



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년02월13일
(11) 등록번호 10-1921343
(24) 등록일자 2018년11월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01M 8/04 (2016.01) H01M 8/12 (2016.01)
(21) 출원번호 10-2013-7005288
(22) 출원일자(국제) 2011년07월06일
심사청구일자 2016년03월28일
(85) 번역문제출일자 2013년02월28일
(65) 공개번호 10-2013-0096255
(43) 공개일자 2013년08월29일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2011/061386
(87) 국제공개번호 WO 2012/013460
국제공개일자 2012년02월02일
(30) 우선권주장
1012775.1 2010년07월30일 영국(GB)
(56) 선행기술조사문헌
US20040062973 A1*
JP02199776 A*
EP01523056 A2
WO03021702 A1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
엘지 퓨얼 셀 시스템즈 인코포레이티드
미국 44720 오하이오주 노스 칸톤 스트립 에비뉴
엔더블유 6065
(72) 발명자
사운더스 게리
영국 더비 디이24 8비제이 무어 레인 롤스-로이스
퓨얼 셀 시스템즈 리미티드
보즐로 미첼레
영국 더비 디이24 8비제이 무어 레인 롤스-로이스
퓨얼 셀 시스템즈 리미티드
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인(유한) 대아

전체 청구항 수 : 총 36 항

심사관 : 김명희

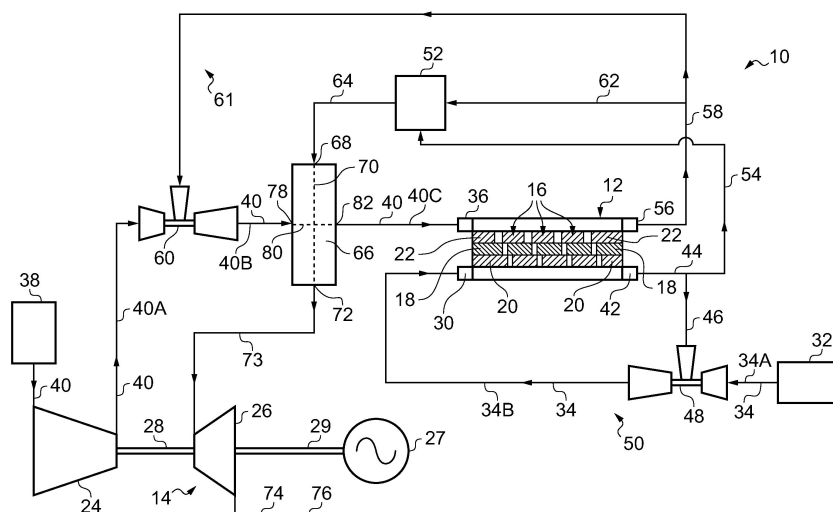
(54) 발명의 명칭 고체 산화물형 연료 전지 시스템

(57) 요약

고체 산화물형 연료 전지 시스템(10)은 고체 산화물형 연료 전지 스택(12), 가스 터빈 엔진(14)을 포함하고, 가스 터빈 엔진(14)의 압축기(24)는 고체 산화물형 연료 전지 스택(12)의 음극(22)들에 산화제를 공급하도록 배열되고, 연료 공급부(32)는 고체 산화물형 연료 전지 스택(12)의 양극(20)에 연료를 공급하도록 배열된다. 고체 산

(뒷면에 계속)

대표도



화물형 연료 전지 스택(12)의 음극(22)으로부터의 미사용 산화제의 일부는 고체 산화물형 연료 전지 스택(12)의 음극(22)으로 다시 공급된다. 고체 산화물형 연료 전지 스택(12)의 양극(20)으로부터의 미사용된 연료의 일부는 연소기(52)로 공급된다. 고체 산화물형 연료 전지 스택(12)의 음극(22)으로부터의 미사용 산화제의 일부는 연소기(52)로 공급되고, 연소기(52)는 열교환기(66)의 제 1 입구(68)에 배기 가스들을 공급하도록 배열된다. 열교환기(66)는 열교환기(66)의 제 1 출구(72)로부터 가스 터빈 엔진(14)의 터빈(26)으로 배기 가스들의 일부를 공급하도록 배열된다. 압축기(24)로부터의 산화제의 상기 일부와 고체 산화물형 연료 전지 스택(12)의 음극(22)으로부터의 미사용 산화제는 열교환기(66)의 제 2 입구(78)로 공급되도록 배열된다. 열교환기(66)는 고체 산화물형 연료 전지 스택(12)의 음극(22)으로 공급된 산화제를 예열하도록 압축기(24)로부터의 산화제의 상기 일부와 고체 산화물형 연료 전지 스택(12)의 음극(22)으로부터의 미사용 산화제를 고체 산화물형 연료 전지 스택(12)의 음극(22)으로 공급하도록 배열된다.

(72) 발명자

버트러 필립

영국 더비 다이24 8비제이 무어 레인 롤스-로이스
퓨얼 셀 시스템즈 리미티드

애그뉴 게라드

영국 더비 다이24 8비제이 무어 레인 롤스-로이스
퓨얼 셀 시스템즈 리미티드

명세서

청구범위

청구항 1

고체 산화물형 연료 전지 스택, 압축기 및 터빈을 포함하는 고체 산화물형 연료 전지 시스템으로서,

상기 고체 산화물형 연료 전지 스택은 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지를 포함하고, 각 고체 산화물형 연료 전지는 전해질, 양극 및 음극을 포함하고, 상기 압축기는 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극에 산화제의 적어도 일부를 공급하도록 배열되며, 연료 공급부가 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 양극에 연료를 공급하도록 배열되고, 상기 고체 산화물형 연료 전지 스택은 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로부터 다시 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로 미사용 산화제의 일부를 공급하도록 배열되고, 상기 고체 산화물형 연료 전지 스택은 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 양극으로부터 연소기로 미사용 연료의 일부를 공급하도록 배열되며, 산화제 공급부가 상기 연소기로 산화제를 공급하도록 배열되며, 상기 연소기는 열교환기의 제 1 입구에 연소기 배기 가스들을 공급하도록 배열되고, 상기 열교환기는 상기 열교환기의 제 1 출구로부터 상기 터빈으로 상기 연소기 배기 가스들의 적어도 일부를 공급하도록 배열되고, 상기 압축기로부터의 상기 산화제의 적어도 일부와 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로부터의 상기 미사용 산화제는 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극에 공급된 상기 산화제를 예열하기 위해 상기 열교환기의 제 2 입구에 공급되도록 배열되며, 상기 열교환기는 상기 압축기로부터의 상기 산화제의 적어도 일부와 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로부터의 상기 미사용 산화제를 상기 열교환기의 제 2 출구로부터 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로 공급하도록 배열되고,

상기 연소기로 산화제를 공급하는 상기 산화제 공급부는 상기 연소기로 상기 산화제의 일부를 공급하도록 배열된 압축기, 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로부터 상기 열교환기의 제 1 입구로 상기 미사용 산화제의 일부를 공급하는 공급부를 포함하고, 상기 열교환기는 상기 연소기 배기 가스들의 일부와 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로부터의 상기 미사용 산화제의 일부를 상기 열교환기의 제 1 출구로부터 상기 연소기로 공급하도록 배열되는, 고체 산화물형 연료 전지 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 연소기로 산화제를 공급하는 상기 산화제 공급부는 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로부터 상기 연소기로 상기 미사용 산화제의 일부를 공급하는 공급부를 포함하는, 고체 산화물형 연료 전지 시스템.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 압축기는 상기 연소기로 상기 산화제의 일부를 공급하도록 배열되고, 상기 열교환기는 상기 연소기 배기 가스들의 일부를 상기 열교환기의 제 1 출구로부터 상기 연소기로 공급하도록 배열되는, 고체 산화물형 연료 전지 시스템.

청구항 4

고체 산화물형 연료 전지 스택, 압축기 및 터빈을 포함하는 고체 산화물형 연료 전지 시스템으로서,

상기 고체 산화물형 연료 전지 스택은 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지를 포함하고, 각 고체 산화물형 연료 전지는 전해질, 양극 및 음극을 포함하고, 상기 압축기는 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극에 산화제의 적어도 일부를 공급하도록 배열되며, 연료 공급부가 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 양극에 연료를 공급하도록 배열되고, 상기 고체 산화물형 연료 전지 스택은 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로부터 다시 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로 미사용 산화제의 일부를 공급하도록 배열되고, 상기 고체 산화물형 연료 전지 스택은 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전

지의 양극으로부터 연소기로 미사용 연료의 일부를 공급하도록 배열되며, 산화제 공급부가 상기 연소기로 산화제를 공급하도록 배열되며, 상기 연소기는 열교환기의 제 1 입구에 연소기 배기 가스들을 공급하도록 배열되고, 상기 열교환기는 상기 열교환기의 제 1 출구로부터 상기 터빈으로 상기 연소기 배기 가스들의 적어도 일부를 공급하도록 배열되고, 상기 압축기로부터의 상기 산화제의 적어도 일부와 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로부터의 상기 미사용 산화제는 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극에 공급된 상기 산화제를 예열하기 위해 상기 열교환기의 제 2 입구에 공급되도록 배열되며, 상기 열교환기는 상기 압축기로부터의 상기 산화제의 적어도 일부와 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로부터의 상기 미사용 산화제를 상기 열교환기의 제 2 출구로부터 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로 공급하도록 배열되고,

상기 연소기로 산화제를 공급하는 상기 산화제 공급부는 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로부터 상기 연소기로 상기 미사용 산화제의 일부를 공급하는 공급부를 포함하며,

상기 압축기는 산화제의 일부가 상기 연소기 배기 가스들과 함께 상기 열교환기의 제 1 입구 내로 유동하도록 상기 열교환기의 제 1 입구에 상기 산화제의 일부를 공급하도록 배열되며, 상기 열교환기는 상기 연소기 배기 가스들의 일부와 상기 산화제의 일부를 상기 열교환기의 제 1 출구로부터 상기 열교환기로 공급하도록 배열되는, 고체 산화물형 연료 전지 시스템.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

제 1 덕트가 상기 열교환기의 제 1 출구를 상기 연소기에 연결하며, 제2 덕트가 상기 연소기를 상기 열교환기의 제 1 입구에 연결하는, 고체 산화물형 연료 전지 시스템.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 압축기는 상기 산화제의 일부가 상기 연소기로 공급되도록 상기 제 1 덕트에 상기 산화제의 일부를 공급하도록 배열되며, 상기 고체 산화물형 연료 전지 스택은 상기 미사용 산화제의 일부를 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로부터 상기 연소기로 공급하도록 배열되는, 고체 산화물형 연료 전지 시스템.

청구항 7

제 5 항에 있어서,

상기 압축기는 상기 산화제의 일부가 상기 연소기로 공급되도록 상기 제 1 덕트에 상기 산화제의 일부를 공급하도록 배열되고, 상기 고체 산화물형 연료 전지 스택은 상기 미사용 산화제의 일부를 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로부터 상기 제 2 덕트로 공급하도록 배열되는, 고체 산화물형 연료 전지 시스템.

