

명세서

발명의 명칭: 암모니아 처리 시스템 및 이를 포함하는 선박

기술분야

- [1] 본 발명은 암모니아 처리 시스템 및 이를 포함하는 선박에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 전 세계적으로 대기오염이 심각해지고 대기오염으로 기후변화가 일어나고 있다. 선박에서 배출되는 오염물질이 대기오염에 미치는 영향이 크기 때문에, 대기오염을 줄이기 위해 국제해사기구(IMO:International Maritime Organization), 유럽연합, 미국 등은 선박으로부터 배출되는 오염물질에 대한 규제를 강화하고 있다.
- [3] 향후 선박의 온실가스 배출 규제가 2050년까지 주요 기점마다 단계적으로 강화됨에 따라, 기존의 엔진 및 연료만으로는 오염물질에 대한 규제를 준수하기 어려울 것으로 전망된다.
- [4] 따라서 강화된 선박 온실가스의 배출 규제가 적용됨에 따라, 현재 사용되는 기존 화석연료의 사용이 어려울 것으로 예상되며, 앞으로 강화될 규제를 만족시킬 수 있는 대체연료의 발굴이 매우 시급하다. 대체연료로서, 암모니아(NH₃), 바이오연료(Biofuel), 태양에너지, 풍력에너지 등과 같은 비화석연료가 고려되고 있는 실정이다.
- [5] 그 중에서 암모니아는 생산, 저장, 운송 및 공급이 가능한 화학물질로서, 암모니아를 연료로 사용하는 암모니아 선박이 개발되고 있다.
- [6] 기존 암모니아 선박은 암모니아 연료를 액체로 저장하는데, 암모니아는 상온보다 낮은 끓는점(대기압 기준, -33°C)을 가지므로, 암모니아를 액체로 저장하기 위해서는 암모니아 저장탱크도 일정 사양을 갖춰야 한다. 또한, 암모니아를 액체 상태로 유지하기 위해 탱크 내부를 저온 상태로 유지해야 하므로, 저장탱크를 냉각해야 하고 냉각하는 과정에서 많은 에너지가 소비된다.
- [7] 또한, 액체 암모니아의 저장탱크는 탱크 내에서 증발 기체가 발생할 수 있어, 상기 증발 기체로 인해 저장탱크 내부 압력이 상승하여 탱크가 폭발할 위험이 있으며, 액체 암모니아가 탱크 외부로 유출될 경우에 폭발이 일어날 수 있고, 암모니아의 독성으로 인한 인명피해의 위험이 있다.
- [8] 이와 같이 기존 암모니아 선박은 액체 암모니아 연료를 저장하고, 암모니아 연료를 엔진에 공급하는데 있어, 설비 비용과 운영 비용 측면에서 효율성이 떨어지며, 시설의 안전성도 떨어진다는 한계가 있었다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [9] 본 발명은 상기와 같은 종래기술의 문제점을 해결하고자 창출된 것으로서, 암모니아를 엔진의 연료로 공급함에 있어서 안정적이고 신뢰도 높은 연료 공급

및 효율적인 배기 처리 등을 보장하는 암모니아 처리 시스템 및 이를 포함하는 선박을 제공하기 위한 것이다.

과제 해결 수단

- [10] 본 발명의 일 측면에 따른 암모니아 처리 시스템은, 암모니아 저장탱크로부터 배출되는 암모니아를 엔진에 공급하는 연료 공급부; 상기 엔진에서 리턴되는 잉여 암모니아를 회수하는 연료 회수부; 상기 엔진에서 배출되는 배기를 처리하는 배기 처리부; 및 상기 연료 공급부 또는 상기 연료 회수부에서 배출되는 암모니아를 외부로 방출하는 벤트부를 포함하며, 상기 벤트부는, 상기 암모니아 저장탱크 또는 상기 연료 공급부에서 배출되는 저압의 암모니아를 수집하는 저압 배출드럼; 상기 연료 공급부 또는 상기 연료 회수부에서 배출되는 고압의 암모니아를 수집하는 고압 배출드럼; 및 암모니아를 처리하여 벤트 마스트에 전달하는 배출 처리기를 포함하고, 상기 저압 배출드럼 또는 상기 고압 배출드럼은, 암모니아를 상기 배기 처리부 또는 상기 배출 처리기로 전달한다.
- [11] 구체적으로, 상기 배기 처리부는, 상기 연료 공급부에 의해 상기 엔진으로 공급되는 암모니아 중 적어도 일부를 환원제로 이용할 수 있다.
- [12] 구체적으로, 상기 저압 배출드럼 및 상기 고압 배출드럼은, 수집한 암모니아 중 적어도 일부를 상기 암모니아 저장탱크로 전달할 수 있다.
- [13] 구체적으로, 상기 암모니아 저장탱크에서 배출되는 증발가스를 재액화하는 재액화부를 더 포함하며, 상기 재액화부는, 증발가스 중 적어도 일부를 상기 저압 배출드럼 또는 상기 배기 처리부로 전달할 수 있다.
- [14] 구체적으로, 상기 연료 공급부는, 암모니아를 이송하는 저압 펌프; 상기 저압 펌프에 의해 가압된 암모니아를 상기 엔진의 요구압력에 대응되도록 가압하는 고압 펌프; 및 암모니아의 온도를 조절하는 열교환기를 포함하고, 상기 연료 회수부는, 상기 엔진에서 배출된 잉여 암모니아를 냉각하고 상기 연료 공급부에서 상기 저압 펌프와 상기 고압 펌프 사이로 전달하는 쿨러; 및 상기 쿨러와 병렬로 마련되며 암모니아를 임시 저장하는 캐치드럼을 포함할 수 있다.
- [15] 본 발명의 일 측면에 따른 암모니아 처리 시스템은, 암모니아 저장탱크로부터 배출되는 암모니아를 엔진에 공급하는 연료 공급부; 상기 엔진에서 리턴되는 잉여 암모니아를 회수하는 연료 회수부; 상기 엔진에서 배출되는 배기를 처리하는 배기 처리부; 및 상기 연료 공급부 또는 상기 연료 회수부에서 배출되는 암모니아를 외부로 방출하는 벤트부를 포함하며, 상기 배기 처리부는, 암모니아를 산화 처리하며, 상기 벤트부는, 상기 암모니아 저장탱크, 상기 연료 공급부 또는 상기 연료 회수부에서 배출되는 암모니아를 포집하고 암모니아에 물을 혼합하여 상기 배기 처리부에 전달하는 배출 처리기를 포함한다.
- [16] 구체적으로, 상기 벤트부는, 상기 암모니아 저장탱크, 상기 연료 공급부 또는 상기 연료 회수부에서 배출되는 암모니아를 수집하였다가 상기 배출 처리기 또는 상기 배기 처리부로 전달하는 배출드럼을 더 포함하고, 상기 배출

처리기는, 물을 이용하여 암모니아를 포집하고, 암모니아수를 상기 배기 처리부에 전달할 수 있다.

- [17] 구체적으로, 비폭발성가스를 이용하여 상기 연료 공급부 또는 상기 연료 회수부를 펌핑하는 펌핑부를 더 포함하며, 상기 펌핑부는, 상기 배출드럼에 비폭발성가스를 전달하여 상기 배출드럼의 압력을 상기 배출 처리기 또는 상기 배기 처리부보다 높게 조절할 수 있다.
- [18] 본 발명의 일 측면에 따른 암모니아 처리 시스템은, 암모니아 저장탱크로부터 배출되는 암모니아를 엔진에 공급하는 연료 공급부; 상기 엔진에서 리턴되는 잉여 암모니아를 회수하는 연료 회수부; 상기 엔진에서 배출되는 배기를 처리하는 배기 처리부; 및 상기 연료 공급부 또는 상기 연료 회수부에서 배출되는 암모니아를 외부로 방출하는 벤트부를 포함하며, 상기 연료 공급부는, 암모니아를 이송하는 저압 펌프; 상기 저압 펌프에 의해 가압된 암모니아를 상기 엔진의 요구압력에 대응되도록 가압하는 고압 펌프; 및 암모니아의 온도를 조절하는 열교환기를 포함하고, 상기 연료 회수부는, 상기 엔진에서 배출된 잉여 암모니아를 냉각하고 상기 연료 공급부에서 상기 저압 펌프와 상기 고압 펌프 사이로 전달하는 쿨러; 및 상기 쿨러의 하류에 마련되어 상기 연료 회수부에서 상기 연료 공급부를 향해 유동하는 암모니아를 해당 온도의 포화압력 이상으로 유지하는 압력조절밸브를 포함한다.
- [19] 구체적으로, 상기 연료 회수부는, 상기 엔진에서 배출된 잉여 암모니아를 상기 연료 공급부에서 상기 저압 펌프와 상기 고압 펌프 사이의 암모니아에 혼합하는 혼합기를 더 포함하고, 상기 압력조절밸브는, 상기 쿨러와 상기 혼합기 사이에 마련될 수 있다.
- [20] 구체적으로, 상기 쿨러는, 암모니아와 별도로 마련되는 매체를 이용하여 암모니아를 냉각하는 제1 쿨러; 및 상기 제1 쿨러의 하류 또는 상류에 마련되며 상기 연료 공급부의 암모니아를 이용하는 제2 쿨러를 포함할 수 있다.
- [21] 구체적으로, 상기 열교환기는, 상기 저압 펌프와 상기 고압 펌프 사이에 마련되는 제1 열교환기; 및 상기 고압 펌프와 상기 엔진 사이에 마련되는 제2 열교환기를 포함하고, 상기 제1 열교환기는, 상기 혼합기와 상기 고압 펌프 사이에 마련되고, 상기 제2 열교환기는, 상기 제2 쿨러와 상기 엔진 사이에 마련될 수 있다.
- [22] 본 발명의 일 측면에 따른 선박은, 상기 암모니아 처리 시스템을 포함한다.

