(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0018128
(43) 공개일자 2025년02월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F02M 26/34 (2016.01) *F02B 25/04* (2006.01)
F02B 75/02 (2006.01) *F02M 26/22* (2016.01)
F02M 26/35 (2016.01) *F25J 1/00* (2006.01)
F25J 3/02 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F02M 26/34 (2016.02)
F02B 25/04 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2024-0099068
(22) 출원일자 2024년07월26일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
PA202370389 2023년07월28일 덴마크(DK)

(71) 출원인
맨 에너지 솔루션즈 필리얼 아프 맨 에너지 솔루션즈 에스이 티스크랜드
덴마크 코펜하겐 에스브이 디케이-2450 테글홈스게이드 41
(72) 발명자
크리스틴슨, 헨릭
덴마크, 디케이-2300 코펜하겐 에스, 2.티브이., 스트란드로드스베이 25엠
웨스트리에, 프레드릭
덴마크, 디케이-2920 샬로텐룬드, 프레덴스베이 32
(74) 대리인
특허법인성암

전체 청구항 수 : 총 19 항

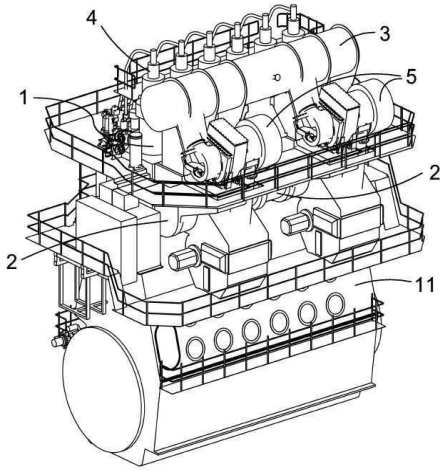
(54) 발명의 명칭 **대형 2행정 단류 스캐빈지 폐쇄 사이클 산소 연료 내연기관**

(57) 요 약

대형 2행정 단류 스캐빈지 내연기관(internal combustion engine)으로서, 상기 기관은, 연소실을 포함하는 복수의 실린더(1), 실린더 내의 연소실에 스캐빈지 가스를 공급하기 위해 실린더에 연결된 스캐빈지 가스 리시버(2)를 포함하는 흡기 시스템, 연소실에 탄소 베이스 연료를 공급하기 위한 연료 시스템(30), 연소실 내의 탄소 기반

(뒷면에 계속)

대 표 도



연료의 연소에 의해 발생되는 배기 가스의 스트림을 수용하기 위하여, 배기 밸브(4)를 통해 연소실에 결합된 배기 가스 리시버(3)를 포함하는 배기 시스템을 포함하고, 상기 기관(engine)은 폐쇄 사이클 산소 연료 기관이고, 배기 가스 리시버(3)를 스캐빈지 가스 리시버(2)에 연결하는 재순환 도관(5), 재순환 도관(5) 내 블루워(7), 구성된 산소 공급 시스템(12) 및 분리 및 이산화탄소 액화 시스템(60)을 포함하며, 연소실에서 생성된 배기 가스의 스트림의 일부는 배기 가스의 전환된 스트림으로부터 산소를 분리하도록 구성된 분리 및 이산화탄소 액화 시스템(60)으로 전환되며, 배기 가스의 전환된 스트림으로부터 이산화탄소의 액화에 의해 어시스트된다. 도 3은 초록과 함께 공개되는 것이 좋다.

(52) CPC특허분류

F02M 26/22 (2016.02)
F02M 26/35 (2016.02)
F25J 1/0027 (2013.01)
F25J 3/0266 (2013.01)
F02B 2075/025 (2013.01)
F25J 2210/70 (2013.01)
F25J 2230/30 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

대형 2행정 단류 소기식 내연 기관에 있어서, 상기 기관은

- 실린더 라이너(1)와 왕복 피스톤(10)을 포함하는 다수의 실린더와 실린더를 덮는 실린더 커버(22),

- 상기 왕복 피스톤(10)과 상기 실린더 커버(22) 사이의 상기 실린더 라이너(1) 내부에 형성된 연소실,

- 상기 연소실로 소기 가스를 유입하기 위해 상기 실린더 라이너(1)에 배치된 소기 포트(18),

- 상기 실린더 커버(22)에 배치되고 배기 밸브(4)에 의해 제어되는 배기 가스 배출구,

- 상기 실린더에 연결되어 상기 실린더 내의 상기 연소실에 소기 가스를 공급하기 위한 소기 가스 수신기(2)를 포함하는 흡기 시스템,

- 상기 연소실에 탄소 기반 연료를 공급하도록 구성된 연료 시스템(30),

- 상기 연소실에서 상기 탄소 기반 연료의 연소에 의해 생성된 배기 가스 스트림을 수신하기 위한 상기 배기 밸브(4)를 통해 상기 연소실에 결합된 배기 가스 수신기(3)를 포함하는 배기 시스템

을 포함하고,

상기 기관은 폐쇄 사이클 산소 연료 기관이며:

- 상기 배기가스 수신기(3)를 상기 소기 가스 수신기(2)에 연결하는 재순환 도관(5),

- 상기 배기가스 수신기(3)로부터 배기가스를 압축하고 압축된 배기가스를 상기 소기 가스 수신기(2)로 강제로 보내기 위한 상기 재순환 도관(5) 내의 송풍기(7),

- 상기 흡입 시스템에 산소를 공급하도록 구성된 산소 공급 시스템(12) 및

- 분리 및 이산화탄소 액화 시스템(60), 여기서 상기 연소실에서 생성된 상기 배기 가스 흐름의 일부가 분리 및 이산화탄소 액화 시스템(60)으로 전환되며, 상기 분리 및 이산화탄소 액화 시스템은 상기 전환된 배기 가스 흐름에서 이산화탄소 액화의 도움을 받아 산소와 이산화탄소를 분리하도록 구성되는, 분리 및 이산화탄소 액화 시스템(60),

- 배기 가스 흐름의 상기 전환된 부분을 전환하기 위한 전환 도관(40)으로서, 상기 전환 도관(40)은 상기 재순환 회로(5)에 결합되어 있으며, 상기 전환 도관(40)은 전환 압축기(42)와 하나 이상의 냉각기(44, 45, 46)를 포함하는 전환 도관(40),

을 포함하는,

대형 2행정 단류 소기식 내연 기관.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 전환 도관(40)은 상기 제1 냉각기(14)의 하류 위치에서 상기 재순환 회로(5)에 결합된 대형 2행정 단류 소기식 내연기관.

청구항 3

제1항 또는 2항에 있어서, 상기 하나 이상의 냉각기(44, 45, 46)는 상기 전환 도관(40)에서 상기 전환 압축기(42)의 하류에 배치되는 대형 2행정 단류 소기식 내연기관.

청구항 4

제1항 내지 제3항중 어느 한 항에 있어서, 상기 분리 및 이산화탄소 액화 시스템(60)은 상기 전환 스트림을 목표 압력으로 압축하기 위한 압축기(42) 및 상기 전환 스트림을 목표 온도로 냉각하기 위한 하나 이상의 열교환

기(44, 45, 46)를 포함하며, 상기 원하는 압력과 원하는 온도의 조합은 상기 증기의 상기 이산화탄소가 액화시켜 분리 용기(49)에서 상기 전환 스트림내의 산소로부터 분리시키는 대형 2행정 단류 소기식 내연기관.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 산소 공급 시스템(12)은 액체 산소 탱크(61)를 포함하는 대형 2행정 단류 소기식 내연기관.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 탄소 기반 연료는 탄화수소 연료이고, 상기 연소실에서 상기 탄화수소 연료의 상기 연소에 의해 물이 생성되고, 상기 기관은 상기 배기 가스 흐름에서 물을 분리하도록 구성된 물 분리 시스템(14, 15, 16)을 포함하는 대형 2행정 단류 소기식 내연기관.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 재순환 도관(5) 내에 상기 배기 가스를 냉각하기 위한 제1 냉각기(14)를 포함하는 대형 2행정 단류 소기식 내연기관.

청구항 8

청구항 6을 인용하는 제7항에 있어서, 상기 제1 냉각기(14)는 상기 배기 가스로부터 물을 분리하도록 구성되는 대형 2행정 단류 소기식 내연기관.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 연소실은 상기 탄소 기반 연료를 상기 산소로 연소시켜 배기 가스를 포함하는 이산화탄소 스트림을 생성하도록 구성되는 대형 2행정 단류 소기식 내연기관.

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 연소실에 공급되는 상기 소기 가스 중 이산화탄소의 분자량 분율은 0.70 mol/mol 보다 큰 대형 2행정 단류 소기식 내연기관.

청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 연소실에 공급되는 상기 소기 가스 중 질소의 상기 분자량 분율은 0.05 mol/mol 미만인 대형 2행정 단류 소기식 내연기관.

청구항 12

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 연소실에 공급되는 상기 소기 가스의 산소의 상기 분자량 분율은 0.17 mol/mol 보다 큰 대형 2행정 단류 소기식 내연기관.

청구항 13

제5항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 전환 도관(40) 내의 상기 냉각기(45) 중 적어도 하나는 액체 산소 공급원(61)에서 싱기 소기 가스 수신기(2)로 공급되는 액체 산소와 상기 도관 배기 가스 사이에서 열을 교환하는 열교환기인 대형 2행정 단류 소기식 내연기관.

