

명세서

발명의 명칭: 오일 적하 장치 및 이를 구비한 오일 운반선 기술분야

- [1] 본 발명은 오일 적하 장치 및 이를 구비한 오일 운반선에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 오일을 저장탱크 내에 적하할 때 휘발성 유기화합물(VOC, Volatile Organic Compound)의 발생을 억제할 수 있는 오일 적하 장치 및 이를 구비한 오일 운반선에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 육상 또는 해상의 원유 생산 시설, 원유 저장 시설, 원유 운반선 등에는 원유, 석유, 액화가스 또는 기타 광물성 액상화물 등의 오일이 저장탱크에 저장되어 있는데, 저장탱크 내의 온도나 압력 변화로 인해 저장탱크 상부에는 액상 오일에서 발생한 기상 성분인 휘발성 유기 화합물(Volatile Organic Compound, VOC)이 차게 된다.
- [3] 이러한 휘발성 유기 화합물은 오일을 저장탱크에 적하하는 과정에서도 발생할 수 있는데, 공급파이프에서 저장탱크로 오일을 적하할 때 오일의 낙하 과정에서 과도한 압력 강하가 발생할 수 있고 이러한 압력강하로 인해 오일이 증발하면서 휘발성 유기 화합물이 발생하는 것이다.
- [4] 휘발성 유기 화합물은 메탄, 프로탄, 부탄 및 에탄과 같은 다양한 유기 화합물을 포함하고 있으며, 이들은 인체에 유해하고, 대기 중으로 배출될 경우 스모그 등의 원인이 되어 대기오염을 유발하게 된다. 구체적으로, 휘발성 유기 화합물은 대기 중에서 이동성이 강하고, 냄새를 유발할 뿐만 아니라, 잠재적인 독성 및 발암성을 가지고 있으며, 산화질소 및 다른 화합물질과 광화학적으로 반응하여 오존을 형성하기 때문에 이들에 의한 환경오염은 특별히 관심을 집중시키고 있는 실정이다. 또한, 이와 같이 발생된 휘발성 유기 화합물을 대기 중으로 배출할 경우, 그 만큼 원유 등 오일의 손실이 일어나는 것이다. 따라서, 오일을 적하할 때 휘발성 유기 화합물이 발생하는 것을 저감시킬 필요가 있다.
- [5] 발명의 배경이 되는 기술로서, 특허문헌에 기재한 바와 같은 로딩 칼럼에서의 방법과 설비는 공급 파이프의 횡단면보다 명백히 넓은 로딩 칼럼의 횡단면을 갖고, 나선형의 하방 유동 패턴을 가지면서 원유가 이동하도록 되어 있다.
- [6] 특허문헌의 종래 기술은 공급 파이프보다 상대적으로 넓은 횡단면을 갖는 로딩 칼럼이 필요하므로, 로딩 칼럼을 설치하기 위해 많은 설치 공간을 요구하는 단점이 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7] 본 발명의 실시예는, 오일을 저장탱크 내에 적하할 때 휘발성 유기화합물의 발생을 억제할 수 있는 오일 적하 장치 및 이를 구비한 오일 운반선을 제공한다.

과제 해결 수단

- [8] 본 발명의 일 측면에 따르면, 공급파이프에 연결되어 오일(oil)을 저장탱크에 적하하는 오일 적하 장치로서, 상기 공급파이프가 연결되며, 상기 저장탱크에 수직 방향으로 배치되는 로딩파이프와; 일단이 상기 로딩파이프의 하단과 연결되는 압력강하파이프와, 상기 압력강하파이프의 내부에 횡방향으로 설치되며, 상기 로딩파이프에서 유출되는 상기 오일의 압력강하를 유발하는 다공의 오리피스(orifice)를 포함하는 압력강하모듈; 및 상기 압력강하파이프의 타단에 연결되며, 상기 압력강하파이프에서 유출되는 상기 오일을 혼합하는 제1 스테틱 믹서(static mixer)를 포함하는 오일 적하 장치가 제공된다.
- [9] 상기 오일 적하 장치는, 상기 압력강하파이프와 상기 제1 스테틱 믹서 사이에 개재되며, 일단이 상기 압력강하파이프의 타단과 연통되고 타단이 폐쇄되는 수직관과, 상기 수직관과 연통되며 상기 수직관의 타단에서 일단 방향으로 일정 거리 이격되어 상기 수직관의 측벽에서 횡방향으로 연장되며 상기 제1 스테틱 믹서와 연결되는 수평관을 구비하는 T형 분지관을 더 포함할 수 있다.
- [10] 그리고, 상기 제1 스테틱 믹서를 통과한 상기 오일이 유입되는 버퍼탱크(buffer tank)를 더 포함할 수 있다.
- [11] 상기 버퍼탱크는, 상기 제1 스테틱 믹서와 상기 버퍼탱크를 연결하며, 상기 버퍼탱크의 하단에 위치하는 유출관과; 상기 버퍼탱크에서 상기 저장탱크로 상기 오일을 공급하는 오일공급배관을 포함할 수 있으며, 이 경우, 상기 유출관의 유출단과 상기 오일공급배관의 유입단은 서로 마주하여 배치되지 않을 수 있다.
- [12] 상기 오일 적하 장치는, 상기 버퍼탱크의 외측에 설치되며, 일단이 상기 버퍼탱크의 일측과 연결되고, 타단이 상기 버퍼탱크의 타측과 연결되는 압력라인과; 상기 압력라인에 개재되어 상기 버퍼탱크의 상기 오일을 상기 상기 압력라인을 따라 이동시키는 펌프와; 상기 압력라인에 개재되는 이덕터(eductor); 및 상기 버퍼탱크 및 상기 저장탱크 중 어느 하나 이상의 상단과 상기 이덕터를 연결하는 석션라인을 더 포함할 수 있다.
- [13] 상기 이덕터와 상기 압력라인의 타단 사이에는 제2 스테틱 믹서가 개재될 수 있다.
- [14] 상기 압력라인의 타단은 상기 제1 스테틱 믹서에 연결될 수 있다. 상기 제1 스테틱 믹서는, 상기 압력강하파이프의 타단에 연결되는 관형 몸체와; 상기 관형 몸체 내에 길이 방향으로 배치되는 혼합스크류를 포함할 수 있다.
- [15] 상기 오리피스는, 회전에 따라 상기 압력강하파이프의 내부를 개폐할 수 있다.
- [16] 상기 로딩파이프와 상기 압력강하모듈은 하나의 로딩모듈을 이룰 수 있고, 상기 로딩모듈은 복수 개가 구비될 수 있으며, 이 경우, 상기 각 로딩모듈의 상기 압력강하파이프는 하나의 상기 제1 스테틱 믹서에 연결될 수 있다.
- [17] 상기 저장탱크는 복수 개일 수 있으며, 이 경우, 상기 오일 적하 장치는, 상기

