

명세서

발명의 명칭: 배기가스 처리장치 및 이를 포함하는 선박

기술분야

- [1] 본 발명은 엔진 등 배기가스 배출장치로부터 배출되는 배기가스를 처리하는 배기가스 처리장치와 이를 포함하는 선박에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 선박에는 엔진 또는 보일러 등의 배기가스가 배출되는 배기가스 배출장치가 구비된다.
- [3] 배기가스 배출장치 중에는 저황유 또는 LNG 등의 가스를 연료로 연소가 이루어져서 황산화물이 소정의 처리기준량보다 적은 배기가스를 배출하는 것이 있다. 이러한 경우에는, 배기가스 배출장치에 연결되도록 선박에 구비되는 스크러버 등의 배기가스 처리장치에서 배기가스로부터 황산화물을 처리하지 않고 배기가스를 외부로 배출하는 것이 가능하다.
- [4] 한편, 이산화탄소는 지구 온난화 현상을 일으키는 온실가스 (GHG : Green House Gas)로 지정되어 있으며, 전체 온실가스 배출량의 80%를 차지하기 때문에, UN산하 IMO(International Maritime Organization; 국제해사기구)에서 이산화탄소의 배출량을 규제하는 방향으로 정책이 진행되고 있다. 이로 인해, IMO에서는 향후 건조되는 새로운 선박 등에 대해서 에너지효율설계지수(EEDI, Energy Efficiency Desing Index) 지표를 도입하기로 최종 결정하였으며, 이에 따라 2025년까지 기존 대비 30%의 이산화탄소 등의 온실가스를 감축해야 하는 상황이다.
- [5] 따라서, 전술한 바와 같이 배기가스 배출장치로부터 황산화물이 소정의 처리기준량보다 적은 배기가스를 배출하는 경우에도, 이산화탄소를 제거할 필요가 대두되고 있다.
- [6] 또한, 고향유를 연료로 사용하는 배기가스 배출장치의 경우에는, 스크러버 등의 배기가스 처리장치에서 배기가스로부터 황산화물을 제거한 후에 배기가스로부터 이산화탄소를 제거해야만 한다.
- [7] 예컨대, 중유(HFO, Heavy Fuel Oil)를 연료로 사용하는 초대형 원유 운반선(VLCC, Very Large Crude Oil Carrier)의 경우에는, 1년에 약 70,000ton의 이산화탄소가 발생하고 있으며, EEDI Phase 2 (20% 저감)를 충족하기 위해서는 폐열회수시스템(WHRS, Waste Heat Recovery System)이나 에너지저장시스템(ESS, Energy Storage System) 등의 다양한 추가 설비를 필요로 한다.
- [8] 한편, 이코노마이저 등의 열회수유닛에 의해서, 배기가스로부터 열을 회수할 수 있다. 이와 같이 열회수유닛에 의해서 회수된 열은 증기를 생산하여 난방 등에 사용되거나 연료를 가열하는 데에 사용된다. 종래에는, 열회수유닛에

의해서 열이 회수되기 전과 후의 배기가스의 온도차가 그리 크지 않아서,
열회수유닛에 의해서 회수되는 배기가스의 열이 그리 많지 않았다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [9] 본 발명은 상기와 같은 종래에서 발생하는 요구 또는 문제들 중 적어도 어느 하나를 인식하여 이루어진 것이다.
- [10] 본 발명의 목적의 일 측면은 배기가스로부터 이산화탄소를 제거하도록 하는 것이다.
- [11] 본 발명의 목적의 다른 측면은 배기가스로부터 이산화탄소를 제거하는 데에 사용된 냉각액이나 처리액인 폐수를 배수하거나, 폐수를 회수하여 폐수로부터 처리액을 분리하도록 하는 것이다.
- [12] 본 발명의 목적의 또 다른 측면은 열회수유닛에 의해서 회수되는 배기가스의 열이 많아지도록 하는 것이다.
- [13] 본 발명의 목적의 또 다른 측면은 배기가스로부터 이산화탄소를 제거하기 위해서 배기가스에 분사되는 처리액을 해수와 알칼리제를 혼합하여 만들도록 하는 것이다.

과제 해결 수단

- [14] 상기 과제들 중 적어도 하나의 과제를 실현하기 위한 일 실시 형태와 관련된 배기가스 처리장치와 이를 포함하는 선박은 다음과 같은 특징을 포함할 수 있다.
- [15] 본 발명의 일 실시 형태에 따른 배기가스 처리장치는 배기가스가 유입되는 반응기; 및 상기 반응기 내부에 구비되며 배기가스에 냉각액과 처리액이나, 처리액을 분사하여 배기가스로부터 이산화탄소를 제거하는 처리유닛; 을 포함하며, 상기 처리액은 배기가스에 포함된 이산화탄소를 화학적으로 흡착하여 배기가스로부터 제거하는 알칼리 수용액이고, 배기가스에 분사되어 배기가스로부터 이산화탄소를 제거하는 데에 사용된 냉각액이나 처리액인 폐수를 배수하거나, 폐수를 회수하여 폐수로부터 처리액을 분리할 수 있다.
- [16] 이 경우, 배기가스는 상기 반응기에 유입되기 전이나, 상기 반응기 내부에서 상기 처리액이 분사되기 전에, 100 °C 이하로 냉각될 수 있다.
- [17] 또한, 배기가스가 상기 반응기에 유입되기 전에 배기가스로부터 열을 회수하여 배기가스를 냉각하는 열회수유닛; 을 더 포함할 수 있다.
- [18] 그리고, 상기 처리유닛은 배기가스에 냉각액 또는 처리액을 분사하는 제1분사유닛, 배기가스에 처리액을 분사하는 제2분사유닛 및, 처리액이 저장되며 상기 제1분사유닛과 제2분사유닛에 연결되어 처리액을 공급하는 처리액탱크를 포함할 수 있다.
- [19] 또한, 상기 냉각액은 해수일 수 있다.
- [20] 그리고, 상기 반응기에는 배기가스가 유입되는 배기가스 유입구가 구비되며, 상기 제1분사유닛의 적어도 일부는 배기가스의 유동방향으로 상기 배기가스

유입구 다음의 상기 반응기 내부의 부분에 구비되고, 상기 제2분사유닛의 적어도 일부는 배기가스의 유동방향으로 상기 제1분사유닛 다음의 상기 반응기 내부의 부분에 구비될 수 있다.

- [21] 또한, 상기 반응기에는 폐수가 배수되는 폐수배수구가 구비되며, 상기 폐수배수구에는 폐수배수라인과, 상기 처리액탱크에 연결되는 폐수회수라인이 각각 연결될 수 있다.
- [22] 그리고, 상기 폐수배수라인에는 폐수배수밸브가 구비되고, 상기 폐수회수라인에는 폐수회수밸브와 폐수회수펌프가 구비될 수 있다.
- [23] 또한, 상기 처리유닛은 배기가스에 처리액을 분사하며 적어도 일부가 배기가스의 유동방향으로 상기 제2분사유닛 다음의 상기 반응기 내부의 부분에 구비되는 제3분사유닛을 더 포함할 수 있다.
- [24] 그리고, 상기 제1,2,3분사유닛은, 일측은 적어도 일부가 상기 반응기 내부에 구비되고 타측은 상기 처리액탱크에 연결되는 제1,2,3공급관을 각각 포함하며, 상기 제1공급관에는 해수공급원에 연결된 해수분사공급라인이 연결될 수 있다.
- [25] 또한, 상기 해수분사공급라인에는 해수분사공급밸브와 해수분사공급펌프가 구비되며, 상기 제1,2,3공급관에는 제1,2,3처리액공급밸브가 각각 구비되고, 상기 처리액탱크에는 처리액공급펌프가 구비된 처리액공급라인이 연결되고 상기 제1,2,3공급관의 타측은 상기 처리액공급라인에 연결될 수 있다.
- [26] 그리고, 상기 제1,2,3분사유닛은 상기 반응기 내부에 구비되는 상기 제1,2,3공급관의 부분에 각각 구비되는 제1,2,3분사노즐을 각각 더 포함할 수 있다.
- [27] 또한, 상기 폐수회수밸브는 닫고 상기 폐수배수밸브는 열어서 오픈루프 상태로 하거나 상기 폐수배수밸브는 닫고 상기 폐수회수밸브는 열어서 클로즈드 루프 상태로 할 수 있다.
- [28] 그리고, 상기 오픈루프 상태에서, 상기 제1처리액공급밸브는 닫고, 상기 해수분사공급밸브와 상기 제2,3처리액공급밸브는 열고, 상기 해수분사공급펌프와 상기 처리액공급펌프를 작동시켜서, 상기 제1분사노즐에서는 해수가 분사되고 상기 제2,3분사노즐에서는 처리액이 분사되도록 하며, 폐수는 상기 폐수배수라인을 통해 배수되도록 할 수 있다.
- [29] 또한, 상기 클로즈드 루프 상태에서, 상기 해수분사공급밸브는 닫으며, 상기 제1,2,3처리액공급밸브 중 적어도 하나 이상을 열고, 상기 처리액공급펌프와 상기 폐수회수펌프를 작동시켜서, 상기 제1,2,3분사노즐 중 적어도 하나 이상에서 처리액이 분사되도록 하며, 폐수는 상기 폐수회수라인을 통해 회수되도록 할 수 있다.
- [30] 그리고, 필요에 따라 상기 제1처리액공급밸브는 닫고 해수분사공급밸브를 열며 해수분사공급펌프를 작동하여, 상기 제1분사노즐을 통해 해수가 분사되도록 할 수 있다.
- [31] 또한, 상기 처리유닛은, 상기 처리액탱크에 연결되며 처리액을 만들어 상기

처리액탱크에 공급하는 처리액제조유닛을 더 포함할 수 있다.

- [32] 그리고, 상기 처리액제조유닛에서는 해수와 청수 중 적어도 하나와, 알칼리제를 혼합하여 처리액인 알칼리 수용액을 만들 수 있다.

[33]

- [34] 본 발명의 다른 실시 형태에 따른 배기가스 처리장치는 배기가스가 유입되는 반응기; 및 배기가스가 상기 반응기에 유입되기 전에 배기가스로부터 열을 회수하는 열회수유닛; 을 포함하며, 상기 열회수유닛에 의해서 배기가스의 온도가 100 °C 이하로 냉각될 수 있다.

[35]

- [36] 본 발명의 또 다른 실시 형태에 따른 배기가스 처리장치는 배기가스가 유입되는 반응기; 및 상기 반응기 내부에 구비되며 배기가스에 처리액을 분사하여 배기가스로부터 이산화탄소를 제거하는 처리유닛; 을 포함하며, 상기 처리유닛은 처리액을 만들어 공급하는 처리액제조유닛을 포함하며, 상기 처리액제조유닛에서는 해수와 알칼리제를 혼합하여 처리액을 만들 수 있다.