청구항 14

대형 2행정 단류 소기식 내연 기관에 있어서, 상기 기관은:

- 실린더 라이너(1)와 왕복 피스톤(10)을 포함하는 다수의 실린더와 상기 실린더를 덮는 실린더 커버(22),
- 왕복 피스톤(10)과 실린더 커버(22) 사이의 상기 실린더 라이너(1) 내부에 형성된 연소실,
- 상기 연소실로 소기 가스를 유입하기 위해 상기 실린더 라이너(1)에 배치된 소기 포트(18),
- 상기 실린더 커버(22)에 배치되고 배기 밸브(4)에 의해 제어되는 배기 가스 배출구,

- 상기 실린더에 연결되어 상기 실린더 내의 상기 연소실에 소기 가스를 공급하기 위한 소기 가스 수신기(2)를 포함하는 흡기 시스템,

- 상기 연소실에 탄소 기반 연료를 공급하도록 구성된 연료 시스템(30),

- 싱기 연소실에서 상기 탄소 기반 연료의 연소에 의해 생성된 배기 가스 스트림을 수신하기 위한 상기 배기 밸브(4)를 통해 상기 연소실에 결합된 배기 가스 수신기(3)를 포함하는 배기 시스템

을 포함하고,

상기 기관은 폐쇄 사이클 산소 연료 기관이며:

- 상기 배기가스 수신기(3)를 상기 소기 가스 수신기(2)에 연결하는 재순환 도관(5),

- 상기 배기가스 수신기(3)로부터 배기가스를 압축하고 압축된 배기가스를 싱기 소기 가스 수신기(2)로 강제로 보내기 위한 상기 재순환 도관(5) 내의 송풍기(7),

- 상기 흡입 시스템에 산소를 공급하도록 구성된 산소 공급 시스템(12) 및

- 분리 및 이산화탄소 액화 시스템(60)으로서, 여기서 연소실에서 생성된 배기 가스 흐름의 일부가 상기 분리 및 이산화탄소 액화 시스템(60)으로 전환되며, 이 분리 및 이산화탄소 액화 시스템은 전환된 상기 배기 가스 흐름에서 이산화탄소 액화의 도움을 받아 산소와 이산화탄소를 분리하도록 구성되는, 분리 및 이산화탄소 액화 시스템(60)

을 포함하고,

상기 분리 및 이산화탄소 액화 시스템(60)은 전환된 스트림을 목표 압력으로 압축하기 위한 압축기(42)와 상기 전환 스트림을 목표 온도로 냉각하기 위한 하나 이상의 열교환기(44, 45, 46)를 포함하며, 상기 원하는 압력과 원하는 온도의 조합으로 인해 증기에 있는 상기 이산화탄소가 액화되고, 이로써 상기 전환 스트림에 있는 산소와 분리되는 대형 2행정 단류 소기식 내연 기관.

청구항 15

대형 2행정 단류 소기식 내연 기관에 있어서, 상기 기관은:

- 실린더 라이너(1)와 왕복 피스톤(10)을 포함하는 다수의 실린더와 상기 실린더를 덮는 실린더 커버(22),

- 상기 왕복 피스톤(10)과 상기 실린더 커버(22) 사이의 상기 실린더 라이너(1) 내부에 형성된 연소실,

- 상기 연소실로 소기 가스를 유입하기 위해 상기 실린더 라이너(1)에 배치된 소기 포트(18),

- 상기 실린더 커버(22)에 배치되고 배기 밸브(4)에 의해 제어되는 배기 가스 배출구,

- 상기 실린더에 연결되어 상기 실린더 내의 상기 연소실에 소기 가스를 공급하기 위한 소기 가스 수신기(2)를 포함하는 흡기 시스템,

- 상기 연소실에 탄소 기반 연료를 공급하도록 구성된 연료 시스템(30),

- 상기 연소실에서 상기 탄소 기반 연료의 연소에 의해 생성된 상기 배기 가스 스트림을 수신하기 위한 배기 밸브(4)를 통해 상기 연소실에 결합된 배기 가스 수신기(3)를 포함하는 배기 시스템

을 포함하고,

상기 기관은 폐쇄 사이클 산소 연료 기관이며:

- 상기 배기가스 수신기(3)를 상기 소기 가스 수신기(2)에 연결하는 재순환 도관(5),

- 상기 배기가스 수신기(3)로부터 배기가스를 압축하고 압축된 배기가스를 상기 소기 가스 수신기(2)로 강제로 보내기 위한 상기 재순환 도관(5) 내의 송풍기(7) ,

- 상기 흡입 시스템에 산소를 공급하도록 구성된 산소 공급 시스템(12) 및

- 분리 및 이산화탄소 액화 시스템(60)으로서, 여기서 상기 연소실에서 생성된 상기 배기 가스 스트림의 일부가 상기 분리 및 이산화탄소 액화 시스템(60)으로 전환되고, 이 분리 및 이산화탄소 액화 시스템(60)은 상기 전환된 배기 가스 스트림에서 산소와 이산화탄소를 분리하도록 구성되며, 상기 전환된 배기 가스 스트림에서 이산화

탄소의 액화에 의해 지원되고 연소실에 공급되는 소기 가스 중 이산화탄소의 분자량 분율은 0.70 mol/mol 보다 큰, 분리 및 이산화탄소 액화 시스템(60)

을 포함하는, 대형 2행정 단류 소기식 내연 기관.

청구항 16

대형 2행정 단류 소기식 내연 기관에 있어서, 상기 기관은:

- 실린더 라이너(1)와 왕복 피스톤(10)을 포함하는 다수의 실린더와 상기 실린더를 덮는 실린더 커버(22),

- 상기 왕복 피스톤(10)과 상기 실린더 커버(22) 사이의 상기 실린더 라이너(1) 내부에 형성된 연소실,

- 상기 연소실로 소기 가스를 유입하기 위해 상기 실린더 라이너(1)에 배치된 소기 포트(18),

- 상기 실린더 커버(22)에 배치되고 배기 밸브(4)에 의해 제어되는 배기 가스 배출구,

- 상기 실린더에 연결되어 상기 실린더 내의 상기 연소실에 소기 가스를 공급하기 위한 소기 가스 수신기(2)를 포함하는 흡기 시스템,

- 상기 연소실에 탄소 기반 연료를 공급하도록 구성된 연료 시스템(30),

- 상기 연소실에서 상기 탄소 기반 연료의 연소에 의해 생성된 배기 가스 스트림을 수신하기 위한 배기 밸브(4)를 통해 연소실에 결합된 배기 가스 수신기(3)를 포함하는 배기 시스템

을 포함하고,

상기 기관은 폐쇄 사이클 산소 연료 기관이며:

- 상기 배기가스 수신기(3)를 상기 소기 가스 수신기(2)에 연결하는 재순환 도관(5),

- 배기가스 수신기(3)로부터 배기가스를 압축하고 압축된 배기가스를 소기 가스 수신기(2)로 강제로 보내기 위한 상기 재순환 도관(5) 내의 송풍기(7),

- 상기 흡입 시스템에 산소를 공급하도록 구성된 산소 공급 시스템(12) 및

- 분리 및 이산화탄소 액화 시스템(60)으로서, 여기서 상기 연소실에서 생성된 상기 배기 가스 스트림의 일부가 분리 및 이산화탄소 액화 시스템(60)으로 전환되고, 이 분리 및 이산화탄소 액화 시스템(60)은 상기 전환된 배기 가스 스트림에서 산소와 이산화탄소를 분리하도록 구성되며, 상기 전환된 배기 가스 스트림에서 이산화탄소의 액화에 의해 지원되고, 상기 연소실에 공급되는 상기 소기 가스 중 질소의 분자량 분율은 0.05 mol/mol 미만인, 분리 및 이산화탄소 액화 시스템(60)

을 포함하는, 대형 2행정 단류 소기식 내연 기관.

청구항 17

대형 2행정 단류 소기식 내연 기관에 있어서, 상기 기관은:

- 실린더 라이너(1)와 왕복 피스톤(10)을 포함하는 다수의 실린더와 상기 실린더를 덮는 실린더 커버(22),

- 상기 왕복 피스톤(10)과 상기 실린더 커버(22) 사이의 상기 실린더 라이너(1) 내부에 형성된 연소실,

- 상기 연소실로 소기 가스를 유입하기 위해 상기 실린더 라이너(1)에 배치된 소기 포트(18),

- 상기 실린더 커버(22)에 배치되고 배기 밸브(4)에 의해 제어되는 배기 가스 배출구,

- 상기 실린더에 연결되어 상기 실린더 내의 상기 연소실에 소기 가스를 공급하기 위한 소기 가스 수신기(2)를 포함하는 흡기 시스템,

- 상기 연소실에 탄소 기반 연료를 공급하도록 구성된 연료 시스템(30),

- 상기 연소실에서 상기 탄소 기반 연료의 연소에 의해 상기 생성된 배기 가스 스트림을 수신하기 위한 상기 배기 밸브(4)를 통해 상기 연소실에 결합된 배기 가스 수신기(3)를 포함하는 배기 시스템

을 포함하고,

상기 기관은 폐쇄 사이클 산소 연료 기관이며:

- 상기 배기가스 수신기(3)를 상기 소기 가스 수신기(2)에 연결하는 재순환 도관(5),

- 배기가스 수신기(3)로부터 배기가스를 압축하고 압축된 배기가스를 소기 가스 수신기(2)로 강제로 보내기 위한 상기 재순환 도관(5) 내의 송풍기(7),

- 상기 흡입 시스템에 산소를 공급하도록 구성된 산소 공급 시스템(12) 및

- 상기 분리 및 이산화탄소 액화 시스템(60)으로서, 여기서 상기 연소실에서 생성된 상기 배기 가스 흐름의 일부가 분리 및 이산화탄소 액화 시스템(60)으로 전환되며, 이 분리 및 이산화탄소 액화 시스템(60)은 상기 전환된 배기 가스 흐름에서 산소와 이산화탄소를 분리하도록 구성되고 상기 전환된 배기 가스 흐름에서 이산화탄소의 액화에 의해 지원되고, 상기 연소실에 공급되는 소기 가스의 산소 분자량 분율은 0.17 mol/mol 보다 큰, 분리 및 이산화탄소 액화 시스템(60)

을 포함하는, 대형 2행정 단류 소기식 내연 기관.