오일이 상기 복수의 저장탱크에 분배되도록 상기 복수의 저장탱크를 연결하는 오일공급배관; 및 상기 로딩파이프에서 분기되며, 상기 오일공급배관에 연결되는 우회로딩라인을 더 포함할 수 있다.

[18] 상기 오일 적하 장치는, 상기 로딩파이프와 상기 압력강하모듈 사이에 개재되어, 상기 로딩파이프와 상기 압력강하모듈을 연결하는 연결배관을 더 포함할 수 있다.

[19] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 선체와; 상기 선체 내에 마련되며, 공급파이프로부터 유입되는 오일(oil)이 적하되는 저장탱크; 및 상기 오일 적하 장치를 포함하는 오일 운반선이 제공된다.

발명의 효과

[20] 본 발명의 실시예에 따른 오일 적하 장치 및 이를 구비한 오일 운반선은, 오일을 저장탱크 내에 적하할 때 휘발성 유기 화합물의 발생을 억제할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[21] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 오일 적하 장치의 사시도.

[22] 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 오일 적하 장치의 일부의 단면도.

[23] 도 3은 도 2에 표시된 선 A-A의 단면도.

[24] 도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따른 오일 적하 장치의 압력 강하 파이프의 종단면도.

[25] 도 5는 본 발명의 제2 실시예에 따른 오일 적하 장치의 사시도.

[26] 도 6은 본 발명의 제3 실시예에 따른 오일 적하 장치의 일부의 사시도.

[27] 도 7은 본 발명의 제4 실시예에 따른 오일 적하 장치의 사시도.

발명의 실시를 위한 형태

[28] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변환, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.

[29] 이하, 본 발명에 따른 오일 적하 장치 및 이를 구비한 오일 운반선의 실시예를 첨부도면을 참조하여 상세히 설명하기로 하며, 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

[30] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 오일 적하 장치의 사시도이고, 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 오일 적하 장치의 일부의 단면도이다. 그리고, 도 3은 도 2에 표시된 선 A-A의 단면도이며, 도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따른 오일 적하 장치의 압력 강하 파이프의 종단면도이다.

