

명세서

발명의 명칭: 병커링 선박

기술분야

- [1] 본 발명은 병커링 선박에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 최근 환경 규제 등이 강화됨에 따라, 각종 연료 중에서 친환경 연료에 가까운 액화천연가스(Liquefied Natural Gas)의 사용이 증대되고 있다. 액화천연가스는 일반적으로 LNG 운반선을 통해 운반되는데, 이때 액화천연가스는 1기압 하에서 -162°C 이하로 온도를 내려서 액체 상태로 LNG 운반선의 탱크에 보관될 수 있다. 액화천연가스는 액체 상태가 될 경우 기체 상태 대비 부피가 600 분의 1로 축소되므로 운반 효율이 증대될 수 있다.
- [3] 이러한 액화천연가스를 운반하거나 연료로 사용하는 선박에 액화천연가스를 로딩 또는 언로딩하는 경우에는 디젤과 달리 극저온 상태로 유지해야 한다. 또한, 로딩 및 언로딩을 수행하면서 액화천연가스의 안정적인 저장을 위해 액화천연가스가 저장되는 저장탱크의 온도 및 압력 등을 제어해주어야 한다. 따라서, 최근에는 액화천연가스를 액체 상태로 유지하여 액화천연가스 운반선 또는 추진선에 공급하기 위한 병커링 기술 및 이를 이용하는 선박에 대해 지속적인 연구 개발이 이루어지고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [4] 본 발명은 상기와 같은 종래기술의 문제점을 해결하고자 창출된 것으로서, 본 발명의 목적은 대상의 액화가스 저장탱크에 액화가스를 로딩 및 언로딩할 수 있는 병커링 선박을 제공하기 위한 것이다.
- [5] 또한 본 발명의 목적은, 병커링 선박에서 액화가스의 로딩 및 언로딩을 위한 개별 과정에서 요구하는 조건을 충족하도록, 대상의 액화가스 저장탱크 내부의 온도 및 압력 조건 등을 제어할 수 있는 선박을 제공하기 위한 것이다.

과제 해결 수단

- [6] 본 발명의 일 측면에 따른 병커링 선박은, 대상의 액화가스 저장탱크에 액화가스를 로딩 및 언로딩하기 위한 병커링 선박으로서, 액화가스를 저장하는 병커링 탱크; 상기 병커링 선박의 병커링 스테이션에 마련되어 상기 병커링 선박으로부터 액화가스를 유출입시키는 매니폴드; 상기 병커링 탱크와 상기 매니폴드를 연결하여 액화가스를 유동시키는 액화가스 이송라인; 및 건조가스를 생산하는 건조가스 공급부를 포함하며, 상기 건조가스 공급부는, 상기 액화가스 저장탱크에 액화가스를 로딩하기 전에, 건조가스를 상기 매니폴드를 통해 상기 액화가스 저장탱크로 공급하여 상기 액화가스 저장탱크 내부의 수분을 제거하고, 상기 액화가스 이송라인은, 액상의 액화가스를

이송하는 액상 이송라인; 및 기상의 액화가스를 이송하는 기상 이송라인을 포함하고, 상기 벙커링 선박은, 상기 건조가스 공급부로부터 공급되는 건조가스를 상기 액상 이송라인 및 상기 기상 이송라인 중 적어도 하나로 전달하는 가스 공급라인을 더 포함하고, 상기 가스 공급라인은, 상기 벙커링 선박의 외부 온도가 미리 정해진 온도 이상이면 상기 액상 이송라인을 통해 건조가스를 공급하며, 상기 벙커링 선박의 외부 온도가 미리 정해진 온도보다 낮으면 상기 기상 이송라인을 통해 건조가스를 공급할 수 있다.

- [7] 본 발명의 다른 측면에 따른 벙커링 선박은, 대상의 액화가스 저장탱크에 액화가스를 로딩 및 언로딩하기 위한 벙커링 선박으로서, 액화가스를 저장하는 벙커링 탱크; 상기 벙커링 선박의 벙커링 스테이션에 마련되어 상기 벙커링 선박으로부터 액화가스를 유출입시키는 매니폴드; 상기 벙커링 탱크와 상기 매니폴드를 연결하여 액화가스를 유동시키는 액화가스 이송라인; 및 건조가스를 생산하는 건조가스 공급부를 포함하며, 상기 건조가스 공급부는, 상기 액화가스 저장탱크에 액화가스를 로딩하기 전에, 건조가스를 상기 매니폴드를 통해 상기 액화가스 저장탱크로 공급하여 상기 액화가스 저장탱크 내부의 수분을 제거하고, 상기 액화가스 이송라인은, 액상의 액화가스를 이송하는 액상 이송라인; 및 기상의 액화가스를 이송하는 기상 이송라인을 포함하고, 상기 벙커링 선박은, 상기 건조가스 공급부로부터 공급되는 건조가스를 상기 액상 이송라인 및 상기 기상 이송라인 중 적어도 하나로 전달하는 가스 공급라인을 더 포함하고, 상기 가스 공급라인은, 상기 액화가스 저장탱크의 내부 온도가 미리 정해진 온도 이상이면 상기 액상 이송라인을 통해 건조가스를 공급하며, 상기 액화가스 저장탱크의 내부 온도가 미리 정해진 온도보다 낮으면 상기 기상 이송라인을 통해 건조가스를 공급할 수 있다.

- [8] 본 발명의 다른 측면에 따른 벙커링 선박은, 대상의 액화가스 저장탱크에 액화가스를 로딩 및 언로딩하기 위한 벙커링 선박으로서, 액화가스를 저장하는 벙커링 탱크; 상기 벙커링 선박의 벙커링 스테이션에 마련되어 상기 벙커링 선박으로부터 액화가스를 유출입시키는 매니폴드; 상기 벙커링 탱크와 상기 매니폴드를 연결하여 액화가스를 유동시키는 액화가스 이송라인; 및 불활성가스를 생산하는 불활성가스 공급부를 포함하며, 상기 불활성가스 공급부는, 상기 액화가스 저장탱크에 액화가스를 로딩하기 전에, 불활성가스를 상기 매니폴드를 통해 상기 액화가스 저장탱크로 공급하여 상기 액화가스 저장탱크 내부의 산소를 제거하고, 상기 액화가스 이송라인은, 액상의 액화가스를 이송하는 액상 이송라인; 및 기상의 액화가스를 이송하는 기상 이송라인을 포함하고, 상기 벙커링 선박은, 상기 불활성가스 공급부로부터 공급되는 불활성가스를 상기 액상 이송라인 및 상기 기상 이송라인 중 적어도 하나로 전달하는 가스 공급라인을 더 포함하고, 상기 불활성가스는, 질소가스 또는 중유를 연소시켜 발생하는 가스이고, 상기 가스 공급라인은, 상기 불활성가스가 질소가스이면 상기 액상 이송라인을 통해 불활성가스를

공급하며, 상기 불활성가스가 중유를 연소시켜 발생하는 가스이면 상기 기상 이송라인을 통해 불활성가스를 공급할 수 있다.

- [9] 본 발명의 다른 측면에 따른 병커링 선박은, 액화가스 기화기를 구비하는 액화가스 운반선에 액화가스를 로딩 및 언로딩하기 위한 병커링 선박으로서, 액화가스를 저장하는 병커링 탱크; 상기 병커링 선박의 병커링 스테이션에 마련되어 상기 병커링 선박으로부터 액화가스를 유출입시키는 매니폴드; 및 상기 병커링 탱크와 상기 매니폴드를 연결하여 액화가스를 유동시키는 액화가스 이송라인을 포함하며, 상기 액화가스 운반선에 액화가스를 로딩하기 전에, 상기 로딩시 액화가스의 유량 대비 상대적으로 적은 유량의 액화가스를 상기 매니폴드를 통해 상기 액화가스 운반선에 마련되는 액화가스 저장탱크로 공급하고 상기 액화가스 운반선으로부터 배출가스를 공급받고, 상기 액화가스 이송라인은, 액상의 액화가스를 이송하는 액상 이송라인; 및 기상의 액화가스를 이송하는 기상 이송라인을 포함하고, 상기 병커링 선박은, 상기 액상 이송라인을 통해 액화가스를 상기 액화가스 기화기로 공급하며, 상기 배출가스는, 상기 액화가스 기화기에서 기화된 액화가스가 상기 액화가스 저장탱크에 주입됨에 따라 상기 액화가스 저장탱크 내부에 저장되어 있던 가스가 배출되고, 상기 병커링 선박은, 상기 기상 이송라인을 통해 상기 배출가스를 공급받고, 상기 기상 이송라인은, 상기 배출가스 중에 포함되는 불활성가스의 농도가 미리 정해진 값 이상이면 상기 배출가스를 가스연소유닛 및 벤트부 중 적어도 하나로 공급하며, 상기 배출가스 중에 포함되는 불활성가스의 농도가 미리 정해진 값보다 작으면 상기 배출가스를 가스연소유닛 및 버퍼탱크 중 적어도 하나로 공급할 수 있다.

- [10] 본 발명의 다른 측면에 따른 병커링 선박은, 대상의 액화가스 저장탱크에 액화가스를 로딩 및 언로딩하기 위한 병커링 선박으로서, 액화가스를 저장하는 병커링 탱크; 상기 병커링 선박의 병커링 스테이션에 마련되어 상기 병커링 선박으로부터 액화가스를 유출입시키는 매니폴드; 상기 병커링 탱크와 상기 매니폴드를 연결하여 액화가스를 유동시키는 액화가스 이송라인; 및 액화가스 기화기를 포함하며, 상기 액화가스 저장탱크에 액화가스를 로딩하기 전에, 상기 액화가스 기화기에서 기화된 액화가스를 상기 매니폴드를 통해 상기 액화가스 저장탱크로 공급하고 상기 대상으로부터 배출가스를 공급받고, 상기 액화가스 이송라인은, 액상의 액화가스를 이송하는 액상 이송라인; 및 기상의 액화가스를 이송하는 기상 이송라인을 포함하고, 상기 액화가스 기화기는, 상기 병커링 탱크로부터 액화가스를 공급받아 기화한 뒤 상기 기상 이송라인으로 공급하며, 상기 배출가스는, 상기 액화가스 기화기에서 기화된 액화가스가 상기 액화가스 저장탱크에 주입됨에 따라 상기 액화가스 저장탱크 내부에 저장되어 있던 가스가 배출되고, 상기 병커링 선박은, 상기 액상 이송라인을 통해 상기 배출가스를 공급받고, 상기 액상 이송라인은, 상기 배출가스 중에 포함되는 불활성가스의 농도가 미리 정해진 값 이상이면 상기 배출가스를 가스연소유닛

및 벤트부 중 적어도 하나로 공급하며, 상기 배출가스 중에 포함되는 불활성가스의 농도가 미리 정해진 값보다 작으면 상기 배출가스를 가스연소유닛 및 버퍼탱크 중 적어도 하나로 공급할 수 있다.

- [11] 본 발명의 다른 측면에 따른 벙커링 선박은, 대상의 액화가스 저장탱크에 액화가스를 로딩 및 언로딩하기 위한 벙커링 선박으로서, 액화가스를 저장하는 벙커링 탱크; 상기 벙커링 선박의 벙커링 스테이션에 마련되어 상기 벙커링 선박으로부터 액화가스를 유출입시키는 매니폴드; 및 상기 벙커링 탱크와 상기 매니폴드를 연결하여 액화가스를 유동시키는 액화가스 이송라인을 포함하며, 상기 액화가스 저장탱크에서 액화가스를 언로딩한 후에, 액화가스를 상기 매니폴드를 통해 상기 액화가스 저장탱크로 공급하고 상기 대상으로부터 배출가스를 공급받고, 상기 배출가스는, 상기 액화가스 저장탱크 내에 잔류하는 액화가스이고, 상기 벙커링 선박은, 상기 벙커링 탱크로부터 공급되는 액화가스를 기화시키는 액화가스 기화기를 더 포함하며, 상기 액화가스 저장탱크에서 액화가스를 언로딩한 후에, 기체 상태의 액화가스를 상기 액화가스 저장탱크로 공급하고, 상기 액화가스 이송라인은, 액상의 액화가스를 이송하는 액상 이송라인; 및 기상의 액화가스를 이송하는 기상 이송라인을 포함하고, 상기 벙커링 선박은, 상기 액화가스 저장탱크에서 액화가스를 언로딩한 직후에는 액화가스를 상기 액상 이송라인을 통해 상기 액화가스 저장탱크로 공급하고 배출가스를 상기 기상 이송라인을 통해 공급받으며, 상기 액화가스 저장탱크 내부의 온도가 미리 정해진 값보다 높아지면 액화가스를 상기 기상 이송라인을 통해 상기 액화가스 저장탱크로 공급하고 배출가스를 상기 액상 이송라인을 통해 공급받을 수 있다.
- [12] 본 발명의 다른 측면에 따른 벙커링 선박은, 대상의 액화가스 저장탱크에 액화가스를 로딩 및 언로딩하기 위한 벙커링 선박으로서, 액화가스를 저장하는 벙커링 탱크; 상기 벙커링 선박의 벙커링 스테이션에 마련되어 상기 벙커링 선박으로부터 액화가스를 유출입시키는 매니폴드; 및 상기 벙커링 탱크와 상기 매니폴드를 연결하여 액화가스를 유동시키는 액화가스 이송라인을 포함하며, 상기 액화가스 저장탱크에서 액화가스를 언로딩한 후에, 액화가스를 상기 매니폴드를 통해 상기 액화가스 저장탱크로 공급하고 상기 대상으로부터 배출가스를 공급받고, 상기 배출가스는, 상기 액화가스 저장탱크 내에 잔류하는 액화가스이고, 상기 벙커링 선박은, 상기 벙커링 탱크로부터 공급되는 액화가스를 기화시키는 액화가스 기화기를 더 포함하며, 상기 액화가스 저장탱크에서 액화가스를 언로딩한 후에, 기체 상태의 액화가스를 상기 액화가스 저장탱크로 공급하고, 상기 액화가스 이송라인은, 액상의 액화가스를 이송하는 액상 이송라인; 및 기상의 액화가스를 이송하는 기상 이송라인을 포함하고, 상기 액화가스 이송라인은, 배출가스를 버퍼탱크로 공급하며, 상기 버퍼탱크는, 액상의 액화가스를 상기 벙커링 탱크로 공급할 수 있다.
- [13] 본 발명의 다른 측면에 따른 벙커링 선박은, 대상의 액화가스 저장탱크에

액화가스를 로딩 및 언로딩하기 위한 벙커링 선박으로서, 액화가스를 저장하는 벙커링 탱크; 상기 벙커링 선박의 벙커링 스테이션에 마련되어 상기 벙커링 선박으로부터 액화가스를 유출입시키는 매니폴드; 상기 벙커링 탱크와 상기 매니폴드를 연결하여 액화가스를 유동시키는 액화가스 이송라인; 및 불활성가스를 생산하는 불활성가스 공급부를 포함하며, 상기 불활성가스 공급부는, 상기 액화가스 저장탱크에서 액화가스를 언로딩한 후에, 불활성가스를 상기 매니폴드를 통해 상기 액화가스 저장탱크로 공급하고 상기 대상으로부터 배출가스를 공급받고, 상기 액화가스 이송라인은, 액상의 액화가스를 이송하는 액상 이송라인; 및 기상의 액화가스를 이송하는 기상 이송라인을 포함하고, 상기 벙커링 선박은, 불활성가스를 상기 액상 이송라인을 통해 상기 액화가스 저장탱크로 공급하고 배출가스를 상기 기상 이송라인을 통해 공급받고, 상기 기상 이송라인은, 배출가스를 가스연소유닛, 펌프 및 버퍼탱크 중 적어도 하나로 공급하고, 상기 배출가스는, 액화가스를 포함하며, 상기 버퍼탱크는, 액상의 액화가스를 상기 벙커링 탱크로 공급할 수 있다.

[14] 본 발명의 다른 측면에 따른 벙커링 선박은, 대상의 액화가스 저장탱크에 액화가스를 로딩 및 언로딩하기 위한 벙커링 선박으로서, 액화가스를 저장하는 벙커링 탱크; 상기 벙커링 선박의 벙커링 스테이션에 마련되어 상기 벙커링 선박으로부터 액화가스를 유출입시키는 매니폴드; 상기 벙커링 탱크와 상기 매니폴드를 연결하여 액화가스를 유동시키는 액화가스 이송라인; 및 건조가스를 생산하는 건조가스 공급부를 포함하며, 상기 건조가스 공급부는, 상기 액화가스 저장탱크에서 액화가스를 언로딩한 후에, 건조가스를 상기 매니폴드를 통해 상기 액화가스 저장탱크로 공급하여 상기 액화가스 저장탱크로부터 불활성가스를 배출시키고, 상기 액화가스 이송라인은, 액상의 액화가스를 이송하는 액상 이송라인; 및 기상의 액화가스를 이송하는 기상 이송라인을 포함하고, 상기 벙커링 선박은, 상기 건조가스 공급부로부터 공급되는 건조가스를 상기 액상 이송라인 및 상기 기상 이송라인 중 적어도 하나로 전달하는 가스 공급라인을 더 포함하고, 상기 불활성가스가 질소가스인 경우 건조가스를 상기 액상 이송라인을 통해 공급하며, 상기 불활성가스가 중유를 연소시켜 발생하는 가스인 경우 건조가스를 상기 기상 이송라인을 통해 공급할 수 있다.

[15] 본 발명의 다른 측면에 따른 벙커링 선박은, 대상의 액화가스 저장탱크에 액화가스를 로딩 및 언로딩하기 위한 벙커링 선박으로서, 액화가스를 저장하는 벙커링 탱크; 상기 벙커링 선박의 벙커링 스테이션에 마련되어 상기 벙커링 선박으로부터 액화가스를 유출입시키는 매니폴드; 상기 벙커링 탱크와 상기 매니폴드를 연결하여 액화가스를 유동시키는 액화가스 이송라인; 액화가스를 연료로 사용하여 전력을 생산하는 발전엔진; 및 상기 액화가스 이송라인으로부터 분기하여 상기 벙커링 탱크로부터 상기 발전엔진으로 액화가스를 공급하는 액화가스 공급라인을 포함하며, 상기 액화가스

공급라인은, 상기 벙커링 탱크 내에서 발생하는 증발가스를 상기 발전엔진으로 공급하고, 상기 액화가스 이송라인은, 액상의 액화가스를 이송하는 액상 이송라인; 및 기상의 액화가스를 이송하는 기상 이송라인을 포함하고, 상기 액상 이송라인은, 액상의 액화가스를 상기 매니폴드를 통해 상기 액화가스 저장탱크로 공급하며, 상기 기상 이송라인은, 상기 액화가스 저장탱크에서 발생하는 증발가스를 공급받고, 상기 벙커링 선박은, 상기 액상 이송라인으로부터 분기하여 액상의 액화가스를 상기 액화가스 공급라인으로 공급하는 제2 액화가스 공급라인을 더 포함하며, 상기 제2 액화가스 공급라인은, 액상의 액화가스를 기화시키는 강제기화기를 구비할 수 있다.