청구항 18

대형 2행정 단류 소기식 내연 기관에 있어서, 상기 기관은:

- 실린더 라이너(1)와 왕복 피스톤(10)을 포함하는 다수의 실린더와 상기 실린더를 덮는 실린더 커버(22),

- 상기 왕복 피스톤(10)과 상기 실린더 커버(22) 사이의 상기 실린더 라이너(1) 내부에 형성된 연소실,

- 상기 연소실로 소기 가스를 유입하기 위해 상기 실린더 라이너(1)에 배치된 소기 포트(18),

- 상기 실린더 커버(22)에 배치되고 배기 밸브(4)에 의해 제어되는 배기 가스 배출구,

- 상기 실린더에 연결되어 상기 실린더 내의 연소실에 소기 가스를 공급하기 위한 소기 가스 수신기(2)를 포함하는 흡기 시스템,

- 상기 연소실에서 상기 탄소 기반 연료의 연소에 의해 생성된 배기 가스 스트림을 수신하기 위해 상기 배기 밸브(4)를 통해 상기 연소실에 연결된 배기 가스 수신기(3)를 포함하는 배기 시스템

을 포함하고 있으며,

상기 기관은 폐쇄 사이클 산소 연료 기관이며:

- 상기 배기가스 수신기(3)를 상기 소기 가스 수신기(2)에 연결하는 재순환 도관(5),

- 상기 배기가스 수신기(3)로부터 배기가스를 압축하고 압축된 배기가스를 상기 소기 가스 수신기(2)로 강제로 보내기 위한 상기 재순환 도관(5) 내의 송풍기(7),

- 상기 흡입 시스템에 산소를 공급하도록 구성된 산소 공급 시스템(12) 및

- 분리 및 이산화탄소 액화 시스템(60)으로서, 여기서 상기 연소실에서 생성된 배기 가스 흐름의 일부가 분리 및 이산화탄소 액화 시스템(60)으로 전환되며, 이 분리 및 이산화탄소 액화 시스템(60)은 상기 전환된 배기 가스 흐름에서 산소와 이산화탄소를 분리하도록 구성되며, 상기 전환된 배기 가스 흐름에서 이산화탄소를 액화하는 것을 보조하는, 분리 및 이산화탄소 액화 시스템(60)

을 포함하는 대형 2행정 단류 소기식 내연 기관.

청구항 19

대형 2행정 단류 소기식 내연 기관에 있어서, 상기 기관은:

- 실린더 라이너(1)와 왕복 피스톤(10)을 포함하는 다수의 실린더와 상기 실린더를 덮는 실린더 커버(22),

- 상기 왕복 피스톤(10)과 상기 실린더 커버(22) 사이의 상기 실린더 라이너(1) 내부에 형성된 연소실,

- 상기 연소실로 소기 가스를 유입하기 위해 상기 실린더 라이너(1)에 배치된 소기 포트(18),

- 상기 실린더 커버(22)에 배치되고 배기 밸브(4)에 의해 제어되는 배기 가스 배출구,

- 상기 실린더에 연결되어 상기 실린더 내의 상기 연소실에 소기 가스를 공급하기 위한 소기 가스 수신기(2)를

포함하는 흡기 시스템,

- 상기 연소실에 탄소 기반 연료를 공급하도록 구성된 연료 시스템(30),

- 상기 연소실에서 상기 탄소 기반 연료의 연소에 의해 생성된 배기 가스 스트림을 수신하기 위한 상기 배기 밸브(4)를 통해 상기 연소실에 결합된 배기 가스 수신기(3)를 포함하는 배기 시스템

을 포함하고,

상기 기관은 폐쇄 사이클 산소 연료 기관이며:

- 상기 배기가스 수신기(3)를 상기 소기 가스 수신기(2)에 연결하는 재순환 도관(5),

- 상기 배기가스 수신기(3)로부터 배기가스를 압축하고 압축된 배기가스를 상기 소기 가스 수신기(2)로 강제로 보내기 위한 상기 재순환 도관(5) 내의 송풍기(7),

- 상기 흡입 시스템에 산소를 공급하도록 구성된 산소 공급 시스템(12) 및

- 분리 및 이산화탄소 액화 시스템(60)으로서, 여기서 연소실에서 상기 생성된 배기 가스 흐름의 일부가 상기 분리 및 이산화탄소 액화 시스템(60)으로 전환되고, 이 분리 및 이산화탄소 액화 시스템(60)은 상기 전환된 배기 가스 흐름에서 산소와 이산화탄소를 분리하도록 구성되며, 상기 전환된 배기 가스 흐름에서 이산화탄소를 액화하는 것에 의해 보조되는, 분리 및 이산화탄소 액화 시스템(60)

을 포함하고,

여기서 상기 산소 공급 시스템(12)는 액체 산소 탱크(61)를 포함하고, 전환 도관(40) 내의 냉각기(45) 중 적어도 하나는 액체 산소 공급원(61)이 소기 가스 수신기(2)에 공급하는 상기 전환된 배기 가스와 액체 산소 사이에서 열을 교환하는 열 교환기인, 대형 2행정 단류 소기식 내연 기관.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 대형 2행정 내연 기관, 특히 CO2 포집 시스템이 장착된 대형 2행정 단류 소기식 과급 폐쇄 사이클 산소 연료 내연 기관에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 대형 2행정 단류 소기식 과급 내연 기관 크로스헤드 기관은 일반적으로 대형 선박의 추진 시스템이나 발전소의 원동기로 사용된다. 엄청난 크기, 무게, 출력으로 인해 일반적인 내연 기관과 완전히 다르며 대형 2행정 과급 압축 점화 내연 기관을 그 자체로 하나의 클래스로 만든다.

[0003] 이러한 대형 2행정 단류 소기식 과급 내연 기관 크로스헤드 기관은 과거에 주로 중유(예: 디젤 오일) 또는 연료 가스(예: 천연 가스 또는 석유 가스)와 같은 탄화수소 연료로 작동되었다. 탄화수소 연료의 연소는 이산화탄소(CO2)와 대기 오염 및 기후 변화에 기여하는 다른 온실 가스를 방출한다. 부산물 배출을 초래하는 화석 연료 불순물과 달리 CO2는 탄화수소 연소의 불가피한 결과다. 특정 연료의 에너지 밀도와 CO2 발자국은 탄화수소 사슬 길이와 탄화수소 분자의 복잡성에 따라 달라진다. 따라서 기체 탄화수소 연료는 액체 탄화수소 연료보다 발자국이 적지만 기체 탄화수소 연료는 취급 및 보관이 더 어렵고 비용이 많이 든다는 단점이 있다. CO2 발자국을 줄이기 위해 탄화수소 연료로 작동하는 대형 2행정 단류 소기식 과급 압축 점화 내연 기관 크로스헤드 기관이 CO2를 포집하고 저장하기 위한 시스템과 함께 제안되었다.

[0004] 알려진 CO2 포집 및 저장 기술 중 하나는 이러한 대형 2행정 단류 소기식 과급 내연 기관 크로스헤드 기관에 아민 기반 스크러버를 장착하는 것이다. 이는 현재 가장 성숙한 탄소 포집 해결책으로 여겨지며, 향후 몇 년 동안 파일럿 및 데모 플랜트로 선박에 설치될 예정이다. 이 기술의 단점은 다음과 같다. 아민은 SOx, NOx, O2, 입자상 물질 및 약 150° C 이상의 온도에 민감하기 때문에 시간이 지남에 따라 분해된다. 아민은 유해한 배출물을 형성하므로 제어해야 한다. 리보일러의 에너지 소비는 엄청나다. 기관 샤프트 전력의 최대 60%에 해당한다.

[0005] 알려진 또 다른 CO2 포집 및 저장 기술은 대형 2행정 단류 소기식 과급 내연 기관 크로스헤드 기관에 EGR 및 상류 공기 분리 (N2 및 O2)를 장착한 후 하류 CO2 액화로 구성된다. 상류 공기 분리는 막으로 이루어진다. 이 기

술의 단점은 다음과 같다. 공기 분리 막은 넓고, 비싸고, 상당한 압력 손실이 있으며, 깨지기 쉬울 수 있다. 처음에는 이 기술이 육상 발전소에서 테스트되었지만 (NOx 형성을 피하기 위해) 결코 성공하지 못했다. 게다가, 배기 가스에서 O2와 CO2가 분리될 때 상당한 양의 O2가 잠재적으로 낭비될 수 있다.

