브, 펌프 및 재순환 밸브에 출력신호들을 제공하는 단계
407
끝
408

도면5


공급원
501
511
502
펌 프
221
503
218
유량계
200
500
512
220
219
513
505
목적지
504

도면6


시 작
600
LPG의 전달을 개시하도록
펌프를 가동시키는 단계
601
LPG를 전달시키는 단계
602
LPG를 측정하는 단계
603
다상 유체물이
검출되었는가
604
아니오
원하는 양이
전달되었는가
605
아니오
예
예
배압 밸브 및 펌프에
출력신호들을 제공하는 단계
606
끝
607