- [31] 도 1 내지 도 4에는, 선체(10), 저장탱크(12), 공급파이프(14), 로딩파이프(16), 압력강하파이프(18), 압력강하모듈(19), 플랜지(20), 관형 몸체(22), 혼합스크류(24), 제1 스태틱 믹서(26), 수직관(28), 수평관(30), T형 분지관(32), 오리피스(34), 버퍼탱크(42), 유출관(44), 구멍(46), 오일공급배관(48)이 도시되어 있다.
- [32] 본 실시예에 따른 오일 적하 장치는, 공급파이프(14)에 연결되어 오일(oil)을 저장탱크(12)에 적하하는 오일 적하 장치로서, 상기 공급파이프(14)가 연결되며, 상기 저장탱크(12)에 수직 방향으로 배치되는 로딩파이프(16)와; 일단이 상기 로딩파이프(16)의 하단과 연결되는 압력강하파이프(18)와; 상기 압력강하파이프(18)의 내부에 횡방향으로 설치되며, 상기 로딩파이프(16)에서 유출되는 상기 오일의 압력강하를 유발하는 다공의 오리피스(34)(orifice); 및 상기 압력강하파이프(18)의 타단에 연결되며, 상기 압력강하파이프(18)에서 유출되는 상기 오일을 혼합하는 제1 스태틱 믹서(26)(static mixer)를 포함한다.
- [33] 여기서, 오일(oil)은, 온도변화나 압력 변화로 인해 휘발성 유기 화합물이 발생될 수 있는 원유, 석유, 액화 가스, 기타 광물성 액상화물 등을 포함하는 개념이다.
- [34] 오일 적하 장치는, 오일 운반선의 선체(10)에 마련되는 저장탱크(12)의 내측 또는 외측에 설치되어 오일을 저장탱크(12) 내에 적하할 때 휘발성 유기화합물의 발생을 억제할 수 있다. 본 실시예에서는 오일 적하 장치가 저장탱크(12)의 외측에 설치된 경우를 중심으로 설명하기로 한다.
- [35] 저장탱크(12)는, 육상 또는 해상의 오일 생산 시설, 오일 저장 시설, 오일 운반선 등에 구비될 수 있는데, 본 실시예에서는 오일 운반선의 선체(10)에 마련된 저장탱크(12)를 중심으로 설명하기로 한다.
- [36] 공급파이프(14)는 저장탱크(12)의 상부에 수평으로 배치될 수 있으며, 이를 통해 외부로부터 오일이 저장탱크(12)로 적하된다. 저장탱크(12)가 오일 운반선 등의 선체(10)에 마련된 것인 경우에는, 공급파이프(14)는 오일 생산지의 오일 저장탱크(12)와 연결되어 오일 운반선의 저장탱크(12)로 오일이 공급될 수 있다.
- [37] 로딩파이프(16)는 공급파이프(14)와 연결되며, 저장탱크(12)의 내부 또는 외부에 수직으로 배치된다. 로딩파이프(16)의 상단부는 공급파이프(14)와 연결되어 오일을 공급 받을 수 있다. 본 실시예에서는 로딩파이프(16)가 저장탱크(12)의 외부에 마련되어 있다.
- [38] 압력강하모듈(19)은, 로딩파이프(16)의 하단에 연결되어 로딩파이프(16)에서 유출되는 오일의 압력강하를 유발한다. 압력강하모듈(19)은 오일의 흐름에 대한 항력을 증가시켜서, 압력강하를 유발하는 역할을 담당하도록 후술되는 세부 구성을 포함할 수 있다.
- [39] 여기서, 압력강하(pressure drop)는, 오일 등의 유체가 유동하는 파이프의 한 지점과 다른 하류의 지점간 압력 차이를 의미할 수 있다.
- [40] 압력강하모듈(19)은, 일단이 로딩파이프(16)의 하단과 연결되는

압력강하파이프(18)와, 압력강하파이프(18)의 내부에 횡방향으로 설치되는 다공의 오리피스(34)를 포함한다.

- [41] 압력강하파이프(18)는, 로딩파이프(16)와 실질적으로 동일한 내경을 구비할 수 있고 플랜지(20)에 의해 로딩파이프(16)의 하단에 일단이 연결될 수 있다. 압력강하파이프(18) 내부에 다공의 오리피스(34)가 횡방향으로 결합되어 로딩파이프(16)로부터 유입되는 오일의 압력강하를 유도하게 된다. 예를 들면, 압력강하모듈(19)에서 압력강하량을 조절하여 로딩파이프(16) 내의 압력을 오일의 포화압력보다 높게 유지하여 로딩파이프(16)에서의 휘발성 유기 화합물의 발생을 저감시킬 수 있다.
- [42] 도 2 내지 도 3를 참조하면, 오리피스(34)는 다수의 구멍(46)이 형성된 판 상의 플레이트 형상으로, 구멍(46)의 개수, 크기, 형태 등은 압력강하량에 따라 결정될 수 있다. 오일이 로딩파이프(16)를 따라 하향으로 유동할 때 중력에 의해 유속이 가속될 수 있으나, 오리피스(34)에 의해 속도가 일부 감속되면서, 압력강하가 유발된다.
- [43] 오리피스(34)는 압력강하파이프(18)의 길이 방향에 대해 수평 방향으로 배치될 수 있다.
- [44] 오리피스(34)는 압력강하파이프(18)의 내벽에 고정되거나 회전에 따라 압력강하파이프(18)의 내부를 개폐하도록 구성될 수 있다.
- [45] 오리피스(34)의 개수, 오리피스(34)의 구멍(46)의 개수, 크기 및 형태 등의 설계값은 정격 운전 조건에서의 유량 및 저장탱크(12)의 오일의 수위 변화에 따른 영향을 고려하여 결정될 수 있다.
- [46] 특히, 오일 운반선의 종류 또는 크기가 결정되면, 오일의 양역 또는 하역에 필요한 시간 및 양이 결정될 수 있고, 그에 상응하게 오리피스(34)의 설계값이 휘발성 유기 화합물의 저감을 기대할 수 있는 범위 내에서 정해질 수 있다.
- [47] 즉, 오일 운반선 또는 호선의 변경에 따라 오일의 양역 또는 하역에 필요한 시간 및 양이 변경될 경우, 기존 설계값을 변경하여, 변경된 설계값을 갖는 오리피스(34)로 기존 것을 교체하여 휘발성 유기 화합물의 저감 성능을 용이하게 조절할 수 있다. 또한, 오일의 RVP(Reid Vapor Pressure) 달라질 경우 오리피스(34)의 설계값을 변경하여 휘발성 유기 화합물의 발생을 저감시킬 수 있다.
- [48] 한편, 오리피스(34)는, 회전에 따라 압력강하파이프(18)의 내부를 개폐하도록 구성될 수 있다. 도 4를 참조하면, 원판 형태의 오리피스(34)가 압력강하파이프(18)의 내부에 수평방향으로 배치된 상태에서 원판의 중심선을 축으로 원판을 회전시키면 압력강하파이프(18)의 내부를 개폐할 수 있다. 즉, 원판 형태의 오리피스(34)를 압력강하파이프(18)의 길이 방향에 대해 수평으로 회전시키면 압력강하파이프(18)의 내부가 폐쇄되고, 원판 형태의 오리피스(34)를 압력강하파이프(18)의 길이 방향과 동일한 방향으로 회전시키면 압력강하파이프(18)의 내부가 개방되게 된다. 물론, 압력강하파이프(18)를