[0006] 알려진 또 다른 기술은 연료의 상류 열 분해/개질로 H2와 CO2의 혼합물을 만드는 것이다. H2와 CO2는 막으로 분리되고, H2는 수소 기관에서 연소되고 CO2는 액화된다. 이 기술의 단점은 다음과 같다. 열 분해/개질에는 촉매가 필요하여 작동 온도를 낮추고 반응의 선택성을 개선한다. 촉매는 비싸고 연료의 불순물에 민감할 수 있으며 수명이 제한적이며 분해/개질 공정의 제품 스트림에는 원하는 CO2+H2(CO, CH4일 수 있음) 이외의 다른 종이 포함될 수 있다. 열 분해/개질의 에너지 소비는 기관 샤프트 전력의 약 40%이다. 또한 이 기술은 H2와 CO2를 효율적으로 분리하기 위한 막이 필요하다. CO2/H2 막 분리에 대한 정보는 거의 발견되지 않았지만 비용, 크기 및 수명을 고려해야 한다. 마지막으로, 이 기술을 개발하려면 수소 대형 2행정 단류 소기식 과급 내연 기관 크로스헤드 기관이 개발되어야 한다.

[0007] 또 다른 기술은 수소와 질소에서 합성된 암모니아 연료로 작동하는 대형 2행정 단류 소기식 과급 내연 기관 크로스헤드 기관이다. 이 기술은 개발 중이다. 이 기술의 단점은 다음과 같다. 암모니아는 특정 물질에 대해 극도로 독성이 강하고 부식성이 있다. 암모니아 기관에는 SCR 촉매와 아마도 N2O 촉매도 필요하다. 탄소가 없음에도 불구하고 암모니아 ICE는 N2O 배출로 인해 디젤 오일에 비해 GWP를 약 90% 줄일 수 있다. 암모니아의 연소 특성은 압축 점화(디젤) 기관에 적합하지 않다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 목적은 상기 언급된 문제점을 극복하거나 적어도 감소시키는 대형 2행정 단류 소기식 과급 내연 크로스헤드 기관을 제공하는 것이다. 또 다른 목적은 대형 2행정 단류 소기식 과급 내연 크로스헤드 기관에서 기체 CO2 배출을 제거하거나 적어도 감소시키는 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기 및 기타 목적은 독립 청구항의 특징에 의해 달성된다. 종속 청구항, 설명 및 도면에서 추가 구현 형태가 명확하다.

[0010] 첫 번째 측면에 따르면, 대형 2행정 단류 소기식 내연 기관이 제공되며, 상기 기관은

[0011] - 실린더 라이너와 왕복 피스톤을 포함하는 다수의 실린더 및 실린더를 덮는 실린더 커버,

[0012] - 왕복 피스톤과 실린더 커버 사이의 실린더 라이너 1 내부에 형성된 연소실,

[0013] - 연소실로 소기식 가스를 유입하기 위해 실린더 라이너에 배치된 소기 포트,

[0014] - 실린더 커버에 배치되어 배기 밸브에 의해 제어되는 배기 가스 배출구,

[0015] - 실린더에 연결되어 실린더 내 연소실에 소기식 가스를 공급하기 위한 소기식 가스 수신기를 포함하는 흡기 시스템,

[0016] - 연소실에 탄소 기반 연료를 공급하도록 구성된 연료 시스템,

[0017] - 연소실에서 탄소 기반 연료의 연소에 의해 생성된 배기 가스 스트림을 수신하기 위해 배기 밸브를 통해 연소실에 연결된 배기 가스 수신기를 포함하는 배기 시스템을 포함하고,

[0018] 여기서 기관은 폐쇄 사이클 산소 연료 기관이며, 다음을 포함한다.

[0019] - 배기가스 수신기를 소기 가스 수신기에 연결하는 재순환 도관,

[0020] - 배기가스 수신기로부터 배기가스를 압축하고 압축된 배기가스를 소기 가스 수신기로 강제로 보내기 위한 재순환 도관 내의 송풍기,

[0021] - 흡입 시스템에 산소를 공급하도록 구성된 산소 공급 시스템 및

[0022] - 연소실에서 생성된 배기 가스 흐름의 일부를 분리 및 이산화탄소 액화 시스템으로 전환하여 배기 가스 흐름에서 산소와 이산화탄소를 분리하도록 구성되고, 전환된 배기 가스 흐름에서 이산화탄소를 액화하는 것을 보조하

는 분리 및 이산화탄소 액화 시스템,

[0023] - 배기 가스 흐름의 전환된 부분을 전환하기 위한 전환 도관으로서, 전환 도관은 재순환 회로에 결합되어 있으며, 전환 도관은 분류 압축기와 하나 이상의 냉각기를 포함하는 전환 도관.

[0024] 이 대형 2행정 단류 소기식 내연 기관은 기체 배출이 없다. 이 기관에서 산소 분리 및 이산화탄소 액화에 대한 에너지 소비는 알려진 기술에 비해 비교적 낮다. 효율적인 산소 및 이산화탄소 분리로 O2 소비를 최소화한다. 이 기관은 다양한 연료 및 잠재적인 개조 솔루션과 호환된다. 희귀하거나 비싼 토금속이 필요하지 않으며, 이는 알려진 이산화탄소 포집 기술인 촉매 및 가스 분리막에 사용된다. 이 기관의 또 다른 장점은 소기 공기의 산소 농도를 자유롭게 설정할 수 있다는 것이다. 또한, NOx 형성을 고려할 필요가 없으므로 SFOC 특정 연료유 소비가 감소한다. 즉, 기관은 더 높은 연소 온도와 압력에서 작동하여 연료 효율을 개선할 수 있다.

[0025] 첫 번째 측면의 가능한 구현 형태에서, 전환 도관은 제 1 냉각기 하류 위치, 바람직하게는 송풍기 상류 위치에서 재순환 회로에 결합된다.

[0026] 첫 번째 측면의 가능한 구현 형태에서, 하나 이상의 냉각기는 분류 압축기의 하류에 배치되고, 전환 도관은 바람직하게는 분리 및 액화 용기로 이어진다.

[0027] 첫 번째 측면의 가능한 구현 형태에서, 분리 및 이산화탄소 액화 시스템은 분류된 스트림을 목표 압력으로 압축하기 위한 압축기와 분류된 스트림을 목표 온도로 냉각하기 위한 하나 이상의 열교환기를 포함하며, 원하는 압력과 원하는 온도의 조합으로 인해 증기에 있는 이산화탄소가 액화되고, 분리 용기에서 분류된 스트림에 있는 산소와 분리되며, 목표 압력은 바람직하게는 최소 7bar이고, 목표 온도는 바람직하게는 -50° C 미만이다.

[0028] 첫 번째 측면의 가능한 구현 형태에서, 산소 공급 시스템은 액체 산소 탱크를 포함한다.

[0029] 첫 번째 측면의 가능한 구현 형태에서, 탄소 기반 연료는 탄화수소 연료이고, 연소실에서 탄화수소 연료의 연소에 의해 물이 생성되고, 기관은 배기 가스 흐름에서 물을 분리하도록 구성된 물 분리 시스템을 포함한다.

[0030] 첫 번째 측면의 가능한 구현 형태에서, 기관은 배기 가스를 냉각하기 위한 재순환 도관 내에 제 1 냉각기를 포함하며, 제 1 냉각기는 송풍기의 상류에 배치된다.

[0031] 첫 번째 측면의 가능한 구현 형태에서, 제 1 냉각기는 배기 가스에서 물을 분리하도록 구성된다.

[0032] 첫 번째 측면의 가능한 구현 형태에서, 연소실은 탄소 기반 연료를 산소와 연소시켜 배기 가스를 포함하는 이산화탄소의 흐름을 생성하도록 구성된다.

[0033] 첫 번째 측면의 가능한 구현 형태에서, 연소실에 공급되는 소기 가스의 이산화탄소 분자량 분율은 0.70 mol/mol 보다 크다.

[0034] 첫 번째 측면의 가능한 구현 형태에서, 연소실에 공급되는 소기 가스의 질소 분자량은 0.05 mol/mol 미만이다.

[0035] 첫 번째 측면의 가능한 구현 형태에서, 연소실에 공급되는 소기 물질의 산소 분자량은 0.17 mol/mol 보다 크다.

[0036] 첫 번째 측면의 가능한 구현 형태에서, 전환 도관 내의 냉각기 중 적어도 하나는 액체 산소 공급원에서 소기 가스 수신기로 공급된 액체 산소와 분류된 배기 가스 사이에서 열을 교환하는 열 교환기이다.

[0037] 두 번째 측면에 따르면, 대형 2행정 단류 소기 내연 기관이 제공되며, 이 기관은

[0038] - 실린더 라이너와 왕복 피스톤을 포함하는 다수의 실린더 및 실린더를 덮는 실린더 커버,

[0039] - 왕복 피스톤과 실린더 커버 사이의 실린더 라이너 내부에 형성된 연소실,

[0040] - 연소실로 소기 가스를 유입하기 위해 실린더 라이너에 배치된 소기 포트

[0041] - 실린더 커버에 배치되어 배기 밸브에 의해 제어되는 배기 가스 배출구,

[0042] - 실린더에 연결되어 실린더 내 연소실에 소기 가스를 공급하기 위한 소기 가스 수신기를 포함하는 흡기 시스템,

[0043] - 연소실에 탄소 기반 연료를 공급하도록 구성된 연료 시스템,

[0044] - 연소실에서 탄소 기반 연료의 연소에 의해 생성된 배기 가스 스트림을 수신하기 위해 배기 밸브를 통해 연소실에 결합된 배기 가스 수신기를 포함하는 배기 시스템을 포함하고,

[0045] 상기 기관은 폐쇄 사이클 산소 연료 기관인 것을 특징으로 하고,

[0046] - 배기가스 수신기를 소기가스 수신기에 연결하는 재순환 도관,

[0047] - 배기가스 수신기로부터 배기가스를 압축하고 압축된 배기가스를 소기가스 수신기로 강제로 보내기 위한 재순환 도관 내의 송풍기,

[0048] - 흡입 시스템에 산소를 공급하도록 구성된 산소 공급 시스템 및

[0049] - 분리 및 이산화탄소 액화 시스템으로서, 여기서 연소실에서 생성된 배기 가스 흐름의 일부가 분리 및 이산화탄소 액화 시스템으로 전환되며, 이 분리 및 이산화탄소 액화 시스템은 전환된 배기 가스 흐름에서 산소와 이산화탄소를 분리하도록 구성되고, 전환된 배기 가스 흐름에서 이산화탄소를 액화하는 것을 보조하는 분리 및 이산화탄소 액화 시스템

[0050] 을 포함하고,

[0051] 분리 및 이산화탄소 액화 시스템은 분류된 흐름을 목표 압력으로 압축하기 위한 압축기와 분류된 흐름을 목표 온도로 냉각하기 위한 하나 이상의 열교환기를 포함하며, 원하는 압력과 원하는 온도의 조합으로 인해 증기에 있는 이산화탄소가 액화되고, 분리 용기에서 분류된 흐름에 있는 산소와 분리된다.