청구항 8

고체 산화물형 연료 전지 스택, 압축기 및 터빈을 포함하는 고체 산화물형 연료 전지 시스템으로서,

상기 고체 산화물형 연료 전지 스택은 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지를 포함하고, 각 고체 산화물형 연료 전지는 전해질, 양극 및 음극을 포함하고, 상기 압축기는 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극에 산화제의 적어도 일부를 공급하도록 배열되며, 연료 공급부가 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 양극에 연료를 공급하도록 배열되고, 상기 고체 산화물형 연료 전지 스택은 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로부터 다시 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로 미사용 산화제의 일부를 공급하도록 배열되고, 상기 고체 산화물형 연료 전지 스택은 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 양극으로부터 연소기로 미사용 연료의 일부를 공급하도록 배열되며, 산화제 공급부가 상기 연소기로 산화제를 공급하도록 배열되며, 상기 연소기는 열교환기의 제 1 입구에 연소기 배기 가스들을 공급하도록 배열되고, 상기 열교환기는 상기 열교환기의 제 1 출구로부터 상기 터빈으로 상기 연소기 배기 가스들의 적어도 일부를 공급하도록 배열되고, 상기 압축기로부터의 상기 산화제의 적어도 일부와 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로부터의 상기 미사용 산화제는 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극에 공급된 상기 산화제를 예열하기 위해 상기 열교환기의 제 2 입구에 공급되도록 배열되며, 상기 열교환기는 상기 압축기로부터의 상기 산화제의 적어도 일부와 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로부터의 상기 미사

용 산화제를 상기 열교환기의 제 2 출구로부터 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로 공급하도록 배열되고,

제 1 덕트가 상기 열교환기의 제 1 출구를 상기 연소기에 연결하며, 제 2 덕트가 상기 연소기를 상기 열교환기의 제 1 입구에 연결하며,

상기 압축기는 상기 산화제의 일부를 상기 제 2 덕트로 공급하도록 배열되는, 고체 산화물형 연료 전지 시스템.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

제 1 덕트가 상기 열교환기의 제 1 출구를 상기 열교환기의 제 1 입구에 연결하는, 고체 산화물형 연료 전지 시스템.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 압축기는 상기 산화제의 일부가 상기 열교환기에 공급되도록 상기 산화제의 일부를 상기 제 1 덕트로 공급하도록 배열되며, 상기 고체 산화물형 연료 전지 스택은 상기 미사용 산화제의 일부를 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로부터 상기 연소기로 공급하도록 배열되고, 상기 연소기는 상기 연소기 배기 가스들을 상기 제 1 덕트로 공급하도록 배열되는, 고체 산화물형 연료 전지 시스템.

청구항 11

고체 산화물형 연료 전지 스택, 압축기 및 터빈을 포함하는 고체 산화물형 연료 전지 시스템으로서,

상기 고체 산화물형 연료 전지 스택은 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지를 포함하고, 각 고체 산화물형 연료 전지는 전해질, 양극 및 음극을 포함하고, 상기 압축기는 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극에 산화제의 적어도 일부를 공급하도록 배열되며, 연료 공급부가 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 양극에 연료를 공급하도록 배열되고, 상기 고체 산화물형 연료 전지 스택은 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로부터 다시 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로 미사용 산화제의 일부를 공급하도록 배열되고, 상기 고체 산화물형 연료 전지 스택은 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 양극으로부터 연소기로 미사용 연료의 일부를 공급하도록 배열되며, 산화제 공급부가 상기 연소기로 산화제를 공급하도록 배열되며, 상기 연소기는 열교환기의 제 1 입구에 연소기 배기 가스들을 공급하도록 배열되고, 상기 열교환기는 상기 열교환기의 제 1 출구로부터 상기 터빈으로 상기 연소기 배기 가스들의 적어도 일부를 공급하도록 배열되고, 상기 압축기로부터의 상기 산화제의 적어도 일부와 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로부터의 상기 미사용 산화제는 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극에 공급된 상기 산화제를 예열하기 위해 상기 열교환기의 제 2 입구에 공급되도록 배열되며, 상기 열교환기는 상기 압축기로부터의 상기 산화제의 적어도 일부와 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로부터의 상기 미사용 산화제를 상기 열교환기의 제 2 출구로부터 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로 공급하도록 배열되고,

상기 압축기는 상기 산화제의 일부를 상기 연소기로 공급하도록 배열되며, 상기 고체 산화물형 연료 전지 스택은 상기 미사용 산화제의 일부를 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로부터 상기 열교환기의 제 1 입구로 공급하도록 배열되고, 상기 열교환기는 상기 연소기 배기 가스들의 일부와 상기 미사용 산화제의 일부를 상기 열교환기의 제 1 출구로부터 상기 연소기로 공급하도록 배열되는, 고체 산화물형 연료 전지 시스템.

청구항 12

고체 산화물형 연료 전지 스택, 압축기 및 터빈을 포함하는 고체 산화물형 연료 전지 시스템으로서,

상기 고체 산화물형 연료 전지 스택은 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지를 포함하고, 각 고체 산화물형 연료 전지는 전해질, 양극 및 음극을 포함하고, 상기 압축기는 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극에 산화제의 적어도 일부를 공급하도록 배열되며, 연료 공급부가 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 양극에 연료를 공급하도록 배열되고, 상기 고체 산화물형 연료 전지 스택은 적어도 하나의 고체 산화물

형 연료 전지의 음극으로부터 다시 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로 미사용 산화제의 일부를 공급하도록 배열되고, 상기 고체 산화물형 연료 전지 스택은 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 양극으로부터 연소기로 미사용 연료의 일부를 공급하도록 배열되며, 산화제 공급부가 상기 연소기로 산화제를 공급하도록 배열되며, 상기 연소기는 열교환기의 제 1 입구에 연소기 배기 가스들을 공급하도록 배열되고, 상기 열교환기는 상기 열교환기의 제 1 출구로부터 상기 터빈으로 상기 연소기 배기 가스들의 적어도 일부를 공급하도록 배열되고, 상기 압축기로부터의 상기 산화제의 적어도 일부와 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로부터의 상기 미사용 산화제는 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극에 공급된 상기 산화제를 예열하기 위해 상기 열교환기의 제 2 입구에 공급되도록 배열되며, 상기 열교환기는 상기 압축기로부터의 상기 산화제의 적어도 일부와 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로부터의 상기 미사용 산화제를 상기 열교환기의 제 2 출구로부터 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로 공급하도록 배열되고,

상기 압축기는 상기 연소기 배기 가스들과 함께 상기 열교환기의 제 1 입구로 상기 산화제의 일부를 공급하도록 배열되며, 상기 고체 산화물형 연료 전지 스택은 상기 연소기 배기 가스들과 함께 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로부터의 상기 미사용 산화제의 일부와 상기 압축기로부터의 상기 산화제의 일부를 상기 열교환기의 제 1 입구로 공급하도록 배열되고, 상기 열교환기는 상기 연소기 배기 가스들의 일부, 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로부터의 상기 미사용 산화제의 일부, 및 상기 압축기로부터의 상기 산화제의 일부를 상기 열교환기의 제 1 출구로부터 상기 연소기로 공급하도록 배열되는, 고체 산화물형 연료 전지 시스템.

청구항 13

제 1 항에 있어서,

상기 연소기로 산화제를 공급하는 상기 산화제 공급부는 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로부터 상기 연소기로 상기 미사용 산화제의 일부를 공급부를 포함하며, 상기 압축기는 상기 연소기로 상기 산화제의 일부를 공급하도록 배열되며, 상기 열교환기는 상기 연소기 배기 가스들의 일부를 상기 열교환기의 제 1 출구로부터 상기 연소기로 공급하도록 배열되는, 고체 산화물형 연료 전지 시스템.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 압축기는 혼합기로 상기 산화제의 일부를 공급하도록 배열되며, 상기 열교환기의 제 1 출구는 상기 연소기 배기 가스들의 일부를 상기 혼합기로 공급하도록 배열되고, 상기 혼합기는 상기 산화제의 일부와 상기 배기 가스들의 일부를 상기 연소기로 공급하도록 배열되는, 고체 산화물형 연료 전지 시스템.

청구항 15

고체 산화물형 연료 전지 스택, 압축기 및 터빈을 포함하는 고체 산화물형 연료 전지 시스템으로서,

상기 고체 산화물형 연료 전지 스택은 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지를 포함하고, 각 고체 산화물형 연료 전지는 전해질, 양극 및 음극을 포함하고, 상기 압축기는 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극에 산화제의 적어도 일부를 공급하도록 배열되며, 연료 공급부가 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 양극에 연료를 공급하도록 배열되고, 상기 고체 산화물형 연료 전지 스택은 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로부터 다시 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로 미사용 산화제의 일부를 공급하도록 배열되고, 상기 고체 산화물형 연료 전지 스택은 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 양극으로부터 연소기로 미사용 연료의 일부를 공급하도록 배열되며, 산화제 공급부가 상기 연소기로 산화제를 공급하도록 배열되며, 상기 연소기는 열교환기의 제 1 입구에 연소기 배기 가스들을 공급하도록 배열되고, 상기 열교환기는 상기 열교환기의 제 1 출구로부터 상기 터빈으로 상기 연소기 배기 가스들의 적어도 일부를 공급하도록 배열되고, 상기 압축기로부터의 상기 산화제의 적어도 일부와 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로부터의 상기 미사용 산화제는 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극에 공급된 상기 산화제를 예열하기 위해 상기 열교환기의 제 2 입구에 공급되도록 배열되며, 상기 열교환기는 상기 압축기로부터의 상기 산화제의 적어도 일부와 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로부터의 상기 미사용 산화제를 상기 열교환기의 제 2 출구로부터 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로 공급하

도록 배열되고,

상기 연소기로 산화제를 공급하는 상기 산화제 공급부는 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로부터 상기 연소기로 상기 미사용 산화제의 일부를 공급하는 공급부를 포함하며, 상기 압축기는 상기 산화제의 일부가 상기 연소기 배기 가스들과 함께 상기 열교환기의 제 1 입구 내로 유동하도록 상기 열교환기의 제 1 입구로 상기 산화제의 일부를 공급하도록 배열되고, 상기 열교환기는 상기 연소기 배기 가스들의 일부와 상기 열교환기의 제 1 출구로부터의 상기 산화제의 일부를 상기 열교환기의 제 1 입구로 공급하도록 배열되는, 고체 산화물형 연료 전지 시스템.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 압축기는 혼합기로 상기 산화제의 일부를 공급하도록 배열되며, 상기 열교환기의 제 1 출구는 상기 연소기 배기 가스들의 일부와 상기 산화제의 일부의 일부분을 상기 혼합기로 공급하도록 배열되고, 상기 혼합기는 상기 압축기로부터의 상기 산화제의 일부, 상기 연소기 배기 가스들의 일부, 및 상기 열교환기의 제 1 출구로부터의 상기 산화제의 일부의 상기 일부분을 상기 열교환기의 제 1 입구로 공급하도록 배열되는, 고체 산화물형 연료 전지 시스템.

청구항 17

삭제

청구항 18

제 1 항에 있어서,

상기 압축기는 혼합기로 상기 산화제의 일부를 공급하도록 배열되며, 상기 열교환기의 제 1 출구는 상기 연소기 배기 가스들의 일부와 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로부터의 상기 미사용 산화제의 일부의 일부분을 상기 혼합기로 공급하도록 배열되며, 상기 혼합기는 상기 연소기 배기 가스들의 일부와 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로부터의 상기 미사용 산화제의 일부의 상기 일부분을 상기 열교환기의 제 1 출구로부터 상기 연소기로 공급하도록 배열되는, 고체 산화물형 연료 전지 시스템.

