

명세서

발명의 명칭: 배기관 장치 및 그를 포함하는 선박

기술분야

- [1] 본 발명은 배기관 장치 및 그를 포함하는 선박에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 배기가스를 분기하여 배출할 수 있는 배기관 장치, 및 이산화탄소가 흡수된 흡수제로부터 이산화탄소를 분리하기 위해 흡수제의 온도를 높이는데 소모되는 에너지를 절감할 수 있는 선박에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 일반적으로, 선박에 설치되는 각종 엔진은 연료를 연소하여 동력을 생성하며, 연료의 연소과정에서 발생하는 배기가스는 질소산화물, 황산화물, 이산화탄소 등을 포함하고 있다. 대기오염이 증가함에 따라 배기가스에 포함된 각종 유해물질에 대한 규제가 엄격해지고 있는 실정이며, 질소산화물과 황산화물뿐만 아니라 이산화탄소도 유엔 산화기관인 국제 해사기구(IMO; International Maritime Organization)로부터 배출규제를 받고 있다. 배기가스에 포함된 이산화탄소를 포집하는 방법으로는 크게, 흡수제를 이용한 습식 포집 방법과, 멤브레인을 이용한 건식 포집 방법이 있다. 이 중, 습식 포집 방법은, 흡수제가 존재하는 흡수부에 배기가스를 통과시켜 배기가스에 포함된 이산화탄소를 흡수제에 흡수시키고, 재생부에 이산화탄소를 흡수한 흡수제를 통과시켜 이산화탄소와 흡수제를 분리하는 방식이다.
- [3] 한편, 재생부는 흡수제의 온도를 약 150~200°C로 높여 흡수제로부터 이산화탄소를 분리한다. 흡수제의 온도를 높이기 위해서는 고온의 스팀이 필요하며, 스팀 생성을 위해 보일러를 가동하므로 많은 에너지가 소모될 뿐만 아니라 또 다른 이산화탄소가 생성되는 문제가 있다. 이에, 종래에는, 재생부로 공급되는 흡수제를 가열하는 리보일러에 배기가스를 먼저 공급하여 열을 제공하도록 한 후 흡수부로 이동시켰으나, 이 경우, 배기가스에 차압이 많이 걸리게 되어 엔진 효율이 저하되는 문제가 있다.
- [4] 이에, 배기가스를 분기하여 배출할 수 있는 구조의 배기관 장치, 및 흡수제의 온도를 높이는데 소모되는 에너지를 저감시킬 수 있는 구조의 선박이 필요하게 되었다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [5] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 배기가스를 분기하여 배출할 수 있는 배기관 장치를 제공하는 것이다.
- [6] 본 발명이 이루고자 하는 다른 기술적 과제는, 이산화탄소가 흡수된 흡수제로부터 이산화탄소를 분리하기 위해 흡수제의 온도를 높이는데 소모되는 에너지를 절감할 수 있는 선박을 제공하는 것이다.

- [7] 본 발명의 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.
- 과제 해결 수단**
- [8] 상기 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 실시예에 따른 배기관 장치는, 선박의 연소기관에서 배출하는 배기가스를 직접 외부로 배출하는 제1 배기관과, 상기 제1 배기관과 병렬로 연결되며, 일 측에 분기관이 연결되어 상기 배기가스를 직접 외부로 배출하거나 상기 분기관을 통하여 배출하는 제2 배기관, 및 상기 제2 배기관에 설치되어 직접 외부로 배출되거나 상기 분기관을 통하여 배출되는 상기 배기가스의 유동을 제어하는 제1 댐퍼부를 포함한다.
- [9] 상기 제1 배기관과 상기 제2 배기관은 일체로 이루어진 배기관의 내부가 구획되어 형성될 수 있다.
- [10] 상기 배기관 장치는, 상기 제1 배기관에 설치되며, 상기 배기가스와 열교환하여 스팀을 생성하는 제1 이코노마이저를 더 포함하되, 상기 분기관으로 배출된 상기 배기가스와, 상기 스팀은 이산화탄소포집장치로 공급될 수 있다.
- [11] 상기 배기관 장치는, 상기 제1 배기관과 상기 제2 배기관 중 적어도 하나에 설치되어 상기 제1 배기관과 상기 제2 배기관을 통해 배출되는 상기 배기가스의 유동량을 조절하는 제2 댐퍼부를 더 포함할 수 있다.
- [12] 상기 배기관 장치는, 상기 제2 댐퍼부 전단의 상기 제1 배기관과 상기 제2 배기관 사이, 또는 상기 제2 댐퍼부와 상기 제1 댐퍼부 사이의 상기 제1 배기관과 상기 제2 배기관 사이 중 적어도 하나에 설치되며, 상기 배기가스와 열교환하여 제1 보조스팀을 생성하는 제2 이코노마이저를 더 포함하되, 상기 제1 보조스팀은 이산화탄소포집장치로 공급될 수 있다.
- [13] 상기 배기관 장치는, 상기 제1 댐퍼부 후단의 상기 제2 배기관에 설치되며, 상기 배기가스와 열교환하여 제2 보조스팀을 생성하는 제3 이코노마이저를 더 포함할 수 있다.
- [14] 상기 다른 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 실시예에 따른 선박은, 선체와, 상기 선체에 설치된 연소기관에서 배출하는 배기가스를 직접 외부로 배출하는 제1 배기관과, 상기 제1 배기관과 병렬로 연결되며, 일측에 분기관이 연결되어 상기 배기가스를 직접 외부로 배출하거나 상기 분기관을 통하여 배출하는 제2 배기관과, 상기 제2 배기관에 설치되어 직접 외부로 배출되거나 상기 분기관을 통하여 배출되는 상기 배기가스의 유동을 제어하는 제1 댐퍼부와, 상기 제1 배기관에 설치되며, 상기 배기가스와 열교환하여 스팀을 생성하는 제1 이코노마이저, 및 상기 분기관에서 배출된 상기 배기가스와, 상기 스팀을 공급받아 상기 배기가스에 포함된 이산화탄소를 제거하는 이산화탄소포집장치를 포함한다.
- [15] 상기 이산화탄소포집장치는, 상기 배기가스에 이산화탄소를 흡수하는

흡수제를 분사하는 흡수부와, 상기 흡수부로부터 이산화탄소가 흡수된 상기 흡수제를 공급받아 상기 흡수제로부터 이산화탄소를 분리하는 재생부, 및 상기 스팀을 이용하여 상기 재생부로 공급되는 상기 흡수제를 가열하는 리보일러를 포함할 수 있다.