오리피스(34)로 폐쇄시킨 상태에서도 오일은 오리피스(34)의 구멍(46)을 통해 이동된다.

- [49] 오일이 저장탱크(12)로 유입되어 일정 높이까지 차면 로딩파이프(16) 내의 압력이 증가할 수 있는데, 로딩파이프(16)의 압력이 증가하게 되면 저장탱크(12)에 오일을 공급하기 위한 육상 쪽의 펌프의 전양정(total head)이 증가하게 되어 펌핑 효율이 떨어질 우려가 있으므로 오리피스를 회전시켜 압력강하파이프(18)의 내부를 개방하여 압력강하를 낮추는 것이다.
- [50] 제1 스테틱 믹서(26)는, 압력강하파이프(18)의 타단에 연결되며, 압력강하파이프(18)에서 유출되는 오일을 혼합한다.
- [51] 오일의 선적 과정 또는 오일의 로딩파이프(16) 및 압력강하모듈(19) 통과 과정에서 기상성분(Volatile Organic Compound, VOC)이 발생할 수 있고, 이러한 기상성분은 오일에 버블(bubble) 형태로 포함되어 있게 된다. 이러한 버블 형태의 기상성분이 포함된 오일이 제1 스테틱 믹서(26)를 통과하면서 기상성분의 버블의 크기가 작아지고, 작아진 버블은 오일에 혼합되어 기상성분의 발생을 저감하게 된다. 또한, 이러한 제1 스테틱 믹서(26)로 인해 제1 스테틱 믹서(26)의 전단에 비교적 높은 압력이 유지되면서 오일에서의 기상성분의 발생을 감소시킨다.
- [52] 본 실시예에 따른 제1 스테틱 믹서(26)는, 압력강하파이프(18)의 타단에 연결되는 관형 몸체(22)와, 관형 몸체(22) 내에 길이 방향으로 배치되는 혼합스크류(24)를 포함한다. 관형 몸체(22)는 플랜지(20)에 의해 압력강하파이프(18)의 하단에 연결되며, 관형 몸체(22)의 내부에는 길이 방향을 따라 혼합스크류(24)가 배치된다. 압력강하파이프(18)를 통과한 오일이 관형 몸체(22)를 통과하면서 혼합스크류(24)에 의해 섞이면서 기상성분의 버블의 크기 작아지고 작아진 버블은 액상의 오일에 용이하게 혼합된다.
- [53] 본 실시예에서는 제1 스테틱 믹서(26)로서 내부에 혼합스크류(24)가 배치된 라인 형상의 스테틱 믹서를 제시하고 있으나, 오일을 혼합시켜 오일에 포함되어 있는 기상성분의 버블의 크기를 감소시킬 수 있는 구조라면 어떠한 것도 될 수 있을 것이다.
- [54] 한편, 압력강하파이프(18)와 제1 스테틱 믹서(26) 사이에는 T형 분지관(32)이 개재될 수 있다. 본 실시예에 따른 T형 분지관(32)은, 일단이 압력강하파이프(18)의 타단과 연통되고 타단이 폐쇄되는 수직관(28)과, 수직관(28)과 연통되며 수직관(28)의 타단에서 일단 방향으로 일정 거리 이격되어 수직관(28)의 측벽에서 횡방향으로 연장되며, 제1 스테틱 믹서(26)와 연결되는 수평관(30)을 구비한다.
- [55] 압력강하파이프(18)를 통과한 오일은 T형 분지관(32)을 통해 수직 유동에서 수평 유동으로 유동 방향이 바뀌게 된다. 이때 수평관(30)이 수직관(28)의 타단에서 일단 방향으로 일정 거리 이격되어 수직관(28)에 연결되기 때문에 수직관(28)의 내부 하단에는 수평관(30)의 하단 높이까지 오일이 차게 된다.