[37]

- [38] 본 발명의 또 다른 실시 형태에 따른 배기가스 처리장치는 배기가스가 유입되는 반응기; 및 상기 반응기 내부에 구비되며 배기가스에 처리액을 분사하여 배기가스로부터 이산화탄소를 제거하는 처리유닛; 을 포함하며, 상기 처리유닛은 처리액을 만들어 공급하는 처리액제조유닛을 포함하며, 상기 처리액제조유닛에서는 해수와 알칼리제를 혼합하여 처리액을 만들고, 상기 처리액제조유닛은 해수가 저장되는 해수탱크를 포함하고, 상기 해수탱크는 해수공급원으로부터 해수를 공급받아 해수가 저장될 수 있다.

[39]

- [40] 본 발명의 일 실시 형태에 따른 선박은 선체; 및 상기 선체에 구비되는 전술한 배기가스 처리장치; 를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [41] 이상에서와 같이 본 발명의 실시예에 따르면, 배기가스로부터 이산화탄소를 제거할 수 있다.

- [42] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 배기가스로부터 이산화탄소를 제거하는 데에 사용된 냉각액이나 처리액인 폐수를 배수하거나, 폐수를 회수하여 폐수로부터 처리액을 분리할 수 있다.

- [43] 그리고 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 열회수유닛에 의해서 회수되는 배기가스의 열이 많아질 수 있다.

- [44] 그리고 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 배기가스로부터 이산화탄소를 제거하기 위해서 배기가스에 분사되는 처리액을 해수와 알칼리제를 혼합하여 만들 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [45] 도1은 본 발명에 따른 배기가스 처리장치의 제1실시예를 나타내는 도면이다.
- [46] 도2는 본 발명에 따른 배기가스 처리장치의 제1실시예의 처리액제조유닛과 이와 관련된 구성들을 나타내는 도면이다.
- [47] 도3은 본 발명에 따른 선박의 제1실시예를 나타내는 도면이다.
- [48] 도4는 본 발명에 따른 배기가스처리장치의 제1실시예가 구비된 본 발명에 따른 선박의 제1실시예의 부분을 확대한 도면이다.
- [49] 도5는 청수와 알칼리제를 혼합하여 처리액을 만드는 경우와 해수와 알칼리제를 혼합하여 처리액을 만드는 경우의 처리액에 의한 배기가스로부터의 이산화탄소제거율을 나타내는 그래프이다.
- [50] 도6은 본 발명에 따른 배기가스 처리장치의 제2실시예를 나타내는 도면이다.
- [51] 도7은 본 발명에 따른 선박의 제2실시예를 나타내는 도4와 같은 확대도이다.
- [52] 도8은 본 발명에 따른 배기가스 처리장치의 제3실시예를 나타내는 도면이다.
- [53] 도9는 본 발명에 따른 선박의 제3실시예를 나타내는 도4와 같은 확대도이다.
- [54] 도10은 본 발명에 따른 배기가스 처리장치의 제4실시예를 나타내는 도면이다.
- [55] 도11은 본 발명에 따른 선박의 제4실시예를 나타내는 도4와 같은 확대도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [56] 상기와 같은 본 발명의 특징들에 대한 이해를 돕기 위하여, 이하 본 발명의 실시예와 관련된 배기가스 처리장치와 이를 포함하는 선박에 대하여 보다 상세하게 설명하도록 하겠다.
- [57] 이하 설명되는 실시예들은 본 발명의 기술적인 특징을 이해시키기에 가장 적합한 실시예들을 기초로 하여 설명될 것이며, 설명되는 실시예들에 의해 본 발명의 기술적인 특징이 제한되는 것이 아니라, 이하 설명되는 실시예들과 같이 본 발명이 구현될 수 있다는 것을 예시하는 것이다. 따라서, 본 발명은 아래 설명된 실시예들을 통해 본 발명의 기술 범위 내에서 다양한 변형 실시가 가능하며, 이러한 변형 실시예는 본 발명의 기술 범위 내에 속한다 할 것이다. 그리고, 이하 설명되는 실시예의 이해를 돕기 위하여 첨부된 도면에 기재된 부호에 있어서, 각 실시예에서 동일한 작용을 하게 되는 구성요소 중 관련된 구성요소는 동일 또는 연장 선상의 숫자로 표기하였다.

[58]

[59] 배기가스 처리장치와 선박의 제1실시예

- [60] 이하, 도1 내지 도5를 참조로 하여 본 발명에 따른 배기가스 처리장치와 선박의 제1실시예에 대하여 설명한다.
- [61] 도1은 본 발명에 따른 배기가스 처리장치의 제1실시예를 나타내는 도면이며, 도2는 본 발명에 따른 배기가스 처리장치의 제1실시예의 처리액제조유닛과 이와 관련된 구성들을 나타내는 도면이고, 도3은 본 발명에 따른 선박의 제1실시예를 나타내는 도면이며, 도4는 본 발명에 따른 배기가스 처리장치의 제1실시예가 구비된 본 발명에 따른 선박의 제1실시예의 부분을 확대한

도면이고, 도5는 청수와 알칼리제를 혼합하여 처리액을 만드는 경우와 해수와 알칼리제를 혼합하여 처리액을 만드는 경우의 처리액에 의한 배기가스로부터의 이산화탄소제거율을 나타내는 그래프이다.

[62]

[63] [배기가스 처리장치]

[64] 본 발명에 따른 배기가스 처리장치(100)의 제1실시예는 반응기(200)와, 처리유닛(300)을 포함할 수 있다.

[65]

[66] 반응기(200)는 도4에 도시된 바와 같이 메인엔진(31a)이나 발전용 엔진(31b) 등의 엔진(31)이나 보일러(32) 등의 배기가스 배출장치(30)에 연결될 수 있다. 이에 따라, 반응기(200) 내부에는 배기가스 배출장치(30)로부터 배출된 배기가스가 유입될 수 있다.

[67] 반응기(200)에는 도1에 도시된 바와 같이, 배기가스 유입구(210)가 구비될 수 있다. 또한, 배기가스 유입구(210)는 배기가스 배출장치(30)에 연결된 배기관(PG)에 연결될 수 있다. 배기가스 유입구(210)가 배기관(PG)에 연결되는 부분에는 도4에 도시된 바와 같이 유로전환밸브(VR)가 구비될 수 있다. 그리고, 유로전환밸브(VR)를 배기가스 유입구(210) 측으로 전환하면, 배기가스 배출장치(30)로부터 배출된 배기가스가 배기관(PG) 등을 유동하여 배기가스 유입구(210)를 통해 반응기(200) 내부에 유입될 수 있다.

[68] 배기가스 유입구(210)는 도1에 도시된 바와 같이 반응기(200)의 하부에 구비될 수 있다. 그러나, 배기가스 유입구(210)가 구비되는 반응기(200)의 부분은 특별히 한정되지 않고, 배기가스 배출장치(30)에 연결되어 배기가스 배출장치(30)로부터 배출된 배기가스가 반응기(200) 내부로 유입될 수 있는 부분이라면 반응기(200)의 어떠한 부분이라도 구비될 수 있다.

[69] 한편, 배기가스 배출장치(30)와 반응기(200) 사이에는 열회수유닛(400)이 구비될 수 있다. 예컨대, 도3과 도4에 도시된 바와 같이 배기가스 유입구(210)가 연결되는 배기관(PG)에 열회수유닛(400)이 구비될 수 있다.

[70] 배기가스 배출장치(30)로부터 반응기(200)로 유동하는 배기가스는 열회수유닛(400)에 의해서 열이 회수될 수 있다. 이에 따라, 반응기(200)에 유입되는 배기가스의 온도가 소정의 원하는 온도 이하로 냉각될 수 있다. 또한, 열회수유닛(400)에 의해서 회수된 열은 증기를 생산하여 난방 등에 사용되거나 연료를 가열하는 데 등에 사용될 수 있다. 이에 따라, 열효율이 향상될 수 있다.

[71] 열회수유닛(400)은, 예컨대 열교환기나 이코노마이저 또는 열전모듈 등이 될 수 있다. 그러나, 열회수유닛(400)은 특별히 한정되지 않고, 배기가스 배출장치(30)와 반응기(200) 사이에 구비되어 배기가스로부터 열을 회수할 수 있는 것이라면 주지의 어떠한 것이라도 가능하다.

[72] 열회수유닛(400)에 의해서 배기가스는, 예컨대 100 °C 이하로 냉각될 수 있다. 종래의 열회수유닛(400)인 이코노마이저의 경우에는, 황산생성 및 재와 중금속

등의 플러깅(Plugging) 현상으로 인해서 냉각 후의 배기가스의 온도가 160°C 내지 180°C가 되도록 하였으나, 본 발명에 따른 배기가스 처리장치(100)에서는 전술한 문제점이 발생하지 않기 때문에, 냉각 후의 배기가스의 온도가 100°C 이하가 되도록 할 수 있다. 예컨대, 배기가스로부터 열을 전달받아 배기가스를 냉각할 수 있도록 열회수유닛(400)을 유동하는 물의 유량을 종래보다 증가시켜서 배기가스가 100°C 이하로 냉각되도록 할 수 있다.

- [73] 이와 같이, 열회수유닛(400)에 의해서 배기가스의 온도가 100 °C 이하로 냉각되면, 열회수유닛(400)에 의해서 냉각되기 전의 배기가스의 온도와 열회수유닛(400)에 의해서 냉각된 후의 배기가스의 온도와의 차이가 비교적 클 수 있다. 이에 따라, 열회수유닛(400)에 의해서 회수되는 열이 비교적 많아질 수 있다. 또한, 배기가스 유입구(210)를 통해 반응기(200) 내부에 유입되는 배기가스의 온도가 후술할 처리액에 의해서 이산화탄소가 제거될 최적의 조건으로 될 수 있다.
- [74] 반응기(200)에는 배기가스 배출구(220)가 구비될 수 있다. 반응기(200) 내부를 유동하면서 처리유닛(300)에 의해서 처리된, 예컨대 이산화탄소가 제거된 배기가스는 배기가스 배출구(220)를 통해 배출될 수 있다. 배기가스 배출구(220)는 반응기(200) 상부에 구비될 수 있다. 그러나, 배기가스 배출구(220)가 구비되는 반응기(200)의 부분은 특별히 한정되지 않고, 처리유닛(300)에 의해서 처리된 배기가스가 배출될 수 있는 부분이라면 반응기(200)의 어떠한 부분에도 구비될 수 있다.
- [75] 반응기(200)에는 폐수배수구(230)가 구비될 수 있다. 처리유닛(300)에 의해서 반응기(200) 내부에 분사되어 배기가스를 냉각한 냉각액이나 배기가스를 처리, 예컨대 후술할 바와 같이 배기가스로부터 이산화탄소 등을 제거한 처리액인 폐수는 폐수배수구(230)를 통해 배수될 수 있다. 폐수배수구(230)에는 도1에 도시된 바와 같이 폐수배수라인(LD)이 연결되며, 폐수배수라인(LD)은 폐수정화유닛(도시되지 않음)에 연결될 수 있다. 그리고, 폐수배수구(230)로부터 배수된 폐수는 폐수배수라인(LD)을 통해 폐수정화유닛에 공급되고, 폐수정화유닛에서 정화된 후 외부, 예컨대 선박(10) 외부로 배수될 수 있다. 폐수배수구(230)는 반응기(200)의 하부에 구비될 수 있다. 그러나, 폐수배수구(230)가 구비되는 반응기(200)의 부분은 특별히 한정되지 않고, 폐수가 배수될 수 있는 부분이라면 반응기(200)의 어떠한 부분에도 구비될 수 있다.
- [76] 배기가스 유동방향으로 배기가스 유입구(210) 다음의 반응기(200) 내부의 부분에는 도1에 도시된 바와 같이 다공판(PH)이 구비될 수 있다. 이에 따라, 배기가스 유입구(210)를 통해 반응기(200) 내부에 유입된 배기가스는 다공판(PH)을 통과할 수 있다. 다공판(PH)에 의해서 배기가스의 반응기(200) 내부에서의 유량분포가 비교적 균일해 질 수 있다. 그리고 이에 의해서, 처리유닛(300)에 의한 배기가스의 처리가 원활하게 이루어질 수 있다.