- [16] 상기 선택은, 상기 제1 이코노마이저에서 생성된 상기 스팀을 상기 리보일러로 공급하는 제1 공급관을 더 포함할 수 있다.
- [17] 상기 선택은, 상기 제1 배기관과 상기 제2 배기관 사이에 설치되며, 상기 배기가스와 열교환하여 제1 보조스팀을 생성하는 제2 이코노마이저와, 상기 제1 보조스팀을 상기 리보일러로 공급하는 제2 공급관을 더 포함할 수 있다.
- [18] 상기 선택은, 상기 연소기관의 배기가스 배출량에 대응하여 상기 리보일러로 공급되는 스팀량을 조절하는 제어부를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [19] 본 발명에 따르면, 연소기관에서 배출되는 배기가스 중 일부를 제1 이코노마이저로 공급하여 스팀을 생성하는데 활용하고, 나머지 일부만 이산화탄소 제거 공정을 거치도록 하며, 분기된 배기가스로 생성된 스팀을 리보일러로 공급할 수 있다. 따라서, 스팀 생성을 위한 별도의 보일러 가동을 최소화하여 에너지 소모를 줄일 수 있으며, 또 다른 이산화탄소의 생성도 방지할 수 있다.
- [20] 또한, 배기가스의 폐열을 이용하여 스팀을 생성하므로, 전체적인 시스템 효율이 향상될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [21] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 배기관의 다양한 형태를 도시한 도면이다.
- [22] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 선택을 도시한 도면이다.
- [23] 도 3은 도 2의 A를 확대하여 도시한 도면이다.
- [24] 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 선택을 도시한 도면이다.
- [25] 도 5는 도 4의 B를 확대하여 도시한 도면이다.
- [26] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 배기가스 정화장치의 구성을 도시한 도면이다.
- [27] 도 7은 배기가스 정화장치의 동작을 설명하기 위한 작동도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [28] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.

- [29] 이하, 도 1을 참조하여, 본 발명의 실시예에 따른 배기관 장치에 관하여 상세히 설명한다.
- [30] 본 발명의 실시예에 따른 배기관 장치는 배기가스를 분기하여 일부는 외부로 배출하고 나머지 일부는 외부로 배출하거나 분기하여 이산화탄소 제거 공정을 거치도록 할 수 있다. 특히, 배기가스의 폐열을 회수하여 생성한 스팀을 이산화탄소 제거 공정에서 활용하므로, 스팀 생성을 위한 별도의 보일러 가동을 최소화하여 에너지 소모를 줄일 수 있으며 또 다른 이산화탄소의 생성도 방지할 수 있다.
- [31] 이하, 도 1을 참조하여, 배기관 장치(100)에 관하여 구체적으로 설명한다.
- [32] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 배기관의 다양한 형태를 도시한 도면이다.
- [33] 본 발명에 따른 배기관 장치(100)는 제1 배기관(110)과 제2 배기관(120), 및 제1 댐퍼부(130)를 포함한다.
- [34] 제1 배기관(110)은 연소기관(E)에서 배출하는 배기가스를 직접 외부로 배출하는 것으로, 탈질(SCR; Selective Catalytic Reduction) 설비, 집진 설비, 및 탈황 설비 등의 배기가스 전처리 설비를 거친 배기가스를 외부로 배출할 수 있다. 제1 배기관(110)에는 도 1의 (a)에 도시된 바와 같이, 제1 이코노마이저(150)가 설치되므로, 제1 배기관(110)을 유동하는 배기가스는 제1 이코노마이저(150)를 통과한 후 외부로 배출될 수 있다. 제1 이코노마이저(150)는 배기가스와 물을 열교환하여 스팀을 생성하는 것으로, 제1 배기관(110) 상에는 적어도 하나의 제1 이코노마이저(150)가 설치될 수 있다. 도 1의 (b)에 도시된 바와 같이, 제1 배기관(110)에 복수 개의 제1 이코노마이저(150)가 설치되는 경우, 복수 개의 제1 이코노마이저(150)는 제1 배기관(110)을 따라 일렬로 배치될 수 있다. 제1 배기관(110)에 복수 개의 제1 이코노마이저(150)가 설치되면, 배기가스의 폐열을 보다 효율적으로 회수하여 더 많은 양의 스팀을 생성할 수 있으며, 이로 인해, 장치 효율이 보다 향상될 수 있다. 제1 이코노마이저(150)에서 물과 열교환한 배기가스는 외부로 배기되며, 배기가스와 물의 열교환에 의해 생성된 스팀은 별도의 배관을 통해 후술할 이산화탄소포집장치(170)로 공급될 수 있다.
- [35] 제2 배기관(120)은 제1 배기관(110)과 병렬로 연결되며, 일 측에 분기관(121)이 연결되어 배기가스를 직접 외부로 배출하거나 분기관(121)을 통하여 배출할 수 있다. 이 때, 제2 배기관(120)을 유동하는 배기가스는, 제1 배기관(110)을 유동하는 배기가스와 같이, 배기가스 전처리 설비를 거친 상태일 수 있으며, 분기관(121)으로 배출된 배기가스는 이산화탄소포집장치(170)로 공급되어 이산화탄소 제거 공정을 거칠 수 있다. 제1 배기관(110)과 제2 배기관(120)은 일체로 이루어진 배기관의 내부가 구획되어 형성될 수 있으며, 횡방향 단면적의 면적비가 30:70 ~ 70:30일 수 있다.
- [36] 또한, 도면에 도시되어 있지 않지만 제1 배기관(110)과 제2 배기관(120)은 서로 이격 배치되어 각각의 배기관(110,120)의 일단부가 연소기관(E)에 연결되도록

병렬로 배치될 수 있다.