청구항 19

제 1 항에 있어서,

상기 연소기로 산화제를 공급하는 상기 산화제 공급부는 상기 산화제의 일부를 상기 열교환기의 제 1 입구로 공급하도록 배열된 상기 압축기를 포함하며, 상기 열교환기의 제 1 출구는 상기 산화제의 일부를 상기 압축기로부터 상기 연소기로 공급하도록 배열되고, 상기 연소기는 상기 연소기 배기 가스들을 상기 열교환기의 제 1 입구에 공급하도록 배열되는, 고체 산화물형 연료 전지 시스템.

청구항 20

제 19 항에 있어서,

상기 압축기는 상기 산화제의 일부를 혼합기로 공급하도록 배열되며, 상기 연소기는 상기 연소기 배기 가스들을 상기 혼합기로 공급하도록 배열되고, 상기 혼합기는 상기 압축기로부터의 상기 산화제의 일부와 상기 연소기로부터의 상기 연소기 배기 가스들을 상기 열교환기의 제 1 입구로 공급하도록 배열되며, 상기 열교환기의 제 1 출구는 상기 연소기 배기 가스들의 일부와 상기 열교환기의 제 1 출구로부터의 상기 산화제의 일부를 상기 연소기로 공급하도록 배열되는, 고체 산화물형 연료 전지 시스템.

청구항 21

제 1 항 내지 제 16 항, 제 18 항 내지 제 20 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로부터 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로 상기 미사용 산화제의 일부를 다시 공급하는 공급부는 상기 미사용 산화제와 상기 압축기로부터의 상기 산화제의 적어도 일부를 혼합하는 수단을 포함하는, 고체 산화물형 연료 전지 시스템.

청구항 22

제 21 항에 있어서,

상기 미사용 산화제와 상기 압축기로부터의 상기 산화제의 적어도 일부를 혼합하는 수단은 팬, 펌프, 송풍기, 이젝터 또는 터보머신을 포함하는, 고체 산화물형 연료 전지 시스템.

청구항 23

제 3 항에 있어서,

상기 압축기로부터의 상기 산화제의 적어도 일부와 상기 열교환기의 제 1 출구로부터의 상기 연소기 배기 가스를 혼합하는 수단을 포함하는, 고체 산화물형 연료 전지 시스템.

청구항 24

제 23 항에 있어서,

상기 압축기로부터의 상기 산화제의 적어도 일부와 상기 연소기 배기 가스들을 혼합하는 수단은 팬, 펌프, 송풍기, 이젝터 또는 터보머신을 포함하는, 고체 산화물형 연료 전지 시스템.

청구항 25

제 4 항에 있어서,

상기 압축기로부터의 상기 산화제의 적어도 일부, 상기 연소기 배기 가스들의 일부, 및 상기 열교환기의 제 1 출구로부터 상기 열교환기로의 상기 산화제의 일부를 혼합하는 수단을 포함하고

상기 연소기 배기 가스의 일부는 상기 연소기에서 배출되어 상기 열교환기의 제 1 출구를 통해 배출되는 것을 특징으로 하는

고체 산화물형 연료 전지 시스템.

청구항 26

제 25 항에 있어서,

상기 압축기로부터의 상기 산화제의 적어도 일부, 상기 연소기 배기 가스들의 일부 및 상기 산화제의 일부를 혼합하는 수단은 팬, 펌프, 송풍기, 이젝터 또는 터보머신을 포함하는, 고체 산화물형 연료 전지 시스템.

청구항 27

제 11 항에 있어서,

상기 압축기로부터의 산화제의 적어도 일부, 상기 연소기 배기 가스들의 일부, 및 상기 열교환기의 제 1 출구로부터의 상기 미사용 산화제의 일부를 혼합하는 수단을 포함하는, 고체 산화물형 연료 전지 시스템.

청구항 28

제 27 항에 있어서,

상기 압축기로부터의 상기 산화제의 적어도 일부, 상기 연소기 배기 가스들의 일부 및 상기 미사용 산화제의 일부를 혼합하는 수단은 팬, 펌프, 송풍기, 이젝터 또는 터보머신을 포함하는, 고체 산화물형 연료 전지 시스템.

청구항 29

제 12 항에 있어서,

상기 연소기 배기 가스들과 상기 압축기로부터의 상기 산화제의 일부를 혼합하는 수단을 포함하는, 고체 산화물형 연료 전지 시스템.

청구항 30

제 29 항에 있어서,

연소기 배기 가스들과 상기 압축기로부터의 상기 산화제의 일부를 혼합하는 수단은 팬, 펌프, 송풍기, 이젝터 또는 터보머신을 포함하는, 고체 산화물형 연료 전지 시스템.

청구항 31

제 1 항 내지 제 16 항, 제 18 항 내지 제 20 항, 제 23 항 내지 제 29 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 고체 산화물형 연료 전지 스택은 상기 미사용 연료의 일부를 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 양극으로부터 다시 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 양극으로 공급하도록 배열되는, 고체 산화물형 연료 전지 시스템.

청구항 32

제 31 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 양극으로부터 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 양극으로 상기 미사용 연료의 일부를 다시 공급하는 공급부는 상기 미사용 연료와 상기 연료 공급부로부터의 연료를 혼합하는 수단을 포함하는, 고체 산화물형 연료 전지 시스템.

청구항 33

제 32 항에 있어서,

상기 미사용 연료와 상기 연료 공급부로부터의 연료를 혼합하는 수단은 팬, 펌프, 송풍기, 이젝터 또는 터보머신을 포함하는, 고체 산화물형 연료 전지 시스템.

청구항 34

제 1 항 내지 제 16 항, 제 18 항 내지 제 20 항, 제 23 항 내지 제 29 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 압축기는 가스 터빈 엔진의 압축기이며, 상기 터빈은 상기 가스 터빈 엔진의 터빈이며, 상기 터빈은 상기 압축기를 구동하도록 배열되는, 고체 산화물형 연료 전지 시스템.

청구항 35

제 5 항에 있어서,

상기 압축기는 상기 산화제의 일부를 상기 제 2 덕트로 공급하도록 배열되고, 상기 고체 산화물형 연료 전지 스택은 상기 미사용 산화제의 일부를 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로부터 상기 연소기로 공급하도록 배열되는, 고체 산화물형 연료 전지 시스템.

청구항 36

제 20 항에 있어서,

상기 연료 전지 스택은 상기 미사용 산화제의 일부를 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로부터 상기 연소기로 공급하도록 배열되는, 고체 산화물형 연료 전지 시스템.

청구항 37

고체 산화물형 연료 전지 시스템을 동작시키는 방법으로서,

상기 고체 산화물형 연료 전지 시스템은 고체 산화물형 연료 전지 스택, 압축기 및 터빈을 포함하고, 상기 고체 산화물형 연료 전지 스택은 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지를 포함하고, 각 고체 산화물형 연료 전지가 전해질, 양극 및 음극을 포함하고,

상기 방법은,

상기 압축기로부터 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로 산화제의 적어도 일부를 공급하는 단계, 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 양극에 연료를 공급하는 단계, 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로부터 다시 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로 미사용 산화

제의 일부를 공급하는 단계, 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 양극으로부터 연소기로 미사용 연료의 일부를 공급하는 단계, 상기 연소기로 산화제를 공급하는 단계, 열교환기의 제 1 입구로 연소기 배기 가스들을 공급하는 단계, 상기 열교환기의 제 1 출구로부터 상기 터빈으로 상기 연소기 배기 가스들의 적어도 일부를 공급하는 단계, 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로 공급된 상기 산화제를 예열하도록 상기 압축기로부터의 상기 산화제의 적어도 일부와 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로부터의 상기 미사용 산화제를 상기 열교환기의 제 2 입구로 공급하는 단계, 및 상기 압축기로부터의 상기 산화제의 적어도 일부와 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로부터의 상기 미사용 산화제를 상기 열교환기의 제 2 출구로부터 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로 공급하는 단계, 상기 연소기로 산화제를 공급하는 산화제 공급부는 상기 연소기로 상기 산화제의 일부를 공급하도록 배열된 압축기를 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로부터 상기 열교환기의 제 1 입구로 상기 미사용 산화제의 일부를 공급하는 단계, 상기 열교환기는 상기 연소기 배기 가스들의 일부와 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로부터의 상기 미사용 산화제의 일부를 상기 열교환기의 제 1 출구로부터 상기 연소기로 공급하는 단계를 포함하는,

고체 산화물형 연료 전지 시스템 동작 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 고온 연료 전지 시스템에 관한 것이고, 특히 고체 산화물형 연료 전지 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 공지된 고체 산화물형 연료 전지 시스템이 가지는 문제는, 고체 산화물형 연료 전지들이 요구되는 동작 온도에 있도록 충분한 온도 상승을 유도하기 위하여, 연소기 배기 가스들이 고체 산화물형 연료 전지의 음극에 새로운 산화제와 함께 공급되어야 한다는 것이다. 그러나, 고체 산화물형 연료 전지의 음극에 공급되는 연소기 배기 가스들에 존재하는 연소 부산물의 일부, 예를 들어 증기가 고체 산화물형 연료 전지의 성능 및 내구성에 유해하다는 것이 오늘날 알려졌다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 따라서, 본 발명 목적은 상기 문제를 감소시키고, 바람직하게는 상기 문제를 극복하는 신규의 고체 산화물형 연료 전지 시스템을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0004] 따라서, 본 발명은, 고체 산화물형 연료 전지 스택, 압축기 및 터빈을 포함하는 고체 산화물형 연료 전지 시스템을 제공하며, 상기 고체 산화물형 연료 전지 스택은 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지를 포함하고, 각 고체 산화물형 연료 전지는 전해질, 양극 및 음극을 포함하고, 상기 압축기는 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극에 산화제의 적어도 일부를 공급하도록 배열되며, 연료 공급부는 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 양극에 연료를 공급하도록 배열되고, 상기 고체 산화물형 연료 전지 스택은 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로부터 다시 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로 미사용 산화제의 일부를 공급하도록 배열되고, 상기 고체 산화물형 연료 전지 스택은 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 양극으로부터 연소기로 미사용 연료의 일부를 공급하도록 배열되며, 산화제 공급부는 상기 연소기로 산화제를 공급하도록 배열되며, 상기 연소기는 열교환기의 제 1 입구에 연소기 배기 가스들을 공급하도록 배열되고, 상기 열교환기는 상기 열교환기의 제 1 출구로부터 상기 터빈으로 연소기 배기 가스들의 적어도 일부를 공급하도록 배열되고, 상기 압축기로부터의 산화제의 적어도 일부와 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로부터의 미사용 산화제는 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극에 공급된 산화제를 예열하기 위해 상기 열교환기의 제 2 입구에 공급되도록 배열되며, 상기 열교환기는 상기 압축기로부터의 산화제의 적어도 일부와 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로부터의 미사용 산화제를 상기 열교환기의 제 2 출구로부터 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로 공급하도록 배열된다.

[0005] 상기 연소기로 산화제를 공급하는 상기 산화제 공급부는 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으

로부터 상기 연소기로 미사용 산화제의 일부를 공급하는 공급부를 포함할 수 있다.