- [16] 본 발명의 다른 측면에 따른 벙커링 선박은, 대상의 액화가스 저장탱크에 액화가스를 로딩 및 언로딩하기 위한 벙커링 선박으로서, 액화가스를 저장하는 벙커링 탱크; 상기 벙커링 선박의 벙커링 스테이션에 마련되어 상기 벙커링 선박으로부터 액화가스를 유출입시키는 매니폴드; 상기 벙커링 탱크와 상기 매니폴드를 연결하여 액화가스를 유동시키는 액화가스 이송라인; 액화가스를 연료로 사용하여 전력을 생산하는 발전엔진; 및 상기 액화가스 이송라인으로부터 분기하여 상기 벙커링 탱크로부터 상기 발전엔진으로 액화가스를 공급하는 액화가스 공급라인을 포함하며, 상기 액화가스 공급라인은, 상기 벙커링 탱크 내에서 발생하는 증발가스를 상기 발전엔진으로 공급하고, 상기 액화가스 공급라인은, 액화가스를 기상 및 액상으로 분리하여 액상의 액화가스를 상기 벙커링 탱크로 리턴하는 기액분리기; 및 상기 기액분리기로부터 기상의 액화가스를 공급받아 상기 발전엔진에서 요구하는 압력으로 가압하는 LD 컴프레서를 구비하고, 상기 대상에 액화가스를 로딩하는 과정에서 상기 대상으로부터 공급받는 배출가스를 저장하는 버퍼탱크를 더 포함하며, 상기 배출가스는, 상기 액화가스 저장탱크 내부에 저장되어 있던 가스가 배출되는 것으로 액화가스를 포함할 수 있다.

- [17] 본 발명의 다른 측면에 따른 벙커링 선박은, 대상의 액화가스 저장탱크에 액화가스를 로딩 및 언로딩하기 위한 벙커링 선박으로서, 액화가스를 저장하는 벙커링 탱크; 상기 벙커링 선박의 벙커링 스테이션에 마련되어 상기 벙커링 선박으로부터 액화가스를 유출입시키는 매니폴드; 상기 벙커링 탱크와 상기 매니폴드를 연결하여 액화가스를 유동시키는 액화가스 이송라인; 상기 액화가스 이송라인으로부터 분기하여 상기 벙커링 탱크로부터 가스연소유닛으로 액화가스를 공급하는 액화가스 공급라인을 포함하며, 상기 가스연소유닛은, 상기 벙커링 탱크 내에서 발생하는 증발가스를 연소하여 처리하고, 상기 액화가스 공급라인은, 액화가스를 상기 가스연소유닛이 요구하는 압력으로 가압하여 공급하는 컴프레서를 구비하고, 상기 벙커링 선박은, 가압된 액화가스의 적어도 일부를 저장하는 버퍼탱크를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [18] 본 발명에 따른 벙커링 선박은 극저온의 액화가스를 대상의 액화가스 저장탱크로 로딩 및 언로딩할 수 있으며, 상기 액화가스 저장탱크의 내부의 온도 및 압력 등의 조건을 로딩 및 언로딩을 위한 개별 과정에서 요구되는 조건으로 제어할 수 있다.
- [19] 또한, 본 발명에 따른 벙커링 선박은 액화가스의 로딩 및 언로딩 과정에서 원치 않는 액화가스의 기화를 최소화할 수 있다.
- [20] 또한, 본 발명에 따른 벙커링 선박은 대상의 액화가스 저장탱크의 로딩 및 언로딩 과정에서 발생하는 배출가스를 처리할 수 있다.
- [21] 또한, 본 발명에 따른 벙커링 선박은 벙커링 탱크 내부에서 발생하는 증발가스를 자체적으로 처리할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [22] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 벙커링 선박의 벙커링 시스템의 개념도이다.
- [23] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 벙커링 선박에서 벙커링 이전의 가스 처리 과정을 나타낸 개념도이다.
- [24] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 벙커링 선박에서 벙커링 이전에 대상의 액화가스 저장탱크에서 발생하는 증발가스의 처리 과정을 나타낸 개념도이다.
- [25] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 벙커링 선박에서 건조가스를 공급하는 드라잉 또는 불활성가스를 공급하는 이너팅 과정을 나타낸 개념도이다.
- [26] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 벙커링 선박에서 건조가스를 공급하는 드라잉 또는 불활성가스를 공급하는 이너팅 과정을 나타낸 개념도이다.
- [27] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 벙커링 선박에서 액화가스 운반선에 액화가스를 공급하는 1차 개성업 과정을 나타낸 개념도이다.
- [28] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 벙커링 선박에서 액화가스 운반선에 액화가스를 공급하는 2차 개성업 과정을 나타낸 개념도이다.
- [29] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 벙커링 선박에서 액화가스 추진선에 액화가스를 공급하는 1차 개성업 과정을 나타낸 개념도이다.
- [30] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 벙커링 선박에서 액화가스 추진선에 액화가스를 공급하는 2차 개성업 과정을 나타낸 개념도이다.
- [31] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 벙커링 선박에서 액화가스를 공급하는 쿨다운 과정을 나타낸 개념도이다.
- [32] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 벙커링 선박에서 대상의 액화가스 저장탱크로 액화가스를 로딩하는 과정을 나타낸 개념도이다.
- [33] 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 벙커링 선박에서 벙커링 이후의 가스 처리 과정을 나타낸 개념도이다.
- [34] 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 벙커링 선박에서 대상의 액화가스

- 저장탱크에 고온의 액화가스를 공급하는 1차 워밍업 과정을 나타낸 개념도이다.
- [35] 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 벙커링 선박에서 대상의 액화가스 저장탱크에 고온의 액화가스를 공급하는 2차 워밍업 과정을 나타낸 개념도이다.
- [36] 도 15는 본 발명의 일 실시예에 따른 벙커링 선박에서 대상의 액화가스 저장탱크로부터 공급되는 배출가스를 처리하는 가스 프리잉 과정을 나타낸 개념도이다.
- [37] 도 16은 본 발명의 일 실시예에 따른 벙커링 선박에서 건조가스를 공급하는 에어레이션 과정을 나타낸 개념도이다.
- [38] 도 17은 본 발명의 일 실시예에 따른 벙커링 선박에서 건조가스를 공급하는 에어레이션 과정을 나타낸 개념도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [39] 본 발명의 목적, 특정한 장점들 및 신규한 특징들은 첨부된 도면들과 연관되어지는 이하의 상세한 설명과 바람직한 실시예로부터 더욱 명백해질 것이다. 본 명세서에서 각 도면의 구성요소들에 참조번호를 부가함에 있어서, 동일한 구성 요소들에 한해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 번호를 가지도록 하고 있음에 유의하여야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명은 생략한다.
- [40] 이하에서, 고압(HP: High pressure), 저압(LP: Low pressure), 고온 및 저온은 상대적인 것으로서, 절대적인 수치를 나타내는 것은 아니며, 본 발명의 각 실시예에 따라 상대적으로 사용될 수 있음을 알려둔다.
- [41] 이하에서, 벙커링 선박은 액화가스를 대상의 액화가스 저장탱크로 로딩 및 언로딩할 수 있으며, 저장되는 액화가스를 연료로 사용할 수 있는 선박을 의미한다.
- [42] 이하에서, 대상은 액화가스를 화물로 운반하는 액화가스 운반선, 액화가스를 연료로 사용할 수 있는 액화가스 추진선 외에도 FSRU, FPSO 등의 해양 플랜트를 모두 포괄하는 의미로 사용됨을 알려둔다. 또한, 대상은 다른 벙커링 선박, 액화가스 저장탱크를 갖는 액화가스 운반 차량을 포괄하여 의미할 수 있다. 다만, 본 발명의 특정한 일 실시예에서는 대상이 전술한 것 중 어느 하나 이상으로 한정되는 것일 수 있다.
- [43] 이하에서, 대상이 액화가스 운반선인 경우, 본 발명에 따른 벙커링 선박은 액화가스 운반선의 시운전을 위하여 이하의 과정을 수행하도록 제공되는 것일 수 있다.
- [44] 이하에서, 액화가스는 LNG, LPG, 에틸렌, 암모니아 등과 같이 일반적으로 저온의 액체 상태로 보관되는 모든 가스 연료를 포괄하는 의미로 사용될 수 있다. 다만, 이하의 실시예 및 도면에서는 액화가스가 액화천연가스인 것을 예로 설명하기로 한다.

- [45] 이하에서, 증발가스(BOG, Boil Off Gas)는 자연기화 또는 강제기화된 액화가스를 의미할 수 있다. 다만 증발가스는 기체 상태의 증발가스뿐만 아니라 액화된 증발가스를 포함하는 의미로 사용될 수 있다. 또한, 이하에서 액화가스는, 액체 상태 또는 자연기화되거나 강제기화된 기체 상태 등을 모두 포괄하는 용어로 사용될 수 있음을 알려둔다.
- [46] 이하에서, 벙커링(bunkering)은 벙커링 선박으로부터 액화가스를 대상에 공급하는 로딩(loading) 및 대상으로부터 액화가스를 인출하여 벙커링 선박이 공급받는 언로딩(unloading)을 포괄하여 의미한다.
- [47] 이하에서, 벙커링 선박이 대상과 연결되었다는 것은, 매니폴드와 배관이 연결되어 액화가스, 증발가스 또는 다른 가스가 벙커링 선박과 대상 사이를 연통할 수 있는 상태를 의미한다.
- [48] 이하에서, 제1, 제2 등과 같은 표현은 본 발명에서 특정 구성이 복수 개로 마련되는 것을 지칭하기 위한 것으로, 각각의 표현은 복수 개의 구성 중 어느 하나를 지칭하는 것일 수 있다.
- [49] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.
- [50] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 벙커링 선박의 내부 시스템으로서, 벙커링 시스템을 나타낸 개념도이다.
- [51] 도 1을 참조하면, 벙커링 선박은 벙커링 탱크(10), 매니폴드(20), 액화가스 이송라인, 가스 공급부(30), 버퍼탱크(40) 등을 포함한다. 이하에서, 도시하지 않았으나 각각의 라인(10)은 해당 라인을 통해 유동하는 유체의 유량을 제어하기 위한 밸브를 구비할 수 있다.
- [52] 벙커링 탱크(10)는 벙커링 선박의 내부에 탑재되어 대상의 액화가스 저장탱크로 로딩 및 언로딩하기 위한 액화가스를 저장하는 저장탱크일 수 있다. 벙커링 탱크(10)는 극저온의 액화가스를 저장하기에 적합한 멤브레인 방식의 단열 구조를 갖는 멤브레인 탱크일 수 있다. 벙커링 탱크(10)는 벙커링 선박의 내부에 복수 개로 마련될 수 있다. 예를 들어, 벙커링 탱크(10)는 선박의 선수부에서 선미부를 따라 나란하게 마련되거나, 선박의 좌현과 우현에 나란하게 각각 마련될 수 있다.
- [53] 벙커링 탱크(10)는 후술할 매니폴드(20)와 연결되어 내부에 저장되는 액화가스를 매니폴드(20)를 통해 대상으로 공급하거나, 대상으로부터 액화가스를 공급받을 수 있다. 구체적으로, 일단이 벙커링 탱크(10)에 연결되며, 타단이 매니폴드(20)에 연결되는 액화가스 이송라인이 마련되어 액화가스가 유동할 수 있다. 액화가스 이송라인은 액상 이송라인(L10), 기상 이송라인(L20) 및 스프레이 라인(L11) 등을 포함할 수 있다.
- [54] 이하에서, 액상 이송라인(L10) 및 기상 이송라인(L20)은 액화가스를 벙커링 선박으로부터 대상의 액화가스 저장탱크로 공급하는 로딩 과정을 기준으로 각각 액상의 액화가스와 기상의 액화가스를 연통하기 위한 라인을 의미한다.

스프레이 라인(L11)은 액상의 액화가스를 연통하기 위한 라인을 의미할 수 있으며, 액상 이송라인(L10) 대비 연통하는 액화가스의 유량이 적은 것일 수 있다. 이하에서 액상 이송라인(L10)은 액상 이송라인(L10)과 스프레이 라인(L11)을 모두 포괄하여 지칭할 수 있으며, 액상 이송라인(L10)과 스프레이 라인(L11) 중 적어도 하나 이상을 의미할 수 있다. 다만, 이들 이송라인이 반드시 액상 또는 기상의 액화가스만을 연통하기 위한 것은 아니며 후술하는 바와 같이 다른 상태의 액화가스나 액화가스가 아닌 건조가스나 불활성가스가 연통할 수도 있다.

- [55] 벙커링 탱크(10)에는 제1 펌프(11)와 제2 펌프(12)가 마련될 수 있다. 도시하지 않았으나, 제1 펌프(11)는 펌프 타워의 하단에 마련될 수 있으며, 액화가스에 잠기도록 설치될 수 있다. 제1 펌프(11)는 벙커링 탱크(10) 내부의 바닥으로부터 이격되도록 설치될 수 있다. 제1 펌프(11)에 의해 인출되는 액화가스는 액화가스 이송라인을 통해 후술할 매니폴드(20)로 공급될 수 있다. 구체적으로, 제1 펌프(11)에 의해 인출되는 액화가스는 액상 이송라인(L10)을 통해 매니폴드(20)로 공급될 수 있다. 액상 이송라인(L10)은 인출한 액화가스를 다시 벙커링 탱크(10)로 리턴할 수 있는 리턴라인(도시하지 않음)이 마련될 수 있다.
- [56] 제2 펌프(12)는 벙커링 탱크(10) 내부에 마련되며, 제1 펌프(11)보다 상대적으로 낮은 위치에 배치될 수 있다. 제1 펌프(11)는 제2 펌프(12)보다 상대적으로 많은 유량을 처리하기 위한 것으로, 액화가스의 로딩 및 언로딩에 사용될 수 있다. 제2 펌프(12)는 로딩 및 언로딩 과정 이후에 벙커링 탱크(10) 내부에 미량으로 잔류하는 액화가스를 추가 펌핑하기 위한 것으로, 제1 펌프(11)가 처리할 수 없는 높이에 위치한 액화가스를 펌핑할 수 있다. 또한, 제2 펌프(12)는 벙커링 선박이 대상 선박의 개성업 과정이나 쿨다운 과정을 지원할 때, 벙커링 탱크(10)의 액화가스를 이송하는 데에 활용될 수 있다.
- [57] 예를 들어, 제2 펌프(12)는 벙커링 탱크(10) 내부의 바닥에 형성된 센프(sump, 도시하지 않음)의 내부에 배치될 수 있다. 센프는 벙커링 탱크(10)의 바닥에 웅덩이 형상으로 마련되며, 벙커링 탱크(10)로부터 대부분의 액화가스가 인출된 후 적은 양의 액화가스가 센프에 고이도록 마련될 수 있다. 제2 펌프(12)는 센프에 고인 액화가스를 인출할 수 있다.
- [58] 제2 펌프(12)에 의해 인출되는 액화가스는 스프레이 라인(L11)을 통해 매니폴드(20)로 공급될 수 있다. 또한, 스프레이 라인(L11)은 액상 이송라인(L10)에 연결되어 인출한 액화가스를 액상 이송라인(L10)으로 전달할 수 있다. 또한, 스프레이 라인(L11)에는 액상 이송라인(L10)으로부터 분기하는 리턴라인으로 연결되는 액화가스 리턴라인(L12)이 마련될 수 있다. 액화가스 리턴라인(L12)으로 유동하는 액화가스의 유량을 조절하여, 스프레이 라인(L11)을 통해 액상 이송라인(L10)으로 공급되는 액화가스의 유량을 조절할 수 있게 된다. 또한, 스프레이 라인(L11)에는 스프레이 리턴라인(L13)이 마련될 수 있다. 스프레이 리턴라인(L13)은 스프레이 라인(L11)을 통해 유동하는

액화가스의 적어도 일부를 병커링 탱크(10) 내부로 리턴하되, 병커링 탱크(10)의 내부 상단에 마련되어 액화가스를 분사하여 리턴할 수 있다. 스프레이 리턴라인(L13)은 액화가스의 적어도 일부를 병커링 탱크(10) 내부에서 발생한 증발가스에 분사하여 병커링 탱크(10) 내부의 온도를 낮출 수 있다.

- [59] 병커링 탱크(10)의 상단에는 기상 이송라인(L20) 및 벤트라인(L21)이 마련될 수 있다. 병커링 탱크(10) 내부에서 발생하는 액화가스의 증발가스는 기상 이송라인(L20)을 통해 매니폴드(20)로 공급될 수 있다. 또한, 병커링 탱크(10) 내부에서 발생하는 액화가스의 증발가스는 벤트라인(L21)을 통해 후술할 벤트부(13)로 공급될 수 있다. 기상 이송라인(L20)은 인출한 증발가스의 일부를 벤트부(13)로 공급할 수 있다. 벤트부(13)는 액화가스 또는 후술할 건조가스나 불활성가스를 공급받아 병커링 선박의 외부로 배출할 수 있다. 병커링 선박은 병커링 탱크(10) 내부의 압력이 미리 정해진 수준 이상이 되는 경우 증발가스의 적어도 일부를 기상 이송라인(L20)을 통해 벤트부(13)로 공급하여 배출시킬 수 있다.
- [60] 매니폴드(20)는 병커링 선박의 병커링 스테이션에 마련되어 액화가스 이송라인과 연결되어 병커링 선박으로부터 액화가스를 유출입시킬 수 있다. 병커링 스테이션은 로딩 및 언로딩의 대상과 배관(도시하지 않음)을 통해 연결되는 지점을 제공한다. 액화가스 이송라인은 매니폴드(20)까지 연결될 수 있다. 매니폴드(20)는 일단이 액상 이송라인(L10)과 연결되는 액상 매니폴드(21)와 일단이 기상 이송라인(L20)과 연결되는 기상 매니폴드(22)를 구비할 수 있다. 즉, 스프레이 라인(L11) 또한 일단이 액상 매니폴드(21)와 연결될 수 있다. 각 매니폴드의 타단은 별도로 마련되는 배관을 통해 대상과 연통할 수 있게 된다. 상기 배관은 로딩압(도시하지 않음)에 구비되는 것으로 극저온의 액화가스를 연통하는 데에 적합하며, 극저온 어댑터, 극저온 커플러 등을 구비하여 매니폴드(20)에 연결될 수 있다.
- [61] 도시하지 않았으나, 상기 병커링 스테이션에는 매니폴드(20)와 연결되는 ESD(Emergency Shut-Down system)이 구비될 수 있고, 매니폴드(20)를 통해 연통하는 액화가스의 온도, 압력 및 유량 등을 모니터링하기 위한 센서와 액화가스의 유량을 제어하기 위한 밸브가 마련될 수 있다. 병커링 스테이션은 병커링 선박 내에서 병커링 탱크(10)의 상단에 마련될 수 있다. 예를 들어, 병커링 스테이션은 상부 데크(deck)의 위 또는 아래에 배치될 수 있으며, 병커링 탱크(10)는 병커링 선박의 선저와 병커링 스테이션 사이에 배치될 수 있다.
- [62] 매니폴드(20)에는 복수 개의 액상 매니폴드(21) 및 기상 매니폴드(22)가 각각 마련될 수 있다. 복수 개의 개별 매니폴드는 병커링 스테이션에서 나란하게 마련될 수 있다. 예를 들어, 매니폴드(20)는 두 개의 액상 매니폴드(21)와 한 개의 기상 매니폴드(22)가 마련될 수 있으며, 두 개의 액상 매니폴드(21) 사이에 한 개의 기상 매니폴드(22)가 배치될 수 있다.
- [63] 매니폴드(20)는 병커링 선박에 복수 개로 마련될 수 있다. 예를 들어, 병커링

선박은 그 좌현 또는 우현에 하나의 매니폴드(20)와, 그 선미부에 다른 하나의 매니폴드(20')를 포함할 수 있다. 매니폴드(20)는 벙커링 선박의 일측 현에 마련되어 액화가스 운반선이나 추진선, 플랫폼 등과 연결될 수 있으며, 선미부에 배치되는 다른 매니폴드(20')는 다른 벙커링 선박과 연결되기에 적합한 구조를 제공할 수 있다. 각 매니폴드는 서로 동일한 구성을 가질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 벙커링 선박이 복수 개의 매니폴드(20, 20')를 가지는 경우, 액상 이송라인(L10)은 각 매니폴드(20, 20')의 액상 이송라인(21)과, 기상 이송라인(L20)은 각 매니폴드(20, 20')의 기상 이송라인(22)과 각각 연결될 수 있다. 스프레이 라인(L11) 또한 각 매니폴드(20, 20')의 액상 이송라인(21)과 연결될 수 있음이 이해될 것이다. 즉, 액화가스 이송라인은 일단이 벙커링 탱크(10)에 연결되며, 타단이 분기하여 각각의 매니폴드(20, 20')로 연결될 수 있다.