- [37] 제2 배기관(120)에는 제1 댐퍼부(130)가 설치된다. 제1 댐퍼부(130)는 직접 외부로 배출되거나 분기관(121)을 통하여 배출되는 배기가스의 유동을 제어하는 것으로, 제2 배기관(120) 또는 분기관(121) 중 적어도 하나에 설치될 수 있다. 도면 상에는 제2 배기관(120)과 분기관(121)에 각각 제1 댐퍼부(130)가 설치된 것으로 도시하였으나, 이에 한정될 것은 아니며, 제1 댐퍼부(130)의 배치 및 설치 개수는 다양하게 변형될 수 있다. 예를 들어, 하나의 제1 댐퍼부(130)로 외부로 배출되는 배기가스의 유동과 분기관(121)으로 배출되는 배기가스의 유동을 동시에 제어할 수도 있다.
- [38] 또한 제1 배기관(110)과 제2 배기관(120) 중 적어도 하나에는 제2 댐퍼부(140)가 설치될 수 있다. 제2 댐퍼부(140)는 제1 배기관(110)과 제2 배기관(120)을 통해 배출되는 배기가스의 유동을 제어하는 것으로, 도 1의 (a), (b), (c)에 도시된 바와 같이, 제1 배기관(110)과 제2 배기관(120)에 각각 설치될 수도 있고, 도 1의 (d)에 도시된 바와 같이, 제1 배기관(110)과 제2 배기관(120)의 경계 부분에 설치될 수도 있다.
- [39] 한편, 제1 배기관(110)과 제2 배기관(120) 사이에는 제2 이코노마이저(160)가 설치될 수 있다. 제2 이코노마이저(160)는 제2 댐퍼부(140) 전단의 제1 배기관(110)과 제2 배기관(120) 사이, 또는 제2 댐퍼부(140)와 제1 댐퍼부(130) 사이의 제1 배기관(110)과 제2 배기관(120) 사이 중 적어도 하나에 설치되어, 배기가스와 열교환하여 제1 보조스팀을 생성할 수 있다. 도 1의 (c)에 도시된 바와 같이, 제2 이코노마이저(160)가 제2 댐퍼부(140)와 제1 댐퍼부(130) 사이의 제1 배기관(110)과 제2 배기관(120) 사이에 설치되는 경우, 제1 배기관(110)을 유동하는 배기가스는 제2 이코노마이저(160)와 제1 이코노마이저(150)를 차례로 통과한 후 외부로 배기되고, 제2 배기관(120)을 유동하는 배기가스는 제2 이코노마이저(160)를 통과한 후 외부로 배출되거나 분기관(121)을 통해 이산화탄소포집장치(170)로 공급될 수 있다. 제2 이코노마이저(160)에서 생성된 제1 보조스팀을 별도의 배관을 통해 이산화탄소포집장치(170)로 공급될 수 있다. 이 때, 제1 이코노마이저(150)에서 생성된 스팀과, 제2 이코노마이저(160)에서 생성된 제1 보조스팀은 합류되어 이산화탄소포집장치(170)로 공급될 수도 있고, 각각 별도로 이산화탄소포집장치(170)에 공급될 수도 있다.
- [40] 또한, 제2 배기관(120)에는 제3 이코노마이저(160a)가 설치될 수 있다. 제3 이코노마이저(160a)는 제1 댐퍼부(130) 후단의 제2 배기관(120)에 설치되며, 배기가스와 열교환하여 제2 보조스팀을 생성할 수 있다. 제3 이코노마이저(160a)에서 생성된 제2 보조스팀은 이산화탄소포집장치(170)가 가동되지 않을 경우 선박 내 다른 스팀 수요처(미도시)에 공급될 수 있다. 도면 상에는 제1 이코노마이저(150)와 제2 이코노마이저(160), 및 제3 이코노마이저(160a)가 모두 설치된 것으로 도시하였으나, 이에 한정될 것은 아니며, 필요에 따라 어느 하나만 설치될 수도 있다.

- [41] 이하, 도 2 및 도 3을 참조하여, 본 발명의 실시예에 따른 선박에 관하여 구체적으로 설명한다.
- [42] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 선박을 도시한 도면이고, 도 3은 도 2의 A를 확대하여 도시한 도면이다.
- [43] 본 발명에 따른 선박(2)은 선체(3)와, 제1 배기관(110)과, 제2 배기관(120)과, 제1 댐퍼부(130)와, 제1 이코노마이저(150), 및 이산화탄소포집장치(170)를 포함한다.
- [44] 선체(3)는 선박(2)의 본체를 이루는 것으로, 외측면이 유선형으로 형성될 수 있다. 선체(3)는 내부에 제1 배기관(110)과, 제2 배기관(120)과, 제1 댐퍼부(130)와, 제1 이코노마이저(150), 및 이산화탄소포집장치(170)가 설치된다.
- [45] 제1 배기관(110), 제2 배기관(120), 제1 댐퍼부(130), 제1 이코노마이저(150)의 구성은 전술한 사항으로 대신한다.
- [46] 도면에 도시되어 있지 않지만 제1 배기관(110)과 제2 배기관(120)은 서로 이격 배치되어 각각의 배기관(110,120)의 일단부가 연소기관(E)에 연결되도록 병렬로 배치될 수 있다.
- [47] 이산화탄소포집장치(170)는 분기관(121)에서 배출된 배기가스와, 스팀을 공급받아 배기가스에 포함된 이산화탄소를 제거하는 것으로, 냉각부(174), 흡수부(171), 재생부(172), 및 리보일러(173)를 포함한다.
- [48] 냉각부(174)는 분기관(121)을 통해 공급되는 배기가스를 냉각하는 것으로, 배기가스에 냉각수를 분사하여 배기가스를 냉각시킬 수 있다. 선박에 설치된 연소기관(E)에서 배출되는 배기가스는 약 150 ~ 400 °C의 고온이므로, 이러한 배기가스를 후술할 흡수부(171)로 그대로 공급할 경우, 이산화탄소가 흡수제에 제대로 흡수되지 않게 된다. 즉, 흡수부(171)에서 분사되는 흡수제는 약 30~50°C에서 이산화탄소의 흡수 효율이 높으므로, 냉각부(174)에서 미리 배기가스를 냉각시키는 것이다. 냉각부(174)로 공급된 배기가스는 냉각수와 열교환을 통해 적정 온도로 냉각되며, 배기가스와 열교환하여 온도가 증가한 냉각수는 냉각부(174)에서 배출된 후 일련의 냉각과정을 거쳐 다시 냉각부(174)로 순환된다. 예를 들어, 냉각부(174)에서 배출된 냉각수는 펌프(174a)에서 가압된 후 열교환기(174b)에서 냉각매체와 열교환하여 냉각된 후 냉각부(174)로 순환될 수 있다. 냉각부(174)에서 냉각된 배기가스는 흡수부(171)로 공급된다.
- [49] 흡수부(171)는 냉각부(174)로부터 공급받는 배기가스에 이산화탄소를 흡수하는 흡수제를 무화(霧化) 또는 미립자화(微粒子化)하여 분사하는 것으로, 여기서, 흡수제라 함은, 이산화탄소를 흡수하는 성질이 있는 용액, 예를 들어, 아민(amine) 화합물 또는 암모니아의 수용액일 수 있다. 흡수부(171)는 선박의 요동에 용이하게 대처할 수 있도록 기체 접촉 방식의 흡수탑으로 형성될 수 있다. 배기가스는 흡수부(171)의 하부로 공급되어 흡수부(171)의 상부에서