[0052] 세 번째 측면에 따르면, 대형 2행정 단류 소기식 내연 기관이 제공되며, 이 기관은

[0053] - 실린더 라이너와 왕복 피스톤을 포함하는 다수의 실린더 및 실린더를 덮는 실린더 커버,

[0054] - 왕복 피스톤과 실린더 커버 사이의 실린더 라이너 내부에 형성된 연소실,

[0055] - 연소실로 소기 가스를 유입하기 위해 실린더 라이너에 배치된 소기 포트

[0056] - 실린더 커버에 배치되어 배기 밸브에 의해 제어되는 배기 가스 배출구,

[0057] - 실린더에 연결되어 실린더 내 연소실에 소기 가스를 공급하기 위한 소기 가스 수신기를 포함하는 흡기 시스템,

[0058] - 연소실에 탄소 기반 연료를 공급하도록 구성된 연료 시스템,

[0059] - 연소실에서 탄소 기반 연료의 연소에 의해 생성된 배기 가스 스트림을 수신하기 위해 배기 밸브를 통해 연소실에 결합된 배기 가스 수신기를 포함하는 배기 시스템,

[0060] 상기 기관은 폐쇄 사이클 산소 연료 기관인 것을 특징으로 하고, 다음을 포함한다.

[0061] - 배기가스 수신기를 소기가스 수신기에 연결하는 재순환 도관,

[0062] - 배기가스 수신기로부터 배기가스를 압축하고 압축된 배기가스를 소기가스 수신기로 강제로 보내기 위한 재순환 도관 내의 송풍기,

[0063] - 흡입 시스템에 산소를 공급하도록 구성된 산소 공급 시스템 및

[0064] - 분리 및 이산화탄소 액화 시스템으로서, 여기서 연소실에서 생성된 배기 가스 흐름의 일부가 분리 및 이산화탄소 액화 시스템으로 전환되며, 이 시스템은 전환된 배기 가스 흐름에서 이산화탄소를 액화하는 것에 의해 지원되어 전환된 배기 가스 흐름에서 산소와 이산화탄소를 분리하도록 구성되고, 연소실에 공급되는 소기 가스 중 이산화탄소의 분자량 분율은 0.70 mol/mol 보다 큰, 분리 및 이산화탄소 액화 시스템.

[0065] 네 번째 측면에 따르면, 대형 2행정 단류 소기식 내연 기관이 제공되며, 이 기관은

[0066] - 실린더 라이너와 왕복 피스톤을 포함하는 다수의 실린더 및 실린더를 덮는 실린더 커버,

[0067] - 왕복 피스톤과 실린더 커버 사이의 실린더 라이너 내부에 형성된 연소실,

[0068] - 연소실로 소기 가스를 유입하기 위해 실린더 라이너에 배치된 소기 포트

[0069] - 실린더 커버에 배치되어 배기 밸브에 의해 제어되는 배기 가스 배출구,

[0070] - 실린더에 연결되어 실린더 내 연소실에 소기 가스를 공급하기 위한 소기 가스 수신기를 포함하는 흡기 시스템,

[0071] - 연소실에 탄소 기반 연료를 공급하도록 구성된 연료 시스템,

[0072] - 연소실에서 탄소 기반 연료의 연소에 의해 생성된 배기 가스 스트림을 수신하기 위해 배기 밸브를 통해 연소실에 결합된 배기 가스 수신기를 포함하는 배기 시스템을 포함하고,

[0073] 여기서 기관이 폐쇄 사이클 산소 연료 기관인 것을 특징으로 하고, 다음을 포함한다.

[0074] - 배기가스 수신기를 소기 가스 수신기에 연결하는 재순환 도관,

[0075] - 배기가스 수신기로부터 배기가스를 압축하고 압축된 배기가스를 소기 가스 수신기로 강제로 보내기 위한 재순환 도관 내의 송풍기,

[0076] - 흡입 시스템에 산소를 공급하도록 구성된 산소 공급 시스템 및

[0077] - 분리 및 이산화탄소 액화 시스템으로서, 여기서 연소실에서 생성된 배기 가스 흐름의 일부가 분리 및 이산화탄소 액화 시스템으로 전환되며, 이 시스템은 전환된 배기 가스 흐름에서 산소와 이산화탄소를 분리하도록 구성되고, 전환된 배기 가스 흐름에서 이산화탄소를 액화하는 것에 의해 지원됨, 연소실에 공급되는 소기 가스 중 질소의 분자량 분율은 0.05 mol/mol 미만인 분리 및 이산화탄소 액화 시스템.

[0078] 다섯 번째 측면에 따르면, 대형 2행정 단류 소기식 내연 기관이 제공되며, 이 기관은

[0079] - 실린더 라이너와 왕복 피스톤을 포함하는 다수의 실린더 및 실린더를 덮는 실린더 커버,

[0080] - 왕복 피스톤과 실린더 커버 사이의 실린더 라이너 내부에 형성된 연소실,

[0081] - 연소실로 소기 가스를 유입하기 위해 실린더 라이너에 배치된 소기 포트

[0082] - 실린더 커버에 배치되어 배기 밸브에 의해 제어되는 배기 가스 배출구,

[0083] - 실린더에 연결되어 실린더 내 연소실에 소기 가스를 공급하기 위한 소기 가스 수신기를 포함하는 흡기 시스템,

[0084] - 연소실에 탄소 기반 연료를 공급하도록 구성된 연료 시스템,

[0085] - 연소실에서 탄소 기반 연료의 연소에 의해 생성된 배기 가스 스트림을 수신하기 위해 배기 밸브를 통해 연소실에 결합된 배기 가스 수신기를 포함하는 배기 시스템을 포함하고,

[0086] 상기 기관은 폐쇄 사이클 산소 연료 기관인 것을 특징으로 하고, 다음을 포함한다.

[0087] - 배기가스 수신기를 소기 가스 수신기에 연결하는 재순환 도관,

[0088] - 배기가스 수신기로부터 배기가스를 압축하고 압축된 배기가스를 소기 가스 수신기로 강제로 보내기 위한 재순환 도관 내의 송풍기,

[0089] - 흡입 시스템에 산소를 공급하도록 구성된 산소 공급 시스템 및

[0090] - 분리 및 이산화탄소 액화 시스템으로서, 여기서 연소실에서 생성된 배기 가스 흐름의 일부가 분리 및 이산화탄소 액화 시스템으로 전환되며, 이 분리 및 이산화탄소 액화 시스템은 전환된 배기 가스 흐름에서 산소와 이산화탄소를 분리하도록 구성되고, 전환된 배기 가스 흐름에서 이산화탄소를 액화하는 것을 보조하고, 여기서 연소실에 공급되는 소기 가스의 산소 분자량 분율은 0.17 mol/mol 보다 큰 분리 및 이산화탄소 액화 시스템.

[0091] 여섯 번째 측면에 따르면, 대형 2행정 단류 소기식 내연 기관이 제공되며, 이 기관은

[0092] - 실린더 라이너와 왕복 피스톤을 포함하는 다수의 실린더 및 실린더를 덮는 실린더 커버,

[0093] - 왕복 피스톤과 실린더 커버 사이의 실린더 라이너 내부에 형성된 연소실,

[0094] - 연소실로 소기 가스를 유입하기 위해 실린더 라이너에 배치된 소기 포트

[0095] - 실린더 커버에 배치되어 배기 밸브에 의해 제어되는 배기 가스 배출구,

[0096] - 실린더에 연결되어 실린더 내 연소실에 소기 가스를 공급하기 위한 소기 가스 수신기를 포함하는 흡기 시스템,

[0097] - 연소실에 탄소 기반 연료를 공급하도록 구성된 연료 시스템,

[0098] - 연소실에서 탄소 기반 연료의 연소에 의해 생성된 배기 가스 스트림을 수신하기 위해 배기 밸브를 통해 연소실에 결합된 배기 가스 수신기를 포함하는 배기 시스템을 포함하고,

[0099] 상기 기관은 폐쇄 사이클 산소 연료 기관인 것을 특징으로 하고, 다음을 포함한다.