- [64] 전술한 바와 같이, 액화가스 이송라인은 벙커링 선박으로부터 대상으로 액화가스가 공급되는 로딩 과정을 기준으로 액상 이송라인(L10)과 기상 이송라인(L20)을 구비할 수 있으며, 스프레이 라인(L11)을 더 포함할 수 있다. 스프레이 라인(L11)은 일단이 액상 이송라인(L10)에 연결되어 액상의 액화가스를 전달하거나, 매니폴드(20, 20')로 직접 연결되어 액화가스를 전달할 수 있다. 이때, 스프레이 라인(L11)은 액상 이송라인(L10) 대비 적은 유량의 액화가스를 이송하는 것일 수 있다.
- [65] 액화가스 이송라인은 액화가스 공급라인(L14, L22)과 연결될 수 있다. 구체적으로, 액화가스 공급라인(L22)은 기상 이송라인(L20)으로부터 분기하여 기상의 액화가스를 가스연소유닛(GCU; Gas Combustion Unit), 발전엔진(G/E; Generator Engine) 및 후술할 버퍼탱크(40) 중 적어도 하나로 공급할 수 있다. 가스연소유닛(GCU)은 액화가스를 연소시켜 처리한 뒤 벙커링 선박의 외부로 배출하여 처리할 수 있다. 발전엔진(G/E)은 액화가스를 연료로 사용하여 전력을 생산할 수 있다. 바람직하게는, 발전엔진(G/E)은 기상의 액화가스를 연료로 사용할 수 있다. 버퍼탱크(40)는 액화가스를 임시로 저장하였다가 이를 필요로 하는 곳에 공급할 수 있으며, 기상의 액화가스를 임시 저장하는 것일 수 있다. 버퍼탱크(40)는 공급받은 액화가스를 액상 및 기상으로 구분하여 인출시킬 수 있다.
- [66] 또한, 액화가스 공급라인(L14)은 액상 이송라인(L10) 및 스프레이 라인(L11) 중 적어도 하나로부터 분기하여 액상의 액화가스를 기화시킨 뒤 액화가스 공급라인(L22)으로 전달할 수 있다. 액화가스 공급라인(L14)은 강제기화기(14)를 구비하여 액상의 액화가스를 기화시켜 액화가스 공급라인(L22)으로 전달할 수 있다.
- [67] 액화가스 공급라인(L22)은 액화가스 이송라인으로부터 기상의 액화가스를 공급받은 뒤, 이를 다시 분기하여 가스연소유닛(GCU), 발전엔진(G/E) 및 버퍼탱크(40) 중 적어도 하나의 공급처로 공급할 수 있다. 구체적으로,

가스연소유닛(GCU), 발전엔진(G/E) 및 버퍼탱크(40)는 각각이 요구하는 가스의 온도 및 압력 조건이 상이할 수 있다. 액화가스 공급라인(L22)은 복수 개가 병렬로 마련되는 것일 수 있으며, 어느 하나의 액화가스 공급라인(L22)은 LD(Low-Duty) 컴프레서(17)를, 다른 하나의 액화가스 공급라인(L22)은 HD(High-Duty) 컴프레서(18)를 구비할 수 있다. 액화가스 공급라인(L22)은 공급처의 종류 및 이에 따른 요구 조건에 따라 상기 컴프레서 중 어느 하나를 통해 공급처로 공급할 수 있다.

- [68] 액화가스 공급라인(L22)은 기액분리기(16)를 더 구비할 수 있다.
기액분리기(16)는 액화가스 이송라인으로부터 공급받은 액화가스를 기상과 액상으로 분리하여, 기상의 액화가스만을 액화가스 공급라인(L22)을 통해 가스연소유닛(GCU), 발전엔진(G/E) 및 버퍼탱크(40) 중 적어도 하나로 공급할 수 있다. 기액분리기(16)에서 분리되는 액상은 기상의 액화가스 중 적어도 일부가 응축되어 형성되는 컨덴세이트(condensate)로서, 컨덴세이트 리턴라인(L23)을 통해 병커링 탱크(10)로 리턴될 수 있다. 바람직하게는 기액분리기(16)는 LD 컴프레서(17)의 전단에 마련될 수 있다.
- [69] 액화가스 공급라인(L22)은 히터(19)를 더 구비할 수 있다. 히터(19)는 액화가스 공급라인(L22)을 공급받은 액화가스를 추가로 가열하여 가스연소유닛, 발전엔진(G/E) 및 버퍼탱크(40) 중 적어도 하나로 공급할 수 있다. 액화가스는 컴프레서(17, 18)에서 가압되면서 그 온도가 높아지지만, 전술한 공급처에서 요구하는 온도보다 낮을 수 있다. 히터(19)는 액화가스를 추가로 가열하여 공급처에서 요구하는 온도 수준으로 맞추어줄 수 있다. 바람직하게는 히터(19)는 HD 컴프레서(18)의 후단에 마련될 수 있다.
- [70] 도면을 참조하여 예를 들면, 액화가스 공급라인(L22)은 기상 이송라인(L20)으로부터 분기하며, 다시 복수개의 액화가스 공급라인(L22)으로 분기하도록 마련될 수 있다. 어느 한 액화가스 공급라인(L22)에는 기액분리기(16)와 LD 컴프레서(17)가 마련될 수 있으며, 기상의 액화가스를 이송하여 가스연소유닛(GCU), 발전엔진(G/E) 및 버퍼탱크(40) 중 적어도 하나로 공급할 수 있다. 이때, 기액분리기(16)의 전단에서 액화가스 공급라인(L14)이 합류하여 기상의 액화가스를 공급받아 기액분리기(16)로 공급할 수 있다. 다른 한 액화가스 공급라인(L22)에는 HD 컴프레서(18)와 히터(19)가 마련될 수 있으며, 가열된 기상의 액화가스를 이송하여 가스연소유닛(GCU) 및 발전엔진(G/E) 중 적어도 하나로 공급할 수 있다.
- [71] 병커링 선박은 가스 공급부(30)를 포함할 수 있다. 가스 공급부(30)는 가스를 매니폴드(20)를 통해 대상의 액화가스 저장탱크로 공급할 수 있다. 가스 공급부(30)에서 가스는 건조가스 및 불활성가스 중 적어도 하나일 수 있으며, 가스 공급부(30)는 건조가스 및 불활성가스 중 적어도 하나를 생산하여 대상에 공급하는 것일 수 있다.
- [72] 가스 공급라인(L30)은 일단이 가스 공급부(30)에 연결되고 타단이 액화가스

이송라인에 연결되어 가스를 연통할 수 있다. 가스 공급라인(L30)은 액상 이송라인(L10), 기상 이송라인(L20) 및 스프레이 라인(L11) 중 적어도 하나와 연결되어 가스 공급부(30)로부터 공급받는 가스를 전달할 수 있다. 바람직하게는, 가스 공급라인(L30)은 액상 이송라인(L10) 및 기상 이송라인(L20) 중 적어도 하나와 연결될 수 있다. 가스 공급부(30)에서 생산된 가스는 가스 공급라인(L30) 및 액화가스 이송라인을 통해 매니폴드(20)로 전달될 수 있으며, 매니폴드(20)를 통해 대상의 액화가스 저장탱크로 공급될 수 있다.

- [73] 병커링 선박은 버퍼탱크(40)를 포함할 수 있다. 버퍼탱크(40)는 병커링 탱크(10)와는 별개로 마련되어, 병커링 선박을 이용한 로딩 및 언로딩 과정에서 활용될 수 있다. 버퍼탱크(40)는 압력용기의 형태로 마련되어 병커링 탱크(10) 대비 상대적으로 고압의 내용물을 저장할 수 있다.
- [74] 버퍼탱크(40)에는 펌프(41)가 마련될 수 있다. 펌프(41)는 버퍼탱크(40) 내부에 마련되어 액화가스를 인출하도록 설치될 수 있다. 펌프(41)에 의해 인출되는 액화가스는 액화가스 이송라인으로 공급될 수 있다. 예를 들어, 버퍼탱크(40)로부터 인출되는 액상의 액화가스는 액상 이송라인(L10)을 통해 병커링 탱크(10) 및 매니폴드(20) 중 적어도 하나로 공급될 수 있다. 이때, 인출된 액화가스의 적어도 일부는 스프레이 리턴라인(L13)과 유사하게 버퍼탱크(40) 내부에 분사하는 방식으로 리턴될 수 있다.
- [75] 또한, 버퍼탱크(40)에는 버퍼탱크 공급라인(L40)이 마련될 수 있다. 버퍼탱크 공급라인(L40)은 일단이 액화가스 공급라인(L22)에 연결되고 타단이 버퍼탱크(40)의 내부로 연결되어, 액화가스 공급라인(L22)으로부터 공급받는 액화가스를 버퍼탱크(40)로 전달할 수 있다. 버퍼탱크 공급라인(L40)은 버퍼탱크(40)의 하단에서 액화가스를 공급하도록 설치될 수 있다. 버퍼탱크(40) 내부에 액상의 액화가스가 존재하는 경우, 버퍼탱크 공급라인(L40)을 통해 전달되는 액화가스는 상기 액상의 액화가스 중에서 공급되어 액상의 액화가스의 냉열에 의해 응축되거나 액화될 수 있다.
- [76] 또한, 버퍼탱크(40)에는 버퍼탱크 인출라인(L41)이 마련될 수 있다. 버퍼탱크 인출라인(L41)은 일단이 버퍼탱크(40)의 상단에 마련되어 버퍼탱크(40) 내부의 액화가스를 인출할 수 있다. 버퍼탱크 인출라인(L41)의 타단은 기상 이송라인(L20)에 연결될 수 있다. 이러한 경우, 버퍼탱크(40) 내부에서 발생하는 증발가스는 버퍼탱크 인출라인(L41)을 통해 인출되어 기상 이송라인(L20)을 통해 유동할 수 있게 된다. 또는, 버퍼탱크 인출라인(L41)은 타단이 액화가스 공급라인(L22)에 연결되도록 마련될 수 있다. 버퍼탱크(40) 내부에서 발생하는 증발가스는 버퍼탱크 인출라인(L41)을 통해 인출되어 액화가스 공급라인(L22)을 통해 가스연소유닛(GCU), 발전엔진(G/E) 및 버퍼탱크(40) 중 적어도 하나로 공급될 수 있게 된다.
- [77] 도시하지 않았으나, 버퍼탱크(40) 내부에는 교반기가 마련될 수 있다. 버퍼탱크(40)로 공급되는 액화가스는 버퍼탱크(40) 내부에서 응축되거나 액화될

수 있다. 시간 경과에 따라 버퍼탱크(40) 내부의 상단과 하단 사이의 온도 차이가 발생할 수 있다. 교반기는 버퍼탱크(40) 내부의 유체의 균일한 혼합을 보장하여 버퍼탱크(40) 내부에서의 응축 또는 액화 효율의 저하를 방지할 수 있다.

- [78] 도시하지 않았으나, 벙커링 선박은 버퍼탱크(40) 대신에 액화가스의 재액화 시스템 및 보조 보일러 중 적어도 하나 이상을 구비할 수 있다. 또는, 벙커링 선박은 버퍼탱크(40), 재액화 시스템 및 보조 보일러 중 적어도 하나 이상을 구비할 수 있다. 재액화시스템은 벙커링 과정에서 발생하는 기상의 액화가스를 공급받아 액화시킨 뒤 벙커링 탱크(10)로 공급할 수 있다. 보조 보일러는 벙커링 과정에서 발생하는 기상의 액화가스를 공급받아 연소시켜 스팀을 생성할 수 있으며, 생성되는 스팀을 벙커링 선박의 스팀 수요처로 공급할 수 있다.
- [79] 이상과 같은 본 실시예에 따른 벙커링 선박은 벙커링 탱크(10), 매니폴드(20), 액화가스 이송라인, 가스 공급부(30), 버퍼탱크(40) 등을 구비하여 대상의 액화가스에 대한 로딩 및 언로딩 과정을 수행할 수 있다.
- [80] 이하에서는 본 발명의 실시예에 따른 벙커링 선박을 이용한 로딩 및 언로딩하는 과정을 보다 자세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 벙커링 선박을 이용한 대상에의 액화가스 로딩 및 언로딩 과정 전반을 설명한다.
- [81] 벙커링 선박은 벙커링 탱크(10) 중에 대상의 액화가스 저장탱크에 로딩하기 위한 액화가스를 저장할 수 있다. 벙커링 선박 또한 최초 육상 또는 해상의 플랫폼이나 다른 벙커링 선박 등으로부터 액화가스를 공급받을 수 있다.
- [82] 벙커링 선박은 벙커링 탱크(10)에 액화가스를 저장한 상태로 운항하거나 선내 다른 설비를 구동할 수 있다. 즉, 벙커링 선박은 벙커링 이전에도 액화가스를 연료로 사용할 수 있으며, 발전엔진(G/E) 등을 구동할 수 있다. 또한, 벙커링 탱크(10)의 내부에서는 액화가스가 증발하여 증발가스가 생성될 수 있으며, 벙커링 탱크(10)의 내압 관리를 위해 증발가스의 처리를 필요로 할 수 있다. 따라서, 벙커링 선박은 벙커링 이전에도 액화가스를 연료로 사용할 수 있다. 바람직하게는, 벙커링 선박은 기상의 액화가스를 연료로 사용할 수 있다. 이러한 가스 처리 과정은 가스 연소(gas firing) 과정이다.
- [83] 가스 연소 과정은 벙커링 탱크(10) 내에서 발생하는 증발가스를 인출하여 발전엔진(G/E) 등에 공급하는 것을 포함할 수 있다. 이때, 벙커링 탱크(10) 내에서 발생하는 증발가스는 벙커링 선박이 위치한 환경이나 벙커링 선박의 운항 여부 등에 따라 달라질 수 있다. 벙커링 탱크(10) 내에서 발생하는 증발가스의 유량이 발전엔진(G/E) 등에서 요구하는 액화가스의 유량보다 적은 경우, 벙커링 탱크(10)로부터 액상의 액화가스를 추가로 인출하여 공급할 수 있다. 가스 연소 과정은 벙커링 이전뿐만 아니라, 벙커링 탱크(10) 내부에 액화가스가 존재하는 다른 모든 과정에서도 수행될 수 있다. 가스 연소 과정에 대한 구체적인 내용은 도 2를 참조하여 후술하기로 한다.
- [84] 벙커링 선박은 대상과 연결되어 벙커링 과정을 수행할 수 있으며, 로딩 또는 언로딩 이전에는 대상으로부터 증발가스를 공급받아 처리할 수 있다. 벙커링

선박은 매니폴드(20)를 통해 대상의 액화가스 저장탱크 내에서 발생하는 증발가스를 공급받아 가스연소유닛(GCU) 및 버퍼탱크(40) 중 적어도 하나를 공급하여 처리할 수 있다. 이러한 처리 과정은 증발가스 처리(BOG treatment) 과정이다. 증발가스 처리 과정에 대한 구체적인 내용은 도 3을 참조하여 후술하기로 한다.

- [85] 병커링 선박은 액화가스를 대상의 액화가스 저장탱크로 로딩하기 이전에 건조가스(dry gas) 및 불활성가스(inert gas or nitrogen gas) 중 적어도 하나 이상을 액화가스 저장탱크로 공급할 수 있다. 병커링 선박은 가스 공급부(30)에서 생성된 가스를 액화가스 저장탱크로 공급하여 액화가스 저장탱크의 내부 환경이 로딩을 하기 위해 필요한 환경 조건에 부합하도록 할 수 있다. 건조가스를 공급하는 과정은 드라이(Drying)이며, 불활성가스를 공급하는 과정은 이너팅(Inerting)이다.
- [86] 드라이 과정은 액화가스 저장탱크 내부에 수분이 포함되지 않은 공기인 건조가스를 주입하여 액화가스 저장탱크 내부의 수분을 제거하는 것이다. 드라이 과정은 해당 과정이 수행되는 온도 조건에 따라 크게 두 가지로 구분될 수도 있다. 예를 들어, 드라이 과정은 겨울과 같이 상대적으로 저온 조건에서 수행되는 것과, 여름과 같이 상대적으로 고온 조건에서 수행되는 것으로 구분될 수 있다.
- [87] 이너팅 과정은 드라이 과정 이후에 수행될 수 있으며, 액화가스 저장탱크 내부에 불활성가스를 주입하여 액화가스 저장탱크 내부에 채워진 건조가스를 제거하는 것이다. 이너팅 과정은 해당 과정이 사용하는 불활성가스의 종류에 따라 크게 두 가지로 구분될 수도 있다. 이하에서, 불활성가스는 중유를 연소시켜 발생하는 가스(inert gas)와 질소가스(nitrogen gas)를 모두 포괄하여 지칭한다. 예를 들어, 이너팅 과정은 중유를 연소시켜 발생하는 가스를 이용하여 수행되는 것과, 질소가스를 이용하여 수행되는 것으로 구분될 수 있다. 드라이 및 이너팅 과정에 대한 구체적인 내용은 도 4 및 5를 참조하여 후술하기로 한다.
- [88] 병커링 선박은 액화가스를 대상의 액화가스 저장탱크로 로딩하기 이전에 상대적으로 적은 유량의 액화가스를 액화가스 저장탱크로 공급할 수 있다. 병커링 선박은 병커링 탱크(10) 내에 저장된 액상의 액화가스 중 일부를 인출하여 액화가스 저장탱크로 공급할 수 있다. 이러한 액화가스 공급 과정은 개싱업(Gassing up)이다.
- [89] 개싱업 과정은 액화가스 저장탱크 내부의 환경 조건에 따라 복수 개의 단계로 구분되어 수행될 수 있다. 또한, 개싱업 과정은 액화가스를 공급받는 대상의 조건에 따라 액화가스를 액상으로 공급하거나 병커링 선박에서 액화가스를 기화시킨 뒤에 공급하는 과정으로 구분될 수 있다. 개싱업 과정은 드라이 또는 이너팅 이후에 수행될 수 있으며, 개싱업 과정은 액화가스 저장탱크에 액화가스를 주입하여 액화가스 저장탱크 내부에 채워진 건조가스 및 불활성가스를 제거하는 것이다. 개싱업 과정에 대한 구체적인 내용은 도 6 내지

9를 참조하여 후술하기로 한다.