- [0006] 상기 압축기는 상기 연소기로 산화제의 일부를 공급하도록 배열되고, 상기 열교환기는 상기 연소기 배기 가스들의 일부를 상기 열교환기의 제 1 출구로부터 상기 연소기로 공급하도록 배열된다.
- [0007] 상기 압축기는 산화제의 상기 일부가 상기 열교환기의 제 1 입구 내로 연소가 배기 가스들과 함께 유동하도록 상기 열교환기의 제 1 입구에 산화제의 일부를 공급하도록 배열될 수 있으며, 상기 열교환기는 연소기 배기 가스들의 일부와 산화제의 상기 일부의 하위 부분(sub-portion)을 상기 열교환기의 제 1 출구로부터 상기 열교환기로 공급하도록 배열된다.
- [0008] 제 1 덕트는 상기 열교환기의 제 1 출구를 상기 연소기에 연결할 수 있으며, 제 2 덕트는 상기 연소기를 상기 열교환기의 제 1 입구에 연결할 수 있다. 상기 압축기는 산화제의 일부가 상기 연소기로 공급되도록 상기 제 1 덕트에 산화제의 상기 일부를 공급하도록 배열될 수 있으며, 상기 고체 산화물형 연료 전지 스택은 미사용 산화제의 일부를 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로부터 상기 연소기로 공급하도록 배열된다. 상기 압축기는 상기 산화제의 일부가 상기 연소기로 공급되도록 상기 제 1 덕트에 산화제의 상기 일부를 공급하도록 배열될 수 있고, 상기 고체 산화물형 연료 전지 스택은 미사용 산화제의 일부를 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로부터 상기 제 2 덕트로 공급하도록 배열된다. 상기 압축기는 산화제의 일부를 상기 제 2 덕트로 공급하도록 배열될 수 있으며, 상기 고체 산화물형 연료 전지 스택은 미사용 산화제의 일부를 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로부터 상기 제 2 덕트로 공급하도록 배열된다. 상기 압축기는 산화제의 일부를 상기 제 2 덕트로 공급하도록 배열될 수 있고, 상기 고체 산화물형 연료 전지 스택은 미사용 산화제의 일부를 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로부터 상기 연소기로 공급하도록 배열된다.
- [0009] 제 1 덕트는 상기 열교환기의 제 1 출구를 상기 열교환기의 제 1 입구에 연결할 수 있다. 상기 압축기는 산화제의 일부가 상기 열교환기에 공급되도록 산화제의 상기 일부를 상기 제 1 덕트로 공급하도록 배열될 수 있으며, 상기 고체 산화물형 연료 전지 스택은 미사용 산화제의 일부를 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로부터 상기 연소기로 공급하도록 배열되고, 상기 연소기는 연소기 배기 가스들을 상기 제 1 덕트로 공급하도록 배열된다.
- [0010] 상기 압축기는 산화제의 일부를 상기 연소기로 공급하도록 배열될 수 있으며, 상기 고체 산화물형 연료 전지 스택은 미사용 산화제의 일부를 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로부터 상기 열교환기의 제 1 입구로 공급하도록 배열되고, 상기 열교환기는 연소기 배기 가스들의 일부와 상기 열교환기의 제 1 출구로부터의 미사용 산화제의 상기 일부의 하위 부분을 상기 연소기로 공급하도록 배열된다.
- [0011] 상기 압축기는 연소기 배기 가스들과 함께 상기 열교환기의 제 1 입구에 산화제의 일부를 공급하도록 배열될 수 있으며, 상기 고체 산화물형 연료 전지 스택은 연소기 배기 가스들과 함께 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로부터의 미사용 산화제의 일부와 상기 압축기로부터의 산화제의 상기 일부를 상기 열교환기의 제 1 입구로 공급하도록 배열되고, 상기 열교환기는 상기 연소기 배기 가스들의 일부, 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로부터의 미사용 산화제의 상기 일부의 하위 부분, 및 상기 압축기로부터의 산화제의 상기 일부의 하위 부분을 상기 열교환기의 제 1 출구로부터 상기 연소기로 공급하도록 배열된다.
- [0012] 상기 연소기로 산화제를 공급하는 상기 산화제 공급부는 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로부터 상기 연소기로 미사용 산화제의 일부를 공급하는 공급부를 포함하며, 상기 압축기는 상기 연소기로 산화제의 일부를 공급하도록 배열되며, 상기 열교환기는 연소기 배기 가스들의 일부를 상기 열교환기의 제 1 출구로부터 상기 연소기로 공급하도록 배열된다. 상기 압축기는 혼합기로 산화제의 일부를 공급하도록 배열될 수 있으며, 상기 열교환기의 제 1 출구는 연소기 배기 가스들의 일부를 상기 혼합기로 공급하도록 배열되고, 상기 혼합기는 산화제의 상기 일부와 배기 가스들의 상기 일부를 상기 연소기로 공급하도록 배열된다.
- [0013] 상기 연소기로 산화제를 공급하는 상기 산화제 공급부는 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로부터 상기 연소기로 미사용 산화제의 일부를 공급하는 공급부를 포함하며, 상기 압축기는 산화제의 일부가 연소기 배기 가스들과 함께 상기 열교환기의 제 1 입구 내로 유동하도록 상기 열교환기의 제 1 입구에 산화제의 상기 일부를 공급하도록 배열되고, 상기 열교환기는 연소기 배기 가스들의 일부와 상기 열교환기의 제 1 출구로부터의 산화제의 상기 일부의 하위 부분을 상기 열교환기의 제 1 입구로 공급하도록 배열된다. 상기 압축기는 혼합기로 산화제의 일부를 공급하도록 배열될 수 있으며, 상기 열교환기의 제 1 출구는 연소기 배기 가스들의 일부와 산화제의 하위 부분을 상기 혼합기로 공급하도록 배열되고, 상기 혼합기는 상기 압축기로부터의 산화제

의 상기 일부, 연소기 배기 가스들의 상기 일부, 및 상기 열교환기의 제 1 출구로부터의 산화제의 상기 일부의 하위 부분을 상기 열교환기의 제 1 입구로 공급하도록 배열된다.

[0014] 상기 연소기로의 산화제를 공급하는 상기 산화제 공급부는 상기 연소기로 산화제의 일부를 공급하도록 배열된 압축기, 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로부터 상기 열교환기의 제 1 입구로 미사용 산화제의 일부를 공급하는 공급부를 포함하고, 상기 열교환기는 연소기 배기 가스들의 일부와 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로부터의 미사용 산화제의 하위 부분을 상기 열교환기의 제 1 출구로부터 상기 연소기로 공급하도록 배열된다. 상기 압축기는 혼합기로 산화제의 일부를 공급하도록 배열될 수 있으며, 상기 열교환기의 제 1 출구는 연소기 배기 가스들의 일부와 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로부터의 미사용 산화제의 하위 부분을 상기 혼합기로 공급하도록 배열되며, 상기 혼합기는 연소기 배기 가스들의 상기 일부와 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로부터의 미사용 산화제의 상기 일부의 하위 부분을 상기 열교환기의 제 1 출구로부터 상기 연소기로 공급하도록 배열된다.

[0015] 상기 연소기로 산화제를 공급하는 상기 산화제 공급부는 산화제의 일부를 상기 열교환기의 제 1 입구로 공급하도록 배열된 압축기를 포함하며, 상기 열교환기의 제 1 출구는 산화제의 일부를 상기 압축기로부터 상기 연소기로 공급하도록 배열되고, 상기 연소기는 연소기 배기 가스들을 상기 열교환기의 제 1 입구로 공급하도록 배열된다. 상기 압축기는 산화제의 일부를 혼합기로 공급하도록 배열될 수 있으며, 상기 연소기는 연소기 배기 가스들을 상기 혼합기로 공급하도록 배열되고, 상기 혼합기는 상기 압축기로부터의 산화제의 상기 일부와 상기 연소기로부터의 연소기 배기 가스들을 상기 열교환기의 제 1 입구로 공급하도록 배열되며, 상기 열교환기의 제 1 출구는 연소기 배기 가스들의 일부와 상기 열교환기의 제 1 출구로부터의 산화제의 상기 일부의 하위 부분을 상기 연소기로 공급하도록 배열된다. 상기 연료 전지 스택은 미사용 산화제의 일부를 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로부터 상기 연소기로 공급하도록 배열될 수 있다.

[0016] 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로부터 다시 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로 미사용 산화제의 일부를 공급하는 공급부는 미사용 산화제와 상기 압축기로부터의 산화제의 적어도 일부를 혼합하는 수단을 포함할 수 있다. 미사용 산화제와 상기 압축기로부터의 산화제의 적어도 일부를 혼합하는 수단은 팬, 펌프, 송풍기, 이젝터(ejector) 또는 터보머신(turbomachine)을 포함할 수 있다.

[0017] 상기 압축기로부터의 산화제의 적어도 일부와 상기 열교환기의 제 1 출구로부터의 연소기 배기 가스들을 혼합하는 수단이 있다. 상기 압축기로부터의 산화제의 적어도 일부와 연소기 배기 가스들을 혼합하는 수단은 팬, 펌프, 송풍기, 이젝터 또는 터보머신을 포함할 수 있다.

[0018] 상기 압축기로부터의 산화제의 적어도 일부, 연소기 배기 가스들의 상기 일부, 및 상기 열교환기의 제 1 출구로부터 상기 열교환기로의 산화제의 상기 일부의 하위 부분을 혼합하는 수단이 있을 수 있다. 상기 압축기로부터의 산화제의 적어도 일부, 연소기 배기 가스들의 상기 일부 및 산화제의 상기 일부의 하위 부분을 혼합하는 수단은 팬, 펌프, 송풍기, 이젝터 또는 터보머신을 포함할 수 있다.

[0019] 상기 압축기로부터의 산화제의 적어도 일부, 연소기 배기 가스들의 상기 일부, 및 상기 열교환기의 제 1 출구로부터의 미사용 산화제의 상기 일부의 하위 부분을 혼합하는 수단이 있을 수 있다. 상기 압축기로부터의 산화제의 적어도 일부, 연소기 배기 가스들의 상기 일부 및 미사용 산화제의 상기 일부의 하위 부분을 혼합하는 수단은 팬, 펌프, 송풍기, 이젝터 또는 터보머신을 포함할 수 있다.

[0020] 연소기 배기 가스들과 상기 압축기로부터의 산화제의 상기 일부를 혼합하는 수단이 있을 수 있다. 연소기 배기 가스들과 상기 압축기로부터의 산화제의 상기 일부를 혼합하는 수단은 팬, 펌프, 송풍기, 이젝터 또는 터보머신을 포함할 수 있다.

[0021] 상기 고체 산화물형 연료 전지 스택은 미사용 연료의 일부를 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 양극으로부터 다시 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 양극으로 공급하도록 배열될 수 있다. 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 양극으로부터 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 양극으로 미사용 연료의 일부를 다시 공급하는 공급부는 미사용 연료와 상기 연료 공급부로부터의 연료를 혼합하는 수단을 포함할 수 있다. 미사용 연료와 연료 공급부로부터의 연료를 혼합하는 수단은 팬, 펌프, 송풍기, 이젝터 또는 터보머신을 포함할 수 있다.

[0022] 상기 압축기는 가스 터빈 엔진의 압축기일 수 있으며, 터빈은 가스 터빈 엔진의 터빈이며, 터빈은 상기 압축기를 구동하도록 배열된다.

[0023] 상기 터빈은 발전기를 구동하도록 배열될 수 있다.