분사되는 흡수제와 접촉하게 되며, 이로 인해, 배기가스에 포함된 이산화탄소가 흡수제에 흡수되어 배기가스로부터 제거될 수 있다. 이산화탄소가 제거된 배기가스는 흡수부(171) 상부를 통해 외부로 배기될 수 있다. 흡수부(171)에서 이산화탄소가 흡수제에 흡수될 때 발열 반응이 일어나므로, 이산화탄소가 제거된 배기가스는 흡수부(171) 상부에서 별도의 냉각과정을 거친 후 외부로 배기될 수 있다. 예를 들어, 이산화탄소가 제거된 배기가스는 흡수부(171) 상부에서 분사되는 청수 등의 냉각매체와 접촉하여 냉각된 후 배기될 수 있으며, 배기가스와 접촉한 냉각매체는 집수되어 흡수부(171) 외부로 배출된 후 가압 및 냉각 과정을 거쳐 다시 흡수부(171)로 순환될 수 있다. 흡수부(171)에서 이산화탄소를 흡수한 흡수제는 공급라인(171a)을 통해 재생부(172)로 공급된다.

- [50] 공급라인(171a)은 일단이 흡수부(171) 하부에 연결되고 타단이 재생부(172) 상부에 연결되어, 흡수부(171)에서 배출된 이산화탄소를 흡수한 흡수제를 재생부(172) 상부로 공급할 수 있다. 공급라인(171a) 상에는 이산화탄소를 흡수한 흡수제를 가압하는 펌프(171b)와, 공급라인(171a)과 후술할 제2 순환라인(172b)을 열교환하는 열교환기(171c)가 설치될 수 있다. 열교환기(171c)는 흡수부(171)에서 배출된 약 40~50°C의 이산화탄소를 흡수한 흡수제를, 재생부(172)에서 배출된 약 80~150°C의 이산화탄소가 분리된 흡수제와 열교환하여 가열한다. 즉, 열교환기(171c)는 공급라인(171a)을 통해 흡수부(171)에서 재생부(172)로 공급되는 흡수제와, 제2 순환라인(172b)을 통해 재생부(172)에서 흡수부(171)로 순환하는 흡수제를 열교환하여, 재생부(172)로 공급되는 흡수제의 온도는 높이고 흡수부(171)로 순환되는 흡수제의 온도는 낮춘다. 따라서, 흡수부(171)에서 이산화탄소가 흡수제에 용이하게 흡수될 수 있고, 재생부(172)에서 이산화탄소가 흡수제로부터 용이하게 분리될 수 있다. 열교환기(171c)에서 가열된 이산화탄소를 흡수한 흡수제는 재생부(172) 상부로 유입될 수 있다.

- [51] 재생부(172)는 흡수부(171)로부터 이산화탄소가 흡수된 흡수제를 공급받아 흡수제로부터 이산화탄소를 분리한다. 보다 구체적으로, 열교환기(171c)에서 가열된 후 재생부(172)의 상부로 공급된 이산화탄소를 흡수한 흡수제는 재생부(172)의 상부에서 하부로 흐르면서 열에너지에 의해 이산화탄소가 분리된다. 이 때, 재생부(172) 내의 흡수제 중 일부는 제1 순환라인(172a)을 통해 리보일러(173)로 유입되어 가열되며, 리보일러(173)의 가열에 의해 흡수제로부터 발생된 이산화탄소와 증기는 제1 순환라인(172a)을 통해 재생부(172)로 공급되어 열에너지를 추가로 제공하면서 이산화탄소의 분리 효율을 높일 수 있다. 전술한 바와 같이, 재생부(172)로 공급되는 이산화탄소가 흡수된 흡수제는 열교환기(171c)에서 가열된 상태이고, 리보일러(173)에서 가열된 흡수제로부터 발생된 이산화탄소와 증기가 열에너지를 추가로 제공하므로, 이산화탄소가 흡수제로부터 용이하게 분리될 수 있다. 흡수제로부터 분리된 고농도의 이산화탄소는 재생부(172) 상부로 배출되어

응축기(172c)와 환류드럼(172d)을 차례로 통과하며 수분이 제거되고, 별도의 압축과정을 거쳐 필요처로 공급될 수 있다. 이산화탄소에서 분리된 수분은 가압되어 다시 재생부(172)로 순환된다. 재생부(172)의 일 측에는 재생부(172)에서 배출되는 이산화탄소의 양을 측정하는 센서부(190)가 설치될 수 있으며, 센서부(190)에서 측정된 결과는 후술할 제어부(180)로 전송될 수 있다.