발명의 효과

- [23] 본 발명에 따른 암모니아 처리 시스템 및 이를 포함하는 선박은, 암모니아 엔진에 암모니아를 효율적으로 공급함은 물론이고, 벤트, 펌핑, 배기 처리 등에 있어서 우수한 성능을 발휘할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [24] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 암모니아 처리 시스템의 개념도이다.

- [25] 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 암모니아 처리 시스템의 개념도이다.
- [26] 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 암모니아 처리 시스템의 개념도이다.
- [27] 도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따른 암모니아 처리 시스템의 개념도이다.
- [28] 도 5는 본 발명의 제2 실시예에 따른 암모니아 처리 시스템의 개념도이다.
- [29] 도 6은 본 발명의 제3 실시예에 따른 암모니아 처리 시스템의 개념도이다.
- [30] 도 7은 본 발명의 제4 실시예에 따른 암모니아 처리 시스템의 개념도이다.
- [31] 도 8은 본 발명의 제5 실시예에 따른 암모니아 처리 시스템의 개념도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [32] 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.
- [33] 본 발명은 이하에서 설명하는 암모니아 처리 시스템이 구비되는 선박을 포함한다. 이때 선박은 암모니아 운반선, 암모니아가 아닌 화물이나 사람을 운반하는 상선, FSRU, FPSO, Bunkering vessel, 해양플랜트 등을 모두 포함하는 개념이다.
- [34] 본 발명의 도면에 도시하지 않았으나, 압력센서(PT), 온도센서(TT), 유량센서(FT) 등이 제한 없이 적절한 위치에 구비될 수 있음은 물론이며, 각 센서에 의한 측정값은 이하에서 설명하는 구성들의 운영에 제한 없이 다양하게 사용될 수 있다.
- [35] 또한 본 발명의 도면에서 직선은 암모니아나 열매, 비폭발성가스 등의 다양한 유체가 이동하는 유로를 나타나는 것으로서, 파이프 라인으로 해석될 수 있다.
- [36] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.
- [37] 도 1 내지 도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따른 암모니아 처리 시스템의 개념도이다.
- [38] 도 1 내지 도 4를 참조하면, 본 발명의 제1 실시예에 따른 암모니아 처리 시스템(1)은, 암모니아 저장탱크(10), 연료 공급부(20), 연료 회수부, 배기 처리부(40), 벤트부(50), 재액화부(60), 드레인 처리부(70), 펌프부(80)를 포함한다.
- [39] 암모니아 저장탱크(10)는, 암모니아를 저장한다. 암모니아는 엔진(E)에 의해 소비되는 연료로 사용되며, 이때 엔진(E)은 암모니아 전용 엔진(E)이거나, 암모니아 혼소 엔진(E) 등일 수 있다. 물론 본 명세서에서 엔진(E)은 암모니아를 소비하여 에너지를 얻는 기관으로서, 터빈 등을 포괄하는 의미로 해석된다.

- [40] 암모니아 저장탱크(10)는 암모니아를 액상으로 저장하며, 이를 위해 암모니아 저장탱크(10)의 내부 또는 외부 중 적어도 일측에는 단열이 적용될 수 있다. 또는 암모니아 저장탱크(10)는 고압으로 암모니아를 저장함으로써 암모니아의 액화를 방지할 수 있고, 이 경우 후술할 연료 공급부(20)의 저압 펌프(21)가 축소 또는 생략될 수 있다.
- [41] 암모니아 저장탱크(10)는 선박 내부에 화물창을 이루도록 마련될 수 있고, 또는 선박의 내부 또는 갑판 상에 별도로 마련되는 연료탱크일 수 있다. 이러한 암모니아 저장탱크(10)는 하나 이상으로 마련되며, 복수의 암모니아 저장탱크(10)가 마련될 경우 암모니아는 택일적으로 또는 동시에 소비될 수 있다.
- [42] 암모니아 저장탱크(10)에는 병커링부(11)가 연결된다. 병커링부(11)는 외부의 주유원으로부터 암모니아 저장탱크(10)로 암모니아를 전달한다. 외부의 주유원은 육상의 암모니아 공급원이거나, 또는 해상의 암모니아 병커링선 등일 수 있다.
- [43] 병커링부(11)는 매니폴드, 로딩암 등을 이용하여 암모니아 저장탱크(10)와 주유원을 연결할 수 있으며, 주유원은 일정 압력으로 암모니아를 암모니아 저장탱크(10)로 전달한다. 다만 암모니아 저장탱크(10) 내에 암모니아가 증발하면서 증발가스가 생길 수 있고, 이로 인해 암모니아 저장탱크(10)의 내압이 상승하게 되어, 주유원 대비 암모니아 저장탱크(10)의 압력이 높은 경우가 발생한다.
- [44] 이때 주유원은 암모니아 저장탱크(10)로 암모니아를 선적함에 있어서 많은 부하가 소모되는 바, 병커링부(11)는 이러한 상황을 해소하고자 병커링 압축기(도시하지 않음)를 이용할 수 있다. 병커링 압축기는 암모니아 저장탱크(10)에서 발생한 증발가스를 압축하고 주유원에 전달하여, 주유원의 압력을 높여서 주유원과 암모니아 저장탱크(10) 간의 차압을 확보한다. 이를 통해 병커링부(11)는 주유원에서 암모니아 저장탱크(10)로 암모니아를 원활하게 공급되도록 할 수 있다.
- [45] 물론 병커링 압축기는 암모니아 저장탱크(10)의 증발가스 외에, 주유원 내에서 발생하는 증발가스를 사용할 수도 있다. 또는 병커링 압축기는 암모니아 외의 기체를 사용해 주유원의 압력을 높일 수도 있으며, 다만 이 경우 주유원은 암모니아만을 암모니아 저장탱크(10)로 전달하는 구조를 가질 수 있다.
- [46] 암모니아 저장탱크(10)에는 압력 조절부(12)가 마련될 수 있다. 압력 조절부(12)는 암모니아 저장탱크(10)에서 배출되는 암모니아를 가열 또는 기화시킨 뒤 암모니아 저장탱크(10) 내부로 주입하여 암모니아 저장탱크(10)의 내압을 높이는 PBU(Pressure Build-up Unit)이거나, 또는 암모니아를 냉각/과냉시켜 리턴하는 과냉기일 수 있다.
- [47] 이외에도 압력 조절부(12)는 재액화부(60)일 수도 있으며, 압력 조절부(12)는 암모니아 저장탱크(10)의 내압을 상승 또는 하강하여 암모니아 연료 공급의

안정성을 확보할 수 있다.

- [48] 연료 공급부(20)는, 암모니아 저장탱크(10)의 암모니아를 엔진(E)에 공급한다. 연료 공급부(20)는 암모니아 저장탱크(10)에 저장되어 있는 암모니아 중, 액상의 암모니아를 엔진(E)에 공급할 수 있다. 특히 현재 암모니아를 소비하는 엔진(E)의 제원을 고려하여, 연료 공급부(20)는 암모니아를 액상으로 엔진(E)에 공급하도록 마련된다. 물론 연료 공급부(20)는 엔진(E) 제원의 변경에 대응하여 암모니아의 상태를 다양하게 조절할 수 있다.
- [49] 연료 공급부(20)는 저압 부분과 고압 부분으로 구분할 수 있으며, 저압 부분과 고압 부분은 스킴(Skid)로 구성될 수 있다. 또한 저압 부분이 마련되는 스킴(LP Skid)와 고압 부분이 마련되는 스킴(HP Skid)는 별도로 구비될 수 있고, 상호 연결 가능한 구조일 수 있다.
- [50] 저압 스킴(LP Skid)의 경우 연료 공급부(20)의 구성에 더하여 암모니아 저장탱크(10)가 마련될 수 있으며, 반면 고압 스킴(HP Skid)의 경우 연료 공급부(20)의 구성에 더하여 후술하는 연료 회수부의 구성들이 함께 마련될 수 있다.
- [51] 도 4를 참고하면, 연료 공급부(20)의 저압 부분은 저압 펌프(21)를 포함한다. 저압 펌프(21)는 암모니아 저장탱크(10)에 저장된 암모니아를 외부로 인출하는 기능을 담당하며, 고정용량형 또는 가변용량형(VFD) 등으로 마련될 수 있다.
- [52] 저압 펌프(21)는 도면에서와 같이 암모니아 저장탱크(10)의 하류에 배치될 수 있지만, 암모니아 저장탱크(10) 내에 배치되는 것도 가능하다. 더 나아가 암모니아 저장탱크(10)의 타입과 내압 등에 따라 저압 펌프(21)가 생략될 수도 있음은 앞서 설명한 바와 같다.
- [53] 저압 펌프(21)는 도면에서와 달리 복수로 마련되어 상호 백업 가능한 구조를 이룰 수 있고, 또한 복수 개의 저압 펌프(21)는 동시 작동하며 부하를 분담하도록 마련될 수 있다. 또는 저압 펌프(21)는 복수 개가 직렬로 구비되어 다단 가압 방식을 활용할 수도 있다.
- [54] 저압 펌프(21)에는 일정한 유량의 암모니아가 지속적으로 유입되어야 하고, 이는 저압 펌프(21)의 안정적 가동을 위해 필수적이다. 이러한 유량은 유효흡입수두(NPSH_r)라고 하며, 저압 펌프(21)에는 유효흡입수두 이상의 유량이 유입된다.
- [55] 다만 엔진(E)에서 요구하는 유량이 유효흡입수두 미만일 수 있으므로, 저압 펌프(21)의 하류에는 암모니아 저장탱크(10)로 암모니아를 되돌리기 위한 유로가 마련될 수 있다. 이때 저압 펌프(21) 하류에서 암모니아 저장탱크(10)로 연결되는 리턴 유로는, 압력 조절부(12)에 연결될 수 있다.
- [56] 도 4를 다시 참고하면, 연료 공급부(20)의 고압 부분은 고압 펌프(22), 열교환기(23)를 포함한다. 고압 펌프(22)는 저압 펌프(21)에 의해 가압된 암모니아를 엔진(E)의 요구압력에 대응되도록 가압한다. 고압 펌프(22)는 저압 펌프(21)에서 설명한 것과 마찬가지로 하나 이상이 직렬 또는 병렬 등으로

마련될 수 있다.