[0024] 본 발명은 고체 산화물형 연료 전지 시스템을 동작시키는 방법을 또한 제공하며, 상기 고체 산화물형 연료 전지 시스템은 고체 산화물형 연료 전지 스택, 압축기 및 터빈을 포함하고, 상기 고체 산화물형 연료 전지 스택은 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지를 포함하고, 각 고체 산화물형 연료 전지는 전해질, 양극 및 음극을 포함하며, 상기 방법은, 상기 압축기로부터 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로 산화제의 적어도 일부를 공급하는 단계, 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 양극에 연료를 공급하는 단계, 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로부터 다시 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 양극으로부터 연소기로 미사용 연료의 일부를 공급하는 단계, 상기 연소기로 산화제를 공급하는 단계, 열교환기의 제 1 입구로 연소기 배기 가스들을 공급하는 단계, 상기 열교환기의 제 1 출구로부터 상기 터빈으로 연소기 배기 가스들의 적어도 일부를 공급하는 단계, 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로 공급된 산화제를 예열하도록 상기 압축기로부터의 산화제의 적어도 일부와 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로부터의 미사용 산화제를 상기 열교환기의 제 2 입구로 공급하는 단계, 상기 압축기로부터의 산화제의 적어도 일부와 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로부터의 미사용 산화제를 상기 열교환기의 제 2 출구로부터 상기 적어도 하나의 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로 공급하는 단계를 포함한다.

[0025] 본 발명은 첨부된 도면을 참조하여 예의 방식으로 보다 전체적으로 기술된다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 본 발명에 따른 고체 산화물형 연료 전지 시스템을 도시한 도면.

도 2는 본 발명에 따른 대안적인 고체 산화물형 연료 전지 시스템을 도시한 도면.

도 3은 본 발명에 따른 추가의 대안적인 고체 산화물형 연료 전지 시스템을 도시한 도면.

도 4는 본 발명에 따른 또 다른 대안적인 고체 산화물형 연료 전지 시스템을 도시한 도면.

도 5는 본 발명에 따른 추가의 대안적인 고체 산화물형 연료 전지 시스템을 도시한 도면.

도 6은 본 발명에 따른 추가의 대안적인 고체 산화물형 연료 전지 시스템을 도시한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 본 발명에 따른 고체 산화물형 연료 전지 시스템(10)이 도 1에 도시되어 있으며, 고체 산화물형 연료 전지 시스템(10)은 고체 산화물형 연료 전지 스택(12)과 가스 터빈 엔진(14)을 포함한다. 고체 산화물형 연료 전지 스택(12)은 다수의 고체 산화물형 연료 전지(16)들을 포함하고, 각 고체 산화물형 연료 전지(16)는 전해질(18), 양극(20) 및 음극(22)을 포함한다. 양극(20)과 음극(22)은 전해질(18)의 반대편 표면들에 배열된다.

[0028] 가스 터빈 엔진(14)은 압축기(24)와 터빈(26)을 포함하고, 터빈(26)은 샤프트(28)를 통해 압축기(24)를 구동하도록 배열된다. 가스 터빈 엔진(14)의 터빈(26)은 또한 샤프트(29)를 통해 발전기(27)를 구동하도록 배열된다.

[0029] 고체 산화물형 연료 전지(16)의 양극(20)은 연료 매니폴드(30)에 의해 연료, 예를 들어 수소가 공급되고, 연료 공급부(32)는 덕트(34)를 경유하여 연료 매니폴드(30)로 연료, 예를 들어 수소를 공급하도록 배열된다. 음극(22)들은 산화제 매니폴드(36)에 의해 산화제, 예를 들어 산소, 공기 등이 공급되고, 산화제 공급부(38)는 덕트(40)를 경유하여 산화제 매니폴드(36)로 산화제를 공급하도록 배열된다. 압축기(24)는 덕트(40)에 위치되고, 산화제 매니폴드(36)에 산화제의 공급부에 압력을 가한다.

[0030] 양극(20)들은 미사용 연료가 배출되는 미사용 연료 수집 매니폴드(42)를 구비한다. 미사용 연료 수집 매니폴드(42)는 미사용 연료의 일부가 연료 매니폴드(30)로 공급, 재순환되도록 덕트(44, 46)들을 경유하여 덕트(34)에 연결된다. 연료 이젝터(48)는 미사용 연료 수집 매니폴드(42)로부터 연료 매니폴드(30)로 미사용 연료의 공급, 재순환을 유도하도록 제공된다. 덕트(44, 46)들과 연료 이젝터(48)는 고체 산화물형 연료 전지(16)의 양극(20)으로부터 다시 고체 산화물형 연료 전지(16)의 양극(20)으로 미사용 연료를 공급, 재순환시키는 수단(50)을 형성한다. 연료 이젝터(48)는 미사용 연료에 압력을 가하고, 덕트(34)를 통하여 연료 매니폴드(30)로 연료 공급부(32)에 의해 공급된 연료와 미사용 연료를 혼합한다. 단지 연료 공급부(32)로부터의 연료는 연료 공급부(32)와 연료 이젝터(48) 사이의 덕트(34)의 제 1 부분(34A)에서 유동한다. 연료 이젝터(48)에 의한 혼합 후에 연료 공급부(32)로부터의 연료와 고체 산화물형 연료 전지(16)의 양극(20)들로부터의 미사용 연료의 상기 일부는 덕트

(34)의 제 2 부분(34B)을 통해 연료 매니폴드(30)로 공급된다.

- [0031] 미사용 연료 수집 매니폴드(42)는 또한 미사용 연료의 제 2 부분이 연소기(52)로 공급되도록 덕트(44)와 추가의 덕트(54)를 경유하여 연소기(52)에 연결된다.
- [0032] 음극(22)들은 미사용 산화제가 배출되는 미사용 산화제 수집 매니폴드(56)를 구비한다. 미사용 산화제 수집 매니폴드(56)는 미사용 산화제가 산화제 매니폴드(36)로 공급, 재순환되도록 덕트(58)를 경유하여 덕트(40)에 연결된다. 산화제 이젝터(60)는 미사용 산화제 수집 매니폴드(56)로부터 산화제 매니폴드(36)로 미사용 산화제의 공급, 재순환을 유도하도록 제공된다. 덕트(40, 58)들과 산화제 이젝터(60)는 고체 산화물형 연료 전지(16)의 음극(22)으로부터 다시 고체 산화물형 연료 전지(16)의 음극(22)으로 미사용 산화제를 공급, 재순환시키는 수단(61)을 형성한다. 산화제 이젝터(60)는 미사용 산화제에 압력을 가하고, 덕트(40)를 통해 산화제 매니폴드(36)로 압축기(24)에 의해 공급된 산화제와 미사용 산화제를 혼합한다.
- [0033] 미사용 산화제 수집 매니폴드(56)는 미사용 산화제의 제 2 부분이 연소기(52)로 공급되도록 덕트(58)와 추가 덕트(62)를 경유하여 연소기(52)에 연결된다.
- [0034] 연소기(52)로 공급된 미사용 연료의 제 2 부분은 고온의 배기 가스들을 만들도록 연소기(52)에 공급된 미사용 산화제의 제 2 부분에서 연소된다. 연소기(52)에서 만들어진 고온의 배기 가스들은 덕트(64)를 통해 열교환기(66)로 유동하도록 배열된다. 고온의 배기 가스들은 열교환기(66)의 제 1 입구(68)로 공급되고, 열교환기(66) 내에 있는 제 1 경로(70)를 통해 열교환기(66)의 제 1 출구(72)로 유동한다. 고온의 배기 가스들은 그런 다음 열교환기(66)의 제 1 출구(72)로부터 덕트(73)를 통해 터빈(26)으로 공급된다. 고온의 배기 가스들은 터빈(26)을 구동하고, 그런 다음 고온의 배기 가스들은 덕트(74)를 통해 유동하고, 배기 장치(76)를 통해 배출된다. 터빈(26)의 하류측의 덕트(74)에 복열 장치(recuperator)를 제공하는 것이 가능할 수 있다.
- [0035] 산화제 이젝터(60)에 의한 혼합 후에 압축기(24)로부터의 산화제와 고체 산화물형 연료 전지(16)의 음극(22)으로부터의 미사용 산화제의 상기 일부는 덕트(40)의 제 2 부분(40B)을 통해 열교환기(66)의 제 2 입구(78)로 공급되고, 열교환기(66) 내에 있는 제 2 유동 경로(80)를 통하여 열교환기(66)의 제 2 출구(82)로 유동한다. 압축기(24)로부터의 산화제와 고체 산화물형 연료 전지(16)의 음극(22)으로부터의 미사용 산화제의 상기 일부는 그런 다음 열교환기(66)의 제 2 출구(82)로부터 덕트(40)의 제 3 부분(40C)을 통해 산화제 매니폴드(36)로 공급된다. 압축기(24)로부터의 산화제만이 압축기(24)와 산화제 이젝터(60) 사이의 덕트(40)의 제 1 부분(40A)에서 유동한다.
- [0036] 그러므로, 열교환기(66) 내의 제 1 유동 경로(70)를 통하여 유동하는 연소기(52)로부터의 고온의 배기 가스들은 산화제 공급부(38)로부터의 산화제와, 음극(22)으로부터 열교환기(66) 내의 제 2 유동 경로(80)를 통하여 음극(22)으로 유동하는 미사용 산화제를 가열한다.
- [0037] 본 발명의 이점은, 고체 산화물형 연료 전지에 공급되는 산화제와 미사용 산화제가 열교환기를 사용하여 간접적으로 가열되고, 고체 산화물형 연료 전지에 악영향을 미치도록 고체 산화물형 연료 전지로부터 다시 고체 산화물형 연료 전지의 음극으로 연료 부산물, 예를 들어 증기의 공급이 없다는 것이다.
- [0038] 고체 산화물형 연료 전지 시스템은 상기된 종래 기술의 견고성, 동작성, 및 가격 경쟁력(affordability)을 보유하지만, 고체 산화물형 연료 전지 스택은 보다 유순한 분위기에서 동작한다. 고체 산화물형 연료 전지 스택의 작동 수명은 고체 산화물형 연료 전지 스택으로부터 증기의 공급을 제거하기 때문에 개선된다.
- [0039] 덕트는 고체 산화물형 연료 전지 시스템의 하나의 부품으로부터 다른 부품으로 연료, 산화제 등을 전달하는 간단한 파이프 또는 다른 배열일 수 있다. 산화제 이젝터는 팬, 송풍기, 펌프 또는 터보머신에 의해 대체될 수 있다. 연료 이젝터는 팬, 송풍기, 펌프 또는 터보머신에 의해 대체될 수 있다.
- [0040] 본 발명에 따른 대안적인 고체 산화물형 연료 전지 시스템(110)이 도 2에 도시되어 있으며, 고체 산화물형 연료 전지 시스템(110)은 고체 산화물형 연료 전지 스택(12)과 가스 터빈 엔진(14)을 포함한다. 고체 산화물형 연료 전지 시스템(110)은 도 1에 도시된 고체 산화물형 연료 전지 시스템(10)과 실질적으로 동일하고, 동일한 부분은 동일한 도면 부호로 인용된다.
- [0041] 고체 산화물형 연료 전지 시스템(110)은, 압축기(24)가 연소기(52)로 산화제의 일부를 공급하도록 배열되고, 열교환기(66)가 열교환기(66)의 제 1 출구(72)로부터 연소기(52)로 연소기(52) 배기 가스들의 일부를 공급하도록 배열되는 점에서 고체 산화물형 연료 전지 시스템(10)과 다르다. 보다 상세하게, 압축기(24)로부터 덕트(40)의 제 1 부분(40A)을 통하여 유동하는 산화제의 일부는 덕트(112)로 공급된다. 덕트(112)는 이젝터(114)의 주 입구

로 산화제의 상기 일부를 공급한다. 열교환기(66)의 제 1 출구(72)를 떠나는 연소기(52) 배기 가스들의 상기 일부는 덕트(116)를 통해 이젝터(114)의 2차 입구로 공급된다. 이젝터(114)의 출구는 압축기(24)로부터의 산화제의 상기 일부와 열교환기(66)의 제 1 출구(72)로부터의 배기 가스들의 상기 일부를 덕트(118)를 통해 연소기(52)로 공급하도록 배열된다. 덕트(118)는 덕트(62)에 있는 미사용 산화제와 함께 압축기(24)로부터의 산화제의 상기 일부와 열교환기(66)의 제 1 출구(72)로부터의 배기 가스들의 상기 일부를 연소기(52)로 공급하도록 배열될 수 있다. 이러한 배열은 덕트(40)의 제 2 부분(40B)에 있는 차가운 산화제로의 열전달을 감소시킴이 없이 열교환기(66), 예를 들어 연소기(52)의 출구에 대한 입구에서의 온도를 강하시킨다. 이젝터(114)는 압축기(24)에 의해 공급된 산화제의 상기 일부를 사용하여 연소기(52)로부터 다시 연소기(52)로 배기 가스들을 재순환시키기 위한 수단으로서 사용된다.