- [52] 리보일러(173)는 제1 이코노마이저(150)로부터 공급받은 스팀을 이용하여 재생부(172)로 공급되는 흡수제를 가열하며, 재생부(172)로부터 배출된 흡수제를 다시 재생부(172)로 순환시키는 제1 순환라인(172a) 상에 설치될 수 있다. 다시 말해, 리보일러(173)는 제1 순환라인(172a) 상에 설치되어 제1 순환라인(172a)을 통해 유동하는 흡수제를 제1 이코노마이저(150)에서 공급되는 스팀으로 가열하여 이산화탄소와 증기를 생성하고 이를 재생부(172)로 공급한다. 이 때, 스팀은 제1 공급관(151)을 통해 공급될 수 있으며, 리보일러(173)로 공급되는 스팀량은 제어부(180)에 의해 조절될 수 있다. 제어부(180)는 연소기관(E)의 배기가스 배출량에 대응하여 리보일러(173)로 공급되는 스팀량을 조절하거나, 전술한 센서부(190)에서 측정된 이산화탄소의 양에 대응하여 제1 댐퍼부(130)와 제2 댐퍼부(140)의 동작을 제어할 수 있다. 예를 들어, 연소기관(E)의 배기가스 배출량이 증가하여 이산화탄소를 제거해야 할 배기가스의 양이 많은 경우, 제어부(180)는 리보일러(173)로 공급되는 스팀량을 증가시킬 수 있다. 이 때, 제1 이코노마이저(150)에서 생성된 스팀만으로 리보일러(173)에서 필요한 스팀량을 만족시킬 수 없는 경우, 제어부(180)는 선박에 설치된 보일러 등으로부터 리보일러(173)에 스팀이 공급되도록 제어할 수 있다. 또한, 센서부(190)에서 측정된 이산화탄소의 양이 기준치 이상인 경우, 제어부(180)는 냉각부(174)로 공급되는 배기가스의 양이 감소되도록 제2 댐퍼부(140)의 동작을 제어할 수 있다. 배기가스의 폐열로 생성한 스팀을 리보일러(173)로 공급하여 열원으로 사용함으로써, 전체적인 시스템 효율이 향상될 뿐만 아니라 스팀 생성을 위한 별도의 보일러 가동을 최소화하여 에너지 소모를 줄일 수 있으며, 보일러의 가동에 따른 또 다른 이산화탄소의 생성도 방지할 수 있다.

- [53] 한편, 재생부(172)에는 제2 순환라인(172b)도 연결될 수 있다. 제2 순환라인(172b)은 재생부(172)에서 배출되는 흡수제를 흡수부(171)로 순환시키는 것으로, 전술한 열교환기(171c)와, 펌프(721), 및 냉각기(722)가 설치될 수 있다. 제2 순환라인(172b)을 통해 재생부(172)에서 배출된 약 80~150°C의 이산화탄소가 분리된 흡수제는 열교환기(171c)에서 공급라인(171a)을 유동하는 흡수제와 열교환하여 1차로 냉각되며, 펌프(721)에서 가압된 후 냉각기(722)에서 2차로 냉각되어 약 30~50°C로 흡수부(171)에 공급될 수 있다.

- [54] 이하, 도 4 및 도 5를 참조하여, 본 발명의 다른 실시예에 따른 선박(2a)에

관하여 구체적으로 설명한다.

- [55] 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 선택을 도시한 도면이고, 도 5는 도 4의 B를 확대하여 도시한 도면이다.
- [56] 본 발명의 다른 실시예에 따른 선택(2a)은 제1 배기관(110)과 제2 배기관(120) 사이에 제2 이코노마이저(160)가 설치되고, 냉각부(174) 전단에 압축기(174c)가 설치되며, 흡수부(171) 상부에 블로어(171d)가 설치된다. 본 발명의 다른 실시예에 따른 선택(2a)은 제1 배기관(110)과 제2 배기관(120) 사이에 제2 이코노마이저(160)가 설치되고, 냉각부(174) 전단에 압축기(174c)가 설치되며, 흡수부(171) 상부에 블로어(171d)가 설치되는 것을 제외하면, 전술한 실시예와 실질적으로 동일하다. 따라서, 이를 중점적으로 설명하되, 별도의 언급이 없는 한 나머지 구성부에 대한 설명은 전술한 사항으로 대신한다.
- [57] 제1 배기관(110)과 제2 배기관(120) 사이에는 제2 이코노마이저(160)가 설치될 수 있다. 보다 구체적으로, 제2 이코노마이저(160)는 제2 댐퍼부(140) 전단의 제1 배기관(110)과 제2 배기관(120) 사이, 또는 제2 댐퍼부(140)와 제1 댐퍼부(130) 사이의 제1 배기관(110)과 제2 배기관(120) 사이 중 적어도 하나에 설치되어, 배기가스와 열교환하여 제1 보조스팀을 생성할 수 있다. 도시된 바와 같이, 제2 이코노마이저(160)가 제2 댐퍼부(140)와 제1 댐퍼부(130) 사이의 제1 배기관(110)과 제2 배기관(120) 사이에 설치되는 경우, 제1 배기관(110)을 유동하는 배기가스는 제2 이코노마이저(160)와 제1 이코노마이저(150)를 차례로 통과한 후 외부로 배기되고, 제2 배기관(120)을 유동하는 배기가스는 제2 이코노마이저(160)를 통과한 후 외부로 배출되거나 분기관(121)을 통해 이산화탄소포집장치(170)로 공급될 수 있다. 제2 이코노마이저(160)에서 생성된 제1 보조스팀은 제2 공급관(161)을 통해 리보일러(173)로 공급될 수 있으며, 리보일러(173)는 제2 이코노마이저(160)와 제1 이코노마이저(150)로부터 각각 공급받은 제1 보조스팀과 스팀을 이용하여 재생부(172)로 공급되는 흡수제를 가열할 수 있다. 도면 상에는 제1 공급관(151)과 제2 공급관(161)이 합류되어 리보일러(173)에 연결되는 것으로 도시하였으나, 이에 한정될 것은 아니며, 예를 들어, 제1 공급관(151)과 제2 공급관(161)은 각각 리보일러(173)에 연결될 수도 있다.
- [58] 냉각부(174) 전단에는 압축기(174c)가 설치될 수 있다. 압축기(174c)는 냉각부(174)로 공급되는 배기가스를 가압하는 것으로, 냉각부(174) 전단에 적어도 하나가 설치될 수 있다. 압축기(174c)가 냉각부(174)로 공급되는 배기가스를 가압함으로써, 냉각부(174)에서 배기가스의 냉각이 용이하게 이루어질 수 있다.
- [59] 또한, 흡수부(171) 상부에는 블로어(171d)가 설치될 수 있다. 블로어(171d)는 흡수부(171)에서 배출되는 배기가스의 배출을 돕는 것으로, 흡수부(171) 상부에 적어도 하나가 설치될 수 있다. 흡수부(171) 상부에 블로어(171d)가 설치됨으로써, 이산화탄소가 분리된 배기가스의 배출이 용이할 뿐만 아니라

냉각부(174)에서 흡수부(171)로 배기가스가 원활하게 유동할 수 있다.