- [56] 수직관(28)의 내부 하단을 채우는 오일은 압력강하파이프(18)를 통과하여 수직으로 떨어지는 오일의 충격력을 흡수하는 역할을 하게 된다. 즉, 압력강하 파이프(19)를 통과한 오일은 오리피스(34)로 인해 속도가 증가하게 되고 속도가 증가된 오일은 직접 파이프의 내벽에 충격력을 가할 수 있는데, T형 분지관(32)으로 인해 오일이 직접 파이프 내벽에 충격력을 가해 반재할 수 있는 파이프의 마모, 진동 소음을 감소시킬 수 있고, 수직으로 떨어지는 오일과 오일의 기상성분이 혼합되어 기상성분을 흡수할 수 있게 된다.
- [57] 수직관(28)의 타단에서 린단 방향으로의 수평관(30)의 이격거리는 수직관(28)의 하부에 차는 오일의 양을 결정하게 되므로 낙하 오일의 충격량에 따라 다양하게 변경이 가능하다.
- [58] 상술한 로딩파이프(16), 압력강하파이프(18), T형 분지관(32) 및 제1 스테틱 믹서(26)를 구성하는 관형 물체(22)는 선택적으로 인체로 형성될 수 있다.
- [59] 로딩파이프(16), 압력강하파이프(19), 제1 스테틱 믹서(26) 등을 차례로 통과한 오일은 유출관(44)를 통해 저장탱크(12) 또는 후술한 버퍼탱크(42) 내부로 유입될 수 있다.
- [60] 한편, 제1 스테틱 믹서(26)의 판단에는 제1 스테틱 믹서(26)를 원시적으로 저장하는 버퍼탱크(42)(buffer tank)가 결합될 수 있다. 버퍼탱크(42)는 저장탱크(12)보다 전체적으로 용적이 작은 반면 저장탱크(12)의 폭이와 유사한 폭으로 제작될 수 있다. 이에 따라 버퍼탱크(42) 내부로 유입되는 오일의 시간당 유입 유량은 저장탱크(12) 내부로 유입되는 오일의 시간당 유입 유량은 저장탱크(12) 내부로 유입되는 오일의 시간당 유입 유량보다 크다. 제1 스테틱 믹서(26)를 통과한 오일에는 여전히 기상성분이 포함될 수 있고, 버퍼탱크(42)에 오일이 유입되면 기상성분의 오일은 버퍼탱크(42)의 하단에 위치하게 되고 기상성분은 버퍼탱크(42)의 상단에 위치하게 된다.
- [61] 버퍼탱크(42)의 용적이 저장 탱크보다 작기 때문에 빠른 시간 내에 버퍼탱크(42) 내에서 적절한 액주 폭이를 확보할 수 있기 때문에, 버퍼탱크(42)와, 버퍼탱크(42) 전단에 위치하는 압력강하파이프(18), T형 분지관(32), 제1 스테틱 믹서(26)의 관형 물체(22) 내에서 기상성분과 액상의 오일과의 응축이 효과적으로 이루어질 수 있다.
- [62] 유출관(44)은 제1 스테틱 믹서(26)와 버퍼탱크(42)를 연결하며, 버퍼탱크(42)의 하단에 위치한다. 오일이 버퍼탱크(42)로 유출되는 유출관(44)의 유출단은, 오일이 유입되는 오일공급배관(48)의 유입단과 서로 마주하여 배치되지 않도록 할 수 있다. 제1 스테틱 믹서(26)를 통과한 오일은 일정 속도를 가지고 버퍼탱크(42)로 유입되게 되고 이러한 속도를 가진 오일이 오일공급배관(48)의 유입단으로 바로 유입되는 경우 기상성분이 함께 오일공급배관(48)으로 유입될 수 있기 때문에 이를 방지하기 위하여 유출관(44)의 유출단과

- 오일공급배관(48)의 유입단이 서로 마주하지 않도록 배관 설계를 할 수 있다.
- [63] 한편, 선체(10)에 복수 개의 저장탱크(12)가 배치되고, 각 저장탱크(12)를 연결하는 오일공급배관(48)이 설치된 경우, 로딩파이프(16)에서 분기되어 오일공급배관(48)에 연결되는 우회로딩라인(도 7의 52)을 배치할 수 있다.
- [64] 우회로딩라인(52)은, 압력강하모듈(19)에 포함되어 있는 오리피스(34)가 오픈되지 않아 로딩파이프(16)의 압력이 과도하게 증가하는 경우 오일의 일부 또는 전부가 압력강하모듈(19), 제1 스테틱 믹서(26) 등을 우회하여 직접 오일공급배관(48)으로 유동할 수 있게 함으로써, 욕상 펌프의 과도한 수두 증가를 방지할 수 있다.
- [65] 또한, 압력강하모듈(19), 제1 스테틱 믹서(26) 등의 설치에 따라 저장탱크(12) 내의 오일의 액주 높이가 증가하여 욕상 펌프의 수두가 과도하게 증가되는 경우 우회로딩라인(52)을 통하여 오일의 일부 또는 전부를 우회시켜 오일공급배관(48)으로 유동할 수 있게 함으로써, 욕상 펌프의 과도한 수두 증가를 방지할 수 있다.
- [66] 이하, 본 실시예에 따른 오일 적하 장치의 작동 방법에 대하여 설명하고자 한다.
- [67] 도 1을 참조하면, 공급파이프(14)와 로딩파이프(16)를 통하여 이송된 오일은 다공의 오리피스(34)를 통과하게 된다. 이때, 다공의 오리피스(34)를 통과하는 동안 압력강하가 발생될 수 있고, T형 분지관(32)을 통해 유동 방향이 변경되어 제1 스테틱 믹서(26)의 입구까지 도달하게 된다. T형 분지관(32)을 통과한 오일은 제1 스테틱 믹서(26)를 통과하면서 기상성분의 버블은 크기가 작아지면서 액상의 오일과 혼합되어 오일에 녹아 들어가게 된다. 제1 스테틱 믹서(26)에 의해 기상성분의 버블이 일부 녹아든 오일은 버퍼탱크(42)로 유입되어 적절한 액주 높이까지 차게 된다.
- [68] 제1 스테틱 믹서(26)를 통과한 오일에는 여전히 기상성분이 포함될 수 있고, 버퍼탱크(42)에 오일이 유입되면 액상성분의 오일은 버퍼탱크(42)의 하단에 위치하게 되고 기상성분은 버퍼탱크(42)의 상단에 위치하게 된다. 버퍼탱크(42)로 유입된 오일은 하단에 마련된 오일공급배관(48)을 통하여 각 저장탱크(12)로 분배된다.
- [69] 도 5는 본 발명의 제2 실시예에 따른 오일 적하 장치의 사시도이다. 도 5에는, 저장탱크(12), 공급파이프(14), 로딩파이프(16), 압력강하모듈(19), 제1 스테틱 믹서(26), T형 분지관(32), 버퍼탱크(42), 유출관(44), 오일공급배관(48), 압력라인(54), 이덕터(eductor)(56), 석션라인(58), 제2 스테틱 믹서(60), 펌프(P)가 도시되어 있다.
- [70] 본 실시예에 따른 오일 적하 장치는, 상기 제1 실시예에 따른 오일 적하 장치에 더하여 버퍼탱크(42), 저장탱크(12) 내의 기상성분을 회수하기 위한 구성이 추가된 형태이다.
- [71] 상술한 바와 같이, 제1 스테틱 믹서(26)를 통과한 오일에는 여전히 기상성분이 포함될 수 있고, 버퍼탱크(42)나 저장탱크(12)에 오일이 유입되면 액상성분의