- [90] 벙커링 선박은 액화가스를 대상의 액화가스 저장탱크로 로딩하기 이전에 상대적으로 적은 유량의 액화가스를 액화가스 저장탱크로 추가 공급할 수 있다. 이러한 액화가스 공급 과정은 쿨다운(Cooling down)이다.
- [91] 쿨다운 과정은 액화가스 저장탱크 내부를 저온의 상태로 만들어 액화가스를 로딩할 때 증발가스가 형성되는 것을 방지하거나 증발가스 생성량을 저감시킬 수 있다. 쿨다운 과정은 개ship 이후에 수행될 수 있으며, 저온의 액화가스를 액화가스 저장탱크에 주입하는 방식으로 액화가스 저장탱크 내부 온도를 낮출 수 있다. 쿨다운 과정에 대한 구체적인 내용은 도 10을 참조하여 후술하기로 한다.
- [92] 벙커링 선박은 쿨다운 과정 이후에 액화가스를 대상의 액화가스 저장탱크로 로딩할 수 있다. 벙커링 선박은 액상의 액화가스를 대상의 액화가스 저장탱크로 공급함과 동시에, 액화가스 저장탱크 내부에 채워져 있었던 저온의 액화가스를 공급받을 수 있다. 로딩 과정에 대한 구체적인 내용은 도 11을 참조하여 후술하기로 한다.
- [93] 벙커링 선박은 로딩, 언로딩 및 쿨다운 과정에서 발생하는 가스를 추가로 처리할 수 있다. 상기 가스는 증발가스일 수 있으며, 전술한 가스 연소 과정과 마찬가지로 발전엔진(G/E) 등에 공급하여 연소하여 처리할 수 있다. 이러한 가스 처리 과정도 가스 연소 과정이다. 벙커링 이후의 가스 연소 과정에 대한 구체적인 내용은 도 12를 참조하여 후술하기로 한다.
- [94] 벙커링 선박은 로딩과 반대되는 방법으로 대상의 액화가스 저장탱크로부터 액화가스를 언로딩할 수 있다. 벙커링 선박은 언로딩 이후에 액화가스를 액화가스 저장탱크로 공급하여 액화가스 저장탱크 내부의 온도를 높일 수 있다. 이러한 액화가스의 공급 과정은 워밍업(Warming up)이다.
- [95] 워밍업 과정은 액화가스 저장탱크 내부에 상대적으로 고온의 액화가스를 주입하여 액화가스 저장탱크 내부에 잔류하는 액화가스를 배출시킬 수 있다. 워밍업 과정은 언로딩 이후에 수행될 수 있으며, 기화된 액화가스를 대상의 액화가스 저장탱크로 공급하여 액화가스 저장탱크에서 언로딩 되지 않고 남은 액화가스를 기화시켜 배출시킬 수 있다. 이때 배출되는 배출가스는 벙커링 선박이 공급받아 처리할 수 있다. 또한, 워밍업 과정은 대상의 액화가스 저장탱크로부터 공급되는 배출가스의 조건에 따라 벙커링 선박이 상대적으로 저온의 액화가스를 공급받는 과정과 상대적으로 고온의 액화가스를 공급받는 과정으로 구분될 수 있다. 워밍업 과정에 대한 구체적인 내용은 도 13 및 14를 참조하여 후술하기로 한다.
- [96] 벙커링 선박은 워밍업 이후에 불활성가스를 대상의 액화가스 저장탱크로 공급할 수 있다. 언로딩 이후에 불활성가스를 공급하는 과정은 가스 프리잉(Gas freeing)이다.
- [97] 가스 프리잉 과정은 불활성가스를 대상의 액화가스 저장탱크로 주입하여

액화가스 저장탱크 내의 액화가스를 배출시킬 수 있다. 이때 배출되는 배출가스는 벙커링 선박이 공급받아 처리할 수 있다. 가스 프리잉 과정에 대한 구체적인 내용은 도 15를 참조하여 후술하기로 한다.

- [98] 벙커링 선박은 가스 프리잉 이후에 건조가스를 대상의 액화가스 저장탱크로 공급할 수 있다. 가스 프리잉 이후에 건조가스를 공급하는 과정은 에어레이팅(Airating)이다.
- [99] 에어레이팅 과정은 건조가스를 대상의 액화가스 저장탱크로 주입하여 액화가스 저장탱크 내의 불활성가스를 배출시킬 수 있다. 에어레이팅 과정에 대한 구체적인 내용은 도 16 및 17을 참조하여 후술하기로 한다.
- [100] 이하에서는 도 2 내지 17을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 벙커링 선박을 이용한 로딩 및 언로딩의 개별 과정을 보다 구체적으로 설명한다. 도 2 내지 17에서는 액화가스가 액화천연가스인 경우를 예시하여 도시한 것으로, 액화가스를 특정한 종류로 한정하는 것이 아님이 이해될 것이다.
- [101] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 벙커링 선박에서 벙커링 이전의 가스 연소 과정을 나타낸 개념도이다. 벙커링 선박은 벙커링 탱크(10), 매니폴드(20), 액화가스 이송라인, 버퍼탱크(40) 등을 포함할 수 있으며, 도 1을 통해 설명한 것과 동일한 내용은 그 설명을 앞선 실시예의 내용으로 갈음하기로 한다.
- [102] 본 실시예에 따른 벙커링 선박은 액화가스를 연료로 사용하여 전력을 생산하는 발전엔진(G/E)을 더 포함할 수 있다. 벙커링 선박은 액화가스 이송라인을 통해 인출된 액화가스를 액화가스 공급라인(L14, L22)을 통해 발전엔진(G/E)에 공급하여 연소시킴으로써 전력을 생산할 수 있다.
- [103] 벙커링 선박은 벙커링 이전, 즉, 대상에의 액화가스 로딩 이전에 로딩을 하기 위한 액화가스를 외부로부터 공급받아 벙커링 탱크(10)에 저장할 수 있다. 벙커링 선박은 매니폴드(20)를 통해 외부로부터 액화가스를 공급받을 수 있다. 벙커링 선박은 액상 매니폴드(21)를 통해 액상의 액화가스를 공급받고, 기상 매니폴드(22)를 통해 이와 동시에 기상의 액화가스를 리턴할 수 있다. 액상 매니폴드(21)는 액상 이송라인(L10) 및 스프레이 라인(L11) 중 적어도 하나를 통해 액상의 액화가스를 벙커링 탱크(10)로 공급할 수 있으며, 기상 매니폴드(22)는 기상 이송라인(L20)을 통해 기상의 액화가스를 벙커링 탱크(10)로 공급할 수 있다.
- [104] 벙커링 탱크(10)에 저장된 액화가스는 다시 액상 이송라인(L10), 스프레이 라인(L11) 및 기상 이송라인(L20) 중 적어도 하나를 통해 인출될 수 있다. 도시하지 않았으나, 벙커링 선박은 벙커링 탱크(10)에 저장된 액상의 액화가스는 액상 이송라인(L10) 및 스프레이 라인(L11) 중 적어도 하나를 통해 인출하여 액화가스 공급라인(L14)으로 전달하고, 벙커링 탱크(10) 내부에서 발생하는 액화가스의 증발가스를 기상 이송라인(L20)을 통해 인출하여 액화가스 공급라인(L22)으로 전달할 수 있다.
- [105] 벙커링 선박은 벙커링 탱크(10) 내부에서 발생하는 증발가스를 우선적으로

인출하여 액화가스 공급라인(L22)으로 공급할 수 있다. 이에 따라 벙커링 탱크(10) 내부의 압력이 일정하게 또는 안전 범위 내에서 유지될 수 있다. 발전엔진(G/E)은 벙커링 선박에서 사용되는 전력을 생산할 수 있다. 벙커링 탱크(10) 내부에서 발생하는 증발가스의 유량은 벙커링 선박이 위치한 곳의 온도, 벙커링 선박의 운항 속도, 벙커링 탱크(10) 내부의 온도 및 압력 조건에 따라 달라질 수 있다. 벙커링 탱크(10) 내부에서 발생하는 증발가스의 유량은 발전엔진(G/E)에서 필요로 하는 유량 대비 상대적으로 적을 수 있다. 벙커링 선박은 벙커링 탱크(10)에 저장된 액상의 액화가스 중 일부를 추가로 인출하여 액화가스 공급라인(L14)을 통해 공급하여 발전엔진(G/E)의 요구량을 충족시킬 수 있다.

- [106] 예를 들어, 벙커링 선박은 기상 이송라인(L20)을 통해 증발가스를 인출하여 기상 이송라인(L20)으로부터 분기하는 액화가스 공급라인(L22)을 통해 발전엔진(G/E)으로 공급할 수 있다. 또한, 벙커링 선박은 액상 이송라인(L10) 및 스프레이 라인(L11) 중 적어도 하나를 통해 액상의 액화가스를 인출하여 액상 이송라인(L10) 또는 스프레이 라인(L11)으로부터 분기하는 액화가스 공급라인(L14)을 통해 발전엔진(G/E)으로 공급할 수 있다. 보다 구체적으로, 액화가스 공급라인(L14) 상에는 강제기화기(14)가 구비될 수 있으며, 강제기화기(14)는 액상의 액화가스를 기화시켜 기화된 액화가스를 액화가스 공급라인(L22)으로 공급할 수 있다.
- [107] 강제기화기(14)는 벙커링 선박 내부에 존재하는 열원을 이용하여 액화가스를 기화시킬 수 있다. 상기 열원은 해수, 벙커링 선박 내부에서 사용되는 청수, 스팀 또는 벙커링 선박 내부에서 발생하는 엔진 배기가스 등일 수 있으나, 그 종류가 한정되는 것은 아니며 극저온의 액화가스를 기화시킬 수 있는 것이면 무방하다.
- [108] 강제기화된 액화가스와 증발가스는 액화가스 공급라인(L22)에서 합류하여 액화가스 공급라인(L22) 상에 마련되는 기액분리기(16)로 공급될 수 있다. 기액분리기(16)는 공급받은 액화가스를 임시 저장할 수 있으며, 미스트 세퍼레이터 또는 버퍼탱크의 형태로 마련될 수 있다. 기액분리기(16)는 공급받은 액화가스를 기상과 액상으로 분리하여 기상의 액화가스만을 액화가스 공급라인(L22)을 통해 공급할 수 있다. 액화가스가 액화천연가스인 경우로 예를 들면, 액화가스는 메탄뿐만 아니라 에탄, 프로판과 같이 상대적으로 무거운 헤비카본을 더 포함할 수 있다. 기액분리기(16)는 액화가스 중에 포함된 헤비카본과 액화가스의 일부를 응축시켜 컨덴세이트를 형성할 수 있으며, 형성된 컨덴세이트는 컨덴세이트 리턴라인(L23)을 통해 벙커링 탱크(10)로 전달될 수 있다.
- [109] 기액분리기(16)로부터 공급되는 기상의 액화가스는 LD 컴프레서(17)에서 발전엔진(G/E)에서 요구하는 압력으로 가압되어 공급될 수 있다. LD 컴프레서(17)에서 가압된 액화가스는 발전엔진(G/E)에서 요구하는 온도로 승온될 수 있으나, 요구 온도 대비 상대적으로 고온 상태가 될 수도 있다. 예를

- 들어, 액화가스가 액화천연가스인 경우, LD 컴프레서(17) 전단에서 유동하는 액화가스는 증발가스로서 상대적으로 저온 상태의 천연가스일 수 있고, LD 컴프레서(17) 후단의 액화가스는 상대적으로 고온 상태의 천연가스일 수 있다.
- [110] 도시하지 않았으나, LD 컴프레서(17)는 복수 개가 직렬 또는 병렬로 마련될 수 있다. LD 컴프레서(17)는 그 후단에 가압된 액화가스를 냉각하기 위한 쿨러가 구비될 수 있다. 쿨러는 액화가스를 발전엔진(G/E)에서 요구하는 온도로 냉각하여 발전엔진(G/E)으로 공급할 수 있다. 액화가스 공급라인(L22) 상에는 하나 이상의 LD 컴프레서(17)에 대한 리써큐레이션 라인(도시하지 않음)이 마련될 수 있다. 또는, 리써큐레이션 라인은 LD 컴프레서(17) 내부에 마련되는 것일 수도 있다. 리써큐레이션 라인은 LD 컴프레서(17)의 후단에서 토출되는 액화가스의 압력과 유량을 발전엔진(G/E)에서 요구에 맞추어줄 수 있다.
- [111] 이상과 같은 가스 연소 과정은 벙커링 선박에서 벙커링 이전에 수행되는 것으로 예를 들어 설명하였으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 벙커링 선박의 벙커링 탱크(10) 내부에 액화가스가 존재하는 경우 이하의 다른 과정에서도 본 실시예에 따른 가스 연소 과정이 병행하여 수행될 수 있다. 즉, 도 3 내지 17에서는 본 실시예에 따른 가스 연소 과정을 도시하지 않았으나, 해당 도면별로 수행되는 과정과 동시에 상기 가스 연소 과정이 수행될 수 있음이 이해될 것이다.
- [112] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 벙커링 선박에서 벙커링 이전의 증발가스 처리 과정을 나타낸 개념도이다. 벙커링 선박은 벙커링 탱크(10), 매니폴드(20), 액화가스 이송라인, 버퍼탱크(40) 등을 포함할 수 있으며, 도 1을 통해 설명한 것과 동일한 내용은 그 설명을 앞선 실시예의 내용으로 갈음하기로 한다.
- [113] 본 실시예에 따른 벙커링 선박은 벙커링 선박이 대상과 연결된 상태에서 대상의 액화가스 저장탱크 내에서 발생하는 증발가스를 공급받아 처리할 수 있다. 바람직하게는 벙커링 선박은 언로딩 이전에 대상의 액화가스 저장탱크 내에서 발생하는 증발가스를 공급받아 처리할 수 있다. 예를 들어, 액화가스가 액화천연가스인 경우, 벙커링 선박은 기상 매니폴드(22)를 통해 액화천연가스의 증발가스로서 상대적으로 저온 상태의 천연가스를 공급받을 수 있다.
- [114] 벙커링 선박은 매니폴드(20, 20')의 기상 매니폴드(22)를 통해 증발가스를 공급받을 수 있다. 벙커링 선박은 기상 매니폴드(22)를 통해 공급받은 증발가스를 기상 이송라인(L20)을 통해 액화가스 공급라인(L22)으로 전달할 수 있다.
- [115] 본 실시예에서 액화가스 공급라인(L22)은 복수 개가 병렬로 마련되는 것일 수 있다. 예를 들어, 어느 한 액화가스 공급라인(L22)은 기액분리기(16) 및 LD 컴프레서(17)를 구비하고, 다른 한 액화가스 공급라인은 HD 컴프레서(18) 및 히터(19)를 구비할 수 있다. 벙커링 선박은 기상 매니폴드(22)를 통해 공급받은 증발가스를 복수 개의 액화가스 공급라인(L22)에 각각 공급하여 처리할 수 있다.
- [116] 본 실시예에서 벙커링 선박은 가스연소유닛(GCU) 및 버퍼탱크(40) 중 적어도

하나를 이용하여 공급받은 증발가스를 처리할 수 있다.

- [117] 예를 들어, 증발가스는 HD 컴프레서(18) 및 히터(19)를 구비하는 액화가스 공급라인(L22)으로 전달되며, 액화가스 공급라인(L22)은 증발가스를 공급받아 가스연소유닛(GCU)으로 공급할 수 있다. 증발가스는 HD 컴프레서(18)에서 가압되고, 히터(19)에서 추가 가열되어 가스연소유닛(GCU)에서 요구하는 온도 및 압력을 가질 수 있으며, 가스연소유닛(GCU)은 증발가스를 연소시켜 외부로 배출하여 처리할 수 있다.
- [118] 예를 들어, 증발가스는 기상 이송라인(L20)을 통해 기액분리기(16) 및 LD 컴프레서(17)를 구비하는 액화가스 공급라인(L22)으로 전달되며, 액화가스 공급라인(L22)은 증발가스를 공급받아 버퍼탱크(40)로 공급할 수 있다. 기액분리기(16)를 통한 기상의 액화가스와 컨덴세이트의 분리는 전술한 실시예로 같음한다. 기액분리기(16)에서 분리된 기상의 액화가스는 LD 컴프레서(17)를 거쳐 상대적으로 고온 상태가 되어 버퍼탱크(40)로 공급될 수 있다.
- [119] 버퍼탱크(40)는 가압된 액화가스의 적어도 일부를 임시로 저장할 수 있다. 버퍼탱크(40)는 버퍼탱크 공급라인(L40)을 통해 기상의 액화가스를 공급받을 수 있다. 기상의 액화가스는 상대적으로 부피가 큰 버퍼탱크(40)로 유입됨에 따라 팽창하여 적어도 일부가 액화될 수 있다. 또는, 기상의 액화가스는 버퍼탱크(40)에 미리 저장된 저온의 액화가스에 의해 냉각되어 적어도 일부가 응축되거나 액화될 수 있다. 버퍼탱크(40)는 펌프(41)를 이용하여 액상의 액화가스를 병커링 탱크(10)로 공급할 수 있다.
- [120] 본 실시예에 따른 증발가스 처리 과정에서 대상은 액화가스 운반선이나 액화가스 추진선일 수 있으며, 액화가스 저장탱크는 압력 용기일 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다. 또한, 기상 이송라인(L20)은 기상 매니폴드(22)를 통해 증발가스를 공급받아 처리하는 것 이외에도, 병커링 선박의 병커링 탱크(10) 내부에서 발생하는 증발가스로도 공급받아 같은 방식으로 처리할 수 있다.
- [121] 이상과 같은 증발가스 처리 과정은 병커링 선박에서 언로딩 이전에 수행되는 것으로 예를 들어 설명하였으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 본 실시예에 따른 병커링 선박은 병커링 선박에 마련되는 가스연소유닛(GCU)과 버퍼탱크(40)를 이용하여 대상의 액화가스 저장탱크에서 발생하는 증발가스를 처리할 수 있도록 하여, 대상에서 증발가스 처리를 위한 설비를 간소화시킴과 동시에, 병커링 이전에 대상의 액화가스 저장탱크 내부의 압력을 조절할 수 있도록 하여 병커링 과정을 원활하고 안전하게 수행할 수 있다.
- [122] 도 4 및 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 병커링 선박에서 병커링 이전의 드라잉 및 이너팅 과정을 나타낸 개념도이다. 병커링 선박은 병커링 탱크(10), 매니폴드(20), 액화가스 이송라인, 가스 공급부(30) 등을 포함할 수 있으며, 도 1을 통해 설명한 것과 동일한 내용은 그 설명을 앞선 실시예의 내용으로 같음하기로 한다.