[0042] 본 발명에 따른 추가의 고체 산화물형 연료 전지 시스템(210)이 도 3에 도시되고, 고체 산화물형 연료 전지 시스템(210)은 고체 산화물형 연료 전지 스택(12)과 가스 터빈 엔진(14)을 포함한다. 고체 산화물형 연료 전지 시스템(210)은 도 1에 도시된 고체 산화물형 연료 전지 시스템(10)과 실질적으로 동일하고, 동일한 부분들은 동일한 도면 부호에 의해 인용된다.

[0043] 고체 산화물형 연료 전지 시스템(210)은, 압축기(24)가 산화제의 일부를 열교환기(66)의 제 1 입구(68)로 공급하도록 배열되어서, 산화제의 상기 일부가 연소기(52) 배기 가스들과 함께 열교환기(66)의 제 1 입구(68)로 유동하고 열교환기(66)가 연소기(52) 배기 가스들의 일부와 열교환기(66)의 제 1 출구(72)로부터의 산화제의 상기 일부의 하위 부분을 열교환기(66)의 제 1 입구(68)로 공급하도록 배열되는 점에서 고체 산화물형 연료 전지 시스템(10)과 다르다.

[0044] 보다 상세하게, 압축기(24)로부터 덕트(40)의 제 1 부분(40A)을 통해 유동하는 산화제의 일부는 덕트(212)로 공급된다. 덕트(212)는 이젝터(214)의 주 입구로 산화제의 상기 일부를 공급한다. 열교환기(66)의 제 1 출구(72)를 떠나는 연소기(52) 배기 가스들의 상기 일부는 덕트(216)를 통하여 이젝터(214)의 2차 입구로 공급된다. 이젝터(214)의 출구는 압축기(24)로부터의 산화제의 상기 일부와 열교환기(66)의 제 1 출구(72)로부터의 배기 가스들의 상기 일부를 덕트(218)를 통해 열교환기(66)의 제 1 입구(68)로 공급하도록 배열된다. 덕트(218)는 압축기(24)로부터의 산화제의 상기 일부와 열교환기(66)의 제 1 출구(72)로부터의 배기 가스들을 연소기(52)와 열교환기(66)의 제 1 입구(68) 사이의 덕트(64)로 공급하도록 배열된다. 이러한 배열은 열교환기(66)와 연소기(52)에 대한 입구에서의 온도를 또한 강하시킨다. 이젝터(214)는 압축기(24)에 의해 공급된 산화제의 상기 일부를 사용하여 연소기(52)로부터 다시 열교환기(66)로 배기 가스들을 재순환시키기 위한 수단으로서 사용된다.

[0045] 본 발명에 따른 또 다른 고체 산화물형 연료 전지 시스템(310)이 도 4에 도시되어 있으며, 고체 산화물형 연료 전지 시스템(310)은 고체 산화물형 연료 전지 스택(12)과 가스 터보 엔진(14)을 포함한다. 고체 산화물형 연료 전지 시스템(310)은 도 1에 도시된 고체 산화물형 연료 전지 시스템(10)과 실질적으로 동일하고, 동일한 부분들은 동일한 도면 부호에 의해 인용된다.

[0046] 고체 산화물형 연료 전지 시스템(310)은, 압축기(24)가 연소기(52)로 산화제의 일부를 공급하도록 배열되고, 열교환기(66)가 연소기(52) 배기 가스들의 일부를 열교환기(66)의 제 1 출구(72)로부터 연소기(52)로 공급하도록 배열되는 점에서 고체 산화물형 연료 전지 시스템(10)과 다르다. 보다 상세하게, 압축기(24)로부터 덕트(40)의 제 1 부분(40A)을 통하여 유동하는 산화제의 일부는 덕트(312)로 공급된다. 덕트(312)는 이젝터(314)의 주 입구로 산화제의 상기 일부를 공급한다. 열교환기(66)의 제 1 출구(72)를 떠나는 연소기(52) 배기 가스들의 상기 일부는 덕트(316)를 통하여 이젝터(314)의 2차 입구로 공급된다. 이젝터(314)의 출구는 압축기(24)로부터의 산화제의 상기 일부와 열교환기(66)의 제 1 출구(72)로부터의 배기 가스들의 상기 일부를 덕트(318)를 통해 연소기(52)로 공급하도록 배열된다. 고체 산화물형 연료 전지 시스템(310)은 또한, 미사용 산화제 수집 매니폴드(56)가 미사용 산화제의 제 2 부분을 연소기(52)로 공급하도록 연소기(52)에 직접 연결되지 않는다는 점에서 다르다. 고체 산화물형 연료 전지 시스템(310)에서, 미사용 산화제 수집 매니폴드(56)는 열교환기(66)의 제 1 입구(68)로 미사용 산화제의 제 2 부분을 공급하도록 배열되고, 미사용 산화제의 제 2 부분은 덕트(58)와 덕트(320)를 통해 연소기(52)와 열교환기(66)의 제 1 입구(68) 사이의 덕트(64) 내로 공급된다. 이러한 배열은 또한 열교환기(66)와 연소기(52)의 출구에 대한 입구에서의 온도를 강하시킨다. 이젝터(314)는 압축기(24)에 의해 공급된 산화제의 상기 일부를 사용하여 연소기(52)로부터 다시 연소기(52)로 배기 가스들을 재순환시키는 수단으로서 사용된다.

[0047] 고체 산화물형 연료 전지 시스템(310)은, 이젝터(314)로부터의 산화제가 연소기(52)로 직접 공급되고 미사용 산화제가 연소기(52)를 우회하여 연소기(52)에서의 화염의 안정성을 제어하기 때문에 연소기(52) 온도를 제어하는

이점을 가진다.