- [57] 고압 펌프(22)는 가변용량형으로 마련될 수 있으며, 저압 펌프(21)와 고압 펌프(22) 사이에 마련될 수 있는 유량계의 측정값에 따라 부하가 가변될 수 있다. 이때 유량계는 연료 회수부에 의해 회수되는 잉여 암모니아의 유량이 반영되는 위치에 마련될 수 있다.
- [58] 후술할 연료 회수부는 엔진(E)에서 배출되는 잉여 암모니아를 고압 펌프(22)로 전달할 수 있는데, 고압 펌프(22)는 제원 상 기상의 유입이 바람직하지 않다. 따라서 고압 펌프(22) 상류의 암모니아는 액상으로만 존재하는 것이 요구되며, 이를 위해 고압 펌프(22) 상류의 온도 및 압력 등이 효과적으로 제어될 수 있다.
- [59] 일례로 연료 회수부에 의해 회수되는 암모니아는 냉각될 수 있으며, 고압 펌프(22) 상류의 암모니아 압력은 높게 유지되어 암모니아의 비등점을 높여서 기화를 억제할 수 있다.
- [60] 고압 펌프(22)는 저압 펌프(21)에서 설명한 바와 같이 유효흡입수두를 만족하기 위한 유량(minimum flow)이 지속적으로 유입되며, 혹 잉여분이 발생할 경우를 대비하여 고압 펌프(22)의 하류에는 리턴 라인이 마련된다. 리턴 라인은 엔진(E)에 공급될 유량 이상의 잉여분이 고압 펌프(22) 하류에서 상류로 순환되도록 하며, 연료 회수부의 혼합기(33)에 연결될 수 있다.
- [61] 열교환기(23)는, 암모니아의 온도를 조절한다. 열교환기(23)는 저압 펌프(21)와 고압 펌프(22) 사이에 마련될 수 있고, 고압 스킴드 상에 배치될 수 있다. 열교환기(23)는 글리콜 워터(GW) 등의 열매를 이용해 암모니아의 온도를 엔진(E)의 요구 온도에 대응하여 조절할 수 있다.
- [62] 열교환기(23)는 암모니아를 가열하는 히터일 수 있다. 일반적으로 암모니아 저장탱크(10)의 저장 온도(대기압에서의 암모니아 비등점 이하)보다 엔진(E)의 요구 온도가 높으며, 저압 펌프(21) 및 고압 펌프(22)의 가압 시 발생하는 온도 상승분만으로는 엔진(E)의 요구 온도를 맞추기 부족하므로, 열교환기(23)가 사용될 수 있다.
- [63] 다만 열교환기(23)는 고압 펌프(22)의 상류에 마련되어 고압 펌프(22)에 암모니아 기상이 유입되지 않도록, 암모니아의 온도를 적절히 조절할 수 있다. 이때 열교환기(23)는 연료 회수부에 의해 암모니아가 회수되는 것을 고려하여 암모니아의 가열 온도를 제어한다.
- [64] 연료 공급부(20)는 열교환기(23) 등에 열매를 공급하기 위한 열매 공급부(25)를 포함한다. 열매 공급부(25)는 열교환기(23)에 글리콜 워터 등의 열매를 순환 공급할 수 있으며, 필요 시 열매의 순환 유로 상에서 열매가 보충 또는 배출될 수 있다. 또는 열매 공급부(25)는 새로운 열매가 열교환기(23)를 경유하도록 지속 공급하는 형태로 구비될 수도 있다.
- [65] 열매 공급부(25)는 열교환기(23)에서 열매와 열교환되는 암모니아의 온도를 적절히 맞춰주기 위해, 열매의 온도를 가열 또는 냉각할 수 있다. 이를 위해 열매 공급부(25)는 열매 히터(251)와 열매 쿨러(252)를 모두 구비할 수 있다.

- [66] 열매 히터(251)는 열매를 스팀 등의 열원으로 가열하는 구성으로서, 열매가 열교환기(23)에서 암모니아에 의해 냉각된 후 다시 열교환기(23)로 유입되기 전에 열매의 온도를 충분히 올려줄 수 있다. 이때 열매는 적어도 일부가 열매 히터(251)를 우회함으로써 가열 온도가 조절될 수 있다.
- [67] 열매 쿨러(252)는 열매를 청수 등의 냉원으로 가열하는 구성으로서, 연료 회수부에 의해 회수되는 고온의 암모니아가 상대적으로 대량인 운전 상태 등일 때, 열매의 온도를 낮춰서 고압 펌프(22)로 유입되는 암모니아의 온도를 적절히 맞춰줄 수 있다. 또는 열매 쿨러(252)는 이하에서 설명하는 연료 회수부의 쿨러(31)에 의해 가열된 열매를 냉각할 수 있다. 열매 쿨러(252)의 냉각 역시 열매 히터(251)에서와 마찬가지로 열매의 부분 우회 등을 이용하여 제어될 수 있다.
- [68] 열매 쿨러(252)와 열매 히터(251)는 병렬로 마련될 수 있고, 또는 직렬로 마련되면서 택일적으로 가동할 수도 있다. 열매 쿨러(252) 및 열매 히터(251)의 배치 및 작동에 대해서는 열매의 온도를 효율적으로 조절하기 위한 다양한 변형이 가능함을 알려둔다.
- [69] 연료 공급부(20)는 엔진(E)의 직전에서 암모니아의 공급 유량 등을 조절하기 위한 밸브를 구비하며, 이때 이러한 밸브를 연료 공급 밸브 트레인(SVT)으로 지칭할 수 있다.
- [70] 연료 회수부는, 엔진(E)에서 리턴되는 잉여 암모니아를 회수한다. 현재 개발되었거나 개발 중인 암모니아용 엔진(E)은 암모니아를 액상으로 공급받아 소비하되, 필요 유량을 안정적으로 공급받기 위해 잉여분을 더 공급받는 구조를 갖는다.
- [71] 이때 잉여분의 암모니아는 엔진(E)의 적어도 일부분을 경유한 뒤 엔진(E)에서 배출될 수 있는데, 이 경우 엔진(E) 내에서 사용되는 윤활유가 암모니아에 혼입될 수 있다. 따라서 엔진(E)에서 배출되는 잉여분의 암모니아는 오염된 상태로서, 암모니아 저장탱크(10)로의 복귀가 바람직하지 않다.
- [72] 다만 이러한 잉여분의 암모니아는 엔진(E)에서 소비 가능한 상태이므로, 연료 회수부는 엔진(E)에서 배출된 잉여분의 암모니아를 연료 공급부(20)로 전달한다. 구체적으로 연료 회수부는 잉여분의 암모니아를 연료 공급부(20)에서 고압 펌프(22)로 전달할 수 있으며, 도 4에서와 같이 쿨러(31), 캐치드럼(32) 및 혼합기(33) 등을 포함한다.
- [73] 쿨러(31)는, 엔진(E)에서 배출된 잉여 암모니아를 냉각한다. 잉여 암모니아는 엔진(E)을 경유하였기 때문에 엔진(E) 발열에 의해 가열된 상태일 수 있고, 그대로 리턴되어 고압 펌프(22)로 유입되면 고압 펌프(22) 내 기상의 유입을 유발할 수 있다. 따라서 쿨러(31)는 잉여 암모니아를 청수 등으로 냉각해 연료 공급부(20)에서 저압 펌프(21)와 고압 펌프(22) 사이로 전달하여, 고압 펌프(22)에 암모니아 기상이 유입되는 것을 억제한다.
- [74] 쿨러(31)는 열교환기(23)의 열매를 활용할 수 있다. 즉 열매 공급부(25)의 열매 순환 유로는 쿨러(31)를 경유하도록 마련될 수 있고, 열매의 흐름을 기준으로