- [123] 본 실시예에 따른 벙커링 선박은 벙커링 선박이 대상과 연결된 상태에서 대상의 액화가스 저장탱크에 건조가스 및 불활성가스 중 적어도 하나 이상을 공급할 수 있다.
- [124] 먼저, 건조가스를 공급하는 드라잉 과정에 대한 실시예를 설명한다. 드라잉 과정은 대상의 액화가스 저장탱크에 액화가스를 로딩하기 전에, 건조가스를 매니폴드(20, 20')를 통해 대상의 액화가스 저장탱크로 공급하여 액화가스 저장탱크 내부의 수분을 제거하는 것일 수 있다.
- [125] 액화가스 로딩 이전의 액화가스 저장탱크에는 공기가 가득찬 상태일 수 있다. 상기 공기는 산소 농도가 대략 20 % (v/v)이며 미량의 수증기를 포함하는 일반적인 대기와 동일한 조성을 가질 수 있다. 상기 공기 중에 함유된 물은 산소나 질소 대비 극소량으로서 작은 물방울이나 수증기의 형태일 수 있으나, 극저온의 액화가스 로딩시 액화가스 저장탱크 내부에서 응고하여 액화가스 저장탱크 또는 액화가스 저장탱크 내부에 마련되는 펌프와 같은 구성을 손상시킬 수 있다. 드라잉 과정을 통해 액화가스 저장탱크 내부의 수분을 제거하여 액화가스 저장탱크 및 다른 설비를 보호할 수 있다.
- [126] 가스 공급부(30)는 건조가스 공급부일 수 있으며, 건조가스는 질소가스 또는 수분을 포함하지 않는 건조공기일 수 있다. 건조가스 공급부는 벙커링 선박의 발전엔진(G/E)에서 생산한 전력을 이용하여 건조가스를 생산하는 것일 수 있다.
- [127] 건조가스 공급부는 건조가스를 생산하고 가스 공급라인(L30)을 통해 대상의 액화가스 저장탱크에 건조가스를 공급할 수 있다. 건조 과정이 로딩 이전에 수행되므로, 건조가스 공급부는 액화가스 이송라인과 매니폴드(20, 20')를 통해 건조가스를 공급할 수 있다. 가스 공급라인(L30)은 액상 이송라인(L10), 기상 이송라인(L20) 및 스프레이 라인(L11) 중 적어도 하나를 통해 건조가스를 매니폴드(20, 20')로 공급할 수 있다.
- [128] 이때, 가스 공급라인(L30)은 벙커링 선박의 외부 온도나 대상의 액화가스 저장탱크 내부 온도에 따라, 액상 이송라인(L10) 또는 기상 이송라인(L20)을 통해 건조가스를 공급할 수 있다. 또는, 가스 공급라인(L30)은 벙커링 선박에 공급되는 가스 및 벙커링 선박 내부 가스의 비중 차이에 따라, 액상 이송라인(L10) 또는 기상 이송라인(L20)을 통해 건조가스를 공급할 수 있다. 벙커링 선박은 벙커링 스테이션에서 매니폴드(20, 20')가 단열재를 포함하는 배관을 통해 대상의 액화가스 저장탱크와 연결될 수 있지만, 벙커링 선박의 외부 온도에 영향을 받는다. 따라서, 배관에 단열재를 마련하는 경우에도 배관을 통해 이동하는 가스는 외부 환경으로부터 열을 공급받아 가열될 수 있다.
- [129] 벙커링 선박은 이러한 온도 조건 또는 비중 조건을 고려하여 건조가스를 액상 매니폴드(21) 또는 기상 매니폴드(22)를 통해 공급할 수 있다. 각각의 매니폴드는 액화가스의 로딩 및 언로딩 과정을 기준으로 명명된 것임을 유의해야 한다. 액상 매니폴드(21)는 벙커링 선박에 마련되는 액상 이송라인(L10)뿐만 아니라 대상의 액화가스 저장탱크로 연결되는 액상 이송라인(도시하지 않음)과 배관을 통해

또는 통하지 않고 연결될 수 있다. 대상에서의 액상 이송라인은 병커링 선박에 마련되는 액상 이송라인(L10)과 동일하게 그 일단이 액화가스 저장탱크의 하단에 마련될 수 있다. 기상 매니폴드(22)는 병커링 선박에 마련되는 기상 이송라인(L20)뿐만 아니라 대상의 액화가스 저장탱크로 연결되는 기상 이송라인(도시하지 않음)과 배관을 통해 또는 통하지 않고 연결될 수 있다. 대상에서의 기상 이송라인 또한 병커링 선박에 마련되는 기상 이송라인(L20)과 동일하게 그 일단이 액화가스 저장탱크의 상단에 마련될 수 있다.

[130] 본 발명에 따른 일 실시예로서 도 4를 참조하면, 가스 공급라인(L30)은 병커링 선박의 외부 온도가 미리 정해진 온도 이상이면 액상 이송라인(L10)을 통해 건조가스를 공급할 수 있다. 상기 미리 정해진 온도는 대상의 액화가스 저장탱크 내부의 온도가 매니폴드(20, 20')를 통해 액화가스 저장탱크로 주입되는 건조가스의 온도보다 높아지게끔 할 수 있는 외부 온도일 수 있다. 여기에서, 미리 정해진 온도는 대략 20 내지 40°C일 수 있으나, 이에 한정되지는 않으며 계절이나 지역에 따라 달라질 수 있다. 예를 들어, 여름에는 대상의 액화가스 저장탱크 내부의 온도가 상대적으로 고온이 될 수 있으며, 병커링 선박은 액상 이송라인(L10)을 통해 건조가스를 공급할 수 있다. 가스 공급라인(L30)은 액상 이송라인(L10)을 통해 액상 매니폴드(21)를 거쳐 액화가스 저장탱크의 하단으로 건조가스를 공급할 수 있다. 액화가스 저장탱크 내부의 온도보다 상대적으로 낮은 온도를 갖는 건조가스는 액화가스 저장탱크 내부의 공기보다 무거운 무게를 가질 수 있으며, 액화가스 저장탱크의 하단으로 공급되어 대상의 액화가스 저장탱크 내부에 있던 공기를 액화가스 저장탱크의 상단으로 밀어낼 수 있게 된다. 마찬가지로, 가스 공급라인(L30)은 대상의 액화가스 저장탱크의 내부 온도가 미리 정해진 온도보다 높으면 액상 이송라인(L10)을 통해 건조가스를 공급할 수 있다.

[131] 도 5를 참조하면, 가스 공급라인(L30)은 병커링 선박의 외부 온도가 미리 정해진 온도보다 낮으면 기상 이송라인(L20)을 통해 건조가스를 공급할 수 있다. 예를 들어, 겨울에는 대상의 액화가스 저장탱크 내부의 온도가 상대적으로 저온이 될 수 있으며, 병커링 선박은 기상 이송라인(L20)을 통해 건조가스를 공급할 수 있다. 가스 공급라인(L30)은 기상 이송라인(L20)을 통해 기상 매니폴드(22)를 거쳐 액화가스 저장탱크의 상단으로 건조가스를 공급할 수 있다. 액화가스 저장탱크 내부의 온도보다 상대적으로 높은 온도를 갖는 건조가스는 액화가스 저장탱크 내부의 공기보다 가벼운 무게를 가질 수 있으며, 액화가스 저장탱크의 상단으로 공급되어 액화가스 저장탱크의 하단으로 내려오면서 액화가스 저장탱크 내부에 있던 공기를 액화가스 저장탱크의 하단으로 밀어낼 수 있게 된다.

[132] 건조가스 공급 방법에 무관하게, 건조가스 공급부는 액화가스 저장탱크 내부의 이슬점이 -20°C보다 낮아질 때까지 건조가스를 공급할 수 있다. 액화가스 저장탱크 내부의 이슬점이 -20°C보다 낮을 경우, 액화가스 저장탱크 내에는 1m³

당 1g 미만의 수분이 함유되어 있을 수 있으며 해당 수분 함량 범위에서 액화가스의 로딩에 대한 영향이 최소화될 수 있다.

- [133] 본 실시예에 따른 증발가스 처리 과정에서 대상은 액화가스 운반선이나 액화가스 추진선일 수 있다. 대상의 액화가스 저장탱크는 압력 용기일 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.
- [134] 본 실시예에 따른 벙커링 선박은 벙커링 선박으로부터 공급되는 건조가스와 대상의 액화가스 저장탱크 내부의 온도 조건 또는 비중 조건을 고려하여 건조가스의 액화가스 저장탱크에서의 공급 위치를 조절할 수 있다. 건조가스가 상대적 고온인 경우 액화가스 저장탱크의 상단에서 주입하여 내부 공기를 하단으로 밀어내고, 상대적 저온인 경우 액화가스 저장탱크의 하단에서 주입하여 내부 공기를 상단으로 밀어내는 피스톤 효과를 이용하여 액화가스 저장탱크 내부의 수분을 보다 효과적으로 제거할 수 있다.
- [135] 계속해서 도 4 및 5를 참조하여, 불활성가스를 공급하는 이너팅 과정에 대한 실시예를 설명한다. 이너팅 과정은 대상의 액화가스 저장탱크에 액화가스를 로딩하기 전에, 불활성가스를 매니폴드(20, 20')를 통해 액화가스 저장탱크로 공급하여 액화가스 저장탱크 내부의 폭발성 가스를 제거하는 것일 수 있다. 바람직하게는, 이너팅 과정은 드라잉 과정 이후에 액화가스 저장탱크에 주입되어 있는 건조가스를 제거하는 것일 수 있다. 이하에서, 폭발성 가스는 산소를 포함하여 액화가스의 로딩시 액화가스를 가연물로 하는 연소 반응을 유발할 수 있는 가스를 의미한다.
- [136] 드라잉 과정을 거친 액화가스 저장탱크에는 건조가스가 가득찬 상태일 수 있다. 건조가스가 건조공기인 경우, 건조공기는 산소 농도가 대략 20 %(v/v)일 수 있다. 또한, 건조공기에는 극소량의 수분이 포함되어 있을 수 있다. 이너팅 과정을 통해 액화가스 저장탱크 내의 산소 농도를 안전 수준으로 낮추고, 수분을 추가로 제거하여 벙커링 과정에서의 안전성을 확보할 수 있다.
- [137] 가스 공급부(30)는 불활성가스 공급부일 수 있으며, 불활성가스는 질소가스 또는 중유(heavy oil)를 연소시켜 발생하는 가스일 수 있다. 불활성가스 공급부는 질소가스를 생성하는 질소가스 생성장치(nitrogen generator) 및 중유를 연소시킬 수 있는 불활성가스 생성장치(IGG; Inert Gas Generator) 중 적어도 하나일 수 있다.
- [138] 불활성가스 공급부가 질소가스 생성장치인 경우, 불활성가스 공급부는 분리막(membrane)을 이용하여 공기 중의 각 성분의 분압차를 이용하여 질소가스를 분리하거나, 흡착 타워를 이용하는 압력 변동 흡착(PSA; Pressure Swing Absorption)을 통해 질소가스를 분리해내는 것일 수 있다. 질소가스의 분리 과정에서 질소가스는 대략 -30°C의 저온 상태로 분리되어 공급될 수 있다.
- [139] 불활성가스 공급부가 중유를 연소시킬 수 있는 불활성가스 생성장치인 경우, 불활성가스 공급부는 중유를 연료로 사용하는 엔진에서 배출되는 배기가스를 추가로 연소시키거나, 중유를 곧바로 연소시켜 불활성가스를 생성하는 것일 수

있다. 본 발명에서 상기 엔진은 중유를 사용하는 추진 엔진일 수 있고, 중유는 HFO(Heavy Fuel Oil), MDO(Marine Diesel Oil) 및 MGO(Marine Gas Oil) 중 적어도 하나일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

- [140] 불활성가스 공급부에서 공급되는 불활성가스는 산소 농도가 5 % (v/v) 이하인 것일 수 있고, 바람직하게는 산소 농도가 2 % (v/v) 이하인 것일 수 있으며, 가장 바람직하게는 산소 농도가 1% (v/v) 이하인 것일 수 있다.
- [141] 불활성가스 공급부는 벙커링 선박의 발전엔진(G/E)에서 생산한 전력을 이용하여 불활성가스를 생산하는 것일 수 있다.
- [142] 불활성가스 공급부는 불활성가스를 생산하고 가스 공급라인(L30)을 통해 액화가스 저장탱크에 불활성가스를 공급할 수 있다. 이너팅 과정이 로딩 이전에 수행되므로, 불활성가스 공급부는 액화가스 이송라인과 매니폴드(20, 20')를 통해 불활성가스를 공급할 수 있다. 가스 공급라인(L30)은 액상 이송라인(L10), 기상 이송라인(L20) 및 스프레이 라인(L11) 중 적어도 하나를 통해 불활성가스를 매니폴드(20, 20')로 공급할 수 있다.
- [143] 이때, 가스 공급라인(L30)은 불활성가스의 종류에 따라 액상 이송라인(L10) 또는 기상 이송라인(L20)을 통해 건조가스를 공급할 수 있다.
- [144] 도 4를 참조하면, 가스 공급라인(L30)은 불활성가스 공급부로부터 공급되는 불활성가스가 중유를 연소하여 발생하는 가스이면 액상 이송라인(L10)을 통해 불활성가스를 공급할 수 있다. 불활성가스가 중유를 연소하여 발생하는 가스인 경우, 불활성가스는 대상의 액화가스 저장탱크 내부의 가스보다 무거운 것일 수 있다. 가스 공급라인(L30)은 액상 이송라인(L10)을 통해 액상 매니폴드(21)를 거쳐 대상의 액화가스 저장탱크의 하단으로 불활성가스를 공급할 수 있다. 상대적으로 무거운 불활성가스는 액화가스 저장탱크의 하단으로 공급되어 액화가스 저장탱크 내부에 있던 건조가스를 액화가스 저장탱크의 상단으로 밀어낼 수 있게 된다.
- [145] 도 5를 참조하면, 가스 공급라인(L30)은 불활성가스 공급부로부터 공급되는 불활성가스가 질소가스이면 기상 이송라인(L20)을 통해 불활성가스를 공급할 수 있다. 불활성가스가 질소가스인 경우, 불활성가스는 대상의 액화가스 저장탱크 내부의 가스보다 가벼운 것일 수 있다. 가스 공급라인(L30)은 기상 이송라인(L20)을 통해 기상 매니폴드(22)를 거쳐 대상의 액화가스 저장탱크의 상단으로 불활성가스를 공급할 수 있다. 상대적으로 가벼운 불활성가스는 액화가스 저장탱크의 상단으로 공급되어 액화가스 저장탱크의 하단으로 내려오면서 액화가스 저장탱크 내부에 있던 건조가스를 액화가스 저장탱크의 하단으로 밀어낼 수 있게 된다.
- [146] 불활성가스의 종류에 무관하게, 불활성가스 공급부는 대상의 액화가스 저장탱크 내부의 이슬점이 -20°C보다 낮은 상태에서 불활성가스를 공급하여, 액화가스 저장탱크 내부의 이슬점이 -40°C보다 낮아질 때까지 불활성가스를 공급할 수 있다. 액화가스 저장탱크 내부의 이슬점이 -40°C보다 낮아지는 경우

- 액화가스 저장탱크 내에는 1m³당 0.1g 미만의 수분이 함유되어 있을 수 있다.
- [147] 또한, 불활성가스 공급부는 액화가스 저장탱크 내부의 산소 농도가 2 % (v/v)보다 낮아질 때까지 불활성가스를 공급할 수 있다. 액화가스 저장탱크 내부의 산소 농도가 2 % (v/v)보다 낮아지는 경우 액화가스 저장탱크 내의 폭발 위험이 현저히 낮아지게 된다.
- [148] 본 실시예에 따른 증발가스 처리 과정에서 대상은 액화가스 운반선일 수 있다. 대상의 액화가스 저장탱크는 압력 용기일 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.
- [149] 본 실시예에 따른 벙커링 선박은 벙커링 선박 내부에서 생성한 불활성가스를 이용하여 액화가스 저장탱크 내부의 수분과 산소를 제거할 수 있으며, 불활성가스의 특성에 따라 액화가스 저장탱크에서의 공급 위치를 조절하여 피스톤 효과를 이용하여 액화가스 저장탱크 내부의 수분과 산소를 보다 효과적으로 제거할 수 있다.
- [150] 도 6 및 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 벙커링 선박에서 액화가스 기화기를 구비하는 액화가스 운반선에 벙커링하기 이전의 개성업 과정을 나타낸 개념도이다. 벙커링 선박은 벙커링 탱크(10), 매니폴드(20), 액화가스 이송라인, 버퍼탱크(40) 등을 포함할 수 있으며, 도 1을 통해 설명한 것과 동일한 내용은 그 설명을 앞선 실시예의 내용으로 갈음하기로 한다.
- [151] 본 실시예에 따른 벙커링 선박은 벙커링 선박이 대상과 연결된 상태에서 액화가스 운반선의 액화가스 저장탱크에 액화가스를 공급하고, 액화가스 운반선으로부터 배출되는 배출가스를 공급받을 수 있다.
- [152] 개성업 과정은 액화가스 운반선의 액화가스 저장탱크 내부의 조성에 따라 제1 단계 및 제2 단계로 구분할 수 있다. 예를 들어, 개성업 과정은 액화가스 저장탱크 내부의 기상의 액화가스 농도가 5 % (v/v)가 될 때까지 액화가스를 공급하는 제1 단계, 및 액화가스 저장탱크 내부의 기상의 액화가스 농도가 99 % (v/v)를 초과할 때까지 액화가스를 공급하는 제2 단계로 구분할 수 있다.
- [153] 개성업 과정은 액화가스 운반선의 액화가스 저장탱크에 액화가스를 로딩하기 전에, 액화가스의 적어도 일부를 매니폴드(20, 20')를 통해 액화가스 저장탱크로 공급하여 액화가스 저장탱크 내부에 저장되어 있던 가스를 제거하는 것일 수 있다. 바람직하게는, 개성업 과정은 이너팅 과정 이후에 액화가스 저장탱크에 주입되어 있는 불활성가스를 제거하는 것일 수 있다. 이는, 액화가스의 본격적인 로딩시의 유량 대비 상대적으로 적은 유량의 액화가스를 공급하는 것일 수 있다.
- [154] 액화가스 로딩 이전의 액화가스 저장탱크에는 불활성가스가 가득찬 상태일 수 있다. 불활성가스는 이산화탄소를 함유할 수 있다. 불활성가스 중에 함유된 이산화탄소는 이후 액화가스를 로딩함에 따라 극저온의 액화가스에 의해 승화되어 액화가스 저장탱크 또는 액화가스 저장탱크 내부에 마련되는 펌프와 같은 구성을 손상시킬 수 있다. 개성업 과정을 통해 액화가스 저장탱크 내부의 이산화탄소를 제거하여 액화가스 저장탱크 및 다른 설비를 보호할 수 있다.
- [155] 벙커링 선박은 액화가스 이송라인을 이용하여 액화가스를 액화가스 운반선의

액화가스 저장탱크로 공급할 수 있다. 개성업 과정이 로딩 이전에 수행되므로, 병커링 선박은 액화가스 이송라인과 매니폴드(20, 20')를 통해 액상의 액화가스를 공급할 수 있다. 병커링 선박은 액상 이송라인(L10) 및 스프레이 라인(L11) 중 적어도 하나를 통해 액상의 액화가스를 액상 매니폴드(21)로 공급할 수 있다.