- 오일은 버퍼탱크(42)나 저장탱크(12)의 하단에 위치하게 되고 기상성분은 버퍼탱크(42)나 저장탱크(12)의 상단에 위치하게 된다.
- [72] 버퍼탱크(42)나 저장탱크(12)의 상단에 위치하는 기상성분을 회수하기 위해 본 실시예에 따른 오일 적하 장치는, 상기 제1 실시예에 따른 오일 적하 장치의 구성과 더불어, 버퍼탱크(42)의 외측에 설치되며, 일단이 버퍼탱크(42)의 일측과 연결되고, 타단이 버퍼탱크(42)의 타측과 연결되는 압력라인(54)과; 압력라인(54)에 개재되어 버퍼탱크(42)의 오일을 압력라인(54)을 따라 이동시키는 펌프(P)와; 압력라인(54)에 개재되는 이덕터(56)와, 버퍼탱크(42) 및 저장탱크(12) 중 어느 하나 이상의 상단을 연결하는 석션라인(58)을 더 포함할 수 있다.
- [73] 압력라인(54)의 양단은 버퍼탱크(42)의 일측과 타측에 각각 연결되어 있고, 펌프(P)와 이덕터(56)는 압력라인(54)의 중간에 개재된다. 석션라인(58)의 양단은 버퍼탱크(42)의 상단과 이덕터(56)에 각각 연결될 수 있다.
- [74] 도 6에 도시된 바와 같이, 석션라인(58)을 저장탱크(12)까지 연장시켜 버퍼탱크(42) 및 저장탱크(12)의 상단에 존재하는 기상성분이 흡입되도록 구성하는 것도 가능하다.
- [75] 펌프(P)에 의해 버퍼탱크(42)의 내의 오일을 압력라인(54)을 따라 빠르게 이동시킴에 따라 이덕터(56) 내에는 음압이 발생하고, 이에 따라 석션라인(58)을 통해 버퍼탱크(42) 및 저장탱크(12) 상단에 위치한 기상성분이 석션라인(58)을 따라 이덕터(56)로 유입된다. 이덕터(56)에서 압력라인(54)을 따라 이동하는 오일과 이덕터(56)로 유입되는 기상성분이 혼합되면서 버퍼탱크(42)나 저장탱크(12) 내의 기상성분을 회수할 수 있다.
- [76] 한편, 이덕터(56)를 통과하는 오일과 기상성분의 효율적인 혼합을 위해, 이덕터(56)와 압력라인(54)의 타단 사이에는 제2 스테틱 믹서(60)가 개재될 수 있다. 이덕터(56)를 통과하는 기상성분은 제2 스테틱 믹서(60)를 통과하면서 버블의 크기가 작아지고 액상의 오일과 용이하게 혼합될 수 있다.
- [77] 본 실시예에서는 별도의 제2 스테틱 믹서(60)를 사용한 형태를 제시하고 있으나, 상술한 제1 스테틱 믹서(26)에 압력라인(54)을 연결하여 이덕터(56)에 의해 오일과 기상성분이 혼합된 유체를 제1 스테틱 믹서(26)를 이용하여 버퍼탱크(42)에 재유입시키는 것도 가능하다.
- [78] 초기 오일 적하 시에 다량의 기상성분이 발생할 수 있고, 버퍼탱크(42)는 저장탱크(12)에 비해 용적이 작기 때문에 급격한 기상성분의 증가에 따라 내압이 발생될 수 있다. 이 경우 버퍼탱크(42)내의 기상성분을 회수하여 큰 용적을 가지는 저장탱크(12)로 이송함으로써 기상성분이 대기중으로 방출되는 것을 감소시킬 수 있다.
- [79] 본 실시예에서 제시하는 기상성분을 회수하기 위한 구성은 오일의 적하 시뿐만 아니라 오일의 운반 시에도 용이하게 활용할 수 있다. 오일의 운반 시에 외부로부터 유입되는 열량 및 선박의 움직임으로 인하여 버퍼탱크(42)나