- [77] 배기가스의 유동방향으로 다공판(PH) 다음의 반응기(200) 내부의 부분에는 처리유닛(300)에 포함되는 후술할 제1분사유닛(310)과 제2분사유닛(320)이 구비될 수 있다. 그리고, 제1분사유닛(310)과 제2분사유닛(320) 사이의 반응기(200) 내부의 부분에는 패킹(PC)이 구비될 수 있다. 패킹(PC)에 의해서, 제2분사유닛(320)으로부터 분사되는 처리액과 배기가스의 접촉면적과 접촉시간이 증가하여 처리액에 의한 배기가스로부터의 이산화탄소의 제거율이 향상될 수 있다.
- [78]
- [79] 처리유닛(300)은 반응기(200) 내부에 구비되어 반응기(200) 내부를 유동하는 배기가스로부터 이산화탄소 등을 제거할 수 있다. 예컨대, 처리유닛(300)은 배기가스에 포함된 이산화탄소를 화학적으로 흡착할 수 있는 처리액을 반응기(200) 내부에 분사하여, 배기가스로부터 이산화탄소를 제거할 수 있다. 처리액은, 예컨대 알칼리 수용액일 수 있다. 예컨대, 청수와 알칼리제인 수산화나트륨(NaOH)을 혼합하여 알칼리 수용액인 수산화나트륨 수용액을 만들 수 있다. 이와 같이 수산화나트륨 수용액을 배기가스로부터 이산화탄소를 제거하는 처리액으로 사용하는 경우, 처리액에 이산화탄소가 화학적으로 흡착되어 배기가스로부터 제거되는 화학반응식은 아래와 같다.
- [80] [화학반응식]
- [81] $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+$
- [82] $\text{NaOH} \leftrightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$
- [83] $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{Na}^+ \leftrightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3$
- [84] $2\text{CO}_3^{2-} + 2\text{Na}^+ + 2\text{H}^+ \leftrightarrow 2\text{NaHCO}_3$
- [85]
- [86] 그러나, 처리액이 되는 알칼리 수용액은 수산화나트륨 수용액에 한정되지 않고, 알칼리 수용액이라면 어떠한 것이라도 가능하다. 또한, 처리액은 알칼리 수용액에 한정되지 않고, 배기가스에 분사되어 배기가스로부터 이산화탄소를 제거할 수 있는 것이라면 주지의 어떠한 것이라도 가능하다.
- [87]
- [88] 처리유닛(300)은 도1에 도시된 바와 같이 제1분사유닛(310)과, 제2분사유닛(320) 및, 처리액탱크(340)를 포함할 수 있다.
- [89] 제1분사유닛(310)은 적어도 일부가 배기가스의 유동방향으로 배기가스 유입구(210) 다음의 반응기(200) 내부의 부분에 구비될 수 있다. 예컨대, 제1분사유닛(310)은 다공판(PH)과 패킹(PC) 사이의 반응기(200) 내부의 부분에 구비될 수 있다.
- [90] 제1분사유닛(310)에서는 배기가스에 냉각액을 분사할 수 있다. 이에 의해서, 반응기(200) 내부에 유입되어 유동하는 배기가스의 온도가, 처리액에 이산화탄소가 화학적으로 흡착되어 배기가스로부터 제거될 수 있는 온도 이하로 냉각될 수 있다. 예컨대, 제1분사유닛(310)의 냉각액의 분사에 의해서,

배기가스 유입구(210)를 통해 반응기(200) 내부에 유입되어 유동하는 배기가스의 온도가 100°C 이하로 냉각될 수 있다. 한편, 전술한 바와 같이 배기가스가 열회수유닛(400)에 의해서 냉각되어, 배기가스의 온도가 반응기(200) 내부로 유입되기 전에, 예컨대 100°C 이하로 된 경우에는, 제1분사유닛(310)에서 냉각액을 분사하지 않아도 될 수 있다.

- [91] 제1분사유닛(310)에서 분사되는 냉각액은, 예컨대 해수일 수 있다. 그러나, 제1분사유닛(310)에서 분사되는 냉각액은 특별히 한정되지 않고, 배기가스에 분사되어 배기가스의 온도가, 처리액에 이산화탄소가 화학적으로 흡착되어 배기가스로부터 제거될 수 있는 온도 이하로 냉각시킬 수 있는 것이라면, 주지의 어떠한 것이라도 가능하다.
- [92] 제1분사유닛(310)은 제1공급관(311)과, 제1분사노즐(312)을 포함할 수 있다.
- [93] 제1공급관(311)의 일측은 적어도 일부가 반응기(200) 내부에 구비될 수 있다. 그리고, 제1공급관(311)의 타측은 냉각액공급원(도시되지 않음)에 연결될 수 있다. 또한, 제1공급관(311)에는 도1에 도시된 바와 같이 펌프(P)와 밸브(V)가 구비될 수 있다. 이에 따라, 밸브(V)가 열리고 펌프(P)가 구동되면, 냉각액공급원의 냉각액, 예컨대 해수가 제1공급관(311)을 유동할 수 있다.
- [94] 제1분사노즐(312)은 반응기(200) 내부에 구비되는 제1공급관(311)의 부분에 구비될 수 있다. 이에 따라, 제1공급관(311)을 유동하는 냉각액, 예컨대 해수는 제1분사노즐(312)을 통해 반응기(200) 내부에 분사될 수 있다. 냉각액은 제1분사노즐(312)을 통해 배기가스 유동방향의 반대방향으로 반응기(200) 내부에 분사될 수 있다. 그러나, 냉각액은 제1분사노즐(312)을 통해 배기가스 유동방향으로 반응기(200) 내부에 분사될 수도 있으며 채널링 현상 방지를 위해 배기가스 유동방향의 수직방향으로 반응기(200) 내부에 분사될 수도 있는 등 어떠한 방향으로도 반응기(200) 내부에 분사될 수 있다.
- [95] 제2분사유닛(320)은 적어도 일부가 제1분사유닛(310) 다음의 반응기(200) 내부의 부분에 구비될 수 있다. 예컨대, 제2분사유닛(320)은 도1에 도시된 바와 같이 패킹(PC) 다음의 반응기(200) 내부의 부분에 구비될 수 있다. 제2분사유닛(320)은 제2공급관(321)과, 제2분사노즐(322)을 포함할 수 있다.
- [96] 제2공급관(321)의 일측은 적어도 일부가 반응기(200) 내부에 구비될 수 있다. 그리고, 제2공급관(321)의 타측은 처리액이 저장된 후술할 처리액탱크(340)에 연결될 수 있다. 또한, 제2공급관(321)에는 펌프(P)와 밸브(V)가 구비될 수 있다. 이에 따라, 밸브(V)가 열리고 펌프(P)가 구동되면, 처리액탱크(340)에 저장된 처리액이 제2공급관(321)을 유동할 수 있다.
- [97] 제2분사노즐(322)은 반응기(200) 내부에 구비되는 제2공급관(321)의 부분에 구비될 수 있다. 이에 따라, 제2공급관(321)을 유동하는 처리액이 제2분사노즐(322)을 통해 반응기(200) 내부에 분사될 수 있다. 처리액은 제2분사노즐(322)을 통해 배기가스 유동방향의 반대방향으로 반응기(200) 내부에 분사될 수 있다. 그러나, 처리액은 제2분사노즐(322)을 통해 배기가스

유동방향으로 반응기(200) 내부에 분사될 수도 있으며 채널링 현상 방지를 위해 배기가스 유동방향의 수직방향으로 반응기(200) 내부에 분사될 수도 있는 등 어떠한 방향으로도 반응기(200) 내부에 분사될 수 있다.

- [98] 처리액탱크(340)에는 처리액이 저장될 수 있다. 그리고, 처리액탱크(340)에는 제2분사유닛(320)의 제2공급관(321)의 타측이 연결될 수 있다. 처리액탱크(340)에는 처리액의 성분을 검출할 수 있는 처리액성분검출센서(341)가 구비될 수 있다. 처리액성분검출센서(341)에 의해서 검출된 처리액의 성분이 소정의 원하는 성분을 만족하지 않은 경우에, 처리액탱크(340)의 처리액의 적어도 일부가 후술할 처리액제조유닛(350)으로 보내지거나, 처리액제조유닛(350)에서 만들어진 처리액이 처리액탱크(340)로 공급될 수 있다.
- [99] 처리유닛(300)은 처리액제조유닛(350)을 더 포함할 수 있다. 처리액제조유닛(350)은 처리액탱크(340)에 연결되며 처리액을 만들어 처리액탱크(340)에 공급할 수 있다. 이를 위해서, 처리액제조유닛(350)은 도1에 도시된 바와 같이 처리액공급라인(LP)에 의해서 처리액탱크(340)에 연결될 수 있다. 처리액공급라인(LP)에는 밸브(V)와 펌프(P)가 구비될 수 있다. 이에 따라, 밸브(V)가 열리고 펌프(P)가 구동되면, 처리액제조유닛(350)에서 만들어진 처리액이 처리액공급라인(LP)을 통해 처리액탱크(340)에 공급될 수 있다.
- [100] 처리액제조유닛(350)은 처리액탱크(340)의 처리액의 적어도 일부를 회수할 수 있다. 예컨대, 전술한 바와 같이, 처리액성분검출센서(341)에 의해서 검출된 처리액탱크(340)의 처리액의 성분이 소정의 원하는 성분을 만족하지 않은 경우, 처리액탱크(340)의 처리액의 적어도 일부가 처리액제조유닛(350)에 회수될 수 있다.
- [101] 이를 위해서, 처리액제조유닛(350)은 처리액회수라인(LR)에 의해서 처리액탱크(340)에 연결될 수 있다. 그리고, 처리액회수라인(LR)에는 밸브(V)와 펌프(P)가 구비될 수 있다. 이에 따라, 밸브(V)가 열리고 펌프(P)가 구동되면, 처리액탱크(340)의 처리액의 적어도 일부가 처리액제조유닛(350)으로 회수될 수 있다.
- [102] 처리액제조유닛(350)에서는 해수와 청수 중 적어도 하나와 알칼리제를 혼합하여 처리액인 알칼리 수용액을 만들 수 있다.
- [103] 도5에 도시된 그래프에서 알 수 있는 바와 같이, 청수와 알칼리제를 혼합하여 만든 처리액인 알칼리 수용액이, 해수와 알칼리제를 혼합하여 만든 처리액인 알칼리 수용액보다, 배기가스로부터의 이산화탄소 제거율이 더 높다. 그러나, 청수와 알칼리제를 혼합하여 처리액인 알칼리 수용액을 만드는 경우에는, 해수와 알칼리제를 혼합하여 처리액인 알칼리 수용액을 만드는 경우보다, 비용과 설비 등이 더 많이 소요된다. 따라서, 처리액제조유닛(350)에서는 이러한 관계를 고려하여 처리액인 알칼리 수용액을 만들 수 있다.
- [104] 처리액제조유닛(350)은 도2에 도시된 바와 같이 해수탱크(351)와,

청수탱크(352), 알칼리제탱크(353) 및, 혼합탱크(355)를 포함할 수 있다.