- [156] 보다 구체적으로, 병커링 선박은 액상 매니폴드(21)를 통해 액상의 액화가스를 액화가스 운반선의 액화가스 기화기로 공급할 수 있다. 액화가스 기화기에서 기화된 액화gas는 기상으로 액화가스 운반선의 액화가스 저장탱크로 주입될 수 있다. 액화가스 저장탱크에 기상의 액화gas가 주입됨에 따라, 액화가스 저장탱크 내부에 저장되어 있던 gas가 배출될 수 있다. 이러한 배출gas는 불활성gas일 수 있으며, 병커링 선박의 기상 매니폴드(22)를 통해 병커링 선박으로 공급될 수 있다.
- [157] 병커링 선박은 기상 이송라인(L20)을 통해 액화가스 운반선으로부터 배출되는 배출gas를 공급받아 처리할 수 있다.
- [158] 도 6을 참조하면, 개성업 초기 즉, 액화가스를 기화시켜 액화가스 저장탱크로 주입함에 따라 액화가스 저장탱크로부터 배출되는 배출gas의 대부분이 불활성gas인 것으로 제1 단계를 나타낼 수 있다. 기상 이송라인(L20)은 전술한 것과 같이 액화가스 저장탱크 내부의 기상의 액화가스 농도가 5 %(v/v)가 될 때까지 배출gas를 가스연소유닛(GCU) 및 벤트부(13) 중 적어도 하나로 공급할 수 있다. 예를 들어, 기상 이송라인(L20)은 배출gas 중에 포함되는 불활성gas의 농도가 미리 정해진 값 이하이면 배출gas를 가스연소유닛(GCU)으로, 불활성gas의 농도가 미리 정해진 값 이상이면 벤트부(13)로 공급할 수 있다. 미리 정해진 값은 대략 95%일 수 있다.
- [159] 기상 이송라인(L20)은 배출gas를 액화가스 공급라인(L22)을 통해 가스연소유닛(GCU)으로 공급하여 처리할 수 있다. 액화가스 공급라인(L22)은 HD 컴프레서(18)를 구비하여 가스연소유닛(GCU)에서 요구하는 압력에 맞추어 불활성gas를 가압한 뒤 가스연소유닛(GCU)으로 공급할 수 있다. 또는, 기상 이송라인(L20)은 배출gas를 벤트부(13)로 공급하여 외부로 배출시켜 처리할 수 있다.
- [160] 도 7을 참조하면, 기상 이송라인(L20)은 배출gas 중에 포함되는 불활성gas의 농도가 미리 정해진 값보다 작으면 배출gas를 가스연소유닛(GCU) 및 버퍼탱크(40) 중 적어도 하나로 공급할 수 있다. 도 7은 초기 개성업 이후, 즉, 액화가스를 기화시켜 액화가스를 주입함에 따라 액화가스 저장탱크로부터 배출되는 배출gas의 대부분이 기상의 액화가스 또는 증발gas인 것으로 제2 단계를 나타낼 수 있다. 기상 이송라인(L20)은 액화가스 저장탱크 내부의 기상의 액화가스 농도가 5 %(v/v)를 초과하면 배출gas를 가스연소유닛(GCU)으로, 액화가스 농도가 대략 90 %(v/v)이면 버퍼탱크(40)로 공급할 수 있다.
- [161] 기상 이송라인(L20)은 배출gas를 HD 컴프레서(18)를 구비하는 액화가스

공급라인(L22)을 통해 가스연소유닛(GCU)으로 공급하여 처리할 수 있다. 또는, 기상 이송라인(L20)은 배출가스를 LD 컴프레서(17)를 구비하는 액화가스 공급라인(L22)을 통해 버퍼탱크(40)로 공급하여 처리할 수 있다. 배출가스를 버퍼탱크(40)로 공급하는 경우, 배출가스는 LD 컴프레서(17) 전단의 기액분리기(16)를 거치면서 컨덴세이트 성분이 분리될 수 있다. 버퍼탱크(40)의 용량이 다 차게 되면 배출가스는 가스연소유닛(GCU)으로 공급되어 처리될 수도 있다.

- [162] LD 컴프레서(17)에서 가압된 배출가스가 버퍼탱크(40)에 공급되면서 팽창함에 따라, 배출가스의 적어도 일부가 응축 또는 액화되어 액상의 액화가스를 형성할 수 있다. 버퍼탱크(40)는 펌프(41)를 이용하여 액상의 액화가스를 액상 이송라인(L10)으로 공급할 수 있으며, 액상의 액화가스는 병커링 탱크(10)로 리턴되거나 다시 액상 매니폴드(21)로 공급될 수 있다.
- [163] 본 실시예에 따른 병커링 선박은 액화가스 기화기를 구비하는 액화가스 운반선에 액화가스를 공급하며, 액화가스 기화기에서 기화된 액화가스를 액화가스 저장탱크에 주입하여 액화가스 저장탱크 내부의 불활성가스를 제거할 수 있다. 이때, 불활성가스의 제거 정도에 따라 액화가스 저장탱크로부터 배출되는 배출가스의 처리 방법을 다르게 수행할 수 있으며, 액화가스의 함량이 높은 제2 단계의 개ship 과정에서는 배출가스를 버퍼탱크로 공급하여 배출가스 중의 액화가스를 재사용할 수 있다.
- [164] 도 8 및 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 병커링 선박에서 액화가스 기화기를 구비하지 않는 액화가스 추진선에 병커링하기 이전의 개ship 과정을 나타낸 개념도이다. 병커링 선박은 병커링 탱크(10), 액화가스 기화기(15), 매니폴드(20), 액화가스 이송라인, 버퍼탱크(40) 등을 포함할 수 있으며, 도 1을 통해 설명한 것과 동일한 내용은 그 설명을 앞선 실시예의 내용으로 갈음하기로 한다.
- [165] 본 실시예에 따른 병커링 선박은 병커링 선박이 대상과 연결된 상태에서 액화가스 추진선의 액화가스 저장탱크에 액화가스를 공급하고, 액화가스 운반선으로부터 배출되는 배출가스를 공급받을 수 있다.
- [166] 개ship 과정은 액화가스 운반선의 액화가스 저장탱크 내부의 구성에 따라 제1 단계 및 제2 단계로 구분할 수 있으며, 각 단계의 구분 기준은 전술한 실시예와 같다.
- [167] 개ship 과정은 액화가스 운반선의 액화가스 저장탱크에 액화가스를 로딩하기 전에, 액화가스의 적어도 일부를 매니폴드(20, 20')를 통해 액화가스 저장탱크로 공급하여 액화가스 저장탱크 내부에 저장되어 있던 가스를 제거하는 것일 수 있다.
- [168] 병커링 선박은 액화가스 이송라인을 이용하여 액화가스를 액화가스 운반선의 액화가스 저장탱크로 공급할 수 있다. 개ship 과정이 로딩 이전에 수행되므로, 병커링 선박은 액화가스 이송라인과 매니폴드(20, 20')를 통해 액화가스를 공급할 수 있다. 이때, 병커링 선박은 액상 이송라인(L10) 및 스프레이 라인(L11)

중 적어도 하나를 통해 액상의 액화가스를 인출하여, 액상 이송라인(L10)으로부터 분기하는 액화가스 기화라인(L15)으로 공급할 수 있다. 보다 구체적으로, 액화가스 기화라인(L15)은 액화가스 공급라인(L14)으로부터 분기하는 것이며, 액상 이송라인(L10)에 공급된 액상의 액화가스가 액화가스 공급라인(L14)을 통해 액화가스 기화라인(L15)으로 공급될 수 있다.

- [169] 액화가스 기화라인(L15)은 액상의 액화가스를 기화시키는 액화가스 기화기(15)를 구비할 수 있다. 액화가스 기화라인(L15)은 일단이 액화가스 공급라인(L14)에, 타단이 기상 매니폴드(22)에 연결되어 액화가스를 기화시켜 액화가스 추진선으로 공급할 수 있다. 액화가스 기화기(15)는 전술한 강제기화기(14)와 동일한 방법으로 액화가스를 기화시킬 수 있다.
- [170] 병커링 선박은 병커링 선박 내에 마련된 액화가스 기화기(15)에서 액화가스를 미리 기화시킨 뒤, 기상의 액화가스를 기상 매니폴드(22)를 통해 액화가스 추진선의 액화가스 저장탱크로 공급할 수 있다. 액화가스 추진선은 기상 매니폴드(22)를 통해 기상의 액화가스를 공급받아 그대로 액화가스 저장탱크로 공급하여 개싱업 과정을 수행할 수 있다.
- [171] 액화가스 추진선의 액화가스 저장탱크에 기상의 액화가스가 주입됨에 따라, 액화가스 저장탱크 내부에 저장되어 있던 가스가 배출될 수 있다. 이러한 배출가스는 불활성가스일 수 있으며, 병커링 선박의 액상 매니폴드(21)를 통해 병커링 선박으로 공급될 수 있다. 기상의 액화가스는 배출가스 대비 상대적으로 비중이 낮을 수 있으며, 상대적으로 가벼운 것일 수 있다. 상대적으로 가벼운 기상의 액화가스를 액화가스 추진선의 액화가스 저장탱크의 상단으로 주입하여 상대적으로 무거운 불활성가스를 하단으로 밀어낼 수 있다.
- [172] 병커링 선박은 기상 이송라인(L20)을 통해 액화가스 추진선으로부터 배출되는 배출가스를 공급받아 처리할 수 있다.
- [173] 도 8을 참조하면, 액상 이송라인(L10)은 배출가스 중에 포함되는 불활성가스의 농도가 미리 정해진 값 이상이면 배출가스를 가스연소유닛(GCU) 및 벤트부(13) 중 적어도 하나로 공급할 수 있다. 도 8은 개싱업 초기 즉, 액화가스 저장탱크로부터 배출되는 배출가스의 대부분이 불활성가스인 것으로 제1 단계를 나타낼 수 있다. 액상 이송라인(L10)은 전술한 것과 같이 액화가스 저장탱크 내부의 기상의 액화가스 농도가 5%(v/v)가 될 때까지 배출가스를 가스연소유닛(GCU) 및 벤트부(13) 중 적어도 하나로 공급할 수 있다.
- [174] 액상 이송라인(L10)은 배출가스를 액화가스 공급라인(L22)을 통해 가스연소유닛(GCU)으로 공급하여 처리할 수 있다. 예를 들어, 액화가스 공급라인은 HD 컴프레서(18)를 구비하여 가스연소유닛(GCU)에서 요구하는 압력에 맞추어 불활성가스를 가압한 뒤 가스연소유닛(GCU)으로 공급할 수 있다. 또는, 액상 이송라인(L10)은 배출가스를 벤트부(13)로 공급하여 외부로 배출시켜 처리할 수 있다.
- [175] 도 9를 참조하면, 액상 이송라인(L10)은 배출가스 중에 포함되는 불활성가스의

농도가 미리 정해진 값보다 작으면 배출가스를 가스연소유닛(GCU) 및 버퍼탱크(40) 중 적어도 하나로 공급할 수 있다. 도 9는 초기 개성업 이후, 즉, 액화가스를 기화시켜 액화가스를 주입함에 따라 액화가스 저장탱크로부터 배출되는 배출가스의 대부분이 기상의 액화가스 또는 증발가스인 것으로 제2 단계를 나타낼 수 있다. 액상 이송라인(L10)은 전술한 것과 같이 액화가스 저장탱크 내부의 기상의 액화가스 농도가 5 % (v/v)를 초과하면 배출가스를 가스연소유닛(GCU)으로, 액화가스 농도가 대략 90 % (v/v)이면 버퍼탱크(40)로 공급할 수 있다. 기상 이송라인(L20)은 배출가스를 HD 컴프레서(18)를 구비하는 액화가스 공급라인(L22)을 통해 가스연소유닛(GCU)으로 공급하여 처리할 수 있다. 또는, 기상 이송라인(L20)은 배출가스를 LD 컴프레서(17)를 구비하는 액화가스 공급라인(L22)을 통해 버퍼탱크(40)로 공급하여 처리할 수 있다. 배출가스를 버퍼탱크(40)로 공급하는 경우, 배출가스는 LD 컴프레서(17) 전단의 기액분리기(16)를 거치면서 컨덴세이트 성분이 분리될 수 있다.

- [176] LD 컴프레서(17)에서 가압된 배출가스가 버퍼탱크(40)에 공급되면서 팽창함에 따라, 배출가스의 적어도 일부가 응축 또는 액화되어 액상의 액화가스를 형성할 수 있다. 버퍼탱크(40)는 펌프(41)를 이용하여 액상의 액화가스를 액상 이송라인(L10)으로 공급할 수 있으며, 액상의 액화가스는 벙커링 탱크(10)로 리턴되거나 다시 액화가스 기화기(15)를 거쳐 기상 매니폴드(22)로 공급될 수 있다.
- [177] 본 실시예에 따른 벙커링 선박은 벙커링 선박 내에 마련되는 액화가스 기화기를 이용하여, 액화가스 기화기를 구비하지 않는 액화가스 운반선에 기상의 액화가스에 주입하여 액화가스 저장탱크 내부의 불활성가스를 제거할 수 있다. 이때, 불활성가스의 제거 정도에 따라 액화가스 저장탱크로부터 배출되는 배출가스의 처리 방법을 다르게 수행할 수 있으며, 액화가스의 함량이 높은 제2 단계의 개성업 과정에서는 배출가스를 버퍼탱크로 공급하여 배출가스 중의 액화가스를 재사용할 수 있다.
- [178] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 벙커링 선박에서 벙커링 이전의 쿨다운 과정을 나타낸 개념도이다. 벙커링 선박은 벙커링 탱크(10), 매니폴드(20), 액화가스 이송라인, 버퍼탱크(40) 등을 포함할 수 있으며, 도 1을 통해 설명한 것과 동일한 내용은 그 설명을 앞선 실시예의 내용으로 갈음하기로 한다.
- [179] 본 실시예에 따른 벙커링 선박은 벙커링 선박이 대상과 연결된 상태에서 대상의 액화가스 저장탱크에 소량의 액화가스를 공급하여 액화가스 저장탱크의 내부 온도를 낮출 수 있다.
- [180] 쿨다운 과정은 대상의 액화가스 저장탱크에 액화가스를 로딩하기 전에, 소량의 극저온의 액화가스를 액상으로 액화가스 저장탱크에 공급하여 액화가스 저장탱크 내부에 저장되어 있던 가스를 제거하는 것일 수 있다. 바람직하게는 벙커링 선박은 개성업 과정 이후에 액화가스를 대상의 액화가스 저장탱크에 공급하고, 액화가스 저장탱크로부터 배출되는 상대적으로 고온의 기상의

액화가스를 공급받을 수 있다.

- [181] 보다 상세하게는, 벙커링 선박은 쿨다운 초기에는 액화가스 저장탱크로부터 상대적으로 고온인 액화가스를 공급받고, 이후에는 상대적으로 저온인 액화가스를 공급받을 수 있다.
- [182] 액화가스 로딩 이전의 액화가스 저장탱크에는 액상의 액화가스 대비 상대적으로 고온인 기상의 액화가스가 가득찬 상태일 수 있다. 쿨다운 과정은 액화가스의 로딩 시 상기 고온의 기상의 액화가스에 의해 증발하는 액화가스의 양을 줄이기 위한 것이다. 추가적으로, 액화가스의 로딩시 극저온의 액상의 액화가스가 액화가스 저장탱크 내부로 갑자기 주입되면, 액화가스 저장탱크 내부의 방벽 구조나 펌프와 같은 구성을 손상시킬 수 있다. 쿨다운 과정을 통해 액화가스 저장탱크 내부의 온도를 액상의 액화가스와 유사한 온도로 낮추어 액화가스 저장탱크 및 다른 설비를 보호할 수 있다.
- [183] 벙커링 선박은 액화가스 이송라인을 이용하여 액화가스를 대상의 액화가스 저장탱크로 공급할 수 있다. 쿨다운 과정이 로딩 이전에 수행되므로, 벙커링 선박은 액화가스 이송라인과 매니폴드(20, 20')를 통해 액화가스를 공급할 수 있다. 이때, 벙커링 선박은 액상 이송라인(L10) 및 스프레이 라인(L11) 중 적어도 하나를 통해 액상의 액화가스를 인출하여, 액상 매니폴드(21)를 통해 액화가스를 액화가스 저장탱크에 공급할 수 있다.
- [184] 액상의 액화가스를 액상의 매니폴드(21)를 통해 대상의 액화가스 저장탱크로 주입함에 따라, 액상의 액화가스가 액화가스 저장탱크 내부의 기상의 액화가스를 액화가스 저장탱크의 상단으로 밀어낼 수 있게 된다. 구체적으로, 액상의 액화가스는 액상의 매니폴드(21)를 통해 대상의 액화가스 저장탱크로 주입하되, 액화가스 저장탱크의 상단에 마련되는 스프레이를 통해 분사할 수 있다.
- [185] 벙커링 선박은 액화가스 저장탱크로부터 배출되는 기상의 액화가스를 기상 매니폴드(22)를 통해 공급받을 수 있다. 벙커링 선박은 기상 이송라인(L20)을 통해 액화가스 저장탱크로부터 공급받은 기상의 액화가스를 가스연소유닛(GCU) 및 버퍼탱크(40) 중 적어도 하나에 공급하여 처리할 수 있다. 액화가스 공급라인(L22)을 통해 기상의 액화가스를 가스연소유닛(GCU) 및 버퍼탱크(40) 중 적어도 하나에 공급하는 과정과 각각에서의 처리 과정은 전술한 실시예로 같음한다.
- [186] 벙커링 선박은 액화가스 저장탱크 내부의 온도가 -130°C보다 낮아질 때까지 액상의 액화가스를 공급할 수 있다.
- [187] 본 실시예에 따른 증발가스 처리 과정에서 대상은 액화가스 운반선이나 액화가스 추진선일 수 있으며, 액화가스 저장탱크는 압력 용기일 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.
- [188] 본 실시예에 따른 벙커링 선박은 액상의 액화가스를 액화가스 저장탱크의 상단에 스프레이를 통해 공급하여 액화가스 저장탱크 내부의 온도를 로딩에

적합하도록 조절할 수 있다. 이때 배출되는 배출가스는 액화가스의 함량이 높아 버퍼탱크로 공급하여 배출가스 중의 액화가스를 재사용할 수 있다.