- [60] 이하, 도 6 및 도 7을 참조하여, 본 발명의 실시예에 따른 배기가스 정화장치에 관하여 상세히 설명한다.
- [61] 본 발명의 실시예에 따른 배기가스 정화장치는 배기가스에 포함된 이산화탄소를 제거하는 장치로서, 선박에 설치될 수 있다.
- [62] 배기가스 정화장치는 배기가스를 외부로 배출하는 제1 배기관 상에 외부로 배출되는 배기가스와, 흡수탑에서 배출되는 이산화탄소가 흡수된 흡수제를 열교환하는 열교환기가 설치되어 흡수제의 온도를 높일 수 있다. 따라서, 흡수제의 온도를 높이기 위한 스팀을 생성하는 보일러의 가동이 중단되므로, 보일러에서 소모되던 에너지를 절감할 수 있고 보일러의 가동에 따른 또 다른 이산화탄소의 생성도 방지할 수 있다. 또한, 흡수제로부터 이산화탄소를 분리하는 종래의 재생탑이 생략될 수 있어 설치 및 유지 비용이 감소하고 선박 내 공간 활용도도 증가할 수 있는 특징이 있다.
- [63] 이하, 도 6을 참조하여, 배기가스 정화장치(200)에 관하여 구체적으로 설명한다.
- [64] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 배기가스 정화장치의 구성을 도시한 도면이다.
- [65] 본 발명에 따른 배기가스 정화장치(200)는 제1 배기관(210)과, 제2 배기관(220)과, 흡수탑(230)과, 열교환기(240), 및 분리기(250)를 포함한다.
- [66] 제1 배기관(210)은 선박의 연소기관(E)에서 배출되는 배기가스를 직접 외부로 배출하는 관으로, 탈질(SCR; Selective Catalytic Reduction) 설비, 집진 설비, 및 탈황 설비 등의 배기가스 전처리 설비(도시되지 않음)를 통과한 배기가스를 외부로 배출할 수 있다.
- [67] 제2 배기관(220)은 연소기관(E)과 직접 연결되거나 제1 배기관(210)으로부터 분기되어 배기가스를 이산화탄소 제거 공정으로 이동시키는 관으로, 배기가스 전처리 설비를 통과한 배기가스를 이산화탄소 제거 공정으로 이동시킬 수 있다. 제2 배기관(220)이 제1 배기관(210)으로부터 분기되는 경우, 제2 배기관(220)은 후술할 열교환기(240) 전단의 제1 배기관(210) 상에서 분기될 수 있다. 제2 배기관(220)은 흡수탑(230)에 연결된다.
- [68] 흡수탑(230)은 제2 배기관(220)을 통해 공급되는 배기가스에 이산화탄소를 흡수하는 흡수제를 무화(霧化) 또는 미립자화(微粒子化)하여 분사하는 것으로, 선박의 요동에 용이하게 대처할 수 있도록 기체 접촉 방식의 흡수탑으로 형성될 수 있다. 여기서, 흡수제라 함은, 이산화탄소를 흡수하는 성질이 있는 용액, 예를 들어, 아민(amine) 화합물 또는 암모니아의 수용액일 수 있다. 배기가스는 흡수탑(230)의 하부로 공급되어 흡수탑(230)의 상부에서 분사되는 흡수제와 접촉하게 되며, 이로 인해, 배기가스에 포함된 이산화탄소가 흡수제에 흡수되어 배기가스로부터 제거될 수 있다. 이산화탄소가 제거된 배기가스는 흡수탑(230) 상부를 통해 외부로 배기될 수 있다. 흡수탑(230)에서 이산화탄소가 흡수제에 흡수될 때 발열 반응이 일어나므로, 이산화탄소가 제거된 배기가스는

흡수탑(230) 상부에서 별도의 냉각과정을 거친 후 외부로 배기될 수 있다. 예를 들어, 이산화탄소가 제거된 배기가스는 흡수탑(230) 상부에서 분사되는 청수 등의 냉각매체와 접촉하여 냉각된 후 배기될 수 있으며, 배기가스와 접촉한 냉각매체는 집수되어 흡수탑(230) 외부로 배출된 후 가압 및 냉각 과정을 거쳐 다시 흡수탑(230)으로 순환될 수 있다. 이러한 흡수탑(230) 전단의 제2 배기관(220) 상에는 냉각탑(270)이 설치된다.

[69] 냉각탑(270)은 제2 배기관(220)을 따라 흡수탑(230)으로 공급되는 배기가스를 냉각하는 것으로, 배기가스에 냉각수를 분사하여 배기가스를 냉각시킬 수 있다. 예를 들어, 냉각탑(270)은 배기가스에 세정수를 분사하는 스크러머일 수 있다. 선박에 설치된 연소기관(E)에서 배출되는 배기가스는 약 400°C의 고온이므로, 이러한 배기가스를 전술한 흡수탑(230)으로 그대로 공급할 경우, 이산화탄소가 흡수제에 제대로 흡수되지 않게 된다. 즉, 흡수탑(230)에서 분사되는 흡수제는 약 30~50°C에서 이산화탄소의 흡수 효율이 높으므로, 냉각탑(270)에서 미리 배기가스를 냉각시키는 것이다. 냉각탑(270)으로 공급된 배기가스는 냉각수와 열교환을 통해 적정 온도로 냉각되며, 배기가스와 열교환하여 온도가 증가한 냉각수는 냉각탑(270)에서 배출된 후 일련의 냉각과정을 거쳐 다시 냉각탑(270)으로 순환된다. 예를 들어, 냉각탑(270)에서 배출된 냉각수는 펌프(271)에서 가압된 후 열교환부(272)에서 냉각매체와 열교환하여 냉각된 후 냉각탑(270)으로 순환될 수 있다. 냉각탑(270)에서 냉각된 배기가스는 제2 배기관(220)을 통해 흡수탑(230)으로 공급되어 전술한 일련의 과정을 통해 이산화탄소가 제거되며, 흡수탑(230)에서 이산화탄소를 흡수한 흡수제는 후술할 순환라인(260)을 통해 열교환기(240)로 공급된다.