- [105] 혼합탱크(355)는 해수탱크(351)와 청수탱크(352) 및 알칼리제탱크(353)에 각각 연결라인(LC)에 의해서 연결될 수 있다. 그리고, 혼합탱크(355)는 해수탱크(351)로부터 해수를 공급받으며, 청수탱크(352)로부터는 청수를 공급받고, 알칼리제탱크(353)로부터는 수산화나트륨(NaOH) 등의 알칼리제를 공급받을 수 있다. 이에 의해서, 혼합탱크(355)에서, 해수와 청수 중 적어도 하나와 알칼리제가 혼합되어 처리액인 알칼리 수용액이 만들어질 수 있다.
- [106] 이 경우, 해수탱크(351)에는, 예컨대 도2에 도시된 바와 같이 해양 등의 해수공급원(도시되지 않음)에 연결된 해수공급라인(LS)이 연결될 수 있다. 해수공급라인(LS)에는 펌프(P)가 구비되며, 해수공급라인(LS)의 펌프(P)의 구동으로 해수공급원으로부터 해수공급라인(LS)을 통해 해수가 해수탱크(351)에 공급될 수 있다.
- [107] 해수공급라인(LS)에는 히터(HE)가 구비될 수 있다. 히터(HE)에 의해서, 해수공급라인(LS)을 통해 해수탱크(351)에 공급되는 해수의 온도가 소정 온도 이상이 되도록 할 수 있다. 예컨대, 해수공급라인(LS)을 통해 해수탱크(351)에 공급되는 해수는 히터(HE)에 의해서 20°C 이상으로 가열될 수 있다. 이에 의해서, 혼합탱크(355)에서의 처리액의 제조가 보다 용이하게 이루어지도록 할 수 있다. 해수탱크(351)에 공급되는 해수의 온도가 20°C 미만인 경우에는, 해수와 알칼리제를 혼합한다고 하여도, 알칼리제가 해수에 용해되기 어려워서, 처리액인 알칼리 수용액이 만들어지기 어렵다. 그러므로, 해수탱크(351)에 공급되는 해수의 온도를 히터(HE)에 의해서 20°C 이상으로 가열하면, 알칼리제가 해수에 용이하게 용해될 수 있기 때문에, 해수와 알칼리제를 혼합하여 처리액인 알칼리 수용액을 용이하게 만들 수 있다.
- [108] 해수공급라인(LS)에 구비되는 히터(HE)는 특별히 한정되지 않고, 해수공급라인(LS)에 구비되어 해수공급라인(LS)을 통해 해수탱크(351)에 공급되는 해수의 온도를 소정 온도 이상으로 가열할 수 있는 것이라면 주지의 어떠한 히터(HE)라도 가능하다.
- [109] 처리액제조유닛(350)은 보조제탱크(354)를 더 포함할 수 있다. 보조제탱크(354)도 연결라인(LC)에 의해서 혼합탱크(355)에 연결될 수 있다.
- [110] 보조제탱크(354)에는 해수와 알칼리제가 혼합되어 처리액이 되는 것을 돕는 처리액생성보조제가 저장될 수 있다. 그리고, 혼합탱크(355)에 처리액생성보조제를 공급할 수 있다. 이에 의해서, 해수를 사용하여 처리액제조유닛(350)에서 처리액을 만드는 경우, 해수와 알칼리제가 혼합되었을 때, 해수에 포함되는 성분과 알칼리제가 반응하여 만들어 질 수 있는 반응부산물 등이 제거될 수 있다. 따라서, 청수보다 불순물이 많이 포함된 해수로 만든 처리액이, 청수로 만든 처리액 보다 배기가스로부터 이산화탄소를 제거하는 이산화탄소 제거율이 저하되지 않도록 할 수 있다. 보조제탱크(354)에 저장되는 처리액생성보조제는 특별히 한정되지 않고, 해수와 알칼리제가 혼합되어

처리액이 되는 것을 도울 수 있는 것이라면 주지의 어떠한 것이라도 가능하다.

- [111] 이러한 구성의 배기가스 처리장치(100)는 냉각액이나 처리액의 유동의 흐름이 한 방향이고, 폐수를 회수하여 재활용하지 않으므로, 이에 대한 구성이 필요하지 않아서 구성이 비교적 간단하게 이루어질 수 있다.
- [112]
- [113] 한편, 처리유닛(300)은 도2에 도시된 바와 같이 처리액분리유닛(360)을 더 포함할 수 있다.
- [114] 처리액분리유닛(360)은 처리액분리라인(LV)에 의해서 처리액탱크(340)에 연결될 수 있다. 그리고, 후술할 본 발명에 따른 배기가스 처리장치(100)와 선박(10)의 제2 내지 4실시예에서와 같이, 처리액탱크(340)는 폐수회수라인(LW)에 의해서 반응기(200)의 폐수배수구(230)에 연결될 수 있다. 또한, 반응기(200) 내부에 분사되어 배기가스를 처리한 해수 또는 처리액인 폐수가 폐수회수라인(LW)을 통해 처리액탱크(340)로 회수될 수 있다. 이에 의해서, 폐수는 처리액탱크(340)의 처리액과 혼합될 수 있다. 이와 같이, 처리액탱크(340)로 회수된 폐수는 처리액분리라인(LV)을 통해 처리액분리유닛(360)에 공급될 수 있다. 예컨대, 처리액분리라인(LV)에는 밸브(V)와 펌프(P)가 구비될 수 있다. 그리고, 전술한 바와 같이 처리액탱크(340)에 구비된 처리액성분검출센서(341)에 의해서 검출된 처리액의 성분이, 폐수의 처리액탱크(340)로의 회수에 의해서 소정의 원하는 성분을 만족하지 않은 경우, 처리액분리라인(LV)의 밸브(V)를 열고 펌프(P)를 작동하여서, 폐수가 처리액 일부와 함께 처리액분리라인(LV)을 통해 처리액분리유닛(360)에 공급될 수 있다.
- [115] 처리액분리유닛(360)에서는 폐수로부터 처리액을 분리할 수 있다. 예컨대, 처리액분리유닛(360)에서는, 필터(도시되지 않음)를 사용하여 폐수로부터 처리액 이외의 이물질을 걸러냄으로써, 폐수로부터 처리액을 분리할 수 있다. 그러나, 처리액분리유닛(360)에서 폐수로부터 처리액을 분리하는 구성은 특별히 한정되지 않고, 폐수로부터 처리액을 분리할 수 있는 구성이라면 주지의 어떠한 구성이라도 가능하다.
- [116] 처리액분리유닛(360)과, 처리액제조유닛(350)의 혼합탱크(355)는 분리처리액공급라인(LF)에 의해서 연결될 수 있다. 이에 따라, 처리액분리유닛(360)에서 분리된 처리액이 분리처리액공급라인(LF)을 통해 혼합탱크(355)에 공급될 수 있다. 이에 의해서, 처리액과, 처리액을 만드는데 사용되는 청수나 해수 또는 알카리제나 처리액생성보조제 등을 절약할 수 있다.
- [117] 처리액분리유닛(360)에는 분리폐수배수라인(LDD)이 연결될 수 있다. 그리고, 처리액분리유닛(360)에서 처리액이 분리된 폐수가 분리폐수배수라인(LDD)을 통해 배수될 수 있다. 분리폐수배수라인(LDD)은 폐수정화유닛에 연결될 수 있다. 분리폐수배수라인(LDD)을 통해 배수된, 처리액이 분리된 폐수는 폐수정화유닛에서 정화된 후 외부, 예컨대 선박(10) 외부로 배수될 수 있다.

[118]

[119] [선택]

[120] 본 발명에 따른 선택(10)의 제1실시예는 선체(20)와, 전술한 배기가스 처리장치(100)를 포함할 수 있다.

[121] 선체(20)에는 도3과 도4에 도시된 바와 같이, 메인엔진(31a)이나 발전용 엔진(31b) 등의 엔진(31)이나 보일러(32) 등의 배기가스 배출장치(30)가 구비될 수 있다. 또한, 선체(20)에는 연돌(21)과, 거주구(22)도 구비될 수 있다.

[122] 배기가스 처리장치(100)는 선체(20)에 구비될 수 있다. 예컨대, 배기가스 처리장치(100)는 선체(20)의 연돌(21)에 구비될 수 있다. 그리고, 배기가스 처리장치(100)는 배기가스 배출장치(30)에 연결되어, 배기가스 배출장치(30)로부터 배출되는 배기가스를 처리할 수 있다. 배기가스 처리장치(100)가 구비되는 선체(20)의 부분은 특별히 한정되지 않고, 배기가스 배출장치(30)에 연결되어 배기가스 배출장치(30)로부터 배출되는 배기가스를 처리할 수 있는 부분이라면, 선체(20)의 어떠한 부분에도 구비될 수 있다.

[123]

[124] 배기가스 처리장치와 선택의 제2실시예

[125] 이하, 도6과 도7을 참조로 하여 본 발명에 따른 배기가스 처리장치와 선택의 제2실시예에 대하여 설명한다.

[126] 도6은 본 발명에 따른 배기가스 처리장치의 제2실시예를 나타내는 도면이며, 도7은 본 발명에 따른 선택의 제2실시예를 나타내는 도4와 같은 확대도이다.

[127] 여기에서, 본 발명에 따른 배기가스 처리장치와 선택의 제2실시예는 상기 도1 내지 도5를 참조로 하여 설명한 본 발명에 따른 배기가스 처리장치와 선택의 제1실시예와, 배기가스에 분사되어 배기가스로부터 이산화탄소를 제거하는 데에 사용된 냉각액이나 처리액인 폐수를 배수하거나, 폐수를 회수하여 폐수로부터 처리액을 분리한다는 점에서 차이가 있다.