저장탱크(12) 내에서 기상성분이 발생될 수 있다. 오일 운반 시에 버퍼탱크(42) 내에도 오일이 선적되어 있으므로 펌프(P)를 이용하여 버퍼탱크(42) 내의 오일을 압력라인(54)을 따라 이동시킴으로써 석션라인(58)을 통해 버퍼탱크(42)나 저장탱크(12) 내의 기상성분을 회수할 수 있다.

[80] 도 6은 본 발명의 제3 실시예에 따른 오일 적하 장치의 일부의 사시도이다. 도 6에는, 로딩파이프(16), 압력강하모듈(19), 로딩모듈(25), 제1 스테틱 믹서(26), T형 분지관(32), 유출관(44)이 도시되어 있다.

[81] 저장탱크에 오일을 효율적으로 적하시키기 위하여 선체에는 여러 개의 로딩파이프(16)가 구비될 수 있다. 이 경우 도 6에 도시된 바와 같이, 각 로딩파이프(16)와 그 하단에 연결되어 있는 압력강하모듈(19)을 각각 하나의 로딩모듈(25)로 구성하여, 각 로딩모듈(25)에서 유출되는 오일을 하나의 제1 스테틱 믹서(26)를 통과하도록 구성할 수 있다.

[82] 본 실시예에서는, 각 로딩모듈(25)의 하단에는 T형 분지관(32)이 각각 연결되어 있고, 각 T형 분지관(32)의 수평관(30)을 하나의 제1 스테틱 믹서(26)의 입구단에 연결되도록 구성한 형태를 제시한다. 설계에 따라 각 로딩모듈(25)에 대하여 제1 스테틱 믹서(26)를 각각 연결하는 것도 가능하다.

[83] 도 7은 본 발명의 제4 실시예에 따른 오일 적하 장치의 사시도이다. 도 7에는 저장탱크(12), 공급파이프(14), 로딩파이프(16), 압력강하모듈(19), 제1 스테틱 믹서(26), T형 분지관(32), 버퍼탱크(42), 유출관(44), 오일공급배관(48), 연결배관(50), 우회로딩라인(52)이 도시되어 있다.

[84] 로딩파이프(16)가 저장탱크(12)의 내부에 위치하여 상기 실시예에 따른 오일 적하 장치를 저장탱크(12) 내부에 설치하기가 용이하지 않은 경우나, 설계에 따라 상기 실시예에 따른 오일 적하 장치의 일부 구성과 로딩파이프(16)를 이격시켜야 하는 경우, 압력강하모듈(19)과 상기 로딩파이프(16) 사이에 연결배관(50)을 둘 수 있다.

[85] 도 7을 참조하면, 로딩파이프(16)가 저장탱크(12)에 수직 방향으로 배치되어 있고, 횡방향으로 놓여져 있는 연결배관(50)의 일단은 로딩파이프(16)의 하단과 연결된다. 연결배관(50)의 타단은 저장탱크(12)를 관통하여 저장탱크(12)의 외측으로 연장된다. 연결배관(50)의 타단에는 압력강하모듈(19)의 압력강하파이프가 연결되고, 압력강하파이프에는 T형 분지관(32)이 연결된다. T형 분지관(32)의 수평관에는 제1 스테틱 믹서(26)가 연결되고 제1 스테틱 믹서(26)와 버퍼탱크(42)가 유출관(44)에 의해 연결된다.

[86] 공급파이프(14)에서 오일이 유입되면, 오일은 로딩파이프(16)와 연결배관(50)을 거쳐 압력강하모듈(19)에 도달한다. 압력강하모듈(19)에 의해 로딩파이프(16) 및 연결배관(50)의 내부는 오일의 포화압력보다 높게 유지할 수 있고 로딩파이프(16)와 연결배관(50)에서의 휘발성 유기 화합물의 발생을 저감시킬 수 있다.

[87] 압력강하모듈(19)을 통과한 오일은 큰 유속으로 T형 분지관(32)에 의해 유동

방향이 바뀌어 제1 스테터 먹서(26)를 통과하게 된다. 제1 스테터 먹서(26)를 통과한 오일은 유출관(44)을 거쳐 비퍼탱크(42)로 유입된다.

[88] 비퍼탱크(42)에 일정량의 오일이 유입되면 오일공급배관(48)을 통해 각

저장탱크(12) 오일이 분배된다.

[89] 한편, 욕차 펌프의 과도한 수두 증가를 방지하기 위하여 로딩파이프(16)에서

분기되어 오일공급배관(48)으로 직접 연결되는 우회로딩라인(52)을 둘 수 있다.