[70] 열교환기(240)는 제1 배기관(210)을 유동하는 배기가스와, 흡수탑(230)으로부터 배출되는 이산화탄소가 흡수된 흡수제를 열교환하는 것으로, 배기가스 전처리 설비 후단의 제1 배기관(210) 상에 설치될 수 있다. 즉, 흡수탑(230)에서 배출되어 열교환기(240)로 공급된 이산화탄소를 흡수한 흡수제는 제1 배기관(210)을 유동하는 고온의 배기가스와 열교환을 통해 가열되고, 흡수제와 열교환하여 냉각된 배기가스는 제1 배기관(210)을 통해 외부로 배출된다. 열교환기(240)가 이산화탄소를 흡수한 흡수제와 배기가스를 열교환함으로써, 흡수제의 온도가 높아져 후술할 분리기(250)에서 이산화탄소가 흡수제로부터 용이하게 분리될 수 있으며, 고온의 배기가스를 냉각하여 배출하기 위한 별도의 냉각과정이 생략될 수 있다. 또한, 흡수제의 온도를 높이기 위한 스팀을 생성하는 보일러를 가동할 필요가 없어 보일러에서 소모되는 에너지를 절감할 수 있으며, 보일러의 가동에 따른 또 다른 이산화탄소의 생성도 방지할 수 있다. 또한, 흡수제로부터 이산화탄소를 분리하는 종래의 재생탑이 생략될 수 있어 설치 및 유지 비용을 감소시킬 수 있으며, 시스템 구성이 간단해져 선박 내 공간 활용도도 증가할 수 있다. 열교환기(240)에서 가열된 흡수제는 순환라인(260)을 통해 분리기(250)에

공급된다.

- [71] 분리기(250)는 흡수제로부터 이산화탄소를 분리하는 것으로, 열교환기(240) 후단의 순환라인(260) 상에 설치될 수 있다. 열교환기(240)에서 가열된 이산화탄소를 흡수한 흡수제는 분리기(250) 내부에서 열에너지에 의해 이산화탄소가 분리된다. 흡수제는 제1 배기관(210)을 유동하는 약 400°C의 배기가스와 열교환하여 가열된 상태이므로, 분리기(250)에 추가로 열에너지를 공급하지 않더라도 이산화탄소가 용이하게 분리될 수 있다. 흡수제로부터 분리된 고농도의 이산화탄소는 분리기(250) 외부로 배출되어 수분이 제거된 후 별도의 압축 과정을 거쳐 필요처로 공급될 수 있다.
- [72] 순환라인(260)은 일단이 흡수탑(230) 하단에 연결되고 타단이 열교환기(240)와 분리기(250)를 차례로 경유하며 흡수탑(230) 상단에 연결되어, 이산화탄소가 분리된 흡수제를 흡수탑(230)으로 순환시킬 수 있다. 다시 말해, 흡수탑(230)에서 이산화탄소를 흡수한 흡수제는 순환라인(260)을 통해 열교환기(240)를 통과한 후 분리기(250)로 공급되어 이산화탄소가 분리되고, 분리기(250)에서 이산화탄소가 분리된 흡수제는 순환라인(260)을 통해 흡수탑(230)으로 순환된다. 분리기(250) 후단의 순환라인(260) 상에는 적어도 하나의 쿨러(261)가 설치되므로, 흡수탑(230)으로 순환되는 흡수제를 냉각할 수 있다. 쿨러(261)가 흡수제를 냉각하여 온도를 낮춤으로써, 흡수탑(230)에서 이산화탄소가 흡수제에 용이하게 흡수될 수 있다. 또한, 순환라인(260) 상에는 적어도 하나의 가압펌프(262)가 설치되어 흡수제가 원활하게 순환할 수 있다.
- [73] 이하, 도 7을 참조하여, 배기가스 정화장치(200)의 동작에 대해 보다 구체적으로 설명한다.
- [74] 도 7은 배기가스 정화장치의 동작을 설명하기 위한 작동도이다.
- [75] 본 발명에 따른 배기가스 정화장치(200)는 배기가스를 외부로 배출하는 제1 배기관(210) 상에 외부로 배출되는 배기가스와, 흡수탑(230)에서 배출되는 이산화탄소가 흡수된 흡수제를 열교환하는 열교환기(240)가 설치되어 흡수제의 온도를 높일 수 있다. 따라서, 흡수제의 온도를 높이기 위한 스팀을 생성하는 보일러의 가동이 중단되므로, 보일러에서 소모되던 에너지를 절감할 수 있고 보일러의 가동에 따른 또다른 이산화탄소의 생성도 방지할 수 있다. 또한, 흡수제로부터 이산화탄소를 분리하는 종래의 재생탑이 생략될 수 있어 설치 및 유지 비용이 감소하고 선박 내 공간활용도도 증가할 수 있다.
- [76] 도 7을 참조하여 설명하면, 연소기관(E)에서 배출된 배기가스는 일부가 제1 배기관(210)을 통해 배출되고, 일부가 제2 배기관(220)을 통해 배출된다.
- [77] 제2 배기관(220)을 통해 배출된 배기가스는 냉각탑(270)으로 공급되어, 냉각탑(270)에서 분사되는 냉각수에 의해 적정 온도로 냉각된 후 냉각탑(270) 상부에 연결된 제2 배기관(220)을 통해 흡수탑(230)으로 공급된다. 냉각탑(270)에서 배기가스와 열교환하여 온도가 증가한 냉각수는 냉각탑(270) 하부로 배출되어 펌프(271)에서 가압된 후 열교환부(272)에서 냉각매체와

열교환하여 냉각된 후 다시 냉각탑(270)으로 순환된다.