[128] 이에 따라, 반응기(200)의 폐수배수구(230)에 연결된 폐수배수라인(LD)에 폐수배수밸브(VD)가 구비되고, 처리액탱크(340)에 연결되며 폐수회수밸브(VW)와 폐수회수펌프(PW)가 구비된 폐수회수라인(LW)이 폐수배수구(230)에 더 연결되고, 처리유닛(300)이 제3분사유닛(330)을 더 포함하며, 제1,2,3분사유닛(310,320,330)의 제1,2,3공급관(311,321,331)이 모두 처리액탱크(340)에 연결되며, 제1공급관(311)에 해수분사공급라인(LE)이 연결된다는 점에서 차이가 있다.

[129] 그러므로, 이하에서는 차별되는 구성을 중점적으로 설명하고, 나머지 구성에 대해서는 상기 도1 내지 도5를 참조로 하여 설명한 것을 참조로 할 수 있다.

[130]

[131] 본 발명에 따른 배기가스 처리장치(100)와 선택(10)의 제2실시예에서는 도6에 도시된 바와 같이, 반응기(200)의 폐수배수구(230)에 연결된 폐수배수라인(LD)에 폐수배수밸브(VD)가 구비되고, 처리액탱크(340)에

- 연결되며 폐수회수밸브(VW)와 폐수회수펌프(PW)가 구비된 폐수회수라인(LW)이 폐수배수구(230)에 더 연결될 수 있다.
- [132] 이에 따라, 폐수회수밸브(VW)가 닫히고 폐수배수밸브(VD)가 열리면, 폐수배수구(230)로부터 배출되는 폐수는 폐수배수라인(LD)을 통해 배수될 수 있다. 즉, 반응기(200) 내부에 분사된 냉각액 또는 처리액인 폐수가 폐수배수라인(LD)을 통해 배수되는 오픈루프 상태가 될 수 있다.
- [133] 그리고, 폐수배수밸브(VD)가 닫히고 폐수회수밸브(VW)가 열리며 폐수회수펌프(PW)가 구동되면, 폐수배수구(230)로부터 배출되는 폐수는 폐수회수라인(LW)을 통해 처리액탱크(340)로 회수될 수 있다. 즉, 반응기(200) 내부에 분사된 냉각액 또는 처리액인 폐수가 회수되는 클로즈드 루프 상태가 될 수 있다. 이와 같이, 처리액탱크(340)로 회수된 폐수는, 예컨대 전술한 바와 같이 처리액분리라인(LV)을 통해 처리액분리유닛(360)으로 유동하여, 처리액분리유닛(360)에서 처리액이 분리될 수 있다.
- [134] 본 발명에 따른 배기가스 처리장치(100)와 선박(10)의 제2실시예에서는 도6에 도시된 바와 같이, 처리유닛(300)이 제3분사유닛(330)을 더 포함할 수 있다. 제3분사유닛(330)은 적어도 일부가 배기가스 유동방향으로 제2분사유닛(320) 다음의 반응기(200) 내부의 부분에 구비될 수 있다.
- [135] 제3분사유닛(330)은 제3공급관(331)과, 제3분사노즐(332)을 포함할 수 있다.
- [136] 제3공급관(331)의 일측은 적어도 일부가 반응기(200) 내부에 구비될 수 있다. 제3분사노즐(332)은 반응기(200) 내부에 구비되는 제3공급관(331)의 부분에 구비될 수 있다. 이에 따라, 제3공급관(331)을 유동하는 처리액이 제3분사노즐(332)을 통해 반응기(200) 내부에 분사될 수 있다. 처리액은 제3분사노즐(332)을 통해 배기가스 유동방향의 반대방향으로 반응기(200) 내부에 분사될 수 있다. 그러나, 처리액은 제3분사노즐(332)을 통해 배기가스 유동방향으로 반응기(200) 내부에 분사될 수도 있으며 채널링 현상 방지를 위해 배기가스 유동방향의 수직방향으로 반응기(200) 내부에 분사될 수도 있는 등 어떠한 방향으로도 반응기(200) 내부에 분사될 수 있다.
- [137] 본 발명에 따른 배기가스 처리장치(100)와 선박(10)의 제2실시예에서는 제1,2,3분사유닛(310,320,330)의 제1,2,3공급관(311,321,331)이 모두 처리액탱크(340)에 연결될 수 있다. 예컨대, 도6에 도시된 바와 같이, 처리액공급펌프(PT)가 구비된 처리액공급라인(LT)이 처리액탱크(340)에 연결되며, 제1,2,3분사유닛(310,320,330)의 제1,2,3공급관(311,321,331)이 모두 처리액공급라인(LT)에 연결될 수 있다. 또한, 제1,2,3공급관(311,321,331)에는 각각 제1,2,3처리액공급밸브(VT1,VT2,VT3)가 구비될 수 있다.
- [138] 또한, 본 발명에 따른 배기가스 처리장치(100)의 제2실시예에서는 도6에 도시된 바와 같이 제1분사유닛(310)의 제1공급관(311)에 해양 등의 해수공급원에 연결된 해수분사공급라인(LE)이 연결될 수 있다. 이 경우에는, 해수공급원이 냉각원공급원이 될 수 있다. 그리고, 해수분사공급라인(LE)에는

해수분사공급밸브(VE)와 해수분사공급펌프(PE)가 구비될 수 있다.

- [139] 전술한 바와 같이, 폐수회수밸브(VW)는 닫히고 폐수배수밸브(VD)는 열린 오픈루프 상태에서, 제1처리액공급밸브(VT1)는 닫고, 해수분사공급밸브(VE)와 제2,3처리액공급밸브(VT2,VT3)는 열 수 있다. 그리고, 해수분사공급펌프(PE)와 처리액공급펌프(PT)를 작동시킬 수 있다.
- [140] 이에 따라, 제1분사유닛(310)의 제1분사노즐(312)을 통해 해수가 냉각액으로 배기가스에 분사되고, 제2,3분사유닛(320,330)의 제2,3분사노즐(322,332)을 통해 처리액탱크(340)의 처리액이 배기가스에 분사되어 배기가스로부터 이산화탄소를 제거할 수 있다. 이 경우, 제2,3처리액공급밸브(VT2,VT3)는 분사될 처리액의 양에 따라 모두 열리거나 둘 중 하나만 열릴 수 있다.
- [141] 또한, 폐수배수밸브(VD)는 닫히고 폐수회수밸브(VW)는 열린 클로즈드 루프 상태에서는, 해수분사공급밸브(VE)는 닫고, 제1,2,3처리액공급밸브(VT1,VT2,VT3)는 모두 열 수 있다. 그리고, 처리액공급펌프(PT)와 폐수회수펌프(PW)를 작동시킬 수 있다.
- [142] 이에 따라, 제1,2,3분사유닛(310,320,330)의 제1,2,3분사노즐(312,322,332)을 통해 처리액탱크(340)의 처리액이 배기가스에 분사되어 배기가스로부터 이산화탄소를 제거할 수 있다. 이 경우, 제1,2,3처리액공급밸브(VT1,VT2,VT3)는 분사될 처리액의 양에 따라 모두 열리거나 둘만 열리거나 하나만 열릴 수 있다. 그리고, 폐수는 폐수회수라인(LW)을 통해 처리액탱크(340)로 회수될 수 있다. 또한, 이 경우에도, 필요에 따라, 제1처리액공급밸브(VT1)는 닫고 해수분사공급밸브(VE)를 열며 해수분사공급펌프(PE)를 작동하여, 제1분사유닛(310)의 제1분사노즐(312)을 통해 해수가 분사되도록 할 수도 있다.
- [143]
- [144] 이러한 구성의 본 발명에 따른 배기가스 처리장치(100)와 선박(10)의 제2실시예에서는, 필요에 따라 폐수를 회수하여 재활용하는 클로즈드 루프 상태로 전환할 수 있어서, 알칼리제 등의 화학물질 이용량을 최소화할 수 있으며, 오픈루프 상태와 클로즈드 루프 상태를 상황에 따라 선택적으로 사용할 수 있고, 폐수를 재활용함에 따라 폐수 양이 줄어들어 폐수처리비용이 절감될 수 있다.
- [145]
- [146] 배기가스 처리장치와 선박의 제3실시예
- [147] 이하, 도8과 도9를 참조로 하여 본 발명에 따른 배기가스 처리장치와 선박의 제3실시예에 대하여 설명한다.
- [148] 도8은 본 발명에 따른 배기가스 처리장치의 제3실시예를 나타내는 도면이며, 도9는 본 발명에 따른 선박의 제3실시예를 나타내는 도4와 같은 확대도이다.
- [149] 여기에서, 본 발명에 따른 배기가스 처리장치와 선박의 제3실시예는 상기 도6와 도7을 참조로 하여 설명한 본 발명에 따른 배기가스 처리장치와 선박의 제2실시예와, 처리유닛(300)에서 배기가스로부터 황산화물과 이산화탄소 중

적어도 하나 이상을 제거한다는 점에서 차이가 있다.

- [150] 이에 따라, 해수분사공급라인(LE)이 제1,2,3해수분사공급라인(LE1,LE2,LE3)으로 각각 분기되어 처리유닛(300)의 제1,2,3분사유닛(310,320,330)의 제1,2,3공급관(311,321,331)에 각각 연결되며, 제1,2,3해수분사공급라인(LE1,LE2,LE3)에는 제1,2,3해수분사공급밸브(VE1,VE2,VE3)가 각각 구비된다는 점에서 차이가 있다.
- [151] 그러므로, 이하에서는 차별되는 구성을 중점적으로 설명하고, 나머지 구성에 대해서는 상기 도1 내지 도7을 참조로 하여 설명한 것을 참조로 할 수 있다.
- [152]
- [153] 본 발명에 따른 배기가스 처리장치(100)와 선박(10)의 제3실시예에서는, 도8에 도시된 바와 같이, 해수분사공급라인(LE)이 제1,2,3해수분사공급라인(LE1,LE2,LE3)으로 각각 분기될 수 있다. 그리고, 제1,2,3해수분사공급라인(LE1,LE2,LE3)은 제1,2,3분사유닛(310,320,330)의 제1,2,3공급관(311,321,331)에 각각 연결될 수 있다. 또한, 제1,2,3해수분사공급라인(LE1,LE2,LE3)에는 제1,2,3해수분사공급밸브(VE1,VE2,VE3)가 각각 구비될 수 있다.
- [154] 이 경우, 도8에 도시된 바와 같이 제2분사유닛(320)과 제3분사유닛(330) 사이의 반응기(200) 내부의 부분에도 패킹(PC)이 구비될 수 있다.
- [155]
- [156] 전술한 구성의 본 발명에 따른 배기가스 처리장치(100)와 선박(10)의 제3실시예에서는 배기가스 배출장치(30)에서 연료로 저황유를 사용하여 배기가스로부터 황산화물을 제거할 필요가 없는 경우, 아래와 같이 배기가스로부터 이산화탄소를 제거할 수 있다.
- [157] 폐수회수밸브(VW)는 닫히고 폐수배수밸브(VD)는 열린 오픈루프 상태에서, 제2,3해수분사공급밸브(VE2,VE3)와 제1처리액공급밸브(VT1)는 닫고 제1해수분사공급밸브(VE1)와 제2,3처리액공급밸브(VT2,VT3)는 열 수 있다. 그리고, 해수분사공급펌프(PE)와 처리액공급펌프(PT)를 작동시킬 수 있다.
- [158] 이에 따라, 제1분사유닛(310)의 제1분사노즐(312)에서는 배기가스에 냉각액으로 해수를 분사하고, 제2,3분사유닛(320,330)의 제2,3분사노즐(322,332)에서는 처리액이 배기가스에 분사되어 배기가스로부터 이산화탄소를 제거할 수 있다. 그리고, 폐수는 폐수배수라인(LD)을 통해 배수될 수 있다.
- [159] 폐수배수밸브(VD)는 닫히고 폐수회수밸브(VW)는 열린 클로즈드 루프 상태에서는, 제1,2,3해수분사공급밸브(VE1,VE2,VE3)는 모두 닫고 제1,2,3처리액공급밸브(VT1,VT2,VT3)는 모두 열 수 있다. 그리고, 처리액공급펌프(PT)와 폐수회수펌프(PW)를 작동시킬 수 있다. 이에 따라, 제1,2,3분사유닛(310,320,330)의 제1,2,3분사노즐(312,322,332)에서 모두

배기가스에 처리액을 분사하여 배기가스로부터 이산화탄소를 제거할 수 있다. 또한, 폐수는 폐수회수라인(LW)을 통해 처리액탱크(340)로 회수될 수 있다.

- [160] 클로즈드 루프 상태에서는, 제2,3해수분사공급밸브(VE2,VE3)와 제1처리액공급밸브(VT1)는 닫고 제1해수분사공급밸브(VE1)와 제2,3처리액공급밸브(VT2,VT3)는 열며, 해수분사공급펌프(PE)와 처리액공급펌프(PT) 및 폐수회수펌프(PW)를 작동시킬 수도 있다. 이에 따라, 제1분사유닛(310)의 제1분사노즐(312)에서는 배기가스에 해수를 분사하고, 제2,3분사유닛(320,330)의 제2,3분사노즐(322,332)에서는 배기가스에 처리액을 분사할 수 있다. 그리고, 폐수는 폐수회수라인(LW)을 통해 처리액탱크(340)로 회수될 수 있다.
- [161] 또한, 클로즈드 루프 상태에서는, 제2,3해수분사공급밸브(VE2,VE3)와 제1,2처리액공급밸브(VT1,VT2)는 닫고 제1해수분사공급밸브(VE1)와 제3처리액공급밸브(VT3)는 열며, 해수분사공급펌프(PE)와 처리액공급펌프(PT) 및 폐수회수펌프(PW)를 작동시킬 수도 있다. 이에 따라, 제1분사유닛(310)의 제1분사노즐(312)에서는 배기가스에 해수를 분사하고, 제3분사유닛(330)의 제3분사노즐(332)에서는 배기가스에 처리액을 분사하며, 제2분사유닛(320)의 제2분사노즐(322)에서는 아무것도 분사되지 않을 수 있다. 그리고, 폐수는 폐수회수라인(LW)을 통해 처리액탱크(340)로 회수될 수 있다.
- [162] 한편, 클로즈 루프 상태에서는, 필요에 따라, 폐수회수밸브(VW)는 닫고 폐수배수밸브(VD)는 열어서, 폐수가 폐수배수라인(LD)을 통해 배수되도록 할 수도 있다.
- [163]
- [164] 본 발명에 따른 배기가스 처리장치(100)와 선박(10)의 제3실시예에서는 배기가스 배출장치(30)에서 연료로 고헥유를 사용하여 배기가스로부터 황산화물을 제거할 필요가 있는 경우, 아래와 같이 배기가스로부터 황산화물만을 제거하거나, 황산화물과 이산화탄소를 동시에 제거할 수 있다.
- [165] 이 경우에는, 폐수회수밸브(VW)는 닫히고 폐수배수밸브(VD)는 열린 오픈루프 상태로 할 수 있다.
- [166] 황산화물만을 제거할 경우에는, 오픈루프 상태에서, 제1,2,3처리액공급밸브(VT1,VT2,VT3)와 제3해수분사공급밸브(VE3)는 닫고 제1,2해수분사공급밸브(VE1,VE2)는 열 수 있다. 그리고, 해수분사공급펌프(PE)를 구동할 수 있다. 이에 따라, 제1,2분사유닛(310,320)의 제1,2분사노즐(312,322)에서 해수가 배기가스에 분사될 수 있다. 이에 의해서, 배기가스로부터 황산화물이 제거될 수 있다. 이 경우, 분사될 해수의 양에 따라 제3해수분사공급밸브(VE3)도 열 수 있다. 그리고, 폐수는 폐수배수라인(LD)을 통해 배수될 수 있다.
- [167] 또한, 황산화물과 이산화탄소를 동시에 제거할 경우에는, 오픈루프 상태에서, 제1,2처리액공급밸브(VT1,VT2)와 제3해수분사공급밸브(VE3)는 닫고

제1,2해수분사공급밸브(VE1,VE2)와 제3처리액공급밸브(VT3)는 열며, 해수분사공급펌프(PE)와 처리액공급펌프(PT)를 작동시킬 수 있다. 이에 따라, 제1,2분사유닛(310,320)의 제1,2분사노즐(312,322)에서는 해수가 배기가스에 분사되어 배기가스로부터 황산화물이 제거되고, 제3분사유닛(330)의 제3분사노즐(332)에서는 처리액이 배기가스에 분사되어 배기가스로부터 이산화탄소가 제거될 수 있다. 그리고, 폐수는 폐수배수라인(LD)을 통해 배수될 수 있다.

[168]

[169] 이러한 구성의 본 발명에 따른 배기가스 처리장치(100)와 선박(10)의 제3실시예에서는, 하나의 배기가스 처리장치(100)로, 배기가스 배출장치(30)에서 저황유 또는 고황유를 연료로 사용하느냐에 따라, 배기가스로부터 이산화탄소만을 제거하거나 황산화물만을 제거하거나 황산화물과 이산화탄소를 동시에 제거할 수 있다.

[170]

[171] 배기가스 처리장치와 선박의 제4실시예

[172] 이하, 도10과 도11을 참조로 하여 본 발명에 따른 배기가스 처리장치와 선박의 제4실시예에 대하여 설명한다.

[173] 도10은 본 발명에 따른 배기가스 처리장치의 제4실시예를 나타내는 도면이며, 도11은 본 발명에 따른 선박의 제4실시예를 나타내는 도4와 같은 확대도이다.

[174] 여기에서, 본 발명에 따른 배기가스 처리장치와 선박의 제4실시예는 상기 도6과 도7을 참조로 하여 설명한 본 발명에 따른 배기가스 처리장치의 제2실시예와, 처리유닛(300)에서 배기가스로부터 황산화물과 이산화탄소 중 적어도 하나 이상을 제거하며, 반응기(200) 내부에는 반응기(200) 내부를 제1영역(RG1)과 제2영역(RG2)으로 구획하는 구획유닛(240)이 구비된다는 점에서 차이가 있다.

[175] 이에 따라, 해수분사공급라인(LE)이 제1,2해수분사공급라인(LE1,LE2)으로 각각 분기되어 제1,2분사유닛(310,320)의 제1,2공급관(311,321)에 각각 연결되며, 제1,2해수분사공급라인(LE1,LE2)에는 제1,2해수분사공급밸브(VE1,VE2)가 각각 구비되고, 반응기(200) 내부에 반응기(200) 내부를 제1영역(RG1)과 제2영역(RG2)으로 구획하는 구획유닛(240)이 구비되며, 제2영역(RG2)에는 제2영역폐수배수라인(LWA)이 연결되고 제2영역폐수배수라인(LWA)에는 처리액탱크(340)에 연결되는 제2영역폐수회수라인(LWB)이 연결되며, 제2영역폐수배수라인(LWA)과 제2영역폐수회수라인(LWB)에는 각각 제2영역폐수배수밸브(VWA)와 제2영역폐수회수밸브(VWB)가 구비된다는 점에서 차이가 있다.

[176] 그러므로, 이하에서는 차별되는 구성을 중점적으로 설명하고, 나머지 구성에 대해서는 상기 도1 내지 도7을 참조로 하여 설명한 것을 참조로 할 수 있다.

[177]

- [178] 본 발명에 따른 배기가스 처리장치(100)와 선박(10)의 제4실시예에서는, 도10에 도시된 바와 같이, 해수분사공급라인(LE)이 제1,2해수분사공급라인(LE1,LE2)으로 각각 분기될 수 있다. 그리고, 제1,2해수분사공급라인(LE1,LE2)은 제1,2분사유닛(310,320)의 제1,2공급관(311,321)에 각각 연결될 수 있다. 또한, 제1,2해수분사공급라인(LE1,LE2)에는 제1,2해수분사공급밸브(VE1,VE2)가 각각 구비될 수 있다.
- [179] 이 경우, 제2분사유닛(320)과 제3분사유닛(330) 사이의 반응기(200) 내부의 부분에도 패킹(PC)이 구비될 수 있다.
- [180] 본 발명에 따른 배기가스 처리장치(100)와 선박(10)의 제4실시예에서는, 도10에 도시된 바와 같이, 반응기(200) 내부에 반응기(200) 내부를 제1영역(RG1)과 제2영역(RG2)으로 구획하는 구획유닛(240)이 구비될 수 있다. 구획유닛(240)은 배기가스는 제1영역(RG1)에서 제2영역(RG2)로 유동하나 제3분사유닛(330)에서 제2영역(RG2)에 분사되어 배기가스로부터 이산화탄소를 제거하는 데에 사용된 처리액인 폐수는 제1영역(RG1)으로 유동하지 않고 배수되거나 회수되도록 할 수 있다.
- [181] 예컨대, 제2분사유닛(320)과 제3분사유닛(330) 사이의 반응기(200) 내부의 부분에 구획유닛(240)이 구비될 수 있다. 이 경우, 구획유닛(240)에 의해서, 반응기(200) 내부가 제1분사유닛(310)과 제2분사유닛(320)이 구비되는 제1영역(RG1)과, 제3분사유닛(330)이 구비되는 제2영역(RG2)으로 구획될 수 있다.
- [182] 구획유닛(240)은 구획부재(241)와, 연결부재(242) 및, 커버부재(243)를 포함할 수 있다. 구획부재(241)는 반응기(200) 내부가 제1영역(RG1)과 제2영역(RG2)로 구획되도록, 예컨대 제2분사유닛(320)과 제3분사유닛(330) 사이의 반응기(200) 내부에 구비되며, 배기가스가 통과하는 통과부(도시되지 않음)가 형성될 수 있다. 예컨대, 구획부재(241)는 내부가 중공인 사각뿔대 형상일 수 있다. 또한, 복수개의 연결부재(242)의 하단, 예컨대 4개의 연결부재(242)의 하단이 각각 구획부재(241)의 상부 모서리에 연결될 수 있다. 그리고, 커버부재(243)는 제3분사유닛(330)에서 분사된 처리액이 구획부재(241)의 통과부를 통과하지 않도록 복수개의 연결부재(242)의 상단에 연결될 수 있다. 예컨대, 커버부재(243)는 내부가 비어 있는 사각뿔 형상일 수 있다.
- [183] 본 발명에 따른 배기가스 처리장치(100)와 선박(10)의 제4실시예에서는, 제2영역(RG2)에 제2영역폐수배수라인(LWA)이 연결되고, 제2영역폐수배수라인(LWA)에는 처리액탱크(340)에 연결되는 제2영역폐수회수라인(LWB)이 연결되며, 제2영역폐수배수라인(LWA)과 제2영역폐수회수라인(LWB)에는 각각 제2영역폐수배수밸브(VWA)와 제2영역폐수회수밸브(VWB)가 구비될 수 있다.
- [184] 제2영역폐수배수라인(LWA)은 폐수정화유닛에 연결될 수 있다. 그리고,

제2영역폐수배수라인(LWA)으로부터 배수된 폐수는 제2영역폐수배수라인(LWA)을 통해 폐수정화유닛에 공급되고, 폐수정화유닛에서 정화된 후 외부, 예컨대 선박(10) 외부로 배수될 수 있다.