[90]

[91] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명하였지만, 본 발명이

속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 그 기술적 사상이나

필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을

이해할 수 있을 것이다. 예를 들어 당업자는 각 구성요소의 재질, 크기 등을 적용

분야에 따라 변경하거나, 실시형태들을 조합 또는 치환하여 본 발명의 실시예에

명확하게 개시되지 않은 형태로 실시할 수 있으나, 이 역시 본 발명의 범위를

벗어나지 않는 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예는 모든 면에서

예시적인 것으로 한정적인 것으로 이해해서는 안되며, 이러한 변형된 실시예는

본 발명의 특허청구범위에 기재된 기술사상에 포함된다 고 하여야 할 것이다.

청구범위

- [청구항 1] 공급파이프에 연결되어 오일(oil)을 저장탱크에 적하하는 오일 적하 장치로서,
상기 공급파이프가 연결되며, 상기 저장탱크에 수직 방향으로 배치되는 로딩파이프와;
일단이 상기 로딩파이프의 하단과 연결되는 압력강하파이프와,
상기 압력강하파이프의 내부에 횡방향으로 설치되며, 상기 로딩파이프에서 유출되는 상기 오일의 압력강하를 유발하는 다공의 오리피스(orifice)를 포함하는 압력강하모듈; 및
상기 압력강하파이프의 타단에 연결되며, 상기 압력강하파이프에서 유출되는 상기 오일을 혼합하는 제1 스테틱 믹서(static mixer)를 포함하는, 오일 적하 장치.
- [청구항 2] 제2항에 있어서,
상기 압력강하파이프와 상기 제1 스테틱 믹서 사이에 개재되며,
일단이 상기 압력강하파이프의 타단과 연통되고 타단이 폐쇄되는 수직관과, 상기 수직관과 연통되며 상기 수직관의 타단에서 일단 방향으로 일정 거리 이격되어 상기 수직관의 측벽에서 횡방향으로 연장되며, 상기 제1 스테틱 믹서와 연결되는 수평관을 구비하는 T형 분지관을 더 포함하는, 오일 적하 장치.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 제1 스테틱 믹서를 통과한 상기 오일이 유입되는 버퍼탱크(buffer tank)를 더 포함하는, 오일 적하 장치.
- [청구항 4] 제3항에 있어서,
상기 버퍼탱크는,
상기 제1 스테틱 믹서와 상기 버퍼탱크를 연결하며, 상기 버퍼탱크의 하단에 위치하는 유출관과;
상기 버퍼탱크에서 상기 저장탱크로 상기 오일을 공급하는 오일공급배관을 포함하며,
상기 유출관의 유출단과 상기 오일공급배관의 유입단은 서로 마주하여 배치되지 않는, 오일 적하 장치.
- [청구항 5] 제3항에 있어서,
상기 버퍼탱크의 외측에 설치되며, 일단이 상기 버퍼탱크의 일측과 연결되고, 타단이 상기 버퍼탱크의 타측과 연결되는 압력라인과;
상기 압력라인에 개재되어 상기 버퍼탱크의 상기 오일을 상기 압력라인을 따라 이동시키는 펌프와;
상기 압력라인에 개재되는 이덕터(eductor); 및

- 상기 버퍼탱크 및 상기 저장탱크 중 어느 하나 이상의 상단과 상기 이덕터를 연결하는 석션라인을 더 포함하는, 오일 적하 장치.
- [청구항 6] 제5항에 있어서,
상기 이덕터와 상기 압력라인의 타단 사이에는 제2 스테틱 믹서가 개재되는, 오일 적하 장치.
- [청구항 7] 제5항에 있어서,
상기 압력라인의 타단은 상기 제1 스테틱 믹서에 연결되는, 오일 적하 장치.
- [청구항 8] 제1항에 있어서,
상기 제1 스테틱 믹서는,
상기 압력강하파이프의 타단에 연결되는 관형 몸체와;
상기 관형 몸체 내에 길이 방향으로 배치되는 혼합스크류를 포함하는, 오일 적하 장치.
- [청구항 9] 제1항에 있어서,
상기 오리피스는,
회전에 따라 상기 압력강하파이프의 내부를 개폐하는, 오일 적하 장치.
- [청구항 10] 제1항에 있어서,
상기 로딩파이프와 상기 압력강하모듈은 하나의 로딩모듈을 이루고,
상기 로딩모듈은 복수 개가 구비되며,
상기 각 로딩모듈의 상기 압력강하파이프는 하나의 상기 제1 스테틱 믹서에 연결되는, 오일 적하 장치.
- [청구항 11] 제1항에 있어서,
상기 저장탱크는 복수 개이며,
상기 오일이 상기 복수의 저장탱크에 분배되도록 상기 복수의 저장탱크를 연결하는 오일공급배관; 및
상기 로딩파이프에서 분기되며, 상기 오일공급배관에 연결되는 우회로딩라인을 더 포함하는, 오일 적하 장치.
- [청구항 12] 제1항에 있어서,
상기 로딩파이프와 상기 압력강하모듈 사이에 개재되어, 상기 로딩파이프와 상기 압력강하모듈을 연결하는 연결배관을 더 포함하는, 오일 적하 장치.
- [청구항 13] 선체와;
상기 선체 내에 마련되며, 공급파이프로부터 유입되는 오일(oil)이 적하되는 저장탱크; 및
제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 따른 오일 적하 장치를 포함하는, 오일 운반선.