[0100] - 배기가스 수신기를 소기 가스 수신기에 연결하는 재순환 도관,

[0101] - 배기가스 수신기로부터 배기가스를 압축하고 압축된 배기가스를 소기 가스 수신기로 강제로 보내기 위한 재순환 도관 내의 송풍기,

[0102] - 흡입 시스템에 산소를 공급하도록 구성된 산소 공급 시스템 및

[0103] - 분리 및 이산화탄소 액화 시스템으로서, 연소실에서 생성된 배기 가스 흐름의 일부를 분리 및 이산화탄소 액화 시스템으로 전환하여, 전환된 배기 가스 흐름에서 산소와 이산화탄소를 분리하도록 구성되며, 전환된 배기 가스 흐름에서 이산화탄소를 액화하는 것을 보조하는 분리 및 이산화탄소 액화 시스템.

[0104] 일곱 번째 측면에 따르면, 대형 2행정 단류 소기식 내연 기관이 제공되며, 이 기관은

[0105] - 실린더 라이너와 왕복 피스톤을 포함하는 다수의 실린더 및 실린더를 덮는 실린더 커버,

[0106] - 왕복 피스톤과 실린더 커버 사이의 실린더 라이너 내부에 형성된 연소실,

[0107] - 연소실로 소기가스를 유입하기 위해 실린더 라이너에 배치된 소기 포트

[0108] - 실린더 커버에 배치되어 배기 밸브에 의해 제어되는 배기 가스 배출구,

[0109] - 실린더에 연결되어 실린더 내 연소실에 소기 가스를 공급하기 위한 소기 가스 수신기를 포함하는 흡기 시스템,

[0110] - 연소실에 탄소 기반 연료를 공급하도록 구성된 연료 시스템,

[0111] - 연소실에서 탄소 기반 연료의 연소에 의해 생성된 배기 가스 스트림을 수신하기 위해 배기 밸브를 통해 연소실에 결합된 배기 가스 수신기를 포함하는 배기 시스템

[0112] 을 포함하고,

[0113] 여기서 기관은 폐쇄 사이클 산소 연료 기관인 것을 특징으로 하고, 다음을 포함한다.

[0114] - 배기가스 수신기를 소기 가스 수신기에 연결하는 재순환 도관,

[0115] - 배기가스 수신기로부터 배기가스를 압축하고 압축된 배기가스를 소기 가스 수신기로 강제로 보내기 위한 재순환 도관 내의 송풍기,

[0116] - 흡입 시스템에 산소를 공급하도록 구성된 산소 공급 시스템 및

[0117] - 분리 및 이산화탄소 액화 시스템으로서, 연소실에서 생성된 배기 가스 흐름의 일부는 전환된 배기 가스 흐름에서 이산화탄소를 액화하는 것을 보조하여 전환된 배기 가스 흐름에서 산소와 이산화탄소를 분리하도록 구성되는 분리 및 이산화탄소 액화 시스템으로 전환되고, 산소 공급 시스템은 액체 산소 탱크를 포함하고, 전환 도관에 있는 냉각기 중 하나 이상은 전환된 배기 가스와 액체 산소 공급원에 의해 소기 가스 수신기로 공급된 액체 산소 사이에서 열을 교환하는 열교환기인, 분리 및 이산화탄소 액화 시스템.

[0118] 이러한 측면과 기타 측면은 아래에 기술된 도면 및 실시예를 통해 명확해질 것이다.

도면의 간단한 설명

[0119] 본 발명의 다음 상세한 부분에서, 측면, 실시예 및 구현은 도면에 표시된 예시 실시예를 참조하여 더 자세히 설명될 것이다. 여기서:

도 1은 실시예에 따른 대형 2행정 내연 기관의 정면도를 나타낸 것이다.

도 2는 도 1의 대형 2행정 기관의 측면도이다.

도 3은 도 1의 대형 2행정 기관의 실시예를 분리 및 이산화탄소 액화 시스템 을 갖는 개략적으로 나타낸 도면이다.

도 4는 도 1의 대형 2행정 기관의 분리 및 이산화탄소 액화 시스템을 구현한 개략적인 표현이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0120] 다음 상세한 설명에서, 예시적 실시예에서 크로스헤드가 있는 대형 2행정 저속 단류 소기식 과급 내연 기관을 참조하여 내연 기관을 설명한다. 크로스헤드가 있는 대형 2행정 저속 단류 소기식 과급 내연 기관은 연료가 피스톤의 상사점(TDC)에서 또는 상사점 근처에서 분사되어 압축 점화되는 (고압) 유형이거나, 연료가 압축 전 또는 압축 중에 소기 공기와 혼합되고(사전 혼합 기관) 공기와 연료의 혼합물이 스파크 점화되거나 이와 유사한 (저압) 유형일 수 있다. 사전 혼합 기관에서는 일반적으로 안정적인 점화를 보장하기 위해 TDC에서 또는 상사점 근처에서 점화 유체(예: 연료 오일)를 사용하는 "파일럿" 점화가 있다.

[0121] 도 1, 2 및 3은 디젤 원리에 따라 작동하도록 구성된 크랭크샤프트(8) 및 크로스헤드(9)를 갖는 대형 저속 터보차저 2행정 기관을 도시하고 있는데 즉, 압축 점화 기관이다. 도 3은 흡기 및 배기 시스템이 있는 대형 저속 터보차저 2행정 디젤 기관의 도식적 표현을 도시한다. 이 예시적 구현예에서, 기관은 일렬로 6개의 실린더를 갖는다. 대형 저속 터보차저 2행정 내연 기관은 일반적으로 일렬로 4개에서 14개의 실린더를 갖고 있으며, 이는 기관 프레임(11)에 의해 지지되는 실린더 프레임(23)에 의해 지지된다. 기관은 예를 들어 선박의 주 기관으로 사용되거나 발전소에서 발전기를 작동하기 위한 고정 기관으로 사용될 수 있다. 기관의 총 출력은 예를 들어 1,000에서 110,000kW까지 다양할 수 있다.

[0122] 기관은 이중 연료 기관으로 구성될 수 있다. 기관은 압축 점화 기관 또는 프리믹스 기관일 수 있다. 본 실시예에 따른 기관은 실린더 라이너 1의 하부 영역에 소기 포트(18)와 각 실린더 라이너(1)의 상부에 중앙 배기 밸브(4)를 갖는 2행정 단류 유형이다. 기관은 기관이 탄소 기반 연료, 예를 들어 천연 가스, 메탄올, 디메틸 에테르(DME) 또는 연료유(예: 선박용 디젤)로 작동하는 적어도 하나의 모드를 갖는다.

[0123] 소기 가스는 소기 가스 수신기(2)에서 개별 실린더(1)의 소기 포트(18)로 전달된다. 실린더 라이너(1)에서 하사점(BDC)과 상사점(TDC) 사이에서 왕복하는 피스톤(10)이 소기 가스를 압축한다. 연료는 피스톤이 TDC에 있거나 근처에 있을 때(디젤 원리 - 압축 점화) 실린더 커버(22)에 배열된 연료 밸브(50)을 통해 고압으로 연소실로 분사된다. 기관이 사전 혼합 기관으로 구성된 경우, 연료는 연료 유입 밸브에서 피스톤이 TDC(오토 원리 - 사전 혼합 기관)로 향할 때 비교적 낮은 압력으로 유입된다(일반적으로 실린더당 2개 이상의 연료 유입 밸브가 있음). 연료 유입 밸브는 소기 포트(18) 위의 위치에 있는 실린더 라이너 또는 실린더 커버(22)에 배열될 수 있다. 연소가 이어지고 배기 가스가 생성된다. 기관이 압축 점화를 위해 구성된 경우, 각 실린더 커버(22)에는 두 개 이상의 연료 밸브(50)가 제공됩니다. 연료 밸브 (50)는 연소실로만 연료를 분사하도록 구성된다. 연료 밸브(50)는 중앙 배기 밸브(4) 주변의 실린더 커버(22)에 배열된다. 또한, 일반적으로 더 작은 추가 연료 밸브(도시되지 않음)가 선택적으로 실린더 커버(22)에 제공되어 점화 유체를 분사하여 연료(예: 기체 연료)의 안정적인 점화를 보장한다. 점화 유체는 예를 들어 디메틸 에테르(DME) 또는 연료 오일이지만, 수소와 같은 다른 형태의 점화 증강제일 수도 있다. 실시예(도시되지 않음)에서, 연료 밸브는 실린더 라이너(중단된 선으로 표시됨)를 따라 배열되고 피스톤(10)이 BDC에서 TDC로 가는 도중에 연료 밸브를 통과하기 전에 실린더로 연료를 유입한다. 따라서 기관이 사전 혼합 작동을 위해 구성된 경우, 피스톤(10)은 소기 공기와 연료의 혼합물을 압축한다. TDC 또는 그 근처에서 타이밍 점화는 스파크, 레이저, 점화 유체 분사 또는 이와 유사한 것에 의해 트리거된다. 연료 밸브가 있는 구체예에서, 연료가 유입되는 압력은 실린더 커버(22)의 연료 밸브(50)가 있는 구체예에서 연료가 분사되는 압력보다 상당히 낮다. 실린더 커버(22)는 피스톤이 상사점(TDC)에 있거나 그 근처에 있을 때 분사하며 연료가 분사되는 압력은 압축 압력보다 상당히 높아야 한다.