- [189] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 벙커링 선박에서 로딩 과정을 나타낸 개념도이다. 벙커링 선박은 벙커링 탱크(10), 매니폴드(20), 액화가스 이송라인, 버퍼탱크(40) 등을 포함할 수 있으며, 도 1을 통해 설명한 것과 동일한 내용은 그 설명을 앞선 실시예의 내용으로 같음하기로 한다.
- [190] 본 실시예에 따른 벙커링 선박은 벙커링 선박이 대상과 연결된 상태에서 대상의 액화가스 저장탱크에 액화가스를 공급할 수 있다. 전술한 과정에 따라 대상의 액화가스 저장탱크 내부는 극저온의 액화가스를 로딩하기에 적합한 조건일 수 있다.
- [191] 벙커링 선박은 액화가스 공급라인 및 매니폴드(20, 20')를 이용하여 액상의 액화가스를 대상의 액화가스 저장탱크로 공급할 수 있다. 구체적으로, 벙커링 선박은 액상 이송라인(L10)을 통해 벙커링 탱크(10)의 액화가스를 인출하여 액상 매니폴드(21)를 통해 액화가스 저장탱크로 공급할 수 있다.
- [192] 대상의 액화가스 저장탱크 내부에는 쿨다운 과정에서 공급된 상대적으로 저온의 기상의 액화가스가 가득찬 상태일 수 있다. 벙커링 선박은 액화가스 저장탱크로부터 배출되는 기상의 액화가스를 기상 매니폴드(22)를 통해 공급받을 수 있다. 벙커링 선박은 기상 이송라인(L20)을 통해 액화가스 저장탱크로부터 공급받은 기상의 액화가스를 가스연소유닛(GCU) 및 버퍼탱크(40) 중 적어도 하나에 공급하여 처리할 수 있다. 액화가스 공급라인(L22)을 통해 기상의 액화가스를 가스연소유닛(GCU) 및 버퍼탱크(40) 중 적어도 하나에 공급하는 과정과 각각에서의 처리 과정은 전술한 실시예로 같음한다.
- [193] 본 실시예에 따른 증발가스 처리 과정에서 대상은 액화가스 운반선이나 액화가스 추진선일 수 있으며, 액화가스 저장탱크는 압력 용기일 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.
- [194] 벙커링 선박에서의 언로딩 과정은 로딩 과정을 반대로 수행하여 이루어질 수 있다. 벙커링 선박은 액상 매니폴드(21)를 통해 액화가스 저장탱크에 저장된 액화가스를 인출할 수 있다. 액화가스 운반선에 대한 로딩 과정을 수행하는 경우, 배출되는 기상의 액화가스는 액화가스 운반선에서 처리할 수도 있으나, 벙커링 선박으로 공급하여 처리할 수도 있다.
- [195] 본 실시예에 따른 벙커링 선박은 대상 선박으로 액상의 액화가스를 로딩함과 동시에, 액화가스 저장탱크에서 배출되는 기상의 액화가스를 버퍼탱크로 공급하여 액화가스를 재사용할 수 있다.
- [196] 액화가스 이송라인은 액화가스 공급라인(L14, L22)과 연결될 수 있다. 구체적으로, 액화가스 공급라인(L22)은 기상 이송라인(L20)으로부터 분기하여 기상의 액화가스를 가스연소유닛(GCU; Gas Combustion Unit), 발전엔진(G/E; Generator Engine) 및 버퍼탱크(40) 중 적어도 하나로 공급할 수 있다.

가스연소유닛(GCU)은 액화가스를 연소시켜 처리한 뒤 벙커링 선박의 외부로 배출하여 처리할 수 있다. 발전엔진(G/E)은 액화가스를 연료로 사용하여 전력을 생산할 수 있다. 바람직하게는, 발전엔진(G/E)은 기상의 액화가스를 연료로 사용할 수 있다. 버퍼탱크(40)는 액화가스를 임시로 저장하였다가 이를 필요로 하는 곳에 공급할 수 있으며, 기상의 액화가스를 임시 저장하는 것일 수 있다. 버퍼탱크(40)는 공급받은 액화가스를 액상 및 기상으로 구분하여 인출시킬 수 있다.

- [197] 또한, 액화가스 공급라인(L14)은 액상 이송라인(L10) 및 스프레이 라인(L11) 중 적어도 하나로부터 분기하여 액상의 액화가스를 기화시킨 뒤 액화가스 공급라인(L22)으로 전달할 수 있다. 액화가스 공급라인(L14)은 강제기화기(14)를 구비하여 액상의 액화가스를 기화시켜 액화가스 공급라인(L22)으로 전달할 수 있다.
- [198] 액화가스 공급라인(L22)은 액화가스 이송라인으로부터 기상의 액화가스를 공급받은 뒤, 이를 다시 분기하여 가스연소유닛(GCU), 발전엔진(G/E) 및 버퍼탱크(40) 중 적어도 하나의 공급처로 공급할 수 있다. 구체적으로, 가스연소유닛(GCU), 발전엔진(G/E) 및 버퍼탱크(40)는 각각이 요구하는 가스의 온도 및 압력 조건이 상이할 수 있다. 액화가스 공급라인(L22)은 복수 개가 병렬로 마련되는 것일 수 있으며, 어느 하나의 액화가스 공급라인(L22)은 LD(Low-Duty) 컴프레서(17)를, 다른 하나의 액화가스 공급라인(L22)은 HD(High-Duty) 컴프레서(18)를 구비할 수 있다. 액화가스 공급라인(L22)은 공급처의 종류 및 이에 따른 요구 조건에 따라 상기 컴프레서 중 어느 하나를 통해 공급처로 공급할 수 있다.
- [199] 액화가스 공급라인(L22)은 기액분리기(16)를 더 구비할 수 있다. 기액분리기(16)는 액화가스 이송라인으로부터 공급받은 액화가스를 기상과 액상으로 분리하여, 기상의 액화가스만을 액화가스 공급라인(L22)을 통해 가스연소유닛(GCU), 발전엔진(G/E) 및 버퍼탱크(40) 중 적어도 하나로 공급할 수 있다. 기액분리기(16)에서 분리되는 액상은 기상의 액화가스 중 적어도 일부가 응축되어 형성되는 컨덴세이트(condensate)로서, 컨덴세이트 리턴라인(L23)을 통해 벙커링 탱크(10)로 리턴될 수 있다. 바람직하게는 기액분리기(16)는 LD 컴프레서(17)의 전단에 마련될 수 있다.
- [200] 액화가스 공급라인(L22)은 히터(19)를 더 구비할 수 있다. 히터(19)는 액화가스 공급라인(L22)을 공급받은 액화가스를 추가로 가열하여 가스연소유닛, 발전엔진(G/E) 및 버퍼탱크(40) 중 적어도 하나로 공급할 수 있다. 액화가스는 컴프레서(17, 18)에서 가압되면서 그 온도가 높아지지만, 전술한 공급처에서 요구하는 온도보다 낮을 수 있다. 히터(19)는 액화가스를 추가로 가열하여 공급처에서 요구하는 온도 수준으로 맞추어줄 수 있다. 바람직하게는 히터(19)는 HD 컴프레서(18)의 후단에 마련될 수 있다.
- [201] 도면을 참조하여 예를 들면, 액화가스 공급라인(L22)은 기상

이송라인(L20)으로부터 분기하며, 다시 복수개의 액화가스 공급라인(L22)으로 분기하도록 마련될 수 있다. 어느 한 액화가스 공급라인(L22)에는 기액분리기(16)와 LD 컴프레서(17)가 마련될 수 있으며, 기상의 액화가스를 이송하여 가스연소유닛(GCU), 발전엔진(G/E) 및 버퍼탱크(40) 중 적어도 하나로 공급할 수 있다. 이때, 기액분리기(16)의 전단에서 액화가스 공급라인(L14)이 합류하여 기상의 액화가스를 공급받아 기액분리기(16)로 공급할 수 있다. 다른 한 액화가스 공급라인(L22)에는 HD 컴프레서(18)와 히터(19)가 마련될 수 있으며, 가열된 기상의 액화가스를 이송하여 가스연소유닛(GCU) 및 발전엔진(G/E) 중 적어도 하나로 공급할 수 있다.

- [202] 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 벙커링 선박에서 벙커링 이후의 가스 연소 과정을 나타낸 개념도이다. 벙커링 선박은 벙커링 탱크(10), 매니폴드(20), 액화가스 이송라인, 버퍼탱크(40) 등을 포함할 수 있으며, 도 1을 통해 설명한 것과 동일한 내용은 그 설명을 앞선 실시예의 내용으로 갈음하기로 한다.
- [203] 벙커링 선박은 대상에 대한 벙커링 과정에서 버퍼탱크(40)에 저장된 액화가스를 처리할 수 있다. 구체적으로, 버퍼탱크(40) 내부에서도 액화가스가 증발하여 증발가스가 형성될 수 있다.
- [204] 본 실시예에 따른 벙커링 선박은 액화가스를 연료로 사용하여 전력을 생산하는 발전엔진(G/E)을 더 포함할 수 있다.
- [205] 버퍼탱크(40) 내부에서 발생하는 증발가스는 버퍼탱크 인출라인(L41)을 통해 인출되어 액화가스 공급라인(L22)으로 공급될 수 있다. 버퍼탱크 인출라인(L41)은 일단이 버퍼탱크(40)의 상단에 연결되고, 타단이 액화가스 공급라인(L22)에서 기액분리기(16)의 전단에 연결될 수 있다.
- [206] 기액분리기(16)로 공급된 액화가스는 기상과 액상으로 분리될 수 있으며, 기상의 액화가스는 액화가스 공급라인(L22)을 통해 LD 컴프레서(17)에서 가압되어 발전엔진(G/E)에 공급될 수 있다. 액상은 컨덴세이트로서 컨덴세이트 리턴라인(L23)을 통해 벙커링 탱크(10)로 리턴될 수 있다.
- [207] 이상과 같은 가스 연소 과정은 벙커링 선박에서 벙커링 이후에 수행되는 것으로 예를 들어 설명하였으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 벙커링 선박의 버퍼탱크(40) 내부에 액화가스가 존재하는 경우 이하의 다른 과정에서도 본 실시예에 따른 가스 연소 과정이 병행하여 수행될 수 있다.
- [208] 도 13 및 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 벙커링 선박에서 대상의 액화가스 저장탱크의 위밍업 과정을 나타낸 개념도이다. 벙커링 선박은 벙커링 탱크(10), 매니폴드(20), 액화가스 이송라인, 버퍼탱크(40) 등을 포함할 수 있으며, 도 1을 통해 설명한 것과 동일한 내용은 그 설명을 앞선 실시예의 내용으로 갈음하기로 한다.
- [209] 본 실시예에 따른 벙커링 선박은 대상의 액화가스 저장탱크에서 액화가스를 연료당한 후에, 벙커링 선박이 대상과 연결된 상태에서 액화가스 저장탱크에 액화가스를 공급하고, 액화가스 저장탱크로부터 배출되는 배출가스를 공급받을

수 있다.

- [210] 액화가스 언로딩 과정에서, 액화가스 저장탱크 내부에는 액화가스의 인출에 따른 액화가스의 유동에 의해 액상의 액화가스가 출렁이는 슬로싱(sloshing)이 발생할 수 있으며 이 과정에서 액화가스의 적어도 일부가 증발할 수 있다. 또한, 액화가스를 인출함에 따라 액화가스 저장탱크 내에 잔류하는 액화가스가 추가로 증발하여 증발가스를 형성할 수 있게 된다. 액화가스 로딩 이후의 액화가스 저장탱크에는 증발가스 즉, 저온 상태의 기상의 액화가스가 가득찬 상태일 수 있다. 워밍업 과정은 액화가스 저장탱크 내부를 비우기 위해, 상대적으로 고온의 액화가스를 매니폴드(20, 20')를 통해 액화가스 저장탱크로 공급하여 액화가스 저장탱크 내부의 온도를 높일 수 있다.
- [211] 병커링 선박은 액화가스 공급라인(L22) 상에 마련되는 히터(19) 및 액화가스 기화기(15) 중 적어도 하나를 이용하여 액화가스를 기화시켜 액화가스 저장탱크로 공급할 수 있다.
- [212] 병커링 선박은 기상 이송라인(L20)을 통해 공급되는 증발가스를 히터(19)에서 추가로 가열하여 액상 매니폴드(21)를 통해 다시 액화가스 저장탱크로 주입할 수 있다. 또한, 병커링 선박은 액상 이송라인(L10)을 통해 공급되는 액화가스를 히터(19)에서 가열하여 기상 매니폴드(22)를 통해 다시 액화가스 저장탱크로 주입할 수 있다.
- [213] 또한, 병커링 선박은 액상 매니폴드(21) 등을 통해 공급되는 액화가스를 액화가스 기화기(15)에서 기화시켜 액화가스 저장탱크로 공급할 수 있다.
- [214] 워밍업 과정은 대상의 액화가스 저장탱크 내부의 온도에 따라 액상 이송라인(L10) 또는 기상 이송라인(L20)을 통해 기상의 액화가스를 대상의 액화가스 저장탱크로 공급할 수 있다. 병커링 선박은 액화가스 저장탱크 내부의 온도를 고려하여 기상의 액화가스를 액상 매니폴드(21) 또는 기상 매니폴드(22)를 통해 공급할 수 있다.
- [215] 도 13을 참조하면, 병커링 선박은 액화가스 저장탱크에서 액화가스를 언로딩한 직후에는 액화가스를 액상 이송라인(L10)을 통해 대상의 액화가스 저장탱크로 공급할 수 있다. 언로딩한 직후에는 액화가스 저장탱크 내부에 저온의 액화가스가 가득차 있으므로, 상대적으로 고온의 기상의 액화가스를 액상 매니폴드(21)를 통해 액화가스 저장탱크의 하단으로 공급하여 저온의 액화가스를 액화가스 저장탱크의 상단으로 밀어낼 수 있다. 액화가스 저장탱크로부터 배출되는 배출가스는 기상 매니폴드(22)를 통해 기상 이송라인(L20)으로 공급받을 수 있다.
- [216] 기상 이송라인(L20)은 액화가스 저장탱크로부터 배출되는 배출가스인 액화가스를 공급받아 액화가스 공급라인(L22)으로 전달할 수 있다. 액화가스는 액화가스 공급라인(L22) 상에 마련되는 기액분리기(16) 및 LD 컴프레서(17)를 거쳐 버퍼탱크(40)로 공급되거나, HD 컴프레서(18)를 거쳐 히터(19)로 공급되어 다시 가열된 후, 액상 매니폴드(21)를 통해 다시 액화가스 저장탱크로 주입될 수

있다.

- [217] 도 14를 참조하면, 병커링 선박은 액화가스 저장탱크에 기상의 액화가스를 주입하여 액화가스 저장탱크의 내부 온도가 미리 정해진 값보다 높아지면 기상의 액화가스를 기상 이송라인(L20)을 통해 액화가스 저장탱크로 공급할 수 있다. 상대적으로 고온의 기상의 액화가스가 액화가스 저장탱크 내에 저장됨에 따라, 기상의 액화가스를 기상 매니폴드(22)를 통해 액화가스의 상단으로 공급하여 남아있는 저온의 액화가스를 액화가스 하단으로 밀어낼 수 있다. 액화가스 저장탱크로부터 배출되는 배출가스는 액상 매니폴드(21)를 통해 액상 이송라인(L10)으로 공급받을 수 있다.
- [218] 액상 이송라인(L10)은 액화가스 저장탱크로부터 배출되는 배출가스인 액화가스를 공급받아 액화가스 공급라인(L22)으로 전달할 수 있다. 액화가스는 액화가스 공급라인 상에 마련되는 HD 컴프레서(18)를 거쳐 히터(19)로 공급되어 다시 가열된 후, 기상 매니폴드(22)를 통해 다시 액화가스 저장탱크로 주입될 수 있다. 이때, 병커링 탱크(10)로부터 액화가스를 공급받아 이를 함께 HD 컴프레서(18)를 거쳐 히터(19)로 공급한 뒤 사용할 수도 있다.
- [219] 병커링 선박은 액화가스 내부의 온도가 -10°C보다 높아질 때까지 액화가스를 공급할 수 있다.
- [220] 본 실시예에 따른 위밍업 과정에서 대상은 액화가스 운반선이나 액화가스 추진선일 수 있으며, 액화가스 저장탱크는 압력 용기일 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.
- [221] 본 실시예에 따른 병커링 선박은 언로딩 후 액화가스 저장탱크 내부의 온도를 높여 이후 불활성가스 등을 주입하는 경우에도 액화가스 저장탱크와 내부에 마련되는 설비를 보호할 수 있다. 이때, 액화가스 저장탱크에서 배출되는 액화가스를 다시 가열하여 액화가스로 주입함으로써, 액화가스 저장탱크 내부의 액화가스 유량을 최대한으로 활용하여 위밍업 과정을 수행할 수 있다.
- [222] 도 15는 본 발명의 일 실시예에 따른 병커링 선박에서 대상의 액화가스 저장탱크의 가스 프리잉 과정을 나타낸 개념도이다. 병커링 선박은 병커링 탱크(10), 매니폴드(20), 액화가스 이송라인, 가스 공급부(30), 버퍼탱크(40) 등을 포함할 수 있으며, 도 1을 통해 설명한 것과 동일한 내용은 그 설명을 앞선 실시예의 내용으로 갈음하기로 한다.
- [223] 가스 프리잉 과정은 액화가스 저장탱크에 불활성가스를 공급하는 측면에서 이너팅 과정과 유사하다. 다만, 가스 프리잉 과정은 대상의 액화가스 저장탱크에서 액화가스를 언로딩하고, 위밍업 과정을 통해 액화가스 저장탱크의 내부 온도를 높인 뒤에 수행되는 것이다. 가스 프리잉 과정은 위밍업 과정 이후에 불활성가스를 매니폴드(20, 20')를 통해 액화가스 저장탱크로 공급하여 액화가스 저장탱크 내부의 액화가스를 제거하는 것일 수 있다.
- [224] 위밍업 과정을 거친 액화가스 저장탱크에는 상대적으로 고온의 기상의 액화가스가 가득찬 상태일 수 있다. 가스 프리잉 과정을 통해 액화가스 저장탱크

내의 액화가스를 인출하여 회수하여 사용하거나 처리할 수 있으며, 액화가스 저장탱크 내에는 불활성가스를 공급하여 액화가스 저장탱크 내의 폭발성 가스를 제거할 수 있다. 이하에서 폭발성 가스는 액화가스일 수 있다.