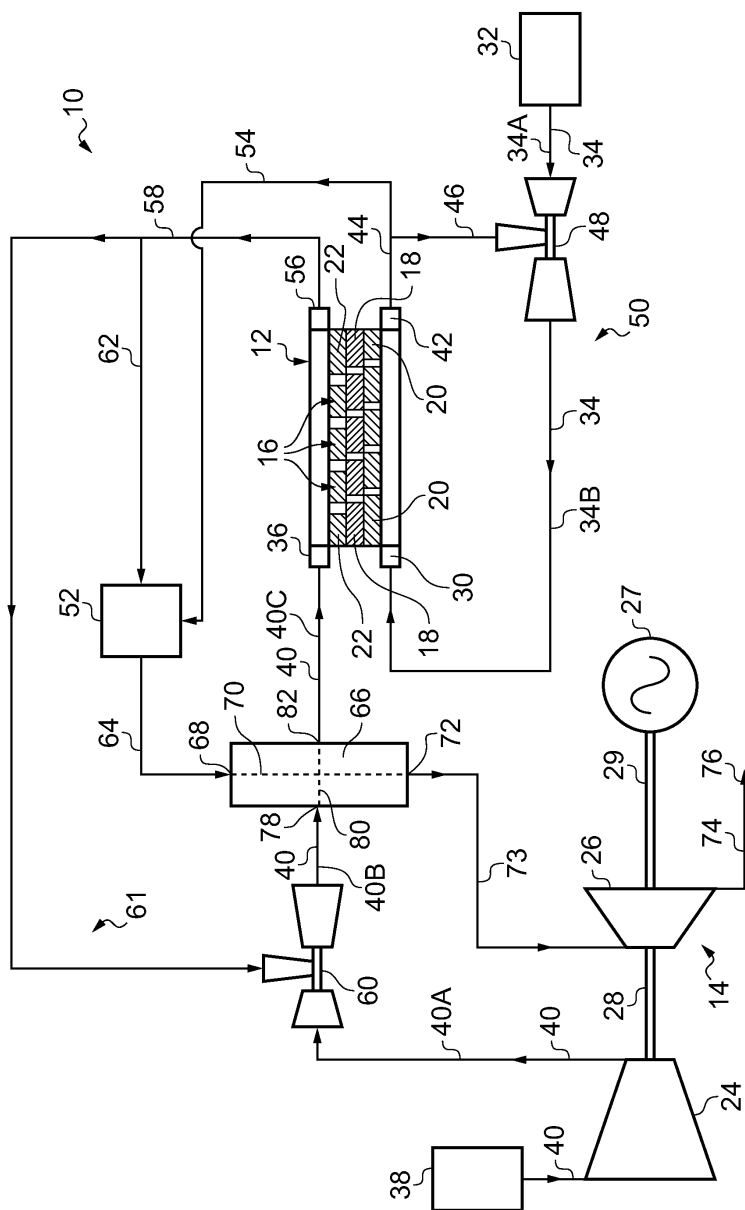
- [0048] 본 발명에 따른 또 다른 고체 산화물형 연료 전지 시스템(410)이 도 5에 도시되어 있으며, 고체 산화물형 연료 전지 시스템(410)은 고체 산화물형 연료 전지 스택(12)과 가스 터보 엔진(14)을 포함한다. 고체 산화물형 연료 전지 시스템(410)은 도 1에 도시된 고체 산화물형 연료 전지 시스템(10)과 실질적으로 동일하고, 동일한 부분들은 동일한 도면 부호에 의해 인용된다.
- [0049] 고체 산화물형 연료 전지 시스템(410)은, 압축기(24)가 열교환기(66)의 제 1 입구(68)로 산화제의 일부를 공급하도록 배열되고, 열교환기(66)가 열교환기(66)의 제 1 출구(72)로부터 연소기(52)로 연소기(52) 배기 가스들의 일부를 공급하도록 배열되며, 연소기(52)가 열교환기(66)의 제 1 입구(68)로 배기 가스들을 공급하도록 배열되는 점에서 고체 산화물형 연료 전지 시스템(10)과 다르다. 보다 상세하게, 압축기(24)로부터 덕트(40)의 제 1 부분(40A)을 통해 유동하는 산화제의 일부는 덕트(412)로 공급된다. 덕트(412)는 이젝터(414)의 주 입구로 산화제의 상기 일부를 공급한다. 열교환기(66)의 제 1 출구(72)를 떠나는 배기 가스들의 상기 일부는 덕트(416)를 통해 연소기(52)로 공급된다. 연소기(52)는 덕트(418)를 통해 이젝터(414)의 2차 입구로 배기 가스들을 공급하도록 배열된다. 이젝터(414)의 출구는 압축기(24)으로부터의 산화제의 상기 일부와 연소기(52)로부터의 배기 가스들을 덕트(420)를 통해 열교환기(66)의 제 1 입구(68)로 공급하도록 배열된다. 고체 산화물형 연료 전지 시스템(410)은 또한, 미사용 산화제 수집 매니폴드(56)가 연소기(52)로 미사용 산화제의 일부를 공급하도록 연소기(52)에 직접 연결되지 않는다는 점에서 다르다. 고체 산화물형 연료 전지 시스템(410)에서, 미사용 산화제 수집 매니폴드(56)는 열교환기(66)의 제 1 입구(68)로 미사용 산화제의 제 2 부분을 공급하도록 배열되고, 미사용 산화제의 제 2 부분은 덕트(58)와 덕트(422)를 통하여 이젝터(414)와 열교환기(66)의 제 1 입구(68) 사이의 덕트(420) 내로 공급된다. 이러한 배열은 열교환기(66)와 연소기(52)의 출구에 대한 입구에서의 온도를 강하시킨다. 이젝터(414)는 압축기(24)에 의해 공급된 산화제의 상기 일부를 사용하여 연소기(52)로부터 다시 연소기(52)로 배기 가스들을 재순환시키기 위한 수단으로서 사용된다.
- [0050] 도 5에 도시된 고체 산화물형 연료 전지 시스템(410)은 가스 터빈 엔진에 의해 구동되는 발전기를 가지지 않지만, 가스 엔진 터빈이 발전기를 구비하는 것이 마찬가지로 가능하다.
- [0051] 본 발명에 따른 추가의 고체 산화물형 연료 전지 시스템(510)이 도 6에 도시되어 있으며, 고체 산화물형 연료 전지 시스템(510)은 고체 산화물형 연료 전지 스택(12)과 가스 터보 엔진(14)을 포함한다. 고체 산화물형 연료 전지 시스템(510)은 도 1에 도시된 고체 산화물형 연료 전지 시스템(10)과 실질적으로 동일하고, 동일한 부분들은 동일한 도면 부호에 의해 인용된다.
- [0052] 고체 산화물형 연료 전지 시스템(510)은, 압축기(24)가 열교환기(66)의 제 1 입구(68)로 산화제의 일부를 공급하도록 배열되고, 열교환기(66)가 열교환기(66)의 제 1 출구(72)로부터 연소기(52)로 연소기(52) 배기 가스들의 일부를 공급하도록 배열되며, 연소기(52)가 열교환기(66)의 제 1 입구(68)로 배기 가스들을 공급하도록 배열되는 점에서 고체 산화물형 연료 전지 시스템(10)과 다르다. 보다 상세하게, 압축기(24)로부터 덕트(40)의 제 1 부분(40A)을 통해 유동하는 산화제의 일부는 덕트(512)로 공급된다. 덕트(512)는 이젝터(514)의 주 입구로 산화제의 상기 일부를 공급한다. 열교환기(66)의 제 1 출구(72)를 떠나는 배기 가스들의 상기 일부는 덕트(516)를 통해 연소기(52)로 공급된다. 연소기(52)는 덕트(518)를 통해 이젝터(514)의 2차 입구로 배기 가스들을 공급하도록 배열된다. 이젝터(514)의 출구는 압축기(24)로부터의 산화제의 상기 일부와 연소기(52)로부터의 배기 가스들을 덕트(520)를 통해 열교환기(66)의 제 1 입구(68)로 공급하도록 배열된다. 고체 산화물형 연료 전지 시스템(510)에서, 미사용 산화제 수집 매니폴드(56)는 연소기(52)로 미사용 산화제의 제 2 부분을 공급하도록 덕트(58, 62)들을 통해 연소기(52)에 직접 연결된다. 이러한 배열은 열교환기(66)와 연소기(52)의 출구에 대한 입구에서의 온도를 강하시킨다. 이젝터(514)는 압축기(24)에 의해 공급된 산화제의 상기 일부를 사용하여 연소기(52)로부터 다시 연소기(52)로 배기 가스들을 재순환시키기 위한 수단으로서 사용된다. 도 1에서와 같이, 미사용 수집 매니폴드(56)는 산화제 매니폴드(36)로 다시 미사용 산화제일 제 1 부분을 공급, 재순환시키도록 산화제 이젝터(60)의 2차 입구에 직접 연결된다. 도 6에 도시된 고체 산화물형 연료 전지 시스템(510)은 가스 터빈 엔진(14)에 의해 구동되는 발전기(27)를 또한 가진다.
- [0053] 도 2, 도 4, 도 5 및 도 6에서, 연소기 배기 가스들의 일부가 열교환기를 통해 연소기로 다시 재순환되도록, 연소기, 열교환기, 및 이젝터들이 덕트들에 의해 연결된 루프로 배열되는 것을 유의하여야 한다. 도 3에서, 연소기로부터 공급된 연소기 배기 가스들의 일부가 다시 열교환기로 재순환되도록, 열교환기와 이젝터가 덕트들에 의해 연결된 루프로 배열되는 것을 유의하여야 한다.
- [0054] 도 2, 도 3, 도 4, 도 5 및 도 6에 도시된 이젝터(114, 214, 314, 414 또는 514)는 팬, 송풍기, 펌프 또는 터

보머신에 의해 대체될 수 있다.

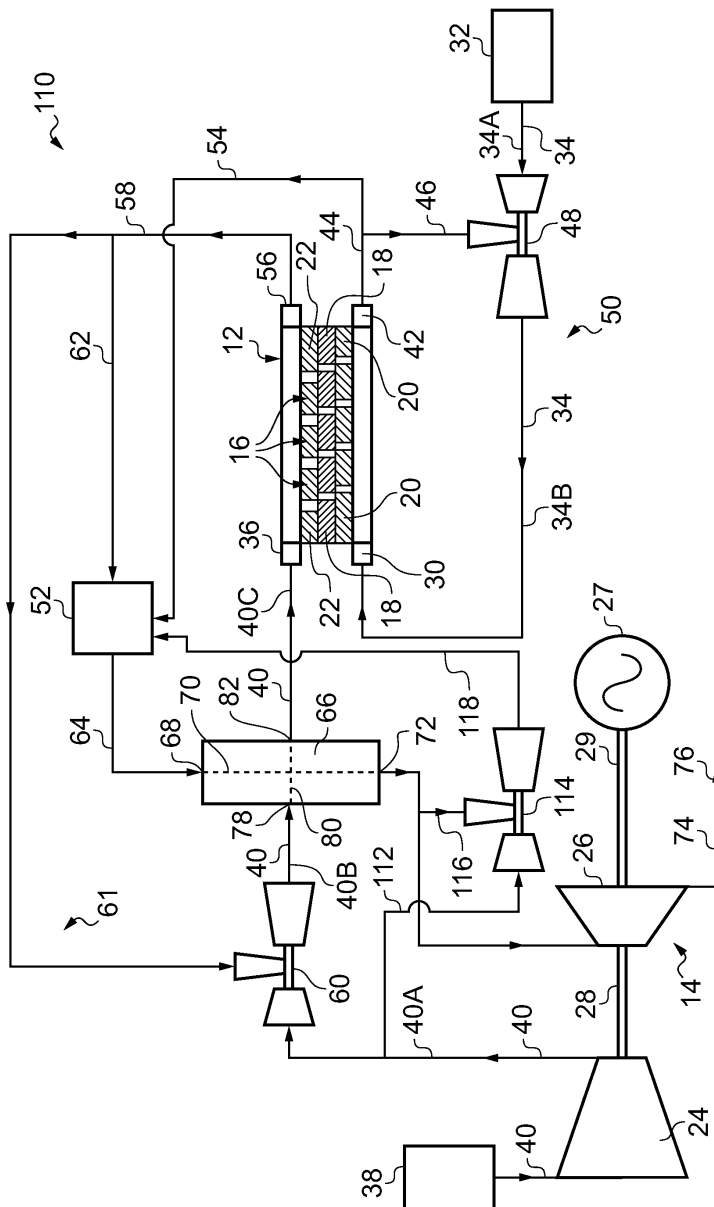
- [0055] 도면들이 연료 수집 매니폴드로부터 다시 연료 매니폴드로 미사용 연료를 재순환시키도록 이젝터의 사용을 도시하였지만, 연료 수집 매니폴드로부터 다시 연료 매니폴드로 미사용 연료의 재순환이 없도록 임의의 이러한 고체 산화물형 연료 전지 시스템들을 배열하는 것이 가능할 수 있다.
- [0056] 비록 본 발명이 단일축 가스 터빈 엔진을 참조하여 기술되었을지라도, 다축 가스 터빈 엔진, 예를 들어 저압 압축기, 고압 압축기, 고압 터빈 및 저압 터빈을 포함하는 가스 터빈 엔진을 사용하는 것이 마찬가지로 가능하고, 저압 터빈은 제 1 샤프트를 경유하여 저압 압축기를 구동하도록 배열되며, 고압 터빈은 제 2 샤프트를 경유하여 고압 압축기를 구동하도록 배열된다.
- [0057] 연소기, 산화제 이젝터, 연료 이젝터, 열교환기, 및 몇 실시예에서 제 3 이젝터를 가지는 단일 고체 산화물형 연료 전지 스택을 포함하는 고체 산화물형 연료 전지 시스템을 제공하는 것이 가능할 수 있지만, 고체 산화물형 연료 전지 스택들은 상기된 바와 같은 단일 가스 터빈 엔진을 공유한다. 다수의 고체 산화물형 연료 전지 스택들을 포함하고, 각 고체 산화물형 연료 전지 스택이 그 자체의 연소기, 산화제 이젝터, 연료 이젝터, 열교환기, 및 몇 실시예들에서 제 3 이젝터를 가지는 고체 산화물형 연료 전지 시스템을 제공하는 것이 또한 가능할 수 있지만, 고체 산화물형 연료 전지 스택은 단일 가스 터빈 엔진을 공유한다. 후자의 배열은 각 고체 산화물형 연료 전지 스택이 개별적으로 절연되고, 각 고체 산화물형 연료 전지 스택에 대한 연료가 고체 산화물형 연료 전지 시스템 신뢰성을 개선하도록 개별적으로 격리되는 것을 허용한다. 후자의 배열은 덕트들을 연결할 필요성 및 관련 열팽창 문제를 감소시킨다. 후자의 배열은 각 고체 산화물형 연료 전지 스택에서 개선된 연료 및 산화제 분배를 제공하는 이젝터들에서의 보다 높은 압력 강하를 만든다.

