



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년08월11일
(11) 등록번호 10-1543743
(24) 등록일자 2015년08월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F02C 6/18 (2006.01) F02C 3/04 (2006.01)
F02G 5/02 (2006.01) F28F 3/02 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0083875
(22) 출원일자 2011년08월23일
심사청구일자 2011년08월23일
(65) 공개번호 10-2013-0021553
(43) 공개일자 2013년03월06일
(56) 선행기술조사문헌
JP2008175513 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한국기계연구원
대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)
(72) 발명자
김옥중
대전광역시 유성구 반석서로 109, 706동 904호 (반석동, 반석마을7단지아파트)
이공훈
대전광역시 유성구 엑스포로 448, 306동 502호 (전민동, 엑스포아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
진용석

전체 청구항 수 : 총 1 항

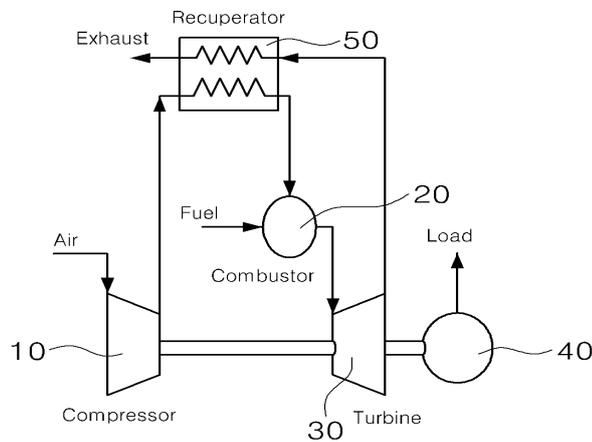
심사관 : 이택상

(54) 발명의 명칭 레큐퍼레이터형 가스터빈 사이클 장치

(57) 요약

본 발명은 레큐퍼레이터형 가스터빈 사이클 장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 가스터빈 사이클 시스템에 레큐퍼레이터 열교환기가 더 설치됨으로써, 전체적인 시스템의 효율이 증가하여 경제성에 도움이 되고, 상기 레큐퍼레이터 열교환기가 핀-플레이트형 열교환기 형태로 플레이트와 핀부로 구성되고, 상기 핀부에는 요철부가 형성되며, 상기 요철부의 양측면에 루버(louver)부 또는 딴플(dimple)부가 형성됨으로써, 열교환 면적이 증가하여 열전달이 높아지고, 그로 인해 열교환 효율이 증가하는 특징이 있다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

최준석

대전광역시 유성구 문화원로 13, 104동 901호 (장대동, 드림월드아파트)

이정호

대전광역시 유성구 엑스포로 448, 206동 801호 (전민동, 엑스포아파트)

윤석호

대전광역시 유성구 배울1로 13, 대우푸르지오 아파트 202동 1504호 (관평동)

오동욱

대전광역시 유성구 반석서로 109, 710동 403호 (반석동, 반석마을7단지아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	NK163H
부처명	지식경제부
연구관리전문기관	산업기술연구회
연구사업명	주요사업-기관고유
연구과제명	그린발전 플랜트 핵심기자재 원천 기술 개발
기여율	1/1
주관기관	한국기계연구원
연구기간	2011.01.01 ~ 2011.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

외부에서 유입된 공기를 압축시켜 이송시키는 압축기(10)와;

상기 압축기(10)에서 이송된 공기와 외부에서 유입된 가스를 혼합하여 연소시켜 가열하는 연소기(20)와;

상기 연소기(20)와 연결되어 연소기(20)에서 이송된 고온, 고압의 연소가스에 의해 작동하는 터빈(30)과;

상기 터빈(30)과 연결되어 터빈(30)의 작동에 따라 전기를 발생시키는 발전기(40)와;

상기 터빈(30)과 연결되어 터빈(30)에서 사용된 고온의 연소가스가 이송되고, 상기 압축기(10)와 연소기(20)가 연결되는 사이에 설치되어 압축기(10)의 고압 공기가 이송되며, 상기 터빈(30)의 고온 연소가스와 압축기(10)의 고압 공기가 상호 열교환하여 공기를 가열한 뒤, 연소기(20)에 전달하는 레큐퍼레이터 열교환기(50);를 포함하여 구성되고,