- 쿨러(31)는 열교환기(23)의 하류에 배치될 수 있다.
- [75] 따라서 열매는 열교환기(23)에서 암모니아를 가열하면서 냉각된 후, 쿨러(31)에서 잉여 암모니아를 냉각하면서 가열된다. 이후 열매가 다시 열교환기(23)로 유입되는데, 이때 열교환기(23)로 유입되는 열매의 온도를 열매 히터(251) 및/또는 열매 쿨러(252)가 적절히 맞춰줄 수 있다.
- [76] 캐치드럼(32)은, 쿨러(31)와 병렬로 마련되며 암모니아를 임시 저장한다. 캐치드럼(32)은 잉여 암모니아를 기액분리함으로써, 기상이 고압 펌프(22)로 유입되지 않도록 하는 구성일 수 있다. 또한 캐치드럼(32)은 잉여 암모니아에 포함되어 있는 윤활유를 제거하도록 마련될 수도 있다.
- [77] 캐치드럼(32)은 도면과 달리 기액분리기 및 녹아웃 드럼을 포함하는 구조를 가질 수 있다. 이 경우 잉여 암모니아는 먼저 기액분리기에 유입되어 기상이 분리되고, 액상의 잉여 암모니아 중 적어도 일부는 녹아웃 드럼에 유입되어 윤활유가 분리된다. 즉 앞서 설명한 기상과 윤활유의 분리는 별도의 구성에 의해 이루어질 수 있지만, 편의상 이러한 기능들을 구현하는 구성을 캐치드럼(32)으로 포괄할 수 있다.
- [78] 혼합기(33)는, 엔진(E)에서 배출된 잉여 암모니아를 연료 공급부(20)에서 저압 펌프(21)와 고압 펌프(22) 사이의 암모니아에 혼합한다. 혼합기(33)는 쿨러(31) 또는 캐치드럼(32)을 경유한 암모니아를 연료 공급부(20)의 암모니아에 혼합되도록 하며, 용기 형태의 믹서 또는 인라인 믹서(In-line mixer) 등으로 마련될 수 있다.
- [79] 연료 회수부는 엔진(E)의 직후에서 암모니아의 리턴 유량 등을 조절하기 위한 밸브를 구비하며, 이때 이러한 밸브를 연료 리턴 밸브 트레인(RVT)으로 지칭할 수 있다.
- [80] 배기 처리부(40)는, 엔진(E)에서 배출되는 배기를 처리한다. 엔진(E)의 배기에는 각종 particle과 질소산화물(NOx) 등의 환경오염 유발 물질이 포함될 수 있는데, 배기 처리부(40)는 필터링, 화학반응 등을 이용하여 배기 내 오염 물질을 적절히 처리할 수 있다.
- [81] 일례로 배기 처리부(40)는 선택적 촉매환원장치(SCR)이거나, 스크러버 등일 수 있다. 다만 본 실시예에서 배기 처리부(40)는 적어도 SCR을 포함하도록 마련될 수 있고, 환원제로 암모니아 등을 사용할 수 있다.
- [82] 배기 처리부(40)가 사용하는 환원제는, 별도로 외부에서 공급되는 것일 수 있고, 또는 연료 공급부(20) 등으로부터 전달되는 것일 수 있다. 즉 연료 공급부(20)는 저압 부분 또는 고압 부분 중 적어도 일부분에서, 엔진(E)을 향해 유동하는 암모니아 일부를 배기 처리부(40)로 전달할 수 있다. 따라서 배기 처리부(40)는 연료 공급부(20)에 의해 엔진(E)으로 공급되는 암모니아 중 적어도 일부를 환원제로 이용할 수 있다. 다만 연료 공급부(20)의 고압 부분의 암모니아는, 밸브 등으로 압력을 낮춘 후 배기 처리부(40)로 전달될 수 있다.
- [83] 또한 배기 처리부(40)는, 후술할 벤트부(50)로부터 전달되는 암모니아 역시

환원제로 사용하여, 엔진(E)의 배기에 포함되는 질소산화물 등을 정화할 수 있다.

- [84] 본 실시예의 엔진(E)은 암모니아를 소비하는 엔진(E)으로서, 배기에는 암모니아 일부가 혼입되어 있을 수 있다(암모니아 슬립). 이때 배기 처리부(40)는 배기에 포함되는 암모니아를 산화 처리하여 정화할 수 있다.
- [85] 암모니아의 산화는 SCR에 의해 이루어질 수 있다. 즉 SCR은 암모니아를 이용해 질소산화물을 환원하는 것으로서, 배기 처리부(40)는 배기에 포함된 암모니아와 질소산화물을 상호 반응시켜서 암모니아가 산화되도록 할 수 있다.
- [86] 또는 암모니아의 산화는 SCR과 별도로 이루어질 수 있다. 이 경우 암모니아의 산화는 암모니아와 산소가 반응하여 질소산화물과 물을 생성하는 반응일 수 있고($4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \rightarrow 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$), 이때 생성되는 질소산화물은 앞서 설명한 SCR에 의해 정화될 수 있다. 다만 이 경우 암모니아 산화는 SCR의 환원 이전에 이루어짐이 바람직하다.
- [87] 따라서 배기 처리부(40)는, SCR인 질소산화물 환원부(도시하지 않음)만을 구비하여 암모니아 산화 및 질소산화물 환원을 한꺼번에 구현할 수 있으며, 또는 배기 처리부(40)는 질소산화물 환원부(도시하지 않음)와 암모니아 산화부(부호 도시하지 않음)를 각각 포함할 수 있다.
- [88] 후자의 경우 암모니아 산화부는 질소산화물 환원부의 상류에 배치되어, 암모니아 슬립에 의해 배기에 섞인 암모니아를 질소산화물과 물로 변화시킨다. 이후 질소산화물 환원부가 암모니아를 환원제로 사용해 질소산화물을 질소와 물로 변화시켜서($4\text{NO} + 4\text{NH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{N}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$), 배기 중에 암모니아나 질소산화물의 비율이 기준 이내가 되도록 한다.
- [89] 물론 배기 처리부(40)는 배기에 혼입된 암모니아를 걸러내는 암모니아 필터(도시하지 않음)를 구비하고, 질소산화물 환원부의 환원제로 배기 내 암모니아가 아닌 별도의 암모니아를 사용하거나, 암모니아 산화부를 최소화 또는 생략할 수 있다.
- [90] 이러한 배기 처리부(40)는 엔진(E)의 배기에 대하여 충분한 정화 처리를 한 뒤, 대기 중으로 배출할 수 있다. 배기 처리부(40)에 의해 정화된 배기는 일정 높이를 갖는 연돌(funnel)을 통하여 외부로 방출되어 사람에게 위해를 가하지 않도록 처리된다.
- [91] 벤트부(50)는, 연료 공급부(20)에서 배출되는 암모니아를 외부로 방출한다. 벤트부(50)는 암모니아 누출이 감지되었거나 또는 엔진(E)의 작동 정지 등의 이유로 시스템이 shut-down 되었을 때 등의 비정상 상황에서, 시스템 내 암모니아를 제거하는 역할을 수행한다.
- [92] 벤트부(50)는 연료 공급부(20) 외에도 암모니아 저장탱크(10), 연료 회수부 등에서 배출되는 암모니아를 외부로 방출하도록 마련될 수 있다. 즉 벤트부(50)는 시스템 전체에서 암모니아가 저장 또는 유동하는 부분들과 연결되어 암모니아의 신속 안전한 배출을 보장한다.

- [93] 이러한 벤트부(50)는 배출드럼(51, 52), 배출 처리기(53), 벤트 마스트(54)를 포함한다. 배출드럼(51, 52)은 암모니아 저장탱크(10), 연료 공급부(20) 또는 연료 회수부 등에서 배출되는 암모니아를 수집한다.
- [94] 배출드럼(51, 52)은 용기 형태로서 연료 공급부(20) 등으로부터 암모니아를 전달받는다. 이때 배출드럼(51, 52)에 전달되는 암모니아는 기상 또는 액상 동일 수 있지만, 주로 기상일 수 있다.
- [95] 배출드럼(51, 52)은 물을 이용하여 암모니아를 포집할 수 있다. 즉 배출드럼(51, 52) 내에는 물이 저장되어 있을 수 있고, 배출드럼(51, 52)으로 유입되는 암모니아는 물에 녹아 암모니아수를 생성한다.
- [96] 배출드럼(51, 52)에 유입된 암모니아는 후술할 배출 처리기(53)로 전달될 수 있으며, 또는 배기 처리부(40)로 전달되는 것도 가능하다. 즉 배출드럼(51, 52)의 암모니아수가 배기 처리부(40)에 공급되어, 배기 처리부(40)의 환원제로 사용되거나 또는 배기 처리부(40)에서 산화 처리될 수 있다.
- [97] 배출드럼(51, 52)은 저압 배출드럼(51)과 고압 배출드럼(52)으로 구분될 수 있다. 저압 배출드럼(51)은 앞서 언급한 저압 부분으로부터 배출되는 암모니아를 수집하며, 고압 배출드럼(52)은 고압 부분으로부터 배출되는 암모니아를 수집한다. 즉 저압 배출드럼(51)은 암모니아 저장탱크(10) 또는 연료 공급부(20)의 저압 펌프(21) 등에서 배출되는 저압의 암모니아를 수집하고, 고압 배출드럼(52)은 연료 공급부(20)의 열교환기(23), 고압 펌프(22) 또는 연료 회수부의 쿨러(31), 캐치드럼(32) 등에서 배출되는 고압의 암모니아를 수집할 수 있다.
- [98] 앞서 설명한 바와 같이 저압 배출드럼(51)과 고압 배출드럼(52)은, 암모니아를 배출 처리기(53)로 전달하거나 또는 배기 처리부(40)로 전달할 수 있다. 전자의 경우 암모니아는 기체 상태로 배출 처리기(53)에 전달되며, 후자의 경우 암모니아는 암모니아수 형태로 배기 처리부(40)에 전달되어 환원제로 사용되거나 또는 산화 처리될 수 있다.
- [99] 또는 저압 배출드럼(51)과 고압 배출드럼(52)은, 수집한 암모니아 중 적어도 일부를 암모니아 저장탱크(10) 등으로 전달할 수도 있다. 즉 저압 배출드럼(51) 등은 암모니아를 분리할 수 있는 구조를 갖고, 암모니아만을 암모니아 저장탱크(10)로 회수할 수 있다.
- [100] 저압 배출드럼(51) 등이 암모니아를 분리하고 암모니아 저장탱크(10)로 전달하는 대신, 저압 배출드럼(51)은 암모니아와 물 등이 혼합된 유체를 암모니아 저장탱크(10)로 전달하되, 중간에 암모니아 외의 물질을 걸러내는 필터(도시하지 않음)가 사용될 수 있다.
- [101] 즉 배출드럼(51, 52)은, 수집한 암모니아를 암모니아 저장탱크(10)로 회수하며, 회수가 어려운 경우에는 배기 처리부(40)로 전달할 수 있다. 또한 배출드럼(51, 52)에서 기체 암모니아는 배출 처리기(53)로 보내져 처리될 수 있다.
- [102] 저압 배출드럼(51)은 암모니아를 암모니아 저장탱크(10)나 배출 처리기(53)

등에 바로 전달할 수 있는 반면, 고압 배출드럼(52)은 암모니아 저장탱크(10) 등과 대비할 때 내압차가 크므로, 고압 배출드럼(52)의 암모니아는 밸브 등을 이용해 감압을 거친 뒤 암모니아 저장탱크(10) 등으로 전달될 수 있다.