- [78] 흡수탑(230) 하부로 공급된 배기가스는 흡수탑(230) 상부에서 분사되는 흡수제와 접촉하게 되며, 이로 인해, 배기가스에 포함된 이산화탄소가 흡수제에 흡수되어 배기가스로부터 제거된다. 배기가스는 냉각탑(270)에서 냉각된 상태이므로, 배기가스에 포함된 이산화탄소가 흡수제에 용이하게 흡수될 수 있다. 이산화탄소가 제거된 배기가스는 흡수탑(230) 상부로 이동하여 별도의 냉각과정을 거친 후 외부로 배기된다.
- [79] 이산화탄소를 흡수한 흡수제는 순환라인(260)을 통해 열교환기(240)로 공급되어 제1 배기관(210)을 유동하는 고온의 배기가스와 열교환하며, 이로 인해, 외부로 배출되는 배기가스는 냉각되고 이산화탄소를 흡수한 흡수제는 가열된다. 열교환기(240)에서 가열된 이산화탄소를 흡수한 흡수제는 순환라인(260)을 통해 분리기(250)로 공급되어 이산화탄소가 분리되며, 흡수제로부터 분리된 이산화탄소는 분리기(250) 외부로 배출되어 필요처로 공급된다.
- [80] 이산화탄소가 분리된 흡수제는 순환라인(260)을 통해 쿨러(261)로 공급되어 냉각된 후 흡수탑(230) 상부로 순환된다. 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

청구범위

- [청구항 1] 선박의 연소기관에서 배출하는 배기가스를 직접 외부로 배출하는 제1 배기관;
 상기 제1 배기관과 병렬로 연결되며, 일 측에 분기관이 연결되어 상기 배기가스를 직접 외부로 배출하거나 상기 분기관을 통하여 배출하는 제2 배기관, 및
 상기 제2 배기관에 설치되어 직접 외부로 배출되거나 상기 분기관을 통하여 배출되는 상기 배기가스의 유동을 제어하는 제1 댐퍼부를 포함하는 배기관 장치.
- [청구항 2] 제1 항에 있어서,
 상기 제1 배기관과 상기 제2 배기관은 일체로 이루어진 배기관의 내부가 구획되어 형성된 배기관 장치.
- [청구항 3] 제1 항에 있어서,
 상기 제1 배기관에 설치되며, 상기 배기가스와 열교환하여 스팀을 생성하는 제1 이코노마이저를 더 포함하되,
 상기 분기관으로 배출된 상기 배기가스와, 상기 스팀은 이산화탄소포집장치로 공급되는 배기관 장치.
- [청구항 4] 제1 항에 있어서,
 상기 제1 배기관과 상기 제2 배기관 중 적어도 하나에 설치되어 상기 제1 배기관과 상기 제2 배기관을 통해 배출되는 상기 배기가스의 유동량을 조절하는 제2 댐퍼부를 더 포함하는 배기관 장치.
- [청구항 5] 제4 항에 있어서,
 상기 제2 댐퍼부 전단의 상기 제1 배기관과 상기 제2 배기관 사이, 또는 상기 제2 댐퍼부와 상기 제1 댐퍼부 사이의 상기 제1 배기관과 상기 제2 배기관 사이 중 적어도 하나에 설치되며, 상기 배기가스와 열교환하여 제1 보조스팀을 생성하는 제2 이코노마이저를 더 포함하되,
 상기 제1 보조스팀은 이산화탄소포집장치로 공급되는 배기관 장치.
- [청구항 6] 제3 항에 있어서,
 상기 제1 댐퍼부 후단의 상기 제2 배기관에 설치되며, 상기 배기가스와 열교환하여 제2 보조스팀을 생성하는 제3 이코노마이저를 더 포함하는 배기관 장치.
- [청구항 7] 선체;
 상기 선체에 설치된 연소기관에서 배출하는 배기가스를 직접 외부로 배출하는 제1 배기관;
 상기 제1 배기관과 병렬로 연결되며, 일측에 분기관이 연결되어 상기 배기가스를 직접 외부로 배출하거나 상기 분기관을 통하여 배출하는 제2 배기관;

상기 제2 배기관에 설치되어 직접 외부로 배출되거나 상기 분기관을 통하여 배출되는 상기 배기가스의 유동을 제어하는 제1 댐퍼부; 상기 제1 배기관에 설치되며, 상기 배기가스와 열교환하여 스팀을 생성하는 제1 이코노마이저, 및
상기 분기관에서 배출된 상기 배기가스와, 상기 스팀을 공급받아 상기 배기가스에 포함된 이산화탄소를 제거하는 이산화탄소포집장치를 포함하는 선박.

[청구항 8] 제7 항에 있어서, 상기 이산화탄소포집장치는, 상기 배기가스에 이산화탄소를 흡수하는 흡수제를 분사하는 흡수부와, 상기 흡수부로부터 이산화탄소가 흡수된 상기 흡수제를 공급받아 상기 흡수제로부터 이산화탄소를 분리하는 재생부, 및
상기 스팀을 이용하여 상기 재생부로 공급되는 상기 흡수제를 가열하는 리보일러를 포함하는 선박.

[청구항 9] 제8 항에 있어서,
상기 제1 이코노마이저에서 생성된 상기 스팀을 상기 리보일러로 공급하는 제1 공급관을 더 포함하는 선박.

[청구항 10] 제9 항에 있어서,
상기 제1 배기관과 상기 제2 배기관 사이에 설치되며, 상기 배기가스와 열교환하여 제1 보조스팀을 생성하는 제2 이코노마이저와,
상기 제1 보조스팀을 상기 리보일러로 공급하는 제2 공급관을 더 포함하는 선박.

[청구항 11] 제8 항에 있어서,
상기 연소기관의 배기가스 배출량에 대응하여 상기 리보일러로 공급되는 스팀량을 조절하는 제어부를 더 포함하는 선박.