- [225] 가스 공급부(30)는 불활성가스 공급부일 수 있으며, 불활성가스는 질소가스 또는 중유를 연소시켜 발생하는 가스일 수 있다. 불활성가스 공급부는 질소가스를 생성하는 불활성가스 생성장치 및 중유를 연소시킬 수 있는 연소장치 중 적어도 하나일 수 있다. 불활성가스는 전술한 이너팅 과정에서 사용되는 것과 동일할 수 있다. 즉, 불활성가스는 산소 농도가 5%(v/v) 이하인 것일 수 있고, 바람직하게는 산소 농도가 2%(v/v) 이하인 것일 수 있으며, 가장 바람직하게는 산소 농도가 1%(v/v) 이하인 것일 수 있다.
- [226] 불활성가스 공급부는 불활성가스를 생산하고 가스 공급라인(L30)을 통해 액화가스 저장탱크에 불활성가스를 공급할 수 있다. 가스 공급라인(L30)은 액상 이송라인(L10)을 통해 불활성가스를 매니폴드(20, 20')로 공급할 수 있다. 불활성가스는 액상 매니폴드(21)를 거쳐 액화가스 저장탱크의 하단으로 불활성가스를 공급할 수 있다. 불활성가스는 액화가스보다 상대적으로 무거운 것일 수 있으며, 액화가스 저장탱크의 하단으로 공급되어 액화가스 저장탱크 내부에 있던 액화가스를 액화가스 저장탱크의 상단으로 밀어낼 수 있게 된다.
- [227] 병커링 선박은 액화가스 저장탱크에 불활성가스를 주입함에 따라 배출되는 배출가스를 공급받아 처리할 수 있다. 배출가스는 기상의 액화가스일 수 있으며, 기상 매니폴드(22)를 통해 기상 이송라인(L20)으로 공급받을 수 있다.
- [228] 병커링 선박은 액화가스 저장탱크로부터 공급받은 액화가스를 가스연소유닛(GCU), 벤트부(13) 및 버퍼탱크(40) 중 적어도 하나로 공급하여 처리할 수 있다. 액화가스는 기상 이송라인(L20)을 통해 액화가스 공급라인(L22)을 거쳐 가스연소유닛(GCU)과 버퍼탱크(40) 중 적어도 하나로 공급될 수 있으며, 기상 이송라인(L20)을 통해 벤트부(13)로 공급될 수 있다. 예를 들어, 가스 프리잉 과정 초기에는 대상의 액화가스 저장탱크로부터 공급받은 배출가스에 액화가스가 대략 90%(v/v)로 포함되어 있을 수 있으며, 이러한 경우 액화가스는 LD 컴프레서(17)를 거쳐 버퍼탱크(40)로 공급될 수 있다. 배출가스 중의 액화가스 함량이 감소하는 경우, HD 컴프레서(18)를 거쳐 가스연소유닛(GCU)으로 공급할 수 있다. 최종적으로 배출가스 대부분이 질소가스 등 불활성가스인 경우, 벤트부(13)로 공급하여 배출시킬 수 있다.
- [229] 불활성가스 공급부는 액화가스 저장탱크 내부의 액화가스 농도가 2%(v/v)보다 낮아질 때까지 불활성가스를 공급할 수 있다. 액화가스 저장탱크 내부의 액화가스 농도가 2%(v/v)보다 낮아지는 경우 액화가스 저장탱크 내의 폭발 위험이 현저히 낮아지게 된다.
- [230] 본 실시예에 따른 증발가스 처리 과정에서 대상은 액화가스 운반선이나 액화가스 추진선일 수 있으며, 액화가스 저장탱크는 압력 용기일 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다. 액화가스 운반선에 대한 가스 프리잉 과정을 수행하는

경우, 배출 가스는 액화가스 운반선에서 처리할 수도 있으나, 벙커링 선박으로 공급하여 처리할 수도 있다.

- [231] 본 실시예에 따른 벙커링 선박은 벙커링 선박 내부에서 생성한 불활성가스를 이용하여 대상의 액화가스 저장탱크 내부의 액화가스를 제거할 수 있으며, 액화가스는 벙커링 선박으로 회수하여 처리하거나 재사용할 수 있다.
- [232] 도 16 및 17은 본 발명의 일 실시예에 따른 벙커링 선박에서 대상의 액화가스 저장탱크의 에어레이팅 과정을 나타낸 개념도이다. 벙커링 선박은 벙커링 탱크(10), 매니폴드(20), 액화가스 이송라인, 가스 공급부(30), 버퍼탱크(40) 등을 포함할 수 있으며, 도 1을 통해 설명한 것과 동일한 내용은 그 설명을 앞선 실시예의 내용으로 갈음하기로 한다.
- [233] 에어레이팅 과정은 액화가스 저장탱크에 건조가스를 공급하는 측면에서 드라잉 과정과 유사하다. 다만, 에어레이팅 과정은 대상의 액화가스 저장탱크에서 액화가스를 언로딩하고, 가스 프리잉을 통해 액화가스 저장탱크에 불활성가스를 채운 뒤에 수행되는 것이다. 에어레이팅 과정은 가스 프리잉 과정 이후에 건조가스를 매니폴드(20, 20')를 통해 액화가스 저장탱크로 공급하여 액화가스 저장탱크 내부의 불활성가스를 제거하는 것일 수 있다.
- [234] 가스 프리잉 과정을 마친 액화가스 저장탱크에는 불활성가스가 가득찬 상태일 수 있다. 액화가스 저장탱크는 불활성가스가 가득찬 상태로 유지하였다가 다시 액화가스의 로딩을 위해 개성업 과정부터 순서대로 수행할 수도 있다. 에어레이팅 과정은 액화가스 저장탱크 내부의 유지 및 보수를 위하여 액화가스 저장탱크의 내부에 사람이 진입해야하는 경우, 즉 사람이 호흡할 수 있는 환경을 만들기 위해 수행되는 것일 수 있다. 따라서, 에어레이팅은 액화가스 저장탱크의 내부의 산소 농도를 대략 20 %(v/v)로 맞추어주는 과정일 수 있다.
- [235] 가스 공급부(30)는 건조가스 공급부일 수 있으며, 건조가스는 산소를 포함하는 공기로서, 수분을 포함하지 않는 건조공기일 수 있다. 건조가스 공급부는 벙커링 선박의 발전엔진(G/E)에서 생산한 전력을 이용하여 건조가스를 생산하는 것일 수 있다.
- [236] 건조가스 공급부는 건조가스를 생산하고 가스 공급라인(L30)을 통해 액화가스 저장탱크에 건조가스를 공급할 수 있다. 가스 공급라인(L30)은 액상 이송라인(L10) 및 기상 이송라인(L20) 중 적어도 하나를 통해 건조가스를 매니폴드(20, 20')로 공급할 수 있다.
- [237] 이때, 가스 공급라인(L30)은 가스 프리잉 과정에서 사용되어 액화가스 저장탱크 내부를 채우는 불활성가스의 종류에 따라, 액상 이송라인(L10) 또는 기상 이송라인(L20)을 통해 건조가스를 공급할 수 있다.
- [238] 도 16을 참조하면, 가스 공급라인(L30)은 액화가스 저장탱크 내부에 중유를 연소시켜 생성한 불활성가스가 채워진 경우, 기상 이송라인(L20)을 통해 건조가스를 공급할 수 있다. 가스 공급라인(L30)은 기상 이송라인(L20)을 통해 기상 매니폴드(22)를 거쳐 액화가스 저장탱크의 상단으로 건조가스를 공급할 수

있다. 건조가스는 연소되어 형성된 불활성가스보다 가벼운 무게를 가질 수 있으며, 액화가스 저장탱크의 상단으로 공급되어 액화가스 저장탱크의 하단으로 내려오면서 액화가스 저장탱크 내부에 있던 불활성가스를 액화가스 저장탱크의 하단으로 밀어낼 수 있게 된다.

- [239] 도 17을 참조하면, 가스 공급라인(L30)은 액화가스 저장탱크 내부에 질소가스인 불활성가스가 채워진 경우, 액상 이송라인(L10)을 통해 건조가스를 공급할 수 있다. 가스 공급라인(L30)은 액상 이송라인(L10)을 통해 액상 매니폴드(21)를 거쳐 액화가스 저장탱크의 하단으로 건조가스를 공급할 수 있다. 건조가스는 상대적으로 저온의 질소가스보다 무거운 무게를 가질 수 있으며, 불활성가스를 액화가스 저장탱크의 상단으로 밀어낼 수 있게 된다.
- [240] 건조가스 공급 방법에 무관하게, 건조가스 공급부는 액화가스 저장탱크 내부의 산소 농도가 20 %(v/v) 이상이 될 때까지 건조가스를 공급할 수 있다.
- [241] 액화가스 저장탱크에 건조가스를 주입함에 따라 배출되는 배출가스는 대부분 불활성가스로서, 액화가스의 함량이 매우 낮거나 거의 함유되지 않아 대상에서 그대로 배출하여 처리해도 무방하다.
- [242] 본 실시예에 따른 에어레이팅 과정에서 대상은 액화가스 운반선이나 액화가스 추진선일 수 있으며, 액화가스 저장탱크는 압력 용기일 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.
- [243] 본 실시예에 따른 벙커링 선박은 액화가스 저장탱크의 언로딩 후 액화가스 저장탱크 내부의 유지 및 보수가 필요한 경우, 건조가스 공급을 통해 사람이 액화가스 저장탱크 내부에서 작업할 수 있는 환경을 제공할 수 있다.
- [244] 본 발명은 상기에서 설명한 실시예로 한정되지 않으며, 상기 실시예들의 조합 또는 상기 실시예 중 적어도 어느 하나와 공지 기술의 조합을 또 다른 실시예로서 포함할 수 있음은 물론이다.
- [245] 이상에서는 본 발명의 실시예들을 중심으로 본 발명을 설명하였으나 이는 단지 예시일 뿐 본 발명을 한정하는 것이 아니며, 본 발명이 속하는 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 본 실시예의 본질적인 기술내용을 벗어나지 않는 범위에서 실시예에 예시되지 않은 여러 가지의 조합 또는 변형과 응용이 가능함을 알 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명의 실시예들로부터 용이하게 도출가능한 변형과 응용에 관계된 기술내용들은 본 발명에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.
- [246] [부호의 설명]
- [247] 10: 벙커링 탱크 11: 제1 펌프
- [248] 12: 제2 펌프 13: 벤트부
- [249] 14: 강제기화기 15: 액화가스 기화기
- [250] 16: 기액분리기 17: LD 컴프레서
- [251] 18: HD 컴프레서 19: 히터
- [252] 20, 20': 매니폴드 21: 액상 매니폴드
- [253] 22: 기상 매니폴드 30: 가스 공급부

- [254] 40: 버퍼탱크 41: 펌프
- [255] L10: 액상 이송라인 L11: 스프레이 라인
- [256] L12: 액화가스 리턴라인 L13: 스프레이 리턴라인
- [257] L14: 액화가스 공급라인 L15: 액화가스 기화라인
- [258] L20: 기상 이송라인 L21: 벤트라인
- [259] L22: 액화가스 공급라인 L23: 컨덴세이트 리턴라인
- [260] L30: 가스 공급라인 L40: 버퍼탱크 공급라인
- [261] L41: 버퍼탱크 인출라인

청구범위

- [청구항 1] 대상의 액화가스 저장탱크에 액화가스를 로딩 및 언로딩하기 위한 병커링 선박으로서,
 액화가스를 저장하는 병커링 탱크;
 상기 병커링 선박의 병커링 스테이션에 마련되어 상기 병커링 선박으로부터 액화가스를 유출입시키는 매니폴드;
 상기 병커링 탱크와 상기 매니폴드를 연결하여 액화가스를 유동시키는 액화가스 이송라인; 및
 건조가스를 생산하는 건조가스 공급부를 포함하며,
 상기 건조가스 공급부는,
 상기 액화가스 저장탱크에 액화가스를 로딩하기 전에, 건조가스를 상기 매니폴드를 통해 상기 액화가스 저장탱크로 공급하여 상기 액화가스 저장탱크 내부의 수분을 제거하는 것을 특징으로 하는 병커링 선박.
- [청구항 2] 대상의 액화가스 저장탱크에 액화가스를 로딩 및 언로딩하기 위한 병커링 선박으로서,
 액화가스를 저장하는 병커링 탱크;
 상기 병커링 선박의 병커링 스테이션에 마련되어 상기 병커링 선박으로부터 액화가스를 유출입시키는 매니폴드;
 상기 병커링 탱크와 상기 매니폴드를 연결하여 액화가스를 유동시키는 액화가스 이송라인; 및
 불활성가스를 생산하는 불활성가스 공급부를 포함하며,
 상기 불활성가스 공급부는,
 상기 액화가스 저장탱크에 액화가스를 로딩하기 전에, 불활성가스를 상기 매니폴드를 통해 상기 액화가스 저장탱크로 공급하여 상기 액화가스 저장탱크 내부의 산소를 제거하는 것을 특징으로 하는 병커링 선박.
- [청구항 3] 액화가스 기화기를 구비하는 액화가스 운반선에 액화가스를 로딩 및 언로딩하기 위한 병커링 선박으로서,
 액화가스를 저장하는 병커링 탱크;
 상기 병커링 선박의 병커링 스테이션에 마련되어 상기 병커링 선박으로부터 액화가스를 유출입시키는 매니폴드; 및
 상기 병커링 탱크와 상기 매니폴드를 연결하여 액화가스를 유동시키는 액화가스 이송라인을 포함하며,
 상기 액화가스 운반선에 액화가스를 로딩하기 전에, 상기 로딩시 액화가스의 유량 대비 상대적으로 적은 유량의 액화가스를 상기 매니폴드를 통해 상기 액화가스 운반선에 마련되는 액화가스 저장탱크로 공급하고 상기 액화가스 운반선으로부터 배출가스를 공급받는 것을

- 특징으로 하는 병커링 선박.
- [청구항 4] 대상의 액화가스 저장탱크에 액화가스를 로딩 및 언로딩하기 위한 병커링 선박으로서,
 액화가스를 저장하는 병커링 탱크;
 상기 병커링 선박의 병커링 스테이션에 마련되어 상기 병커링 선박으로부터 액화가스를 유출입시키는 매니폴드;
 상기 병커링 탱크와 상기 매니폴드를 연결하여 액화가스를 유동시키는 액화가스 이송라인; 및
 액화가스 기화기를 포함하며,
 상기 액화가스 저장탱크에 액화가스를 로딩하기 전에, 상기 액화가스 기화기에서 기화된 액화가스를 상기 매니폴드를 통해 상기 액화가스 저장탱크로 공급하고 상기 대상으로부터 배출가스를 공급받는 것을 특징으로 하는 병커링 선박.
- [청구항 5] 대상의 액화가스 저장탱크에 액화가스를 로딩 및 언로딩하기 위한 병커링 선박으로서,
 액화가스를 저장하는 병커링 탱크;
 상기 병커링 선박의 병커링 스테이션에 마련되어 상기 병커링 선박으로부터 액화가스를 유출입시키는 매니폴드; 및
 상기 병커링 탱크와 상기 매니폴드를 연결하여 액화가스를 유동시키는 액화가스 이송라인을 포함하며,
 상기 액화가스 저장탱크에서 액화가스를 언로딩한 후에, 액화가스를 상기 매니폴드를 통해 상기 액화가스 저장탱크로 공급하고 상기 대상으로부터 배출가스를 공급받는 것을 특징으로 하는 병커링 선박.
- [청구항 6] 대상의 액화가스 저장탱크에 액화가스를 로딩 및 언로딩하기 위한 병커링 선박으로서,
 액화가스를 저장하는 병커링 탱크;
 상기 병커링 선박의 병커링 스테이션에 마련되어 상기 병커링 선박으로부터 액화가스를 유출입시키는 매니폴드;
 상기 병커링 탱크와 상기 매니폴드를 연결하여 액화가스를 유동시키는 액화가스 이송라인; 및
 불활성가스를 생산하는 불활성가스 공급부를 포함하며,
 상기 불활성가스 공급부는,
 상기 액화가스 저장탱크에서 액화가스를 언로딩한 후에, 불활성가스를 상기 매니폴드를 통해 상기 액화가스 저장탱크로 공급하고 상기 대상으로부터 배출가스를 공급받는 것을 특징으로 하는 병커링 선박.
- [청구항 7] 대상의 액화가스 저장탱크에 액화가스를 로딩 및 언로딩하기 위한 병커링 선박으로서,
 액화가스를 저장하는 병커링 탱크;

상기 벙커링 선박의 벙커링 스테이션에 마련되어 상기 벙커링
선박으로부터 액화가스를 유출입시키는 매니폴드;
상기 벙커링 탱크와 상기 매니폴드를 연결하여 액화가스를 유동시키는
액화가스 이송라인; 및
건조가스를 생산하는 건조가스 공급부를 포함하며,
상기 건조가스 공급부는,
상기 액화가스 저장탱크에서 액화가스를 언로딩한 후에, 건조가스를
상기 매니폴드를 통해 상기 액화가스 저장탱크로 공급하여 상기
액화가스 저장탱크로부터 불활성가스를 배출시키는 것을 특징으로 하는
벙커링 선박.

[청구항 8] 대상의 액화가스 저장탱크에 액화가스를 로딩 및 언로딩하기 위한
벙커링 선박으로서,
액화가스를 저장하는 벙커링 탱크;
상기 벙커링 선박의 벙커링 스테이션에 마련되어 상기 벙커링
선박으로부터 액화가스를 유출입시키는 매니폴드;
상기 벙커링 탱크와 상기 매니폴드를 연결하여 액화가스를 유동시키는
액화가스 이송라인;
액화가스를 연료로 사용하여 전력을 생산하는 발전엔진; 및
상기 액화가스 이송라인으로부터 분기하여 상기 벙커링 탱크로부터 상기
발전엔진으로 액화가스를 공급하는 액화가스 공급라인을 포함하며,
상기 액화가스 공급라인은,
상기 벙커링 탱크 내에서 발생하는 증발가스를 상기 발전엔진으로
공급하는 것을 특징으로 하는 벙커링 선박.

[청구항 9] 대상의 액화가스 저장탱크에 액화가스를 로딩 및 언로딩하기 위한
벙커링 선박으로서,
액화가스를 저장하는 벙커링 탱크;
상기 벙커링 선박의 벙커링 스테이션에 마련되어 상기 벙커링
선박으로부터 액화가스를 유출입시키는 매니폴드;
상기 벙커링 탱크와 상기 매니폴드를 연결하여 액화가스를 유동시키는
액화가스 이송라인;
상기 액화가스 이송라인으로부터 분기하여 상기 벙커링 탱크로부터
가스연소유닛으로 액화가스를 공급하는 액화가스 공급라인을 포함하며,
상기 가스연소유닛은,
상기 벙커링 탱크 내에서 발생하는 증발가스를 연소하여 처리하는 것을
특징으로 하는 벙커링 선박.