- [103] 반대로, 배출드럼(51, 52)의 압력이 부족한 경우, 배출드럼(51, 52)은 펌핑부(80)를 이용하여 내압을 높일 수 있다. 펌핑부(80)는 후술하겠지만 질소 등의 비폭발성가스를 이용하여 연료 공급부(20) 및/또는 연료 회수부를 펌핑하는 구성인데, 배출드럼(51, 52)의 압력 상승이 필요한 경우 펌핑부(80)는 배출드럼(51, 52)으로 비폭발성가스를 주입할 수 있다.
- [104] 따라서 배출드럼(51, 52)은, 펌핑부(80)에 의해 내압이 충분히 높아질 수 있으며, 이를 통해 배출드럼(51, 52)에 저장된 암모니아는 별도의 가압이나 압축 없이 암모니아 저장탱크(10)나 배출 처리기(53) 또는 배기 처리부(40)로 원활하게 전달될 수 있다.
- [105] 배출 처리기(53)는, 암모니아를 처리하여 벤트 마스트(54)에 전달한다. 배출 처리기(53)는 배출드럼(51, 52)으로부터 전달되는 암모니아를 포집하고 벤트 마스트(54)에는 암모니아가 일정 기준(예를 들어 30ppm) 이내로 전달되도록 한다.
- [106] 배출 처리기(53)는 물을 이용하여 암모니아를 포집하는 구성으로서, 암모니아를 물에 녹이는 워터 탱크이거나, 암모니아에 물을 분사하는 워터 스크러버 등일 수 있으며, 이때 배출드럼(51, 52)에서 배출 처리기(53)를 거쳐 벤트 마스트(54)로 전달되는 물질은 주로 질소 등일 수 있다.
- [107] 배출 처리기(53)는, 암모니아에 물을 혼합해 생성한 암모니아수를 배기 처리부(40)에 전달할 수 있다. 즉 배출 처리기(53)가 수집한 암모니아는 배기 처리부(40)에서 환원제로 사용될 수 있고, 이때 배출 펌프(531)가 사용될 수 있다.
- [108] 다만 배출 처리기(53)는, 배기 처리부(40)의 작동 상태에 따라 암모니아 대비 물의 비율을 조절할 수 있다. 즉 배출 처리기(53)는 배기 처리부(40)가 정상적으로 운전을 유지할 수 있도록, 암모니아와 물이 혼합된 암모니아수의 유입량을 조절할 수 있다. 이때 배출 처리기(53)와 배기 처리부(40)는 적절한 센서와 신호 전달을 통해 암모니아수의 전달을 상호 제어할 수 있다.
- [109] 일례로 배기 처리부(40)에는 배출되는 배기 내 오염물질을 측정하는 센서가 마련되며, 센서의 측정값에 따라 배출 처리기(53)가 배기 처리부(40)로 전달되는 암모니아수의 제원이 조절될 수 있다. 및/또는 배기 처리부(40)에 유입되는 배기의 온도와 압력, 유량 등이 배출 처리기(53)의 제어 변수로 사용될 수 있다.
- [110] 재액화부(60)는, 암모니아 저장탱크(10)에서 배출되는 증발가스를 재액화한다. 재액화부(60)는 암모니아 외 별도의 냉매를 이용하여 암모니아를 재액화할 수 있다(Indirect Type). 이때 냉매는 질소, 혼합냉매(Mixed Refrigerant) 등일 수 있다.
- [111] 또는 재액화부(60)는 암모니아 간의 열교환을 이용하여 암모니아의 재액화를 구현하는 Direct type으로 마련될 수 있다. 일례로 재액화부(60)는 암모니아를 압축 및 냉각한 뒤, 일부를 감압해 액화시켜서 나머지를 액화하는 냉매로 사용할

수 있다.

- [112] 재액화부(60)가 암모니아를 재액화하는 방식에 대해서는 공지된 다양한 재액화 장치가 사용될 수 있을 것인 바, 보다 자세한 설명은 생략한다.
- [113] 재액화부(60)는 증발가스 중 적어도 일부를 저압 배출드럼(51) 또는 배기 처리부(40)로 전달할 수 있다. 재액화부(60)는 증발가스의 액화 성능을 높이고자 압축기(도시하지 않음)를 구비하는데, 재액화부(60)의 압축기에 의해 압축된 증발가스는 저압 배출드럼(51)으로 전달되어 저압 배출드럼(51)의 내압 상승에 일조할 수 있다. 또는 재액화부(60)는 배출드럼(51, 52)이나 배출 처리기(53)로부터 배기 처리부(40)로 전달되는 암모니아의 압력을 보조하기 위해, 증발가스를 압축해 전달할 수 있다.
- [114] 이때 재액화부(60)는 배출드럼(51, 52)의 내압 등을 토대로 압축기의 부하를 조절할 수 있다. 즉 재액화부(60)는 암모니아 증발가스의 재액화가 필요한 경우에는 압축기를 재액화 전용으로 가동하고, 암모니아 증발가스의 전달이 필요한 경우에는 압축기를 암모니아 전달용으로 가동할 수 있다. 이 경우 재액화부(60)는 하나 이상의 압축기를 구비하여, 어느 하나는 재액화용, 다른 하나는 암모니아 전달용으로 사용할 수도 있다.
- [115] 물론 재액화부(60)는 암모니아 저장탱크(10)로부터 배출되는 암모니아를 압축 전 상태에서 배출드럼(51, 52), 배기 처리부(40) 등으로 전달하는 것도 가능하며, 이때 압축기는 암모니아 저장탱크(10)에서 배출된 증발가스 중 일부가 배출드럼(51, 52) 등으로 전달됨에 따라 부하가 낮아질 수 있다.
- [116] 드레인 처리부(70)는, 연료 공급부(20)나 연료 회수부 등에서 드레인되는 암모니아를 암모니아 저장탱크(10)로 회수한다. 즉 드레인 처리부(70)는 연료 공급부(20)의 저압 부분, 고압 부분, 연료 공급 밸브 트레인, 연료 회수부, 연료 리턴 밸브 트레인 등에 잔류한 암모니아가 모이도록 하여, 연료 공급부(20)에서 배출드럼(51, 52)을 통해 배출 처리기(53)로 가는 양을 최소화할 수 있다.
- [117] 드레인 처리부(70)는 엔진(E)의 가동 등이 정지되고 연료 공급부(20) 등에 잔류한 암모니아를 회수해야 할 경우나, 또는 시스템의 퍼징 시 드레인되는 암모니아를 회수할 수 있다. 즉 드레인은 퍼징과 별도로 이루어지거나 또는 퍼징 시 이루어질 수 있다.
- [118] 드레인 처리부(70)는 액상의 암모니아가 원활하게 드레인될 수 있도록, 구조적으로 연료 공급부(20)의 하방에 배치될 수 있으며, 필요 시 드레인된 암모니아를 암모니아 저장탱크(10)로 되돌릴 수 있다. 이러한 드레인 처리부(70)는 도 3에서 나타난 것과 같이 드레인 드럼(71), 드레인 펌프(72), 드레인 밸브(73)를 포함할 수 있다.
- [119] 드레인 드럼(71)은, 연료 공급부(20)에서 드레인되는 암모니아를 수집한다. 드레인 드럼(71)은 용기 형태로 마련되어 암모니아를 일정량 수집할 수 있다. 다만 연료 공급부(20) 등의 원활한 드레인을 위해 퍼징부(80)의 비폭발성가스가 연료 공급부(20) 등으로 주입될 수 있으므로, 드레인 드럼(71)으로 유입되는

암모니아에는 비폭발성가스가 혼합되어 있을 수 있다.