상기 레큐퍼레이터 열교환기(50)는 핀-플레이트형 열교환기 형태이며,

상기 핀-플레이트형 레큐퍼레이터 열교환기(50)는, 상호 이격되어 상, 하 양끝단부에 구비되는 플레이트(60)와;

상기 플레이트(60) 사이에 형성되어 고압공기와 연소가스가 각각 다른 이송로(72)를 통해 동일 수평선상으로 이송하여 상호 열교환되는 핀부(70);를 포함하여 구성되고,

상기 핀부(70)는 다수개의 핀이 상, 하로 적층되어 형성되되, 하나의 핀 형태가 길이방향으로 다수개의 요철부(71)를 형성하고, 상기 요철부(71)가 상호 대칭되도록 핀이 적층됨으로써, 고압공기 또는 연소가스가 이송되는 다수개의 이송로(72)가 형성되도록 적층된 핀 사이 사이에 열교환 플레이트(73)가 각각 형성되며,

상기 핀부(70)는 요철부(71)가 고압공기 및 연소가스의 유동방향으로 상호 엇갈리게 형성되어 이송로(72)가 길이방향으로 분기되고,

상기 요철부(71)의 양측면에는 이송로(72)를 통해 이송되는 고압공기 또는 연소가스가 분기되도록 루버(louver)부(80)가 형성되며,

상기 루버부(80)는 요철부(71)의 내측으로 오목하게 형성되거나, 외측으로 볼록하게 돌출되어 형성되고, 상기 루버부(80)를 관통해 분기된 고압공기 또는 연소가스는 인접된 고압공기 또는 연소가스와 다시 합쳐지면서 열교환되는 것을 특징으로 하는 레큐퍼레이터형 가스터빈 사이클 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 레큐퍼레이터형 가스터빈 사이클 장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 가스터빈 사이클 시스템에 레큐퍼레이터 열교환기가 더 설치됨으로써, 전체적인 시스템의 효율이 증가하여 경제성에 도움이 되고, 상기 레큐퍼레이터 열교환기가 핀-플레이트형 열교환기 형태로 플레이트와 핀부로 구성되고, 상기 핀부에는 요철부가 형성되며, 상기 요철부의 양측면에 루버(louver)부 또는 딥플(dimple)부가 형성됨으로써, 열교환 면적이 증가하여 열전달이 높아지고, 그로 인해 열교환 효율이 증가하는 레큐퍼레이터형 가스터빈 사이클 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 기체 연료의 연소는 최신의 발전방법의 핵심적인 특징이다. 각각의 방법의 전체적 성능은 이러한 방법으로 연소된 소정량의 연료로부터 에너지가 수집될 수 있는 효율에 의해 종종 측정된다. 연소 배기 가스내에 존재하는 현열(sensible heat)은 압축 증기를 발생시키는 데 사용되어 발전기에 연결된 하나 이상의 회전 터빈을 구동시킴으로써 전기를 생산한다. 물 비동기에서 물이 압축 증기로 전환되고, 압축 증기는 회전 날개를 갖는 터빈으로 통과시켜 증기를 팽창시킨 후에 냉각되어 물 비동기로 다시 펌핑되는 열역학 사이클은 랭킨 사이클(Rankine cycle)로서 공지되어 있다. 상대적인 단순함과 신뢰성으로 인해, 하나 이상의 랭킨 사이클을 사용하는 전력 플랜트가 전력 발전 산업에서 지배적이었다. 랭킨 사이클의 효율을 최적화시키기 위해 수많은 변형, 예를 들면, 고압 증기가 단계식으로 팽창됨으로써 보다 효율적인 발전을 가능하게 하는 고압, 중압 및 저압 터빈의 사용이 시도되었다[참조: Collins, S. "Power Generation" in: Encyclopedia of Chemical Technology(1996 ed.), vol 20, pp. 1-40. