

명세서

발명의 명칭: 선박의 온실가스 배출 저감장치 및 이를 구비한 선박 또는 해양 구조물

기술분야

- [1] 본 발명은 선박의 온실가스 배출 저감장치 및 이를 구비한 선박 또는 해양 구조물에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 CO₂를 광물화하여 선외배출조건을 충족시켜 선외배출하고, 해수에 의한 분리기의 부식을 최소화할 수 있는, 선박의 온실가스 배출 저감장치 및 이를 구비한 선박 또는 해양 구조물에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 최근, 무분별한 화석연료 사용에 따른 온실가스 배출의 영향으로 지구 온난화 현상과 이와 연계된 환경 재해들이 발생하고 있다.
- [3] 이에, 대표적 온실가스인 이산화탄소를 방출하지 않고 포집하여 저장하는데 관련된 일련의 기술들을 CCS(Carbon dioxide Capture and Storage) 기술이라 하여 최근 매우 큰 주목을 받고 있는데, CCS 기술 중에서 화학 흡수법(chemical absorption)은 대규모 처리가 가능하다는 측면에서 그 중에서 가장 많이 상용화된 기술이다
- [4] 또한, 이산화탄소 배출 규제는 IMO의 EEDI를 통해 규제하는데, 2050년에는 2008년 배출량의 50% 이상의 절감을 목표로 하고 있고, 2030년에도 2008년 배출량의 40%를 절감해야 하므로 CO₂를 배출하지 않거나, 배출된 CO₂를 포집하는 기술이 주목을 받고 있다.
- [5] 참고로, 이산화탄소를 직접적으로 포집 및 저장하는 CCS 기술 중 CO₂ 포집 기술은 대상 공정의 CO₂ 발생 조건에 따라 다양하게 접근할 수가 있는데, 현재 대표적인 기술은 흡수법과 흡착법과 막분리법이 있으며, 이 중 습식흡수법은 육상플랜트에 있어서 기술적 성숙도가 높고, CO₂의 대량처리가 용이하여 CCS 기술의 상용화에 가장 근접한 포집 기술이라 할 수 있고 흡수제로는 아민 계열과 암모니아를 주로 사용한다.
- [6] 한편, 앞서 언급한 이산화탄소의 배출을 절감, 또는 생성된 이산화탄소를 포집하는 기술은 현재 선박에서는 상용화된 사례가 없는 실정이고, 수소나 암모니아를 연료로 사용하는 방법도 현재는 개발 중이며 상업화 수준의 단계에 이르지 못한 실정이다.
- [7] 또한, 고유황유를 사용하기 위해 스크리버(scrubber)를 구비한 선박에서는, SO_x의 용해도가 커서 NaSO₃의 화합물로 먼저 변하기 때문에 SO_x의 용해가 모두 이루어지기 전까지는 CO₂의 제거가 어려운 단점이 있고, 특히, CO₂의 제거를 위해 별도의 소모성의 흡수액 원료를 사용하여서 온실가스 제거비용이 증가하는 문제점이 있다.
- [8] 이에, 별도의 소모성인 흡수액 원료를 구비하지 않고, 화석연료를 사용하는

선박에 대해 선박의 엔진에서 배출되는 배출가스 중 CO₂를 환경에 영향을 주지 않는 물질로 전환하여 배출하거나, 유용한 물질로 전환하여 저장하기 위한 기술을 선박에 적용할 필요성이 제기된다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [9] 본 발명의 사상이 이루고자 하는 기술적 과제는, CO₂를 광물화하여 선외배출조건을 충족시켜 선외배출하고, 해수에 의한 분리기의 부식을 최소화할 수 있는, 선박의 온실가스 배출 저감장치 및 이를 구비한 선박 또는 해양 구조물을 제공하는 데에 있다.

과제 해결 수단

- [10] 전술한 목적을 달성하고자, 본 발명의 일 실시예는, CO₂를 흡수하는 흡수액을 제공하여 순환시키는 흡수액 순환공급부; 선박 엔진으로부터 배출되는 배기가스를 냉각하는 배기가스 냉각부; 상기 냉각된 배기가스와 상기 흡수액을 반응시켜 CO₂를 탄산염 수용액으로 전환하여 CO₂를 포집하는 CO₂ 제거부를 포함하는, 흡수타워; 상기 탄산염 수용액을 재생반응물과 반응시켜 상기 흡수액을 재생하고, 침전물을 생성하는, 흡수액 재생부; 및 상기 침전물을 분리하여, 해수에 의해 상기 침전물을 선외배출하는, 선외배출부;를 포함하는, 선박의 온실가스 배출 저감장치를 제공한다.
- [11] 여기서, 상기 선외배출부는, 상기 침전물과 상기 흡수액의 분리공정과, 상기 해수에 의한 상기 침전물의 배출공정을 수행하고, 청수에 의한 세정공정을 더 수행할 수 있다.
- [12] 이때, 상기 선외배출부는, 상기 흡수액 재생부로부터의 상기 침전물과 상기 흡수액을 흡입하여 분리하고, 상기 침전물이 선외배출조건을 충족하도록, 상기 침전물을 상기 해수로 희석시켜 선외배출하고, 상기 침전물이 상기 선외배출조건을 충족하지 못하는 경우, 상기 침전물을 임시저장할 수 있다.
- [13] 구체적으로, 상기 선외배출부는, 상기 흡수액 재생부로부터의 상기 침전물과 상기 흡수액을 흡입하는 분리펌프와, 상기 분리펌프로부터 이송된 상기 침전물과 상기 흡수액을 분리하여, 상기 침전물은 선외배출하도록 하고, 상기 흡수액은 상기 흡수액 순환공급부로 회귀시키는, 분리기와, 그리고 상기 분리기로 상기 해수를 공급하여 상기 침전물을 희석시켜 선외배출하도록 하는 배출용해수펌프를 포함할 수 있다.
- [14] 여기서, 상기 분리기는, 상기 침전물과 상기 흡수액을 상호 분리하는 필터형태의 분리기 또는 원심분리기형태의 분리기일 수 있다.
- [15] 또한, 상기 선외배출부는, 상기 분리기로 상기 청수를 공급하여 상기 분리기를 세정하는 청수공급밸브를 더 포함할 수 있다.
- [16] 여기서, 상기 선외배출부는, 상기 배출용해수펌프로 공급되는 상기 해수를 냉각청수로 냉각하는 청수냉각기를 더 포함할 수 있다.

- [17] 이때, 상기 분리기로부터 배출되는 상기 침전물에 상기 청수냉각기를 통해 냉각된 해수를 공급하여 희석시켜 선외배출할 수 있다.
- [18] 또한, 상기 선외배출부는, 상기 분리기로부터 분리된 상기 침전물의 탁도, pH 및 오일함량 중 어느 하나 이상을 측정하기 위한 센서를 포함하여, 상기 센서에 의한 측정값에 해당하는 선외배출조건의 충족여부에 따라 선외배출하거나, 또는 임시저장할 수 있다.
- [19] 또한, 상기 침전물은 탄산염을 포함하고, 상기 흡수액은 1가 알칼리 수용액이며, LiOH 수용액, NaOH 수용액, KOH 수용액 및 NH_4OH 수용액 중 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [20] 또한, 선외로부터 해수를 공급하는 해수 공급부를 더 포함하고, 상기 해수 공급부는, 선외로부터 씨체스트를 통해 상기 해수를 공급받아 상기 흡수타워로 펌핑하는 해수펌프와, 그리고 배기가스의 양에 따라 상기 해수펌프로부터 상기 흡수타워로 공급되는 상기 해수의 분사량을 조절하는 해수조절밸브를 포함할 수 있다.
- [21] 여기서, 상기 배기가스 냉각부는, 상기 선박 엔진으로부터 배출되는 배기가스를 상기 해수 공급부로부터 공급되는 상기 해수와 반응시켜 냉각할 수 있다.
- [22] 또한, 상기 배기가스 냉각부는, 상기 선박 엔진으로부터 배출되는 배기가스를 청수와 반응시켜 냉각할 수 있다.
- [23] 또한, 상기 배기가스 냉각부는, 배기가스 배출관을 감싸는 열교환 배관으로 선내 냉각시스템으로부터 제공되는 청수를 순환시켜 배기가스를 냉각할 수 있다.
- [24] 또한, 상기 배기가스 냉각부는 상기 흡수타워 내부에 마련될 수 있다.
- [25] 또한, 상기 흡수액 순환공급부는, 상기 흡수액을 저장하는 흡수액 저장탱크와, 상기 흡수액 저장탱크로부터 상기 흡수액을 펌핑하여 이송하는 흡수액펌프와, 상기 흡수타워로부터 배출되는 상기 탄산염 수용액과 상기 흡수액펌프로부터 공급되는 상기 흡수액을 혼합하여 저장하는 흡수액순환탱크와, 그리고 상기 흡수액순환탱크로부터 상기 흡수액을 상기 CO_2 제거부의 상단으로 제공하여 순환시키는 흡수액순환펌프를 포함할 수 있다.
- [26] 여기서, 상기 흡수액펌프는, 상기 선외배출부에 의해 선외로 배출되는 흡수액 부족분을 채우도록 상기 흡수액을 상기 흡수액순환탱크로 공급할 수 있다.
- [27] 또한, 상기 흡수액은, 해수와 청수를 각각 전기분해하여 생성되어 상기 흡수액 저장탱크에 저장될 수 있다.
- [28] 또한, 선외로부터 해수를 공급하는 해수 공급부를 더 포함하고, 상기 배기가스 냉각부는 상기 흡수타워 내부에 마련되되, 상기 흡수타워는, 상기 배기가스 냉각부로서, 상기 배기가스를 상기 해수 공급부로부터 공급된 상기 해수와 반응시켜 냉각하면서 SO_x 를 용해시켜 제거하는 SO_x 흡수부를 더 포함하고, 상기 CO_2 제거부는, 상기 냉각되고 SO_x 가 제거된 배기가스와 상기 흡수액

순환공급부로부터의 흡수액을 반응시켜 탄산염 수용액으로 전환하여 CO_2 를 포집할 수 있다.

- [29] 또는, 선외로부터 해수를 공급하는 해수 공급부를 더 포함하고, 상기 흡수타워는, 상기 배기가스의 NO_x 를 흡수하여 제거하는 NO_x 흡수부를 더 포함하고, 상기 배기가스 냉각부는 상기 흡수타워 내부에 마련되되, NO_x 가 제거된 배기가스를 상기 해수 공급부로부터 공급된 상기 해수와 반응시켜 냉각하고, 상기 CO_2 제거부는, 상기 냉각된 배기가스와 상기 흡수액 순환공급부로부터의 흡수액을 반응시켜 탄산염 수용액으로 전환하여 CO_2 를 포집할 수 있다.
- [30] 또는, 선외로부터 해수를 공급하는 해수 공급부를 더 포함하고, 상기 배기가스 냉각부는 상기 흡수타워 내부에 마련되되, 상기 흡수타워는, 상기 배기가스의 NO_x 를 흡수하여 제거하는 NO_x 흡수부와, 상기 배기가스 냉각부로서, 상기 NO_x 가 제거된 배기가스를 상기 해수 공급부로부터 공급된 상기 해수와 반응시켜 냉각하면서 SO_x 를 용해시켜 제거하는 SO_x 흡수부와, 그리고 상기 냉각되고 SO_x 가 제거된 배기가스와 상기 흡수액 순환공급부로부터의 흡수액을 반응시켜 탄산염 수용액으로 전환하여 포집하여서 CO_2 를 제거하는 상기 CO_2 제거부가 순차적으로 적층 형성될 수 있다.
- [31] 또한, 상기 NO_x 흡수부는, SCR을 포함할 수 있다.
- [32] 여기서, 상기 NO_x 흡수부는, 요소수를 저장하는 요소수저장탱크와, 그리고 상기 요소수저장탱크로부터 요소수를 펌핑하여 상기 SCR의 하단에 인입된 분사노즐로 공급하는 요소수공급펌프를 더 포함할 수 있다.
- [33] 또한, 상기 SO_x 흡수부는, 배기가스가 통과하는 유로와, 그리고 해수조절밸브의 개폐에 의해, 상기 해수 공급부로부터 공급되는 상기 해수를 하방으로 분사하여 SO_x 를 용해하며 분진을 제거하고 배기가스를 냉각하는 다단의 해수분사노즐을 포함할 수 있다.
- [34] 여기서, 상기 SO_x 흡수부는, 상기 해수분사노즐을 통과하는 배기가스의 전후 온도를 각각 측정하는 제1온도센서 및 제2온도센서를 포함하고, 배기가스의 양 또는 상기 측정된 온도에 따라 상기 해수분사노즐에 의한 해수 분사량을 조절할 수 있다.
- [35] 또한, 상기 유로에는, 배기가스가 통과하는 홀이 엇갈려 배열되고 상하 이격배치된 다수의 적층판, 굴곡진 유로를 형성하는 구조체, 또는 충전물이 채워진 흡수체가 형성되고, 세정수의 역류를 방지하는 격벽 또는 우산형상의 차단판이 형성될 수 있다.
- [36] 또한, 상기 CO_2 제거부는, 상기 흡수액 재생부로부터 공급되는 흡수액을 분사하는 제1분사노즐과, 상기 제1분사노즐의 하단에 형성되어 배기가스와 흡수액을 1차 반응시키는 제1충진물과, 상기 흡수액 순환공급부로부터 제공되어 순환하는 흡수액을 분사하는 제2분사노즐과, 그리고 상기 제2분사노즐의 하단에 형성되어 배기가스와 흡수액을 2차 반응시키는

제2충진물을 포함할 수 있다.

- [37] 여기서, 상기 CO₂ 제거부는, 상기 제2분사노즐의 상단에 형성되어 상기 흡수액의 배출을 차단하는 굴곡진 다판 구조의 미스트 제거판과, 그리고 상기 흡수액의 역류를 방지하는 격벽 또는 우산형상의 차단판을 더 포함할 수 있다.
- [38] 또한, 상기 CO₂ 제거부는, 상기 제1충진물 및 상기 제2충진물에서의 발열을 냉각하는 쿨링재킷을 포함할 수 있다.
- [39] 또한, 상기 CO₂ 제거부는, 상기 제1충진물 및 상기 제2충진물에서의 반응정도에 상응하는 pH를 모니터링하여 상기 흡수액의 분사량을 조절할 수 있다.
- [40] 또한, 상기 흡수액 재생부는, 상기 재생반응물을 저장하는 재생반응물 저장탱크와, 상기 탄산염 수용액을 펌핑하여 이송하는 이송펌프와, 그리고 상기 재생반응물과 상기 탄산염 수용액을 혼합하여 반응시켜 흡수액을 재생하며, 고상의 탄산염을 생성하고, 상기 재생된 흡수액을 상기 흡수타워로 회귀시키는 혼합탱크를 포함할 수 있다.
- [41] 여기서, 상기 재생반응물은, 2가 금속산화물 또는 2가 금속수산화물을 포함할 수 있다.
- [42] 또한, 상기 흡수타워로부터 배출되는 세정수를 저장하는 세정수탱크, 상기 세정수탱크로부터 이송된 세정수의 선외배출조건을 충족하도록 탁도를 조절하는 필터링유닛과 pH조절을 위한 중화제 주입유닛을 구비하는 수처리장치, 및 고형의 배출물을 분리 저장하는 슬러지저장탱크가 포함된, 세정수처리부를 더 포함할 수 있다.
- [43] 또한, 상기 NO_x 흡수부와 상기 SO_x 흡수부 사이에 형성되어 상기 선박 엔진의 폐열과 보일러수를 열교환시키는 EGE를 더 포함할 수 있다.
- [44] 여기서, 열교환된 증기와 포화 상태의 혼합물을 공급받아 증기를 분리하여 증기 소모처로 공급하는 보조보일러와, 상기 보조보일러로부터 상기 EGE로 보일러수를 순환 공급하는 보일러수 순환수펌프와, 상기 증기 소모처로부터 응축된 응축수를 회수하는 캐스케이드탱크와, 상기 캐스케이드탱크로부터 상기 보조보일러로 보일러수의 양을 조절하여 공급하는 공급펌프 및 조절밸브가 포함된, 증기 생성부를 더 포함할 수 있다.
- [45] 또한, 상기 배기가스 냉각부는, 상기 선박 엔진으로부터 배출되는 배기가스의 적어도 일부를 분기시켜 냉각하고, 상기 CO₂ 제거부는, 상기 냉각된 배기가스와 상기 흡수액을 반응시켜 CO₂를 상기 탄산염 수용액으로 전환하여 CO₂를 포집할 수 있다.
- [46] 여기서, 분기되는 상기 배기가스의 적어도 일부를 상기 배기가스 냉각부로 공급하는 송풍 수단을 구비할 수 있다.
- [47] 이때, 상기 송풍수단은 블로워일 수 있다.
- [48] 또한, 상기 선박 엔진으로부터 배출되는 배기가스 중 상기 배기가스 냉각부로 분기되지 않은 잔여 배기가스는 주배기관을 통해 배출되고, 상기 배기가스

냉각부로 분기되는 상기 적어도 일부의 배기가스는 CO_2 가 포집된 후 상기 주배기관으로 합류되어 배출되거나, 또는 별도의 배출관을 통해 배출될 수 있다.

- [49] 한편, 전술한 목적을 달성하고자, 본 발명의 다른 실시예는 전술한 선박의 온실가스 배출 저감장치를 구비한 선박 또는 해양 구조물을 제공한다.

발명의 효과

- [50] 본 발명에 의하면, 분리기에 의해 분리된 탄산염을 해수를 사용하여 선외배출하도록 하며, 청수로 세정하여 해수에 의한 분리기의 부식을 방지할 수 있고, 온실가스를 광물화하여 환경오염을 줄일 수 있으며, 온실가스를 포집한 물질을 해양에 배출하여 별도의 저장시설과 하역시설이 불필요하고, NO_x 와 SO_x 와 CO_2 를 동시에 제거하며, Na_2CO_3 와 NaHCO_3 와 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 와 NH_4HCO_3 등의 불순물이 적은 고체상태로 저장할 수 있고, SO_x 를 제거한 후 CO_2 를 제거하여 배기가스에 잔존하는 SO_x 로 인한 부반응을 억제하여서 CO_2 용해도와 CO_2 제거효율성을 높일 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [51] 도 1은 본 발명의 실시예에 의한 선박의 온실가스 배출 저감장치의 구성도를 도시한 것이다.
- [52] 도 2는 도 1의 선박의 온실가스 배출 저감장치를 구현한 시스템 회로도를 도시한 것이다.
- [53] 도 3은 도 2의 해수 공급부 및 흡수타워를 분리 도시한 것이다.
- [54] 도 4는 도 2의 흡수액 순환공급부 및 흡수액 재생부를 분리 도시한 것이다.
- [55] 도 5는 도 2의 선외배출부를 분리 도시한 것이다.
- [56] 도 6은 도 2의 세정수처리부를 분리 도시한 것이다.
- [57] 도 7은 도 2의 증기 생성부를 분리 도시한 것이다.
- [58] 도 8은 도 3의 CO_2 제거부를 예시한 것이다.
- [59] 도 9는 도 5의 선외배출부의 공정 중 분리공정을 예시한 것이다.
- [60] 도 10는 도 5의 선외배출부의 공정 중 배출공정을 예시한 것이다.
- [61] 도 11는 도 5의 선외배출부의 공정 중 세정공정을 예시한 것이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [62] 이하, 첨부된 도면을 참조로 전술한 특징을 갖는 본 발명의 실시예를 더욱 상세히 설명하고자 한다.
- [63] 본 발명의 일 실시예에 의한 선박의 온실가스 배출 저감장치는, 해수를 공급하는 해수 공급부(110), CO_2 를 흡수하는 흡수액을 제공하여 순환시키는 흡수액 순환공급부(120), 선박 엔진(10)으로부터 배출되는 배기가스를 해수와 반응시켜 냉각하고, 냉각된 배기가스와 흡수액을 반응시켜 CO_2 를 탄산염 수용액으로 전환하여 CO_2 를 포집하는 CO_2 제거부(131)를 포함하는, 흡수타워(130), 탄산염 수용액을 2가 금속산화물 또는 2가 금속수산화물과 반응시켜 흡수액을 재생하고, 침전물을 생성하는, 흡수액 재생부(140), 및

침전물을 분리하여, 해수에 의해 침전물을 선외배출하고, 청수로 세정하는 선외배출부(150)를 포함하여, CO₂를 광물화하여 선외배출하고, 해수에 의한 분리기(152)의 부식을 최소화하는 것을 요지로 한다.

- [64] 여기서, 주엔진 또는 발전용엔진으로 사용되는 선박 엔진의 종류 및 사양(저압엔진 또는 고압엔진)과, 선박 엔진에 공급되는 연료의 종류(HFO, MDO, LNG, MGO, LSMGO, 암모니아 등)에 따라 흡수타워는, CO₂ 제거부 이외에, NO_x 흡수부 또는 SO_x 흡수부를 선택적으로 포함하거나, 모두 포함하도록 구성될 수 있다.
- [65] 특히, 선박 엔진의 연료로 LNG를 사용하는 경우에 SO_x의 발생량이 없어 별도로 SO_x 흡수부를 설치할 필요가 없으나, 저유황유(LSMGO)를 사용하는 경우에는 미량의 SO_x가 발생할 수 있으므로 배기가스의 냉각과 SO_x의 용해에 의한 흡수를 동시에 수행할 수 있는 SO_x 흡수부를 추가로 구비할 수도 있다.
- [66] 이하에서는 흡수타워에 NO_x 흡수부, 배기가스 냉각부로서의 SO_x 흡수부, CO₂ 제거부가 순차적으로 적층 형성된 실시예를 기술하나 이에 한정되는 것은 아니다.
- [67] 특히, 배기가스 냉각부는 선박 엔진으로부터 배출되는 배기가스를 냉각하여서, 배기가스의 온도를 낮춰 흡수액에 의한 CO₂ 흡수를 원활하게 할 수 있는데, 해수를 사용하는 SO_x 흡수부가 그 역할을 대체할 수 있고, 혹은, 배기가스를 청수(fresh water)의 열교환방식으로 냉각할 수 있으며, 구체적으로는, 배기가스가 유동하는 배기가스 배출관을 감싸는 열교환 배관(미도시)으로 선내 냉각시스템(미도시)으로부터 제공되는 청수를 순환시켜 청수와 열교환방식에 의해 배기가스를 27°C 내지 33°C의 온도로 냉각할 수 있다.
- [68] 이때, 청수에 의해 배기가스를 직접 냉각하는 수냉방식은 청수의 투입으로 인해 흡수액의 온도가 낮아져 온실가스 흡수성능이 저하될 수 있으므로, 열교환방식에 의해 배기가스를 냉각하여 흡수액의 농도가 낮아지는 것을 방지하여 온실가스 흡수성능을 일정하기 유지하는 것이 바람직하다.
- [69] 이하, 도 1 내지 도 11를 참조하여, 전술한 구성의 선박의 온실가스 배출 저감장치를 구체적으로 상술하면 다음과 같다.
- [70] 우선, 해수 공급부(110)는 해수를 흡수타워(130)와 선외배출부(150)로 공급하는 구성으로서, 구체적으로, 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이, 선외로부터 씨체스트(sea chest)(111)를 통해 해수를 흡입하여 공급받아 SO_x 흡수부(132)로 펌핑하는 해수펌프(112)와, 배기가스의 양에 따라 해수펌프(112)로부터 SO_x 흡수부(132)로 공급되는 해수의 분사량을 조절하는 해수조절밸브(113)를 포함할 수 있다. 이때, 바람직하게는 해수펌프(112)는 켄칭해수펌프일 수 있다.
- [71] 참고로, 선박의 접안시 또는 항해시에 따라, 수심에 따라 상부의 해수를 흡입하는 하이 씨체스트 또는 하부의 해수를 흡입하는 로우 씨체스트로부터 해수펌프(112)로 선택적으로 공급할 수 있다. 즉, 선박의 접안시에는 하부의 해수보다는 상부의 해수가 깨끗하므로 하이 씨체스트를 사용하고, 선박의

항해시에는 상부의 해수보다는 하부의 해수가 깨끗하므로 로우 씨체스트를 사용할 수 있다.

[72] 여기서, 해수조절밸브(113)는 해수의 유량을 조절하는 수동조작형 다이어프램 밸브 또는 솔레노이드 타입 밸브일 수 있고, 배기가스의 양에 따라 해수분사노즐을 통한 해수 분사량을 조절할 수 있다.

[73] 다음, 흡수액 순환공급부(120)는 배기가스에 함유된 CO₂를 흡수하는 흡수액을 제공하여 흡수타워(130)로 순환시키는 구성으로서, 구체적으로, 도 2 및 도 4에 도시된 바와 같이, 흡수액을 저장하는 흡수액 저장탱크(121)와, 흡수액 저장탱크(121)로부터 흡수액을 펌핑하여 흡수액순환탱크(123)로 이송하는 흡수액펌프(122)와, 흡수타워(130)로부터 배출되는 탄산염 수용액과 흡수액펌프(122)로부터 공급되는 흡수액을 혼합하여 저장하는 흡수액순환탱크(123)와, 흡수액순환탱크(123)로부터 흡수액을 CO₂ 제거부(131)의 상단으로 제공하여 순환시키는 흡수액순환펌프(124)를 포함할 수 있다.

[74] 이때, 흡수액은 LiOH(수산화리튬) 수용액, NaOH(수산화나트륨) 수용액, KOH(수산화칼륨) 수용액 또는 NH₄OH(암모니아) 수용액 등을 포함하는 1가 알칼리 수용액일 수 있으며, 바람직하게는 NaOH 수용액 및/또는 NH₄OH 수용액일 수 있다.

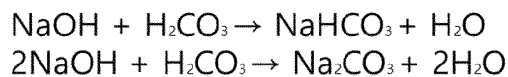
[75] 여기서, 배기가스와 1가 알칼리 수용액인 흡수액을 반응시켜 탄산염 수용액으로 전환되는 제1 단계는 다음의 [화학식 1]에 의해 배기가스의 CO₂와 물이 반응하여, H₂CO₃(탄산)를 생성하게 된다. 이때, CO₂와 반응하는 물은 흡수액인 1가 알칼리 수용액에 공존하는 물일 수 있다.

[76] [화학식1]



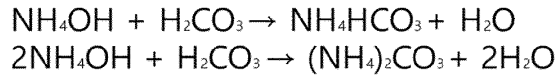
[77] 제1 단계 이후, 흡수액인 1가 알칼리 수용액이 NaOH 수용액일 경우, 다음의 [화학식 2]에 의해 탄산염인 NaHCO₃(탄산수소나트륨) 또는 Na₂CO₃(탄산나트륨) 및 물을 생성하게 되어, 탄산염 수용액으로 전환하게 된다.

[78] [화학식2]



[79] 또는, 제1 단계 이후, 흡수액인 1가 알칼리 수용액이 NH₄OH 수용액일 경우, 다음의 [화학식 3]에 의해 탄산염인 NH₄HCO₃(탄산수소암모늄) 또는 (NH₄)₂CO₃(탄산암모늄) 및 물 생성하게 되어, 탄산염 수용액으로 전환하게 된다.

[80] [화학식3]



- [81] 또한, 흡수액펌프(122)는, 선외배출부(150)에 의한 고상의 CaCO_3 의 탄산염의 선외 분리배출시에, 흡수액 일부가 탄산염과 함께 선외로 배출되므로 흡수액의 부족분을 채우도록 일정량의 흡수액을 흡수액순환탱크(123)로 공급하도록 할 수 있다.
- [82] 한편, NaOH 수용액의 흡수액은 해수와 청수를 각각 전기분해하여 생성되어 흡수액 저장탱크(121)에 저장될 수 있고, Na 의 환원과 산화를 통해 전력을 생산하여 전기분해를 위해 인가되는 일정 비율의 전력을 공급하도록 하여서, NaOH(aq) 생성에 필요한 전력 일부를 절감할 수 있다.
- [83] 참고로, 흡수타워(130)에서 흡수액이 배기가스와 접촉하여 CO_2 가 이온의 형태로 이온화가 되고, 이온화된 흡수액이 흡수액순환탱크(123)로 유입되는데, CO_2 제거부(131)로부터 배출된 흡수액에는 CO_3^{2-} 에 의한 CO_2 흡수까지 모두 일어난 경우에는 HCO_3^- 이온의 농도가 높고, CO_3^{2-} 의 농도는 상대적으로 작게 되며, 흡수액은 상대적으로 온도가 높은 상태이므로, 침전물의 양은 적고 대부분 이온의 형태로 존재하고, CO_2 가 용해되면서 HCO_3^- 이온의 농도가 높아지게 되면서 일정한 농도에 도달할 때까지 CO_2 흡수에 지속 사용될 수 있다.
- [84] 다음, 흡수타워(130)는 선박 엔진(10)으로부터 배출되는 배기가스를 해수와 반응시켜 냉각하고, 냉각된 배기가스와 흡수액을 반응시켜 CO_2 를 탄산염 수용액으로 전환하여 CO_2 를 포집하는 CO_2 제거부(131)를 포함한다.
- [85] 예컨대, 흡수타워(130)는, 배기가스를 해수 공급부(110)로부터 공급된 해수와 반응시켜 냉각하면서 SO_x 를 용해시켜 제거하는 SO_x 흡수부(132)를 더 포함하고, CO_2 제거부(131)는 SO_x 가 제거된 배기가스와 해수 공급부(110)로부터 공급된 해수와 반응시켜 냉각하고, 냉각된 배기가스와 흡수액 순환공급부(120)로부터의 흡수액을 반응시켜 탄산염 수용액으로 전환하여 CO_2 를 포집할 수 있다.
- [86] 또는, 흡수타워(130)는, 배기가스의 NO_x 를 흡수하여 제거하는 NO_x 흡수부(133)를 더 포함하고, CO_2 제거부(131)는 NO_x 가 제거된 배기가스를 해수 공급부(110)로부터 공급된 해수와 반응시켜 냉각하고 냉각된 배기가스와 흡수액 순환공급부(120)로부터의 흡수액을 반응시켜 탄산염 수용액으로 전환하여 CO_2 를 포집할 수 있다.
- [87] 또는, 흡수타워(130)는, 배기가스의 NO_x 를 흡수하여 제거하는 NO_x 흡수부(133)와, NO_x 가 제거된 배기가스를 해수 공급부(110)로부터 공급된 해수와 반응시켜 냉각하면서 SO_x 를 용해시켜 제거하는 SO_x 흡수부(132)와, SO_x 가 제거된 배기가스와 흡수액 순환공급부(120)로부터의 흡수액을 반응시켜 탄산염 수용액으로 전환하여 포집하여서 CO_2 를 제거하는 CO_2 제거부(131)가 순차적으로 적층 형성될 수 있다.

- [88] 구체적으로, 도 3을 참고하면, CO₂ 제거부(131)는, 흡수액 재생부(140)로부터 공급되는 흡수액을 분사하는 제1분사노즐(131a)과, 제1분사노즐(131a)의 하단에 형성되어 배기가스와 흡수액을 1차 반응시키는 제1충진물(131b)과, 흡수액 순환공급부(120)로부터 제공되어 순환하는 흡수액을 분사하는 제2분사노즐(131c)과, 제2분사노즐(131c)의 하단에 형성되어 배기가스와 흡수액을 2차 반응시키는 제2충진물(131d)을 포함할 수 있다.
- [89] 여기서, 제2분사노즐(131c)은 제1충진물(131b)과 제2충진물(131d)의 상단으로 각각 분기하여 흡수액을 하방으로 분사하도록 형성될 수 있다.
- [90] 또한, CO₂ 제거부(131)는, 도 8에 예시된 바와 같이, 제2분사노즐(131c)의 상단에 형성되어 흡수액의 외부 배출을 차단하도록 액적(droplet)을 형성하는 굴곡진 다관 구조의 미스트 제거관(131e)과, 배기가스 배관으로의 흡수액의 역류를 방지하는 격벽(131f) 또는 우산형상의 차단판(131g)을 더 포함할 수 있다.
- [91] 또한, CO₂ 제거부(131)는 제1충진물(131b) 및 제2충진물(131d)에서의 발열을 냉각하는 쿨링재킷(미도시)을 포함하여 배기가스의 온도를 80°C 내지 100°C로 유지하도록 하거나, 혹은 제1분사노즐(131a) 및 제2분사노즐(131c)로부터 공급되는 흡수액의 온도를 10°C 내지 20°C 만큼 낮추도록 하여서, CO₂가 흡수액에 흡수되는 발열과정에서 흡수율을 높이면서 H₂O의 기화에 따른 소실을 최소화하도록 할 수 있다.
- [92] 또한, 제1충진물(131b)과 제2충진물(131d)은, 단위 부피당 접촉면적이 크도록 설계된, 증류 칼럼 패킹(distilling column packing)이 다단으로 구성된 형태로 형성될 수 있고, 단위면적당 접촉면적과 기체의 압력강화와 범람속도(flooding velocity)를 고려하여 적절한 증류 칼럼 패킹을 선정할 수 있고, 다단으로 구성된 증류 칼럼 패킹 사이에 용액 재분배기가 형성되어서, 용액의 채널링(channeling) 현상을 방지하도록 할 수 있다.
- [93] 또한, CO₂ 제거부(131)는, pH 센서(P)를 통해, 제1충진물(131b) 및 제2충진물(131d)에서의 반응정도에 상응하는 pH를 모니터링하여 제1분사노즐(131a) 및 제2분사노즐(131c)을 통한 흡수액의 분사량을 조절할 수 있다.
- [94] 구체적으로, 도 3을 참고하면, SO_x 흡수부(132)는, 배기가스가 통과하는 유로(132a)와, 해수조절밸브(113)의 개폐에 의해, 해수 공급부(110)로부터 공급되는 해수를 하방으로 분사하여 SO_x를 용해하며 슈트(soot) 등의 분진을 제거하고 배기가스를 냉각하는 다단의 해수분사노즐(132b)을 포함할 수 있다.
- [95] 또한, SO_x 흡수부(132)는, 해수분사노즐(132b)을 통과하는 배기가스의 전후 온도를 각각 측정하는 제1온도센서(T1) 및 제2온도센서(T2)를 포함하고, 배기가스의 양 또는 측정된 온도에 따라 해수분사노즐(132b)에 의한 해수 분사량을 조절할 수 있다.
- [96] 또한, 유로(132a)에는, 배기가스가 통과하는 홀이 엇갈려 배열되고 상하 이격배치된 다수의 적층판, 굴곡진 유로를 형성하는 구조체, 또는 충진물이

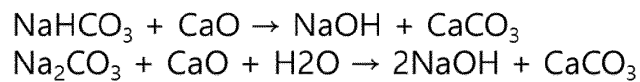
채워진 흡수체가 형성되어 해수와 배기가스와의 접촉면적으로 증가시켜서 냉각과 흡수가 원활하도록 하고, 세정수의 역류를 방지하는 격벽(132c) 또는 우산형상의 차단판(132d)이 형성될 수 있다.

- [97] 이에, SO_x 흡수부(132)를 통해 SO_x 를 먼저 제거한 후에 CO_2 제거부(131)를 통해 CO_2 를 제거하도록 하여서, SO_x 의 용해도가 커서 Na_2SO_4 등의 화합물로 먼저 변하여 SO_x 의 용해가 모두 이루어지기 전까지는 CO_2 의 제거가 어려운 문제점을 해결하여서 CO_2 의 제거 효율성을 향상시킬 수 있다.
- [98] 참고로, SO_x 흡수부(132)의 하단으로부터 배액되는 세정수에는 SO_3^- , SO_4^{2-} , 슈트, NaSO_3 , Na_2SO_4 , MgCO_3 , MgSO_4 및 이외의 이온 화합물이 함께 포함될 수 있다.
- [99] 한편, NO_x 흡수부(133)는 SCR(Selective Catalyst Reduction)(133c)을 포함하여, 요소수를 저장하는 요소수저장탱크(133a)와, 요소수저장탱크(133a)로부터 요소수를 펌핑하여 SCR(133c)의 하단에 인입된 분사노즐로 공급하는 요소수공급펌프(133b)를 포함할 수 있다.
- [100] 또한, NO_x 흡수부(133)와 SO_x 흡수부(132) 사이에 형성되어 선박 엔진(10)의 폐열과 보일러수를 열교환시키는 EGE(134)를 더 포함할 수 있다.
- [101] 또한, 도 3에 도시된 바와 같이, 흡수타워(130)는 선박 엔진(10)으로부터 배출되는 배기가스의 적어도 일부를 우회(분기)시켜 해수와 반응시켜 냉각하고, 냉각된 배기가스와 흡수액을 반응시켜 CO_2 를 탄산염 수용액으로 전환하여 CO_2 를 포집할 수 있다.
- [102] 즉, 배기가스의 적어도 일부를 분기시켜 SO_x 흡수부(132)로 공급하는 송풍수단(미도시)을 구비하여, 흡수타워(130)의 배관 시스템으로 인해 생성되는 배압(back pressure)을 최소화하여서 흡수타워(130)의 직경은 최소화하고 높이는 높도록 설계하여 설치공간 상의 제약을 극복하도록 할 수도 있다.
- [103] 여기서, 송풍수단을 블로워(blower)로 구성할 수 있고, 블로워는 SO_x 흡수부(132)가 설치되는 경우에는 40°C 내지 50°C 의 배기가스를 송풍 또는 가압이송하도록 설계되고, SO_x 흡수부(132)가 설치되지 않은 경우에는 300°C 전후의 배기가스를 송풍 또는 가압이송하도록 설계되는 것이 바람직하다.
- [104] 이때, 선박 엔진으로부터 배출되는 배기가스 중 흡수타워(130)로 분기되지 않은 잔여 배기가스는 주배기관을 통해 배출되고, 흡수타워(130)로 분기되는 적어도 일부의 배기가스는 CO_2 가 포집된 후 주배기관으로 합류되어 배출되거나, 또는 별도의 배출관을 통해 배출될 수 있다.
- [105] 다음, 흡수액 재생부(140)는 탄산염 수용액을 2가 금속산화물 또는 2가 금속수산화물과 반응시켜 흡수액을 재생하고, 침전물을 생성한다.
- [106] 구체적으로, 도 4를 참고하면, 흡수액 재생부(140)는, 2가 금속산화물(CaO) 또는 2가 금속수산화물($\text{Ca}(\text{OH})_2$)의 재생반응물을 저장하는 재생반응물 저장탱크(141)와, 흡수액순환탱크(123)로부터 탄산염 수용액을 펌핑하여 혼합탱크(143)로 이송하는 이송펌프(142)와, 재생반응물과 탄산염 수용액을

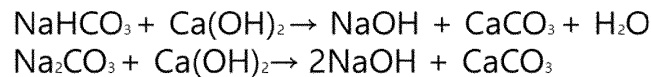
혼합하여 반응시켜 흡수액을 재생하며, 고상의 탄산염($\text{CaCO}_3(\text{s})$)을 생성하고, 재생된 흡수액을 흡수타워(130)로 회귀시켜 재사용하도록 하는 혼합탱크(143)를 포함할 수 있다.

- [107] 먼저, NaOH 과 CO_2 가 반응하여, 탄산염인 NaHCO_3 (탄산수소나트륨) 또는 Na_2CO_3 (탄산나트륨)를 생성하였을 경우, 탄산염인 NaHCO_3 (탄산수소나트륨) 또는 Na_2CO_3 (탄산나트륨)는 다음의 [화학식 4]에 의해 CaO (산화칼슘)와 반응하여 NaOH 를 재생하면서 탄산염인 CaCO_3 를 생성하거나, 혹은 다음의 [화학식 5]에 의해 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (수산화칼슘)와 반응하여 NaOH 를 재생하면서 탄산염인 CaCO_3 를 생성한다.

[108] [화학식4]

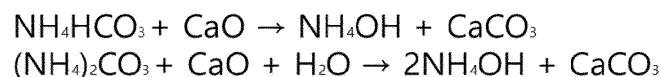


[109] [화학식5]

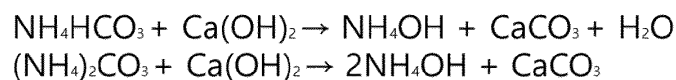


- [110] 또는, NH_4OH 과 CO_2 가 반응하여, NH_4HCO_3 (탄산수소암모늄) 또는 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ (탄산암모늄)를 생성하였을 경우, 탄산염인 NH_4HCO_3 (탄산수소암모늄) 또는 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ (탄산암모늄)는 다음의 [화학식 6]에 의해 CaO (산화칼슘)와 반응하여 NH_4OH 를 재생하면서 탄산염인 CaCO_3 를 생성하거나, 혹은 다음의 [화학식 7]에 의해 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (수산화칼슘)와 반응하여 NH_4OH 를 재생하면서 탄산염인 CaCO_3 를 생성한다.

[111] [화학식6]



[112] [화학식7]



- [113] 여기서, 흡수액순환탱크(123)의 HCO_3^- 이온 농도가 높아지면, 이송펌프(142)를 통해 흡수액을 혼합탱크(143)로 이송하되, 후속공정에서의 광물화과정 진행 중에도 지속적으로 CO_2 를 흡수할 수 있는 정도의 농도에서 흡수액을 이송하도록 할 수 있다.

- [114] 또한, 혼합탱크(143)는 CO_2 가 이온화되어 있는 흡수액과 CaO 또는 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 를 반응시켜 흡수액을 재생하고, CO_2 를 CaCO_3 형태로 전환시키고, [화학식 4] 내지 [화학식 7]의 반응을 통해 CaO 또는 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 로부터 OH^- 이온이 공급되고, CO_3^{2-}

- 이온이 Ca_2^+ 이온과 결합하여 고상의 불용성인 CaCO_3 를 생성할 수 있다.
- [115] 다음, 선외배출부(150)는 $\text{CaCO}_3(\text{s})$ 의 침전물을 분리하여, 해양환경에 기본적으로 포함되어 있는 침전물의 형태로 해수에 의해 선외배출하고, 청수로 세정하도록 한다.
- [116] 즉, 선외배출부(150)는, 도 9에 지시된 경로(P1)를 따른 침전물과 흡수액의 분리공정과, 도 10에 지시된 경로(P2)를 따른 해수에 의한 침전물의 배출공정과, 도 11에 지시된 경로(P3)를 따른 청수에 의한 세정공정(cleaning)을 순차적으로 수행할 수 있다.
- [117] 한편, 선외배출부(150)는, 흡수액 재생부(140)로부터의 침전물과 흡수액을 흡입하여 분리하고, 침전물이 선외배출조건을 충족하도록, 침전물을 해수로 희석시켜 선외배출하고, 침전물이 선외배출조건을 충족하지 못하는 경우, 침전물을 별도의 저장탱크(미도시)에 임시저장할 수 있다.
- [118] 예컨대, 선외배출부(150)는 분리기(152)로부터 분리된 침전물의 탁도와 pH와 오일함량을 측정하기 위한 센서(미도시)를 각각 포함하여, 센서에 의한 계측값에 해당하는 선외배출조건의 충족여부에 따라 선외배출하거나, 또는 임시저장하도록 할 수 있다.
- [119] 구체적으로, 도 5를 참고하면, 선외배출부(150)는, 흡수액 재생부(140)로부터의 침전물과 흡수액을 흡입하는 분리펌프(151)와, 분리펌프(151)로부터 이송된 침전물과 흡수액을 분리하여, 침전물은 선외배출하도록 하고, 흡수액은 흡수액 순환공급부(120)로 회귀시키는, 분리기(152)와, 분리기(152)로 냉각된 해수를 공급하여 침전물을 희석시켜 선외배출하도록 하는 배출용해수펌프(153)와, 씨체스트(111)로부터 배출용해수펌프(153)로 냉각용해수를 공급하는 냉각용해수펌프(154)를 포함할 수 있다.
- [120] 여기서, 분리기(152)는 침전물과 흡수액을 상호 분리하는 필터형태의 분리기 또는 원심분리기형태의 분리기일 수 있다.
- [121] 또한, 선외배출부(150)는 분리기(152)로 청수를 공급하여 분리기(152)를 세정하는 청수공급밸브(155)를 더 포함하여서, 해수에 의한 부식 및 재생된 흡수액에 해수가 혼합되는 것을 방지하도록 할 수 있다.
- [122] 또한, 선외배출부(150)는 배출용해수펌프(153)로 공급되는 해수를 냉각청수로 냉각하는 청수냉각기(156)를 더 포함하여서, 분리기(152)로부터 배출되는 침전물에 청수냉각기(156)로부터의 냉각된 해수를 공급하여 희석시켜 선외배출하도록 할 수 있다.
- [123] 다음, 세정수처리부(160)는, 도 6에 도시된 바와 같이, 흡수타워(130)로부터 배출되는 세정수를 저장하는 세정수탱크(161), 세정수탱크(161)로부터 이송된 세정수의 선외배출조건을 충족하도록 탁도를 조절하는 필터링유닛과 pH조절을 위한 중화제 주입유닛을 구비하는 수처리장치(162), 및 고형의 배출물을 분리 저장하는 슬러지저장탱크(163)를 포함한다.
- [124] 다음, 도 3에 도시한 바와 같이, NO_x 흡수부(133)와 SO_x 흡수부(132) 사이에

형성되어 선박 엔진의 폐열과 보일러수를 열교환시키는 EGE(134)를 더 포함할 수 있다. 구체적으로, 증기 생성부(170)는, 도 7에 도시된 바와 같이, EGE(134)를 통과하여 열교환된 증기와 포화수 형태의 혼합물을 공급받아 스팀드럼(steam drum)(미도시)에 의해 증기를 분리하여 선내 증기 소모처로 공급하는 보조보일러(171)와, 보조보일러(171)로부터 EGE(134)로 보일러수를 순환 공급하는 보일러수 순환수펌프(172)와, 증기 소모처로부터 소모된 후 응축되어 상이 바뀐 응축수를 회수하는 캐스케이드탱크(cascade tank)(173)와, 캐스케이드탱크(173)로부터 보조보일러(171)로 보일러수의 양을 조절하여 공급하는 공급펌프(174) 및 조절밸브(175)로 구성되어, 선내의 가열장비에 필요한 증기를 생성하여 공급한다.

- [125] 여기서, 선박 엔진(10)의 부하가 클 경우에는 배기가스로부터 제공받을 수 있는 열량이 높아 선내 필요한 증기의 양을 EGE(134)를 통해 충분히 생산할 수 있지만, 그렇지 못한 경우에는 보조보일러(171) 자체에 연료를 연소시켜 필요한 증기를 생산할 수도 있다.
- [126] 한편, 본 발명의 다른 실시예는, 앞서 열거한 선박의 온실가스 배출 저감장치를 구비한 선박 또는 해양 구조물을 제공한다.
- [127] 따라서, 본 발명의 실시예의 구성에 의해서, 분리기에 의해 분리된 탄산염을 해수를 사용하여 선외배출하도록 하며, 청수로 세정하여 해수에 의한 분리기의 부식을 방지할 수 있고, 온실가스를 광물화하여 환경오염을 줄일 수 있고, 온실가스를 포집한 물질을 해양에 배출하여 별도의 저장시설과 하역시설이 불필요하고, NO_x 와 SO_x 와 CO_2 를 동시에 제거하며, Na_2CO_3 와 NaHCO_3 와 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 와 NH_4HCO_3 등의 불순물이 적은 고체상태로 저장할 수 있고, SO_x 를 제거한 후 CO_2 를 제거하여 배기가스에 잔존하는 SO_x 로 인한 부반응을 억제하여서 CO_2 용해도와 CO_2 제거효율성을 높일 수 있다.
- [128] 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고, 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원 시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

청구범위

- [청구항 1] CO₂를 흡수하는 흡수액을 제공하여 순환시키는 흡수액 순환공급부;
선박 엔진으로부터 배출되는 배기가스를 냉각하는 배기가스 냉각부;
상기 냉각된 배기가스와 상기 흡수액을 반응시켜 CO₂를 탄산염
수용액으로 전환하여 CO₂를 포집하는 CO₂ 제거부를 포함하는, 흡수타워;
상기 탄산염 수용액을 재생반응물과 반응시켜 상기 흡수액을 재생하고,
침전물을 생성하는, 흡수액 재생부; 및
상기 침전물을 분리하여, 해수에 의해 상기 침전물을 선외배출하는,
선외배출부;를 포함하는,
선박의 온실가스 배출 저감장치.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서,
상기 선외배출부는,
상기 침전물과 상기 흡수액의 분리공정과, 상기 해수에 의한 상기
침전물의 배출공정을 수행하고, 청수에 의한 세정공정을 더 수행하는
것을 특징으로 하는,
선박의 온실가스 배출 저감장치.
- [청구항 3] 제 2 항에 있어서,
상기 선외배출부는,
상기 흡수액 재생부로부터의 상기 침전물과 상기 흡수액을 흡입하여
분리하고, 상기 침전물이 선외배출조건을 충족하도록, 상기 침전물을
상기 해수로 희석시켜 선외배출하고, 상기 침전물이 상기
선외배출조건을 충족하지 못하는 경우, 상기 침전물을 임시저장하는
것을 특징으로 하는,
선박의 온실가스 배출 저감장치.
- [청구항 4] 제 3 항에 있어서,
상기 선외배출부는,
상기 흡수액 재생부로부터의 상기 침전물과 상기 흡수액을 흡입하는
분리펌프와,
상기 분리펌프로부터 이송된 상기 침전물과 상기 흡수액을 분리하여,
상기 침전물은 선외배출하도록 하고, 상기 흡수액은 상기 흡수액
순환공급부로 회귀시키는, 분리기와, 그리고
상기 분리기로 상기 해수를 공급하여 상기 침전물을 희석시켜
선외배출하도록 하는 배출용해수펌프를 포함하는 것을 특징으로 하는,
선박의 온실가스 배출 저감장치.
- [청구항 5] 제 4 항에 있어서,
상기 분리기는,
상기 침전물과 상기 흡수액을 상호 분리하는 필터형태의 분리기 또는

- 원심분리기형태의 분리기인 것을 특징으로 하는,
선박의 온실가스 배출 저감장치.
- [청구항 6] 제 4 항에 있어서,
상기 선외배출부는,
상기 분리기로 상기 청수를 공급하여 상기 분리기를 세정하는
청수공급밸브를 더 포함하는 것을 특징으로 하는,
선박의 온실가스 배출 저감장치.
- [청구항 7] 제 6 항에 있어서,
상기 선외배출부는,
상기 배출용해수펌프로 공급되는 상기 해수를 냉각청수로 냉각하는
청수냉각기를 더 포함하는 것을 특징으로 하는,
선박의 온실가스 배출 저감장치.
- [청구항 8] 제 7 항에 있어서,
상기 분리기로부터 배출되는 상기 침전물에 상기 청수냉각기를 통해
냉각된 해수를 공급하여 희석시켜 선외배출하는 것을 특징으로 하는,
선박의 온실가스 배출 저감장치.
- [청구항 9] 제 3 항에 있어서,
상기 선외배출부는,
상기 분리기로부터 분리된 상기 침전물의 탁도, pH 및 오일함량 중 어느
하나 이상을 측정하기 위한 센서를 포함하여, 상기 센서에 의한 계측값에
해당하는 선외배출조건의 충족여부에 따라 선외배출하거나, 또는
임시저장하는 것을 특징으로 하는,
선박의 온실가스 배출 저감장치.
- [청구항 10] 제 3 항에 있어서,
상기 침전물은 탄산염을 포함하고,
상기 흡수액은 1가 알칼리 수용액이며, LiOH 수용액, NaOH 수용액, KOH
수용액 및 NH_4OH 수용액 중 어느 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는,
선박의 온실가스 배출 저감장치.
- [청구항 11] 제 1 항에 있어서,
선외로부터 해수를 공급하는 해수 공급부를 더 포함하고,
상기 해수 공급부는,
선외로부터 씨체스트를 통해 상기 해수를 공급받아 상기 흡수타워로
펌핑하는 해수펌프와, 그리고
배기가스의 양에 따라 상기 해수펌프로부터 상기 흡수타워로 공급되는
상기 해수의 분사량을 조절하는 해수조절밸브를 포함하는 것을 특징으로
하는,
선박의 온실가스 배출 저감장치.
- [청구항 12] 제 11 항에 있어서,

- 상기 배기가스 냉각부는,
상기 선박 엔진으로부터 배출되는 배기가스를 상기 해수 공급부로부터
공급되는 상기 해수와 반응시켜 냉각하는 것을 특징으로 하는,
선박의 온실가스 배출 저감장치.
- [청구항 13] 제 1 항에 있어서,
상기 배기가스 냉각부는,
상기 선박 엔진으로부터 배출되는 배기가스를 청수와 반응시켜 냉각하는
것을 특징으로 하는,
선박의 온실가스 배출 저감장치.
- [청구항 14] 제 1 항에 있어서,
상기 배기가스 냉각부는,
배기가스 배출관을 감싸는 열교환 배관으로 선내 냉각시스템으로부터
제공되는 청수를 순환시켜 배기가스를 냉각하는 것을 특징으로 하는,
선박의 온실가스 배출 저감장치.
- [청구항 15] 제 1 항에 있어서,
상기 배기가스 냉각부는 상기 흡수타워 내부에 마련되는 것을 특징으로
하는,
선박의 온실가스 배출 저감장치.
- [청구항 16] 제 1 항에 있어서,
상기 흡수액 순환공급부는,
상기 흡수액을 저장하는 흡수액 저장탱크와,
상기 흡수액 저장탱크로부터 상기 흡수액을 펌핑하여 이송하는
흡수액펌프와,
상기 흡수타워로부터 배출되는 상기 탄산염 수용액과 상기
흡수액펌프로부터 공급되는 상기 흡수액을 혼합하여 저장하는
흡수액순환탱크와, 그리고
상기 흡수액순환탱크로부터 상기 흡수액을 상기 CO₂ 제거부의 상단으로
제공하여 순환시키는 흡수액순환펌프를 포함하는 것을 특징으로 하는,
선박의 온실가스 배출 저감장치.
- [청구항 17] 제 16 항에 있어서,
상기 흡수액펌프는,
상기 선외배출부에 의해 선외로 배출되는 흡수액 부족분을 채우도록
상기 흡수액을 상기 흡수액순환탱크로 공급하는 것을 특징으로 하는,
선박의 온실가스 배출 저감장치.
- [청구항 18] 제 16 항에 있어서,
상기 흡수액은,
해수와 청수를 각각 전기분해하여 생성되어 상기 흡수액 저장탱크에
저장되는 것을 특징으로 하는,

- 선박의 온실가스 배출 저감장치.
- [청구항 19] 제 1 항에 있어서,
 선외로부터 해수를 공급하는 해수 공급부를 더 포함하고,
 상기 배기가스 냉각부는 상기 흡수타워 내부에 마련되되,
 상기 흡수타워는,
 상기 배기가스 냉각부로서, 상기 배기가스를 상기 해수 공급부로부터
 공급된 상기 해수와 반응시켜 냉각하면서 SO_x 를 용해시켜 제거하는 SO_x
 흡수부를 더 포함하고,
 상기 CO_2 제거부는,
 상기 냉각되고 SO_x 가 제거된 배기가스와 상기 흡수액
 순환공급부로부터의 흡수액을 반응시켜 탄산염 수용액으로 전환하여 CO_2
 포집하는 것을 특징으로 하는,
 선박의 온실가스 배출 저감장치.
- [청구항 20] 제 1 항에 있어서,
 선외로부터 해수를 공급하는 해수 공급부를 더 포함하고,
 상기 흡수타워는,
 상기 배기가스의 NO_x 를 흡수하여 제거하는 NO_x 흡수부를 더 포함하고,
 상기 배기가스 냉각부는 상기 흡수타워 내부에 마련되되, NO_x 가 제거된
 배기가스를 상기 해수 공급부로부터 공급된 상기 해수와 반응시켜
 냉각하고,
 상기 CO_2 제거부는,
 상기 냉각된 배기가스와 상기 흡수액 순환공급부로부터의 흡수액을
 반응시켜 탄산염 수용액으로 전환하여 CO_2 를 포집하는 것을 특징으로
 하는,
 선박의 온실가스 배출 저감장치.
- [청구항 21] 제 1 항에 있어서,
 선외로부터 해수를 공급하는 해수 공급부를 더 포함하고,
 상기 배기가스 냉각부는 상기 흡수타워 내부에 마련되되,
 상기 흡수타워는,
 상기 배기가스의 NO_x 를 흡수하여 제거하는 NO_x 흡수부와,
 상기 배기가스 냉각부로서, 상기 NO_x 가 제거된 배기가스를 상기 해수
 공급부로부터 공급된 상기 해수와 반응시켜 냉각하면서 SO_x 를 용해시켜
 제거하는 SO_x 흡수부와, 그리고
 상기 냉각되고 SO_x 가 제거된 배기가스와 상기 흡수액
 순환공급부로부터의 흡수액을 반응시켜 탄산염 수용액으로 전환하여
 포집하여서 CO_2 를 제거하는 상기 CO_2 제거부가 순차적으로 적층
 형성되는 것을 특징으로 하는,
 선박의 온실가스 배출 저감장치.

- [청구항 22] 제 20 항 또는 제 21 항에 있어서,
상기 NO_x 흡수부는, SCR을 포함하는 것을 특징으로 하는,
선박의 온실가스 배출 저감장치.
- [청구항 23] 제 1 항에 있어서,
상기 흡수액 재생부는,
상기 재생반응물을 저장하는 재생반응물 저장탱크와,
상기 탄산염 수용액을 펌핑하여 이송하는 이송펌프와, 그리고
상기 재생반응물과 상기 탄산염 수용액을 혼합하여 반응시켜 흡수액을
재생하며, 고상의 탄산염을 생성하고, 상기 재생된 흡수액을 상기
흡수타워로 회귀시키는 혼합탱크를 포함하는 것을 특징으로 하는,
선박의 온실가스 배출 저감장치.
- [청구항 24] 제 23 항에 있어서,
상기 재생반응물은,
2가 금속산화물 또는 2가 금속수산화물을 포함하는 것을 특징으로 하는,
선박의 온실가스 배출 저감장치.
- [청구항 25] 제 1 항에 있어서,
상기 흡수타워로부터 배출되는 세정수를 저장하는 세정수탱크, 상기
세정수탱크로부터 이송된 세정수의 선외배출조건을 충족하도록 탁도를
조절하는 필터링유닛과 pH조절을 위한 중화제 주입유닛을 구비하는
수처리장치, 및 고품의 배출물을 분리 저장하는 슬러지저장탱크가
포함된, 세정수처리부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는,
선박의 온실가스 배출 저감장치.
- [청구항 26] 제 1 항에 있어서,
상기 배기가스 냉각부는,
상기 선박 엔진으로부터 배출되는 배기가스의 적어도 일부를 분기시켜
냉각하고,
상기 CO_2 제거부는,
상기 냉각된 배기가스와 상기 흡수액을 반응시켜 CO_2 를 상기 탄산염
수용액으로 전환하여 CO_2 를 포집하는 것을 특징으로 하는,
선박의 온실가스 배출 저감장치.
- [청구항 27] 제 26 항에 있어서,
분기되는 상기 배기가스의 적어도 일부를 상기 배기가스 냉각부로
공급하는 송풍 수단을 구비하는 것을 특징으로 하는,
선박의 온실가스 배출 저감장치.
- [청구항 28] 제 27 항에 있어서,
상기 송풍수단은 블로워인 것을 특징으로 하는,
선박의 온실가스 배출 저감장치.
- [청구항 29] 제 26 항에 있어서,

상기 선박 엔진으로부터 배출되는 배기가스 중 상기 배기가스 냉각부로 분기되지 않은 잔여 배기가스는 주배기관을 통해 배출되고, 상기 배기가스 냉각부로 분기되는 상기 적어도 일부의 배기가스는 CO₂가 포집된 후 상기 주배기관으로 합류되어 배출되거나, 또는 별도의 배출관을 통해 배출되는 것을 특징으로 하는, 선박의 온실가스 배출 저감장치.

[청구항 30] 제 1 항 내지 제 21 항 중 어느 한 항에 따른 선박의 온실가스 배출 저감장치를 구비한 선박 또는 해양 구조물.