- [120] 드레인 드럼(71)에는 액체 감지기(711)가 마련된다. 액체 감지기(711)는 드레인 드럼(71) 내의 액적을 감지하는 것인데, 앞서 설명한 바와 같이 드레인 드럼(71)은 암모니아 또는 비폭발성가스가 유입될 것인 바, 액체 감지기(711)에 의해 액적이 감지되면 드레인이 이루어졌다는 의미로 볼 수 있다. 따라서 암모니아의 드레인이 감지되면, 후술할 드레인 펌프(72)에 의해 드레인 드럼(71)의 암모니아가 회수될 수 있다.
- [121] 드레인 펌프(72)는, 드레인 드럼(71)의 암모니아를 암모니아 저장탱크(10)로 전달한다. 드레인 드럼(71)에 암모니아가 유입된 것이 액체 감지기(711)에 의해 감지되면, 드레인 펌프(72)는 드레인 드럼(71)의 암모니아를 펌핑할 수 있다. 이때 액체 감지기(711)는 드레인 드럼(71)의 일정 레벨에서 암모니아를 감지함으로써, 드레인된 암모니아가 일정량 이상이 되었을 때 드레인 펌프(72)가 가동하도록 할 수 있다.
- [122] 다만 드레인된 암모니아를 드레인 드럼(71)에 지속적으로 저장하는 것보다는 암모니아 저장탱크(10)에 바로 회수하는 것이 운영상 바람직할 수 있다. 따라서 드레인 펌프(72)는 기체가 유입되어도 문제없는 타입으로 마련될 수 있다.
- [123] 일례로 드레인 펌프(72)는 유입되는 유체에 기체가 포함될 수 있음을 고려하여, 질소 또는 instrument air를 구동력으로 사용하는 저속 펌프로 마련될 수 있다. 따라서 드레인 펌프(72)는 기체가 내부에 유입되더라도 그 기능이 손상되지 않을 수 있다.
- [124] 이러한 드레인 펌프(72)는 일례로 펄징부(80)의 비폭발성가스를 구동원으로 하여 가동하는 타입으로 마련될 수 있다. 따라서 드레인 처리부(70)는 펄징부(80)의 비폭발성가스를 구동원으로 하여 암모니아를 암모니아 저장탱크(10)로 회수하게 되므로, 드레인 처리 시 연소물질을 사용하지 않음으로써 위험성을 최소화할 수 있다.
- [125] 드레인 밸브(73)는, 드레인 펌프(72)와 병렬로 마련되어 드레인 드럼(71)의 암모니아를 암모니아 저장탱크(10)로 전달한다. 드레인 밸브(73)는 드레인 드럼(71)의 내압이 높을 경우 드레인 펌프(72)를 대신하여 이용될 수 있다.
- [126] 드레인 밸브(73)는 non-return valve이며, 드레인 드럼(71)에 고압의 유체가 흘러 들어올 경우 개방되어, 드레인 펌프(72)의 가동 없이도 드레인 드럼(71)과 암모니아 저장탱크(10) 간의 차압을 활용하여 암모니아가 암모니아 저장탱크(10)로 회수되도록 할 수 있다.
- [127] 물론 드레인 밸브(73)와 드레인 펌프(72)의 가동은 연계되어, 드레인 밸브(73)가 개방되면 드레인 펌프(72)로의 암모니아 유입은 차단되고, 반대로 드레인 펌프(72)가 가동되면 드레인 밸브(73)는 폐쇄될 수 있다.
- [128] 드레인 펌프(72)와 드레인 밸브(73)의 하류에는 필터(74)가 마련될 수 있다. 필터(74)는 암모니아 내부에 존재하는 불순물을 제거하기 위한 것으로서, 공지된 멤브레인 필터 등을 이용할 수 있다.

- [129] 퍼징부(80)는, 비폭발성가스인 질소 등을 이용하여 연료 공급부(20), 연료 회수부 등을 퍼징한다. 퍼징부(80)는 시스템 내 암모니아 유로를 비워야 할 경우 작동하며, 질소 등의 비폭발성가스를 퍼징가스로 사용해 암모니아 유로를 purging할 수 있다.
- [130] 퍼징부(80)는 도 2에서와 같이 배출드럼(51, 52)에 비폭발성가스를 전달할 수 있다. 배출드럼(51, 52)의 내압이 충분하지 못할 경우 본 실시예는 퍼징부(80)를 활용하여 질소 등을 배출드럼(51, 52)에 주입하여, 배출드럼(51, 52)의 내압을 높여서 배출드럼(51, 52)에서 배출 처리기(53) 등으로의 암모니아 흐름을 원활하게 조정할 수 있다.
- [131] 또한 퍼징부(80)는, 도 3에서와 같이 드레인 처리부(70)가 암모니아를 암모니아 저장탱크(10)로 회수하기 위한 구동원으로서 비폭발성가스를 공급할 수 있다. 일례로 퍼징부(80)는 드레인 펌프(72)에 비폭발성가스를 공급하여 드레인 펌프(72)의 가동을 구현할 수 있으며, 또는 드레인 드럼(71)에 비폭발성가스를 주입하여 드레인 밸브(73)를 통한 암모니아 전달을 구현할 수도 있다.
- [132] 즉 퍼징부(80)는 위험성이 없는 비폭발성가스를 공급하는 구성임을 고려, 암모니아 유로를 퍼징하는 기본적 기능을 수행함은 물론이고, 벤트부(50)나 드레인 처리부(70) 등의 작동을 보조하는 추가적 기능을 수행할 수 있다.
- [133] 이와 같이 본 실시예는, 암모니아를 연료로 엔진(E)에 공급하면서도 암모니아의 벤트, 드레인, 산화 처리 등을 안정적으로 구현하여, 친환경의 연료 공급 시스템을 구축할 수 있다.
- [134] 또한 본 실시예는 시스템 가동 중 갑작스럽게 배출되는 암모니아에 대해 배출드럼(51, 52) 등을 이용하여 1차적으로 포집하고, 나머지 암모니아에 대해서는 배기 처리부(40)를 통해 2차적으로 처리하여, 암모니아의 불필요한 벤트를 최소화하고 안전한 시스템 운영을 보장할 수 있다.
- [135] 도 5는 본 발명의 제2 실시예에 따른 암모니아 처리 시스템의 개념도이다.
- [136] 이하에서는 본 실시예가 앞선 실시예 대비 달라지는 점 위주로 설명하도록 하며, 설명을 생략하는 부분은 앞선 내용으로 갈음한다. 이는 후술하는 다른 실시예에도 동일하게 적용됨을 알려둔다.
- [137] 도 5를 참조하면, 본 발명의 제2 실시예에 따른 암모니아 처리 시스템(1)은, 연료 공급부(20)의 열교환기(23)와, 연료 회수부의 혼합기(33)의 배치가 앞선 실시예 대비 변경된다. 제1 실시예의 경우 연료 공급부(20)에서의 암모니아 유동을 기준으로 열교환기(23)의 하류에 혼합기(33)가 배치되는데, 본 실시예는 혼합기(33)의 하류에 열교환기(23)가 배치될 수 있다.
- [138] 또한 연료 공급부(20)의 암모니아 유로 상에서 혼합기(33)의 상류에는 역류방지밸브가 마련되어, 엔진(E)을 경유하면서 윤활유가 혼입된 암모니아에 대해 암모니아 저장탱크(10)로 전달되는 것이 방지된다.
- [139] 혼합기(33) 하류에 마련되는 열교환기(23)는 암모니아의 가열 또는 냉각을 구현할 수 있다. 엔진(E)의 저부하 운전 시 암모니아의 재순환량이 증가하는데,

이때 혼합기(33)에서의 암모니아는 비교적 고온이 된다. 따라서 열교환기(23)는 혼합기(33)와 고압 펌프(22) 사이에서 암모니아를 냉각함으로써 고압 펌프(22)에 기체가 유입되는 것을 방지할 수 있다.

- [140] 반면 엔진(E)의 부하가 상승하면 잉여 암모니아의 유량이 감소하게 되므로, 혼합기(33)에서의 암모니아는 비교적 저온이 되는 바, 열교환기(23)는 암모니아를 가열해 고압 펌프(22)로 전달할 수 있다.
- [141] 즉 열교환기(23)는 엔진(E)의 부하에 따라 암모니아를 가열 또는 냉각할 수 있는데, 일례로 열교환기(23)에는 일정한 온도의 열매가 충분한 양으로 지속 공급되어, 열교환기(23)에 유입되는 암모니아가 열매의 온도에 맞춰지면서 가열 또는 냉각되도록 할 수 있다.
- [142] 도 6은 본 발명의 제3 실시예에 따른 암모니아 처리 시스템의 개념도이다.
- [143] 도 6을 참조하면, 본 발명의 제3 실시예에 따른 암모니아 처리 시스템(1)은, 제1 실시예와 대비하여 리턴 열교환기(24)를 더 포함할 수 있다.
- [144] 리턴 열교환기(24)는, 고압 펌프(22)의 하류에서 고압 펌프(22)의 상류로 리턴되는 암모니아의 온도를 조절한다. 앞서 설명한 바와 같이 고압 펌프(22) 하류에는 리턴 라인이 마련되며, 리턴 열교환기(24)는 리턴 라인에 구비되어 고압 펌프(22)로부터 혼합기(33)로 전달되는 암모니아를 냉각할 수 있다.
- [145] 엔진(E)이 암모니아를 연료로 사용하지 않는 상태(엔진(E)의 정지 또는 엔진(E)이 암모니아 외의 연료로 가동)에서 고압 펌프(22) 등이 기동 중인 경우, 암모니아는 고압 펌프(22)를 경유하면서 가열되지만 엔진(E)으로 유입되지 않고 리턴 라인을 따라 순환된다.
- [146] 이 경우 고압 펌프(22)의 발열로 인해 암모니아가 기화될 우려가 있으므로, 고압 펌프(22)에서 발생하는 열을 제거해야 한다. 따라서 본 실시예는 리턴 라인에 리턴 열교환기(24)를 두고 청수나 해수, 글리콜 워터 등의 냉매를 이용하여 암모니아를 냉각할 수 있다. 따라서 리턴 열교환기(24)는 리턴 쿨러(31)로 지칭될 수도 있다.
- [147] 또한 리턴 열교환기(24)는 열매 공급부(25)에 의해 순환 공급되는 열매를 이용할 수 있으며, 이 경우 고압 펌프(22) 전단의 열교환기(23)를 통과하면서 암모니아에 의해 냉각된 열매를 이용할 수 있다.
- [148] 따라서 본 실시예는, 고압 펌프(22)가 가동 중에 있지만 고압 펌프(22)에서 엔진(E)으로는 암모니아가 공급되지 못함에 따라 고압 펌프(22) 하류의 암모니아가 지속적으로 고압 펌프(22) 상류로 순환하는 경우, 순환되는 암모니아를 냉각함으로써 고압 펌프(22)에서의 암모니아 기화 등을 억제할 수 있다.
- [149] 도 7은 본 발명의 제4 실시예에 따른 암모니아 처리 시스템의 개념도이다.
- [150] 도 7을 참조하면, 본 발명의 제4 실시예에 따른 암모니아 처리 시스템(1)은, 연료 공급부(20)의 열교환기(23)가 제1 열교환기(231) 및 제2 열교환기(232)를 포함할 수 있다. 제1 열교환기(231)는 저압 펌프(21)와 고압 펌프(22) 사이에

마련되며, 일례로 혼합기(33)와 고압 펌프(22) 사이에 구비될 수 있다. 이때 제1 열교환기(231)가 가열 또는 냉각을 구현할 수 있음은 제2 실시예에서 설명한 바와 같다.

- [151] 제2 열교환기(232)는 고압 펌프(22)와 엔진(E) 사이에 마련된다. 제2 열교환기(232)는 고압 펌프(22)에서 가압된 암모니아를 엔진(E)의 요구 온도에 맞게 가열 또는 냉각할 수 있다.
- [152] 후술하겠지만 본 실시예는 고압 펌프(22)의 하류에 제2 쿨러(312)를 둠으로써 잉여 암모니아와 고압 펌프(22) 하류의 암모니아를 열교환되도록 하는데, 이 경우 고압 펌프(22)에서 가압된 후 제2 쿨러(312)에서 열교환된 암모니아의 온도가 일정하지 않을 우려가 있다. 따라서 본 실시예는 제2 쿨러(312)와 엔진(E) 사이에 제2 열교환기(232)를 마련해, 엔진(E)으로 유입되는 암모니아의 온도를 일정하게 조절할 수 있다.
- [153] 본 실시예의 연료 회수부의 쿨러(31)는, 제1 쿨러(311)와 제2 쿨러(312)를 포함할 수 있다. 제1 쿨러(311)는 암모니아와 별도로 마련되는 매체를 이용하여 암모니아를 냉각하며, 이때 매체는 열교환기(23)에서 사용되는 열매일 수 있다.
- [154] 제1 쿨러(311)는 앞선 제1 실시예에서의 쿨러(31)와 유사한 구성일 수 있으며, 캐치드럼(32)과 병렬로 마련되어 잉여 암모니아를 냉각해 혼합기(33)로 전달할 수 있다.
- [155] 제2 쿨러(312)는, 제1 쿨러(311)의 하류 또는 상류에 마련되며, 연료 공급부(20)의 암모니아를 이용한다. 즉 제2 쿨러(312)는 암모니아 간 열교환을 구현하는 구성으로, 잉여 암모니아와 고압 펌프(22) 하류의 암모니아를 상호 열교환시킬 수 있다.
- [156] 연료 공급 관점에서, 고압 펌프(22)에서 가압된 암모니아는 엔진(E)으로 공급되기 전에 제2 쿨러(312)로 인해 온도가 변화하게 되므로, 온도를 엔진(E)의 요구온도에 맞추기 위하여 제2 열교환기(232)가 사용될 수 있음은 앞서 설명한 바와 같다.
- [157] 반면 연료 회수 관점에서, 엔진(E)으로부터 배출된 잉여 암모니아는 제1 쿨러(311)에서 1차 냉각 후 제2 쿨러(312)에서 2차 냉각되어, 고압 펌프(22)로 순환될 때 기체가 발생하는 것이 충분히 억제될 수 있다. 더 나아가 연료 회수부는, 압력조절밸브(34)를 이용하여 암모니아를 해당 온도의 포화압력 이상으로 유지함으로써 기화를 방지할 수 있다.
- [158] 압력조절밸브(34)는, 잉여 암모니아의 흐름을 기준으로 쿨러(31)의 하류에 마련되며, 일례로 제2 쿨러(312)와 혼합기(33) 사이에 배치될 수 있다. 압력조절밸브(34)는 연료 회수부에서 연료 공급부(20)를 향해 이동하는 암모니아를 해당 온도의 포화압력 이상(일례로 15bar 이상)으로 유지함으로써, 제2 쿨러(312)를 통과하는 잉여 암모니아를 액상으로 유지되게 할 수 있다.
- [159] 압력조절밸브(34)는 제2 쿨러(312)의 잉여 암모니아를 액상으로 유지하여, 제2 쿨러(312)에서 잉여 암모니아의 냉각 효율이 증대되도록 할 수 있다. 물론

압력조절밸브(34) 하류의 암모니아는 감압됨에 따라 암모니아가 포화압력 이하로 변화할 수 있지만, 잉여 암모니아는 제2 쿨러(312)에서 충분히 냉각되기 때문에 압력조절밸브(34) 하류에서 기상이 발생할 가능성은 낮고, 감압 시 추가 냉각도 일부 기대할 수 있다.

- [160] 따라서 본 실시예는, 고압 펌프(22) 상류의 저온 암모니아를 통해 열매를 냉각하고(제1 열교환기(231)), 냉각된 열매로 잉여 암모니아를 냉각하며(제1 쿨러(311)), 압력조절밸브(34)가 잉여 암모니아의 압력을 높게 유지하여 냉각 효율을 높여줌으로써(제2 쿨러(312)), 고압 펌프(22)로 잉여 암모니아가 유입될 때 기화를 효과적으로 억제할 수 있다.
- [161] 도 8은 본 발명의 제5 실시예에 따른 암모니아 처리 시스템의 개념도이다.
- [162] 도 8을 참조하면, 본 발명의 제5 실시예에 따른 암모니아 처리 시스템(1)은, 연료 공급부(20) 및 연료 회수부가 암모니아 유로의 적어도 일부를 둘러싸는 하우징(35)을 구비한다.
- [163] 암모니아 유로는 앞서 언급한 바와 같이 파이프 라인일 수 있는데, 하우징(35)이 파이프 라인의 외주를 둘러쌈에 따라, 암모니아 유로는 이중관 구조를 이룰 수 있다. 따라서 하우징(35)은 암모니아 유로에서 암모니아가 누출되었을 때 암모니아가 외부 공간에 바로 침투하는 것을 방지하며, 하우징(35) 내에는 비폭발성가스가 채워질 수 있다.
- [164] 일례로 하우징(35)에는 퍼징부(80) 또는 벤트부(50) 등에 의해 비폭발성가스가 공급될 수 있고, 하우징(35)을 순환한 비폭발성가스는 대기 중으로 방출될 수 있다. 이하에서는 벤트부(50)에 의해 비폭발성의 벤트가스가 하우징(35)에 유입되는 경우를 설명한다.
- [165] 벤트부(50)는, 하우징(35)의 일측에 벤트가스를 주입하고, 하우징(35)의 타측에서 벤트가스를 회수한다. 일례로 벤트부(50)는 연료 회수부의 하우징(35)에서 엔진(E)에 인접한 일측에 벤트가스를 주입하고 쿨러(31) 또는 캐치드럼(32)을 경유하고 또한 고압 펌프(22)를 경유한 벤트가스를 연료 공급부(20)의 하우징(35)에서 엔진(E)에 인접한 타측으로부터 회수할 수 있다. 따라서 벤트가스는 고압 부분의 대부분을 순환할 수 있다.
- [166] 이때 연료 공급부(20)의 하우징(35)에서 회수되는 벤트가스에는 암모니아 유로 상의 누출로 인해 암모니아가 혼입될 우려가 존재하는 바, 벤트부(50)는 하우징(35)에서 회수된 벤트가스를 대기 중에 바로 방출하지 않고 벤트드럼(55)에 저장할 수 있다.
- [167] 벤트드럼(55)은 물을 이용하여 벤트가스 내에 포함되는 암모니아를 포집한다. 즉 벤트드럼(55)은 워터 탱크일 수 있고, 벤트가스를 물에 통과시켜서 벤트가스에 혼입될 수 있는 암모니아를 물에 녹일 수 있다.
- [168] 이때 벤트드럼(55)에는 pH 센서(551)가 마련된다. pH 센서(551)는 벤트드럼(55)에 저장된 물의 pH를 측정함으로써, 벤트드럼(55) 내 암모니아의 유입 여부를 확인할 수 있다.

- [169] 벤트드럼(55)에 유입된 벤트가스는 Outlet 라인을 통해 대기 중으로 방출될 수 있는데, 벤트드럼(55)에서 벤트가스가 배출되는 부분에는 가스 디텍터(552)가 마련될 수 있다.
- [170] 벤트가스에 암모니아가 포함되어 있을 때, 벤트가스가 벤트드럼(55)의 물을 경유하면서 암모니아가 물에 녹을 수 있지만, 미처 물에 녹지 못한 암모니아는 벤트드럼(55)의 외부로 배출될 수 있다.
- [171] 이를 대비하고자 벤트부(50)는, pH 센서(551)를 이용하여 벤트드럼(55) 내 암모니아의 유입을 1차로 감지하고, 벤트드럼(55)의 배출 부분에서 가스 디텍터(552)를 통해 암모니아의 존재 여부를 2차로 감지할 수 있다.
- [172] 이때 가스 디텍터(552)의 감지값에 따라 벤트드럼(55)에서 벤트가스의 대기 방출이 차단될 수 있다. 이를 통해 벤트가스가 대기로 배출되더라도 암모니아 누출로 인한 위험을 충분히 억제할 수 있다.
- [173] 참고로 벤트부(50)는 연료 공급부(20)의 하우징(35)에서 벤트드럼(55)으로 벤트가스를 강제 회수하는 벤트팬(56)을 이용할 수 있는데, 이는 연료 회수부의 하우징(35)에 유입된 벤트가스의 압력이 충분하지 않아 벤트가스의 흐름이 원하는 수준에 이르지 못하는 경우 활용될 수 있다. 물론 연료 회수부의 하우징(35)에 고압의 벤트가스가 주입되는 경우 벤트팬(56)은 최소화 또는 생략될 수 있다.
- [174] 이와 같이 본 실시예는, 암모니아 유로에서 암모니아가 누출되는 경우를 대비하여, 벤트드럼(55)에서 pH 및 가스 디텍팅을 구현하여 암모니아의 대기 방출을 안전한 수준으로 보장할 수 있다.
- [175] 본 발명은 앞서 설명된 실시예 외에도, 상기 실시예와 공지기술의 조합에 의해 발생하는 실시예들을 모두 포괄한다.
- [176] 이상 본 발명을 구체적인 실시예를 통하여 상세히 설명하였으나, 이는 본 발명을 구체적으로 설명하기 위한 것으로, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 본 발명의 기술적 사상 내에서 당해 분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 그 변형이나 개량이 가능함은 명백하다고 할 것이다.
- [177] 본 발명의 단순한 변형 내지 변경은 모두 본 발명의 영역에 속하는 것으로 본 발명의 구체적인 보호 범위는 첨부된 특허청구범위에 의하여 명확해질 것이다.
- [178] [부호의 설명]
- [179] 1: 암모니아 처리 시스템 E: 엔진
- [180] 10: 암모니아 저장탱크 11: 뱅커링부
- [181] 12: 압력 조절부 20: 연료 공급부
- [182] 21: 저압 펌프 22: 고압 펌프
- [183] 23: 열교환기 231: 제1 열교환기
- [184] 232: 제2 열교환기 24: 리턴 열교환기
- [185] 25: 열매 공급부 251: 열매 히터
- [186] 252: 열매 쿨러 26: 하우징

- [187] 30: 연료 회수부 31: 쿨러
- [188] 311: 제1 쿨러 312: 제2 쿨러
- [189] 32: 캐치드럼 33: 혼합기
- [190] 34: 압력조절밸브 35: 하우징
- [191] 40: 배기 처리부 50: 벤트부
- [192] 51: 저압 배출드럼 52: 고압 배출드럼
- [193] 53: 배출 처리기 531: 배출 펌프
- [194] 54: 벤트 마스트 55: 벤트드럼
- [195] 551: pH 센서 552: 가스 디텍터
- [196] 56: 벤트팬 60: 재액화부
- [197] 70: 드레인 처리부 71: 드레인 드럼
- [198] 711: 액체 감지기 72: 드레인 펌프
- [199] 73: 드레인 밸브 74: 필터
- [200] 80: 퍼징부

청구범위

- [청구항 1] 암모니아 저장탱크로부터 배출되는 암모니아를 엔진에 공급하는 연료 공급부;
 상기 엔진에서 리턴되는 잉여 암모니아를 회수하는 연료 회수부;
 상기 엔진에서 배출되는 배기를 처리하는 배기 처리부; 및
 상기 연료 공급부 또는 상기 연료 회수부에서 배출되는 암모니아를 외부로 방출하는 벤트부를 포함하며,
 상기 벤트부는,
 상기 암모니아 저장탱크 또는 상기 연료 공급부에서 배출되는 저압의 암모니아를 수집하는 저압 배출드럼;
 상기 연료 공급부 또는 상기 연료 회수부에서 배출되는 고압의 암모니아를 수집하는 고압 배출드럼; 및
 암모니아를 처리하여 벤트 마스트에 전달하는 배출 처리기를 포함하고,
 상기 저압 배출드럼 또는 상기 고압 배출드럼은,
 암모니아를 상기 배기 처리부 또는 상기 배출 처리기로 전달하는,
 암모니아 처리 시스템.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서, 상기 배기 처리부는,
 상기 연료 공급부에 의해 상기 엔진으로 공급되는 암모니아 중 적어도 일부를 환원제로 이용하는, 암모니아 처리 시스템.
- [청구항 3] 제 1 항에 있어서, 상기 저압 배출드럼 및 상기 고압 배출드럼은,
 수집한 암모니아 중 적어도 일부를 상기 암모니아 저장탱크로 전달하는,
 암모니아 처리 시스템.
- [청구항 4] 제 1 항에 있어서,
 상기 암모니아 저장탱크에서 배출되는 증발가스를 재액화하는
 재액화부를 더 포함하며,
 상기 재액화부는,
 증발가스 중 적어도 일부를 상기 저압 배출드럼 또는 상기 배기 처리부로 전달하는, 암모니아 처리 시스템.
- [청구항 5] 제 1 항에 있어서,
 상기 연료 공급부는,
 암모니아를 이송하는 저압 펌프;
 상기 저압 펌프에 의해 가압된 암모니아를 상기 엔진의 요구압력에 대응되도록 가압하는 고압 펌프; 및
 암모니아의 온도를 조절하는 열교환기를 포함하고,
 상기 연료 회수부는,
 상기 엔진에서 배출된 잉여 암모니아를 냉각하고 상기 연료 공급부에서
 상기 저압 펌프와 상기 고압 펌프 사이로 전달하는 쿨러; 및

- 상기 쿨러와 병렬로 마련되며 암모니아를 임시 저장하는 캐치드럼을 포함하는, 암모니아 처리 시스템.
- [청구항 6] 암모니아 저장탱크로부터 배출되는 암모니아를 엔진에 공급하는 연료 공급부;
 상기 엔진에서 리턴되는 잉여 암모니아를 회수하는 연료 회수부;
 상기 엔진에서 배출되는 배기를 처리하는 배기 처리부; 및
 상기 연료 공급부 또는 상기 연료 회수부에서 배출되는 암모니아를 외부로 방출하는 벤트부를 포함하며,
 상기 배기 처리부는,
 암모니아를 산화 처리하며,
 상기 벤트부는,
 상기 암모니아 저장탱크, 상기 연료 공급부 또는 상기 연료 회수부에서 배출되는 암모니아를 포집하고 암모니아에 물을 혼합하여 상기 배기 처리부에 전달하는 배출 처리기를 포함하는, 암모니아 처리 시스템.
- [청구항 7] 제 6 항에 있어서, 상기 벤트부는,
 상기 암모니아 저장탱크, 상기 연료 공급부 또는 상기 연료 회수부에서 배출되는 암모니아를 수집하였다가 상기 배출 처리기 또는 상기 배기 처리부로 전달하는 배출드럼을 더 포함하고,
 상기 배출 처리기는,
 물을 이용하여 암모니아를 포집하고, 암모니아수를 상기 배기 처리부에 전달하는, 암모니아 처리 시스템.
- [청구항 8] 제 7 항에 있어서,
 비폭발성가스를 이용하여 상기 연료 공급부 또는 상기 연료 회수부를 퍼징하는 퍼징부를 더 포함하며,
 상기 퍼징부는,
 상기 배출드럼에 비폭발성가스를 전달하여 상기 배출드럼의 압력을 상기 배출 처리기 또는 상기 배기 처리부보다 높게 조절하는, 암모니아 처리 시스템.
- [청구항 9] 암모니아 저장탱크로부터 배출되는 암모니아를 엔진에 공급하는 연료 공급부;
 상기 엔진에서 리턴되는 잉여 암모니아를 회수하는 연료 회수부;
 상기 엔진에서 배출되는 배기를 처리하는 배기 처리부; 및
 상기 연료 공급부 또는 상기 연료 회수부에서 배출되는 암모니아를 외부로 방출하는 벤트부를 포함하며,
 상기 연료 공급부는,
 암모니아를 이송하는 저압 펌프;
 상기 저압 펌프에 의해 가압된 암모니아를 상기 엔진의 요구압력에 대응되도록 가압하는 고압 펌프; 및

- 암모니아의 온도를 조절하는 열교환기를 포함하고,
 상기 연료 회수부는,
 상기 엔진에서 배출된 잉여 암모니아를 냉각하고 상기 연료 공급부에서
 상기 저압 펌프와 상기 고압 펌프 사이로 전달하는 쿨러; 및
 상기 쿨러의 하류에 마련되어 상기 연료 회수부에서 상기 연료 공급부를
 향해 유동하는 암모니아를 해당 온도의 포화압력 이상으로 유지하는
 압력조절밸브를 포함하는, 암모니아 처리 시스템.
- [청구항 10] 제 9 항에 있어서,
 상기 연료 회수부는,
 상기 엔진에서 배출된 잉여 암모니아를 상기 연료 공급부에서 상기 저압
 펌프와 상기 고압 펌프 사이의 암모니아에 혼합하는 혼합기를 더
 포함하고,
 상기 압력조절밸브는,
 상기 쿨러와 상기 혼합기 사이에 마련되는, 암모니아 처리 시스템.
- [청구항 11] 제 9 항에 있어서, 상기 쿨러는,
 암모니아와 별도로 마련되는 매체를 이용하여 암모니아를 냉각하는 제1
 쿨러; 및
 상기 제1 쿨러의 하류 또는 상류에 마련되며 상기 연료 공급부의
 암모니아를 이용하는 제2 쿨러를 포함하는, 암모니아 처리 시스템.
- [청구항 12] 제 10 항에 있어서, 상기 열교환기는,
 상기 저압 펌프와 상기 고압 펌프 사이에 마련되는 제1 열교환기; 및
 상기 고압 펌프와 상기 엔진 사이에 마련되는 제2 열교환기를 포함하고,
 상기 제1 열교환기는,
 상기 혼합기와 상기 고압 펌프 사이에 마련되고,
 상기 제2 열교환기는,
 상기 제2 쿨러와 상기 엔진 사이에 마련되는, 암모니아 처리 시스템.
- [청구항 13] 제 1 항, 제 6 항 및 제 9 항 중 어느 한 항의 상기 암모니아 처리 시스템을
 포함하는, 선박.