도면

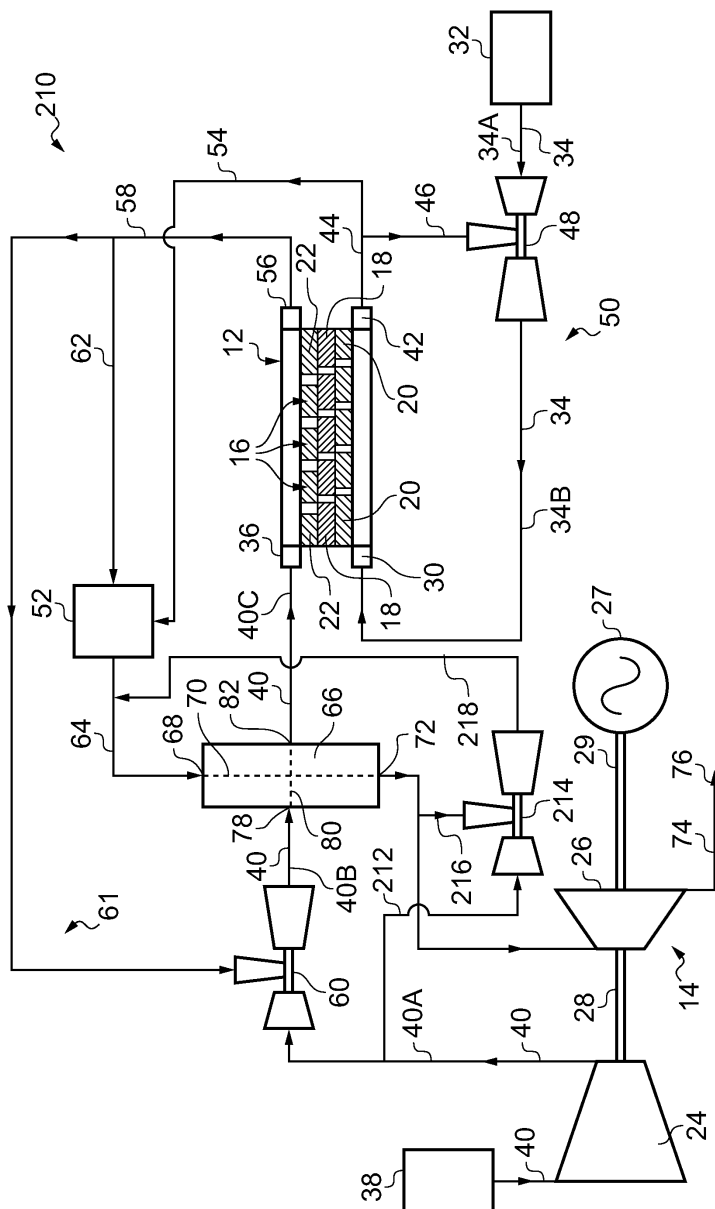
도면1



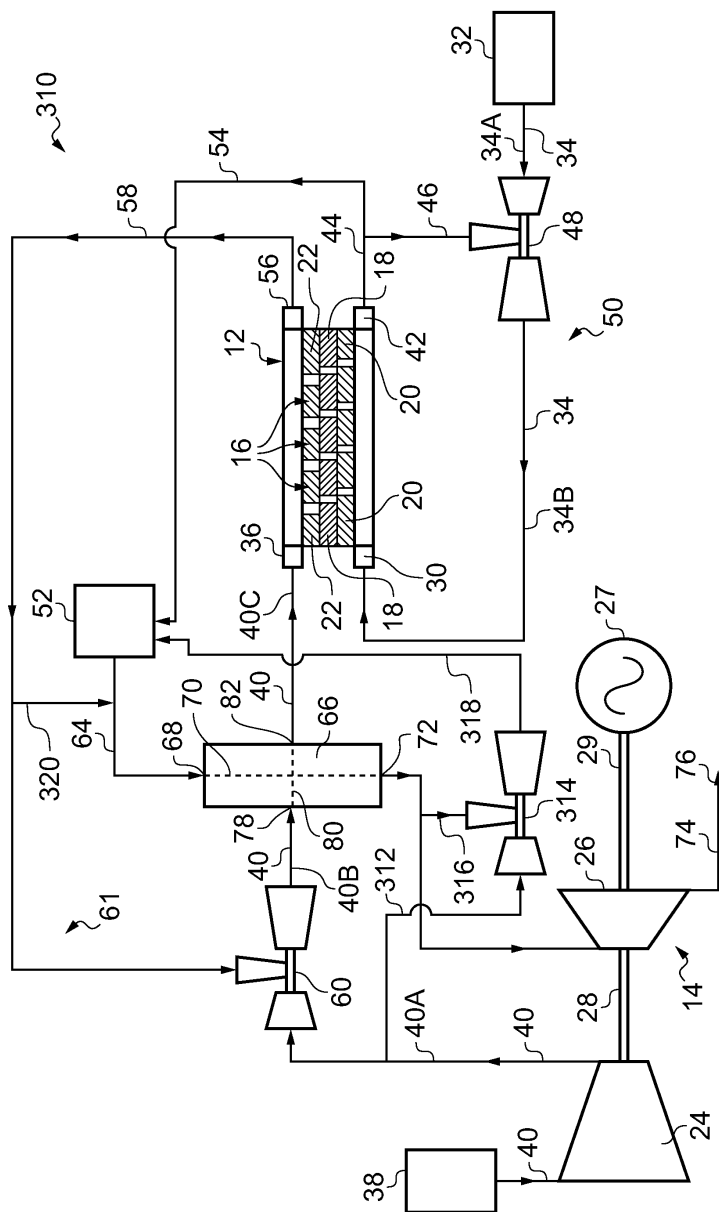
도면2



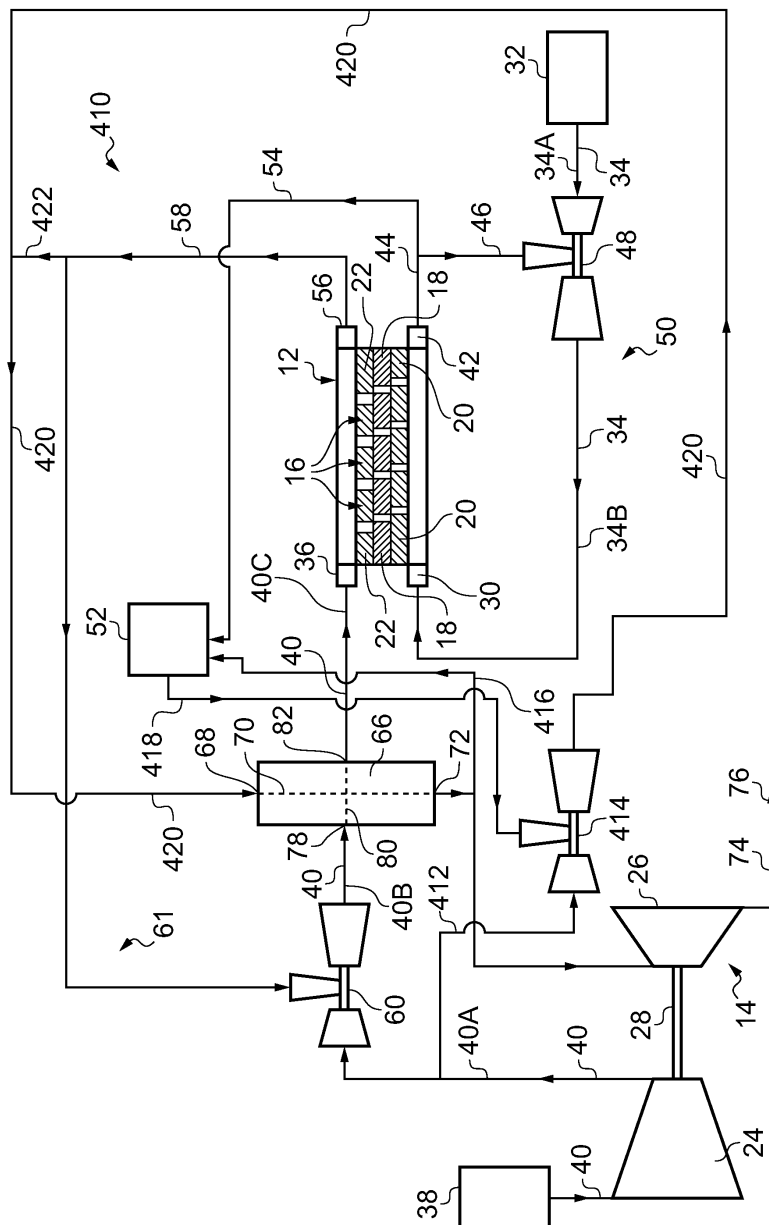
도면3



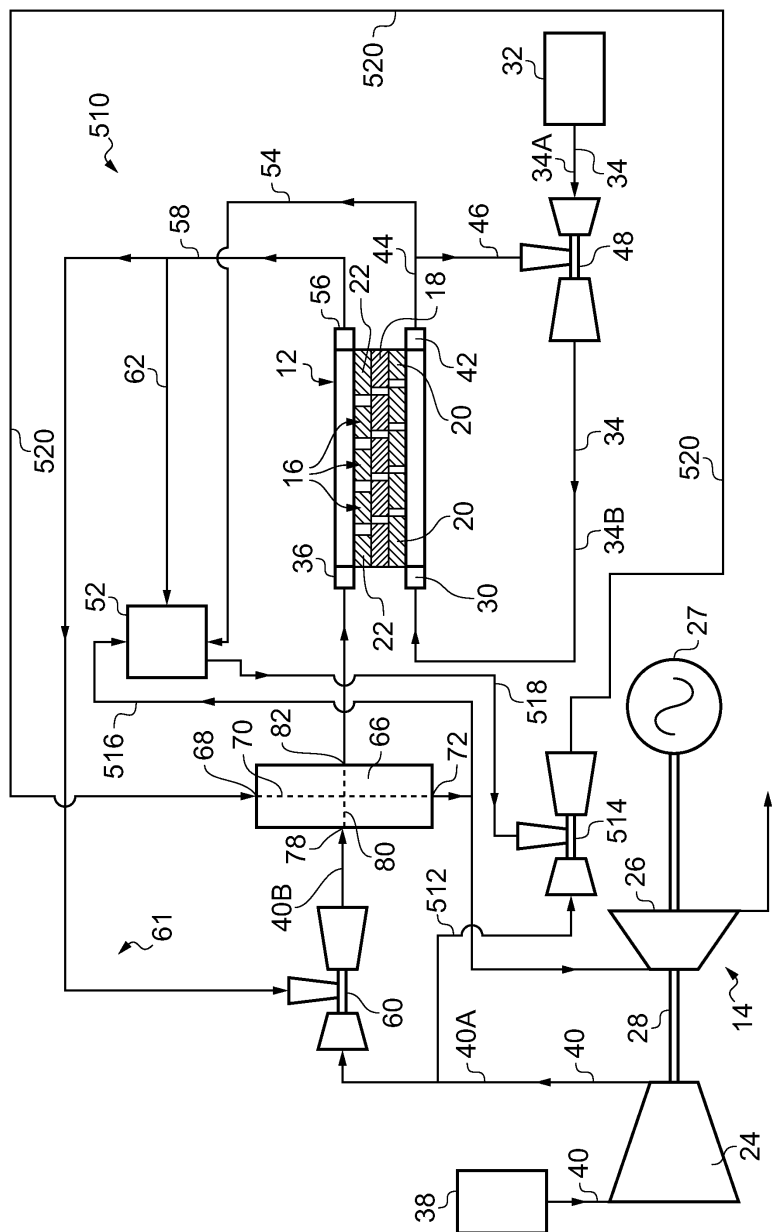
도면4



도면5



도면6



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 1,4,8,11,12,15

【변경전】

연료 전지의 양극으로부터 연소기로 상기 미사용 연료의 일부를 공급하도록

【변경후】

연료 전지의 양극으로부터 연소기로 미사용 연료의 일부를 공급하도록

【직권보정 2】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 37

【변경전】

연소기로 산화제를 공급하는 상기 산화제 공급부는

【변경후】

연소기로 산화제를 공급하는 산화제 공급부는

【식권보정 3】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 37

【변경전】

연료 전지의 양극으로부터 연소기로 상기 미사용 연료의 일부를 공급하는

【변경후】

연료 전지의 양극으로부터 연소기로 미사용 연료의 일부를 공급하는