[185]

[186] 전술한 구성의 본 발명에 따른 배기가스 처리장치(100)와 선박(10)의 제4실시예에서는 배기가스 배출장치(30)에서 연료로 저황유를 사용하여 배기가스로부터 황산화물을 제거할 필요가 없는 경우, 아래와 같이 배기가스로부터 이산화탄소를 제거할 수 있다.

[187] 폐수회수밸브(VW)는 닫히고 폐수배수밸브(VD)는 열린 오픈루프 상태에서, 제2해수분사공급밸브(VE2)와 제1처리액공급밸브(VT1)는 닫고 제1해수분사공급밸브(VE1)와 제2,3처리액공급밸브(VT2,VT3)는 열 수 있다. 그리고, 제2영역폐수회수밸브(VWB)는 닫고 제2영역폐수배수밸브(VWA)는 열 수 있다. 또한, 해수분사공급펌프(PE)와 처리액공급펌프(PT)를 작동시킬 수 있다.

[188] 이에 따라, 제1분사유닛(310)의 제1분사노즐(312)에서는 해수가 배기가스에 냉각액으로 분사되고, 제2,3분사유닛(320,330)의 제2,3분사노즐(322,332)에서는 처리액이 배기가스에 분사되어 배기가스로부터 이산화탄소가 제거될 수 있다. 그리고, 배기가스로부터 이산화탄소를 제거하는 데 사용된 해수 또는 처리액인 폐수는 폐수배수라인(LD)과 제2영역폐수배수라인(LWA)을 통해 배수될 수 있다.

[189] 또한, 폐수배수밸브(VD)는 닫히고 폐회수밸브(VW)는 열린 클로즈드 루프 상태에서, 제1,2해수분사공급밸브(VE1,VE2)는 모두 닫고 제1,2,3처리액공급밸브(VT1,VT2,VT3)는 모두 열 수 있다. 또한, 제2영역폐수배수밸브(VWA)는 닫고 제2영역폐수회수밸브(VWB)는 열 수 있다. 그리고, 처리액공급펌프(PT)와 폐수회수펌프(PW)를 작동시킬 수 있다.

[190] 이에 따라, 제1,2,3분사유닛(310,320,330)의 제1,2,3분사노즐(312,322,332)에서 모두 처리액이 배기가스에 분사되어, 배기가스로부터 이산화탄소가 제거될 수 있다. 그리고, 배기가스로부터 이산화탄소를 제거한 처리액인 폐수는 폐수회수라인(LW)과 제2영역폐수회수라인(LWB)을 통해 처리액탱크(340)에 회수될 수 있다.

[191] 클로즈드 루프 상태에서는, 제2해수분사공급밸브(VE2)와 제1처리액공급밸브(VT1)는 닫고 제1해수분사공급밸브(VE1)와 제2,3처리액공급밸브(VT2,VT3)는 열 며, 해수분사공급펌프(PE)와 처리액공급펌프(PT) 및 폐수회수펌프(PW)를 작동시킬 수도 있다. 이에 따라, 제1분사유닛(310)의 제1분사노즐(312)에서는 해수가 배기가스에 냉각액으로 분사되고, 제2,3분사유닛(320,330)의 제2,3분사노즐(322,332)에서는 처리액이 배기가스에 분사되어 배기가스로부터 이산화탄소가 제거될 수 있다. 그리고, 배기가스로부터 이산화탄소를 제거한 해수 또는 처리액인 폐수는

폐수회수라인(LW)과 제2영역폐수회수라인(LWB)을 통해 처리액탱크(340)에 회수될 수 있다.

- [192] 또한, 클로즈드 루프 상태에서는, 제2해수분사공급밸브(VE2)와 제1,2처리액공급밸브(VT1,VT2)는 닫고 제1해수분사공급밸브(VE1)와 제3처리액공급밸브(VT3)는 열며, 해수분사공급펌프(PE)와 처리액공급펌프(PT) 및 폐수회수펌프(PW)를 작동시킬 수 있다. 이에 따라, 제1분사유닛(310)의 제1분사노즐(312)에서는 해수가 냉각액으로 배기가스에 분사되고, 제3분사유닛(330)의 제3분사노즐(332)에서는 처리액이 배기가스에 분사되어 배기가스로부터 이산화탄소가 제거되며, 제2분사유닛(320)의 제2분사노즐(322)에서는 아무것도 분사되지 않을 수 있다. 그리고, 폐수는 폐수회수라인(LW)과 제2영역폐수회수라인(LWB)을 통해 처리액탱크(340)에 회수될 수 있다.
- [193] 한편, 클로즈드 루프 상태에서는, 필요에 따라, 폐수회수밸브(VW)는 닫고 폐수배수밸브(VD)는 열어서, 폐수가 폐수배수라인(LD)을 통해 배수되도록 할 수도 있다.
- [194]
- [195] 본 발명에 따른 배기가스 처리장치(100)와 선박(10)의 제4실시예에서는 배기가스 배출장치(30)에서 연료로 고헥유를 사용하여 배기가스로부터 황산화물을 제거할 필요가 있는 경우, 아래와 같이 배기가스로부터 황산화물만을 제거하거나, 황산화물과 이산화탄소를 동시에 제거할 수 있다.
- [196] 이 경우에는, 폐수회수밸브(VW)는 닫히고 폐수배수밸브(VD)는 열린 오픈루프 상태로 할 수 있다.
- [197] 황산화물만을 제거할 경우에는, 오픈루프 상태에서, 제1,2,3처리액공급밸브(VT1,VT2,VT3)는 모두 닫고 제1,2해수분사공급밸브(VE1,VE2)는 모두 열 수 있다. 그리고, 해수분사공급펌프(PE)를 작동시킬 수 있다. 이에 따라, 제1,2분사유닛(310,320)의 제1,2분사노즐(312,322)에서 배기가스에 해수가 분사되어 배기가스로부터 황산화물이 제거될 수 있다. 또한, 폐수는 폐수배수라인(LD)을 통해 배수될 수 있다.
- [198] 황산화물과 이산화탄소를 동시에 제거할 경우에는, 오픈루프 상태에서, 제1,2처리액공급밸브(VT1,VT2)는 닫고 제1,2해수분사공급밸브(VE1,VE2)와 제3처리액공급밸브(VT3)는 열 수 있다. 그리고, 제2영역폐수회수밸브(VWB)는 닫고 제2영역폐수배수밸브(VWA)는 열 수 있다. 또한, 해수분사공급펌프(PE)와 처리액공급펌프(PT)를 작동시킬 수 있다. 이에 따라, 제1,2분사유닛(310,320)의 제1,2분사노즐(312,322)에서 해수가 배기가스에 분사되어 배기가스로부터 황산화물이 제거되고, 제3분사유닛(330)의 제3분사노즐(332)에서 처리액이 배기가스에 분사되어 배기가스로부터 이산화탄소가 제거될 수 있다. 이 경우, 폐수는 폐수배수라인(LD)과 제2영역폐수배수라인(LWA)을 통해 배수될 수

있다.

[199] 황산화물과 이산화탄소를 동시에 제거할 경우에는, 오픈루프 상태에서, 제1,2처리액공급밸브(VT1,VT2)는 닫고 제1,2해수분사공급밸브(VE1,VE2)와 제3처리액공급밸브(VT3)는 열 수 있다. 그리고, 제2영역폐수배수밸브(VWA)는 닫고 제2영역폐수회수밸브(VWB)는 열 수도 있다. 또한, 해수분사공급펌프(PE)와 처리액공급펌프(PT)를 작동시킬 수 있다. 이에 따라, 제1,2분사유닛(310,320)의 제1,2분사노즐(312,322)에서 해수가 배기가스에 해수가 분사되어 배기가스로부터 황산화물이 제거되고, 제3분사유닛(330)의 제3분사노즐(332)에서 처리액이 배기가스에 분사되어 배기가스로부터 이산화탄소가 제거될 수 있다. 이 경우, 폐수는 폐수배수라인(LD)을 통해 배수되거나, 제2영역폐수회수라인(LWB) 통해 처리액탱크(340)로 회수될 수 있다.

[200]

[201] 이러한 구성의 본 발명에 따른 배기가스 처리장치(100)와 선박(10)의 제3실시예에서는, 하나의 배기가스 처리장치(100)로, 배기가스 배출장치(30)에서 저황유 또는 고향유를 연료로 사용하느냐에 따라, 배기가스로부터 이산화탄소만을 제거하거나 황산화물만을 제거하거나 황산화물과 이산화탄소를 동시에 제거할 수 있으며, 구획유닛(240)에 의해서 반응기(200) 내부가, 예컨대 제1분사유닛(310)과 제2분사유닛(320)이 구비된 제1영역(RG1)과 제3분사유닛(330)이 구비된 제2영역(RG2)로 구획되어, 배기가스로부터의 황산화물과 이산화탄소 중 적어도 하나 이상의 제거효율이 극대화될 수 있다.

[202]

[203] 이상에서와 같이 본 발명에 따른 배기가스 처리장치와 이를 포함하는 선박을 사용하면, 배기가스로부터 이산화탄소를 제거할 수 있으며, 배기가스로부터 이산화탄소를 제거하는 데에 사용된 냉각액이나 처리액인 폐수를 배수하거나, 폐수를 회수하여 폐수로부터 처리액을 분리할 수 있고, 열회수유닛에 의해서 회수되는 배기가스의 열이 많아질 수 있으며, 배기가스로부터 이산화탄소를 제거하기 위해서 배기가스에 분사되는 처리액을 해수와 알칼리제를 혼합하여 만들 수 있다.