[0124] 배기 밸브(4)가 열리면 배기 가스는 실린더와 관련된 배기 덕트를 통해 배기 가스 수신기(3)로 흐르고, 재순환 도관(5)를 통해 제1 냉각기(14)를 거쳐 송풍기(7)로 이동하며, 여기에서 배기 가스는 다시 소기 가스 수신기(2)로 흐른다. 연료가 탄화수소 연료이고 따라서 연소 중에 물이 생성되는 경우, 냉각기(40)은 배기 가스 흐름에서 대부분의 물을 제거하고 물 탱크(16)로 물을 분산하도록 구성된다. 배기 가스의 일부는 재순환 도관(5)에서 바람직하게는 제1 냉각기(14)의 하류 및 송풍기(7)의 상류 위치에서 분리 및 이산화탄소 액화 시스템(60)으로 분산된다. 이산화탄소 액화 시스템(60)의 분리는 이산화탄소를 액화하고 액화된 이산화탄소를 액화된 이산화탄소 저장 탱크(49)에 저장하며, 배출 가스의 분류 흐름에서 이산화 탄소로부터 분리된 산소를 소기 가스 수신기(60)로 수송한다. 산소 공급원, 즉 공급 시스템(12)(본 실시예에서는 액체 산소 탱크(12))은 소기 공기 수신기(2)에 산소 흐름을 공급한다.

[0125] 송풍기(7)에서 나온 압축 배기 가스는 소기 공기 수신기에서 산소(12)의 산소와 혼합되어 공급 시스템 소기 가

스를 형성하고, 이 소기 가스는 소기 포트(18)를 통해 실린더 라이너(1)의 연소실로 공급될 준비가 된다.

[0126] 이제 도 4를 참조하면, 도 1-3의 기관이 더 자세히 공개되어 있으며, 특히 분리 및 이산화탄소 액화 시스템과 관련하여 공개되어 있다. 이 실시예의 이 버전에서, 기관은 탄화수소 연료로 작동되고, 따라서 연소 가스는 물과 이산화탄소를 모두 포함한다. 따라서, 제1 냉각기(14)는 배기 가스의 대부분 물을 응축하고 분리하도록 구성되어 있다. 배기 가스에서 응축되고 분리된 물은 도관(15)에 의해 물 탱크(16)로 운반된다. 제1 냉각기(14)를 떠나는 배기 가스의 일부는 냉각된 배기 가스의 주류에서 전환 도관(40)으로 전환된다. 재순환 도관(5)에서 전환되는 배기 가스의 양은 일 실시예에서 전환 도관(40)에 배열된 제어 밸브(38)에 의해 조절된다. 전환되는 배기 가스의 양은 연소 과정에서 생성되는 이산화탄소의 양에 상응하도록 조절되어 기관에서 재순환되는 이산화탄소의 총량이 실질적으로 일정하다. 바람직하게는, 기관은 연료에 분사되는 탄소의 양을 알고 연소에 의해 생성되는 이산화탄소의 양을 계산하도록 구성되고 그에 따라 전환되는 배기 가스의 양을 조절하도록 구성된 마이크로컨트롤러와 같은 컨트롤러(도시되지 않음)를 포함한다. 제 1 냉각기(14)에서 나오는 배기 가스의 나머지 부분은 송풍기(7)로 이동하고 거기에서 압축 배기 가스로 소기 공기 수신기(2)로 이동한다. 그러나 기관 작동은 제거해야 할 이산화탄소의 양을 결정할 필요 없이 다르게 제어될 수 있으며, 예를 들어 배기 가스 수신기의 절대 압력을 제거해야 할 배기 이산화탄소의 양을 결정하는 매개변수로 사용할 수 있다. 이 예에서 배기 가스 수신기의 기준 압력 또는 기관 부하와 같은 기관 작동 조건의 함수인 기준 압력은 제어기가 제거되는 이산화탄소의 양을 늘리거나 줄이거나 유지하는 데 사용된다. 예를 들어 배기 가스 수신기의 결정 또는 측정된 압력이 기준 압력보다 높을 때 더 많은 이산화탄소가 제거되고, 배기 가스 수신기의 결정 또는 측정된 압력이 기준 압력보다 낮을 때 더 적은 이산화탄소가 제거되고, 배기 가스 수신기의 결정 또는 측정된 압력이 기준 압력 주변의 허용 대역폭 내에 있을 때 이산화탄소의 양에 대한 변경 사항이 제거되지 않는다.

[0127] 전환 도관(40)은 압축기(42)를 포함한다. 압축기는 분배된 배기 가스의 압력을 예를 들어 적어도 40bar만큼 상당히 증가시키도록 구성된다. 압축기(42)의 하류 스트림에는 제2 냉각기(44)가 제공된다. 제2 냉각기(44)는 모든 잔류 물을 응축시키고 이 물은 분리되어 물 탱크(16)로 전달된다. 제3 냉각기(45)는 제2 냉각기 하류에 배치된다. 제3 냉각기(45)는 생산 도관(63)을 통해 소기 가스 수신기(2)로 전달되는 액체 산소 탱크(61)의 액체 산소와 열을 교환하는 열교환기이다.

[0128] 제3 냉각기(45)의 하류에는 제4 냉각기(46)가 배치되어 있다. 제4 냉각기 (46)는 이산화탄소 액화 및 산소 분리 용기(47)에서 나오는 산소와 이산화탄소의 혼합물과 액화된 이산화탄소 저장 탱크(49)에서 나오는 산소와 이산화탄소의 혼합물과 열을 교환한다. 전환 도관은 이산화탄소 액화 및 산소 분리 용기(47)로 연결된다. 전환된 배기 가스가 제4 냉각기(46)를 떠날 때, 온도는 충분히 낮고 압력은 전환된 배기 가스의 이산화탄소가 이산화탄소 액화 및 산소 분리 용기(47)에서 액화되고, 따라서 이러한 온도와 압력에서 액화되지 않는 산소와 분리될 수 있을 만큼 충분히 높다. 따라서 이산화탄소 액화 및 산소 분리 용기(47)의 하부는 액화된 이산화탄소를 담고, 이산화탄소 액화 및 산소 분리 용기(47)의 상부는 기체 상태의 산소와 이산화탄소의 혼합물을 담을 것이다. 하부는 이산화탄소 액화 및 산소 분리 용기(47)는 액화 이산화탄소 도관(48)에 의해 액화 이산화탄소 탱크(49)에 연결된다. 액화 이산화탄소 탱크(49)는 액화 이산화탄소를 담고 있으며, 액화 이산화탄소 탱크(49)의 상부는 기체 상태의 산소와 이산화탄소의 혼합물을 담고 있다. 기체 상태의 혼합물은 이산화탄소 액화 및 산소 분리 용기(47) 및 바람직하게는 또한 액화 이산화탄소 탱크(49)는 팽창 밸브(65, 66)을 통해 산소 반환 도관(43)을 통해 각각 소기 가스 수신기(2)로 전달된다. 옵션 반환 도관(43)은 실시예에서 제4 냉각기(46)를 통과하여 전환된 배기 가스와 열을 교환한다.

[0129] 소기 가스의 산소량은 액체 산소 탱크(61)에서 액체 산소 공급 도관(63)을 통해 소기 가스 수신기(3)로의 액체 산소 흐름을 조절함으로써 조절된다. 이 흐름은 산소 공급 도관(63)에 배치된 제어 밸브(64)에 의해 조절되며, 바람직하게는 컨트롤러의 제어를 받는다.

[0130] 바이패스 도관(25)은 송풍기(7)를 바이패스하기 위해 배기 가스 수신기(3)에서 소기 가스 수신기(2)로 확장된다. 바이패스 제어 밸브(26)는 소기 가스 수신기(2)에서 배기 가스 수신기(3)로의 가스 흐름을 조절한다. 바이패스 밸브는 프로세스 제어 핸들로 기능하다. 이산화탄소가 풍부한 가스(산소 농축 전)가 실린더를 우회하여 배기 수신기로 돌아가도록 함으로써 과도한 스캐빈지 양을 줄일 수 있다. 이런 식으로 단락된 산소의 양을 최소화할 수 있다. 또한, 스캐빈지 효율을 줄여 뜨거운 잔류 가스가 다음 사이클까지 실린더에 남게 할 수 있다. 이런 식으로 필요한 경우 더 높은 압축 온도를 달성할 수 있다(예: 노킹 경향을 피하기 위해).

[0132] 예

[0133] Sfoc = 362 gCH3OH/kWh의 연료를 사용하고 열 효율을 50%로 가정한 작동 조건 예):

[0134] 배기가스 수신기에서 배기가스의 온도는 일반적으로 400~500° C이고 압력은 약 4bar이다. yCO2는 약 0.85 mol/mol이고 yO2는 약 0.15 mol/mol이다.

[0135] 제1 냉각기(14) 하류에서 배기 가스의 온도는 일반적으로 약 5° C이고 압력은 약 4bar이다. yCO2는 약 0.85 mol/mol이고 yO2는 약 0.15 mol/mol이다.

[0136] 송풍기(7)는 압력을 0.3bar 증가시킨다.

[0137] 소기 가스 수신기에서 소기 가스의 온도는 약 10° C이고 압력은 약 4.3bar이다. yCO2는 약 0.79 mol/mol이고 yO2는 약 0.21 mol/mol이다.

[0138] 압축기는 분류된 배기 가스의 압력을 약 41bar만큼 증가시키고, 두 번째 냉각기(44) 하류에서 분류된 배기 가스의 온도는 10° C이고 압력은 약 45bar이다. yCO2 = 0.79 mol/mol 및 yO2 = 0.21 mol/mol.

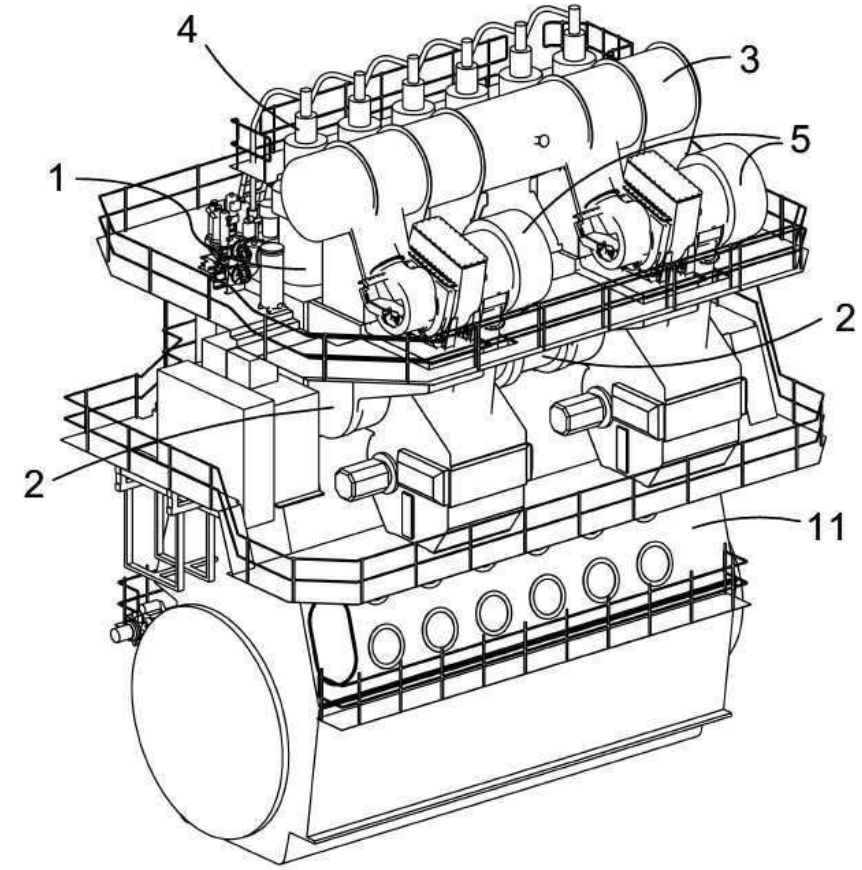
[0139] 전환된 배기가스가 도달할 때까지 이산화탄소 액화 및 산소 분리 용기(47) 온도는 영하 20° C이고 압력은 약 45bar이다.

[0140] 액체산소 탱크(61) 내의 액체산소의 온도는 약 -140℃이고, 압력은 약 20bar이다.

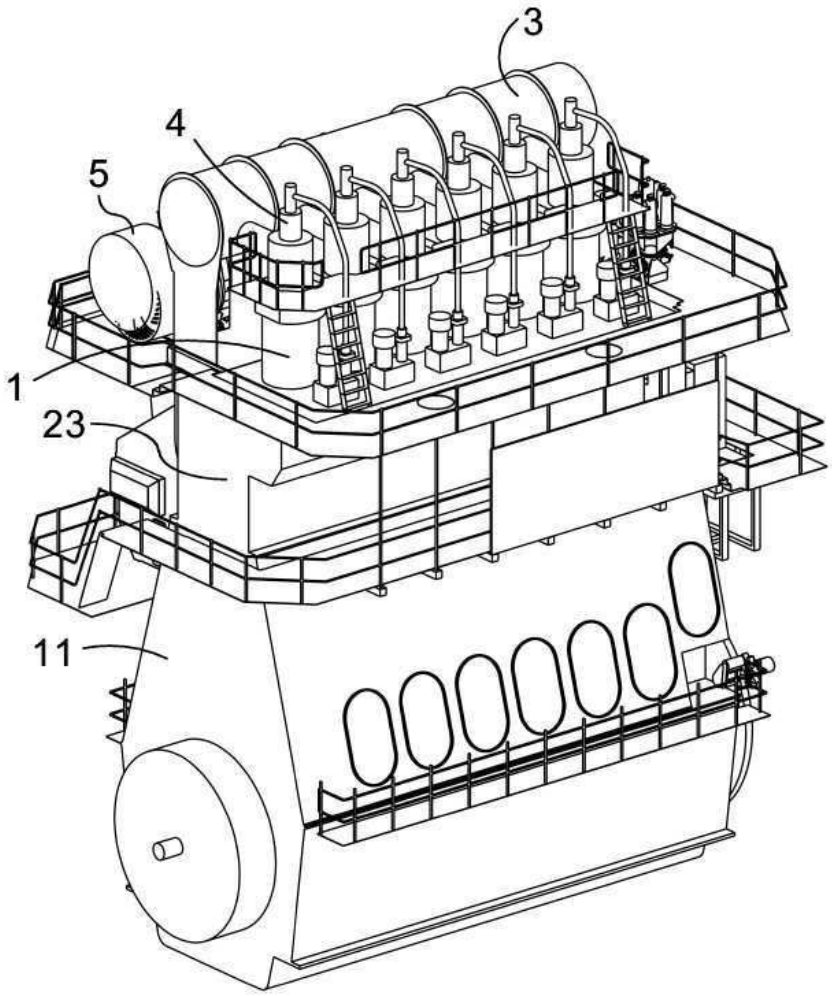
[0141] 다양한 측면 및 구현은 본 명세서에서 다양한 실시예와 관련하여 설명되었다. 그러나, 도면, 공개 내용 및 첨부된 청구항을 연구하여 청구된 주제를 실시하는 당업자는 공개된 실시예에 대한 다른 변형을 이해하고 적용할 수 있다. 청구항에서 "포함하는"이라는 단어는 다른 요소 또는 단계를 배제하지 않으며, 부정관사 "a" 또는 "an"은 복수를 배제하지 않는다. 청구항에 사용된 참조 기호는 범위를 제한하는 것으로 해석되어서는 안된다. 달리 명시되지 않는 한, 도면은 명세서와 함께 읽혀지도록 의도된 것이며(예: 교차 해칭, 부품 배열, 비율, 정도 등) 이 공개 내용의 전체 서면 설명의 일부로 간주되어야 한다.

도면

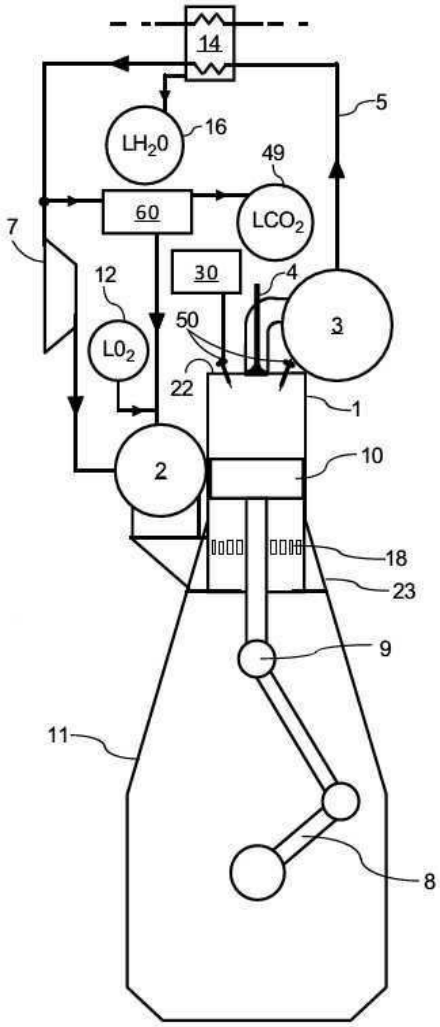
도면1



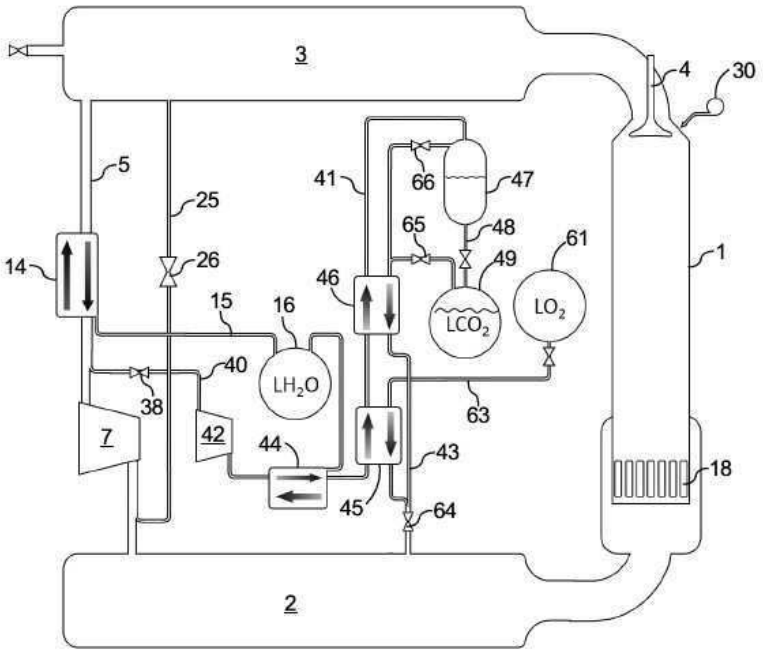
도면2



도면3



도면4


3
4
30
5
25
41
66
47
65
48
61
14
26
49
1
46
15
16
LCO2
LO2
40
LH2O
38
63
7
42
44
43
18
45
64
2