[204]

[205] 상기와 같이 설명된 배기가스 처리장치는 상기 설명된 실시예의 구성이 한정되게 적용될 수 있는 것이 아니라, 상기 실시예들은 다양한 변형이 이루어질 수 있도록 각 실시예들의 전부 또는 일부가 선택적으로 조합되어 구성될 수도 있다.

[206]

[207] [부호의 설명]

[208] 10 : 선박 20 : 선체

- [209] 21 : 연돌 22 : 거주구
- [210] 30 : 배기가스 배출장치 31 : 엔진
- [211] 31a : 메인엔진 31b : 발전용 엔진
- [212] 32 : 보일러 100 : 배기가스 처리장치
- [213] 200 : 반응기 210 : 배기가스 유입구
- [214] 220 : 배기가스 배출구 230 : 폐수배수구
- [215] 240 : 구획유닛 241 : 구획부재
- [216] 242 : 연결부재 243 : 커버부재
- [217] 300 : 처리유닛 310 : 제1분사유닛
- [218] 311 : 제1공급관 312 : 제1분사노즐
- [219] 320 : 제2분사유닛 321 : 제2공급관
- [220] 322 : 제2분사노즐 330 : 제3분사유닛
- [221] 331 : 제3공급관 332 : 제3분사노즐
- [222] 340 : 처리액탱크 341 : 처리액성분검출센서
- [223] 350 : 처리액제조유닛 351 : 해수탱크
- [224] 352 : 청수탱크 353 : 알칼리제탱크
- [225] 354 : 보조제탱크 355 : 혼합탱크
- [226] 360 : 처리액분리유닛 400 : 열회수유닛
- [227] LD : 폐수배수라인 LC : 연결라인
- [228] LS : 해수공급라인 LP, LT : 처리액공급라인
- [229] LR : 처리액회수라인 LW : 폐수회수라인
- [230] LV : 처리액분리라인 LF : 분리처리액공급라인
- [231] LDD : 분리폐수배수라인 LWA : 제2영역폐수배수라인
- [232] LWB : 제2영역폐수회수라인 LE : 해수분사공급라인
- [233] LE1 : 제1해수분사공급라인 LE2 : 제2해수분사공급라인
- [234] LE3 : 제3해수분사공급라인 PH : 다공판
- [235] PC : 패킹 V : 밸브
- [236] VD : 폐수배수밸브 VW : 폐수회수밸브
- [237] VWA : 제2영역폐수배수밸브 VWB : 제2영역폐수회수밸브
- [238] VE : 해수분사공급밸브 VE1 : 제1해수분사공급밸브
- [239] VE2 : 제2해수분사공급밸브 VE3 : 제3해수분사공급밸브
- [240] VT1 : 제1처리액공급밸브 VT2 : 제2처리액공급밸브
- [241] VT3 : 제3처리액공급밸브 VR : 유로전환밸브
- [242] P : 펌프 PW : 폐수회수펌프
- [243] PE : 해수분사공급펌프 PT : 처리액공급펌프
- [244] RG1 : 제1영역 RG2 : 제2영역
- [245] PG : 배기관 HE : 히터

청구범위

- [청구항 1] 배기가스가 유입되는 반응기; 및
상기 반응기 내부에 구비되며 배기가스에 냉각액과 처리액이나,
처리액을 분사하여 배기가스로부터 이산화탄소를 제거하는 처리유닛; 을
포함하며,
상기 처리액은 배기가스에 포함된 이산화탄소를 화학적으로 흡착하여
배기가스로부터 제거하는 알칼리 수용액이고,
배기가스에 분사되어 배기가스로부터 이산화탄소를 제거하는 데에
사용된 냉각액이나 처리액인 폐수를 배수하거나, 폐수를 회수하여
폐수로부터 처리액을 분리하는 배기가스 처리장치.
- [청구항 2] 제1항에 있어서, 배기가스는 상기 반응기에 유입되기 전이나, 상기
반응기 내부에서 상기 처리액이 분사되기 전에, 100 °C 이하로 냉각되는
배기가스 처리장치.
- [청구항 3] 제2항에 있어서, 배기가스가 상기 반응기에 유입되기 전에
배기가스로부터 열을 회수하여 배기가스를 냉각하는 열회수유닛; 을 더
포함하는 배기가스 처리장치.
- [청구항 4] 제2항에 있어서, 상기 처리유닛은 배기가스에 냉각액 또는 처리액을
분사하는 제1분사유닛, 배기가스에 처리액을 분사하는 제2분사유닛 및,
처리액이 저장되며 상기 제1분사유닛과 제2분사유닛에 연결되어
처리액을 공급하는 처리액탱크를 포함하는 배기가스 처리장치.
- [청구항 5] 제4항에 있어서, 상기 냉각액은 해수인 배기가스 처리장치.
- [청구항 6] 제5항에 있어서, 상기 반응기에는 배기가스가 유입되는 배기가스
유입구가 구비되며, 상기 제1분사유닛의 적어도 일부는 배기가스의
유동방향으로 상기 배기가스 유입구 다음의 상기 반응기 내부의 부분에
구비되고, 상기 제2분사유닛의 적어도 일부는 배기가스의 유동방향으로
상기 제1분사유닛 다음의 상기 반응기 내부의 부분에 구비되는 배기가스
처리장치.
- [청구항 7] 제6항에 있어서, 상기 반응기에는 폐수가 배수되는 폐수배수구가
구비되며, 상기 폐수배수구에는 폐수배수라인과, 상기 처리액탱크에
연결되는 폐수회수라인이 각각 연결되는 배기가스 처리장치.
- [청구항 8] 제7항에 있어서, 상기 폐수배수라인에는 폐수배수밸브가 구비되고, 상기
폐수회수라인에는 폐수회수밸브와 폐수회수펌프가 구비되는 배기가스
처리장치.
- [청구항 9] 제8항에 있어서, 상기 처리유닛은 배기가스에 처리액을 분사하며 적어도
일부가 배기가스의 유동방향으로 상기 제2분사유닛 다음의 상기 반응기
내부의 부분에 구비되는 제3분사유닛을 더 포함하는 배기가스 처리장치.
- [청구항 10] 제9항에 있어서, 상기 제1,2,3분사유닛은, 일측은 적어도 일부가 상기

- 반응기 내부에 구비되고 타측은 상기 처리액탱크에 연결되는 제1,2,3공급관을 각각 포함하며, 상기 제1공급관에는 해수공급원에 연결된 해수분사공급라인이 연결되는 배기가스 처리장치.
- [청구항 11] 제10항에 있어서, 상기 해수분사공급라인에는 해수분사공급밸브와 해수분사공급펌프가 구비되며, 상기 제1,2,3공급관에는 제1,2,3처리액공급밸브가 각각 구비되고, 상기 처리액탱크에는 처리액공급펌프가 구비된 처리액공급라인이 연결되고 상기 제1,2,3공급관의 타측은 상기 처리액공급라인에 연결되는 배기가스 처리장치.
- [청구항 12] 제11항에 있어서, 상기 제1,2,3분사유닛은 상기 반응기 내부에 구비되는 상기 제1,2,3공급관의 부분에 각각 구비되는 제1,2,3분사노즐을 각각 더 포함하는 배기가스 처리장치.
- [청구항 13] 제12항에 있어서, 상기 폐수회수밸브는 닫고 상기 폐수배수밸브는 열어서 오픈루프 상태로 하거나 상기 폐수배수밸브는 닫고 상기 폐수회수밸브는 열어서 클로즈드 루프 상태로 하는 배기가스 처리장치.
- [청구항 14] 제13항에 있어서, 상기 오픈루프 상태에서, 상기 제1처리액공급밸브는 닫고, 상기 해수분사공급밸브와 상기 제2,3처리액공급밸브는 열고, 상기 해수분사공급펌프와 상기 처리액공급펌프를 작동시켜서, 상기 제1분사노즐에서는 해수가 분사되고 상기 제2,3분사노즐에서는 처리액이 분사되도록 하며, 폐수는 상기 폐수배수라인을 통해 배수되도록 하는 배기가스 처리장치.
- [청구항 15] 제13항에 있어서, 상기 클로즈드 루프 상태에서, 상기 해수분사공급밸브는 닫으며, 상기 제1,2,3처리액공급밸브 중 적어도 하나 이상을 열고, 상기 처리액공급펌프와 상기 폐수회수펌프를 작동시켜서, 상기 제1,2,3분사노즐 중 적어도 하나 이상에서 처리액이 분사되도록 하며, 폐수는 상기 폐수회수라인을 통해 회수되도록 하는 배기가스 처리장치.
- [청구항 16] 제15항에 있어서, 필요에 따라 상기 제1처리액공급밸브는 닫고 해수분사공급밸브를 열며 해수분사공급펌프를 작동하여, 상기 제1분사노즐을 통해 해수가 분사되도록 하는 배기가스 처리장치.
- [청구항 17] 제4항에 있어서, 상기 처리유닛은, 상기 처리액탱크에 연결되며 처리액을 만들어 상기 처리액탱크에 공급하는 처리액제조유닛을 더 포함하는 배기가스 처리장치.
- [청구항 18] 제17항에 있어서, 상기 처리액제조유닛에서는 해수와 청수 중 적어도 하나와, 알칼리제를 혼합하여 처리액인 알칼리 수용액을 만드는 배기가스 처리장치.
- [청구항 19] 배기가스가 유입되는 반응기; 및

배기가스가 상기 반응기에 유입되기 전에 배기가스로부터 열을 회수하는 열회수유닛; 을 포함하며,
상기 열회수유닛에 의해서 배기가스의 온도가 100 °C 이하로 냉각되는 배기가스 처리장치.

[청구항 20] 배기가스가 유입되는 반응기; 및
상기 반응기 내부에 구비되며 배기가스에 처리액을 분사하여 배기가스로부터 이산화탄소를 제거하는 처리유닛; 을 포함하며,
상기 처리유닛은 처리액을 만들어 공급하는 처리액제조유닛을 포함하며,
상기 처리액제조유닛에서는 해수와 알칼리제를 혼합하여 처리액을 만드는 배기가스 처리장치.

[청구항 21] 배기가스가 유입되는 반응기; 및
상기 반응기 내부에 구비되며 배기가스에 처리액을 분사하여 배기가스로부터 이산화탄소를 제거하는 처리유닛; 을 포함하며,
상기 처리유닛은 처리액을 만들어 공급하는 처리액제조유닛을 포함하며,
상기 처리액제조유닛에서는 해수와 알칼리제를 혼합하여 처리액을 만들고,
상기 처리액제조유닛은 해수가 저장되는 해수탱크를 포함하고, 상기 해수탱크는 해수공급원으로부터 해수를 공급받아 해수가 저장되는 배기가스 처리장치.

[청구항 22] 선체; 및
상기 선체에 구비되는 제1항 내지 제21항 중 어느 한 항에 기재된 배기가스 처리장치;
를 포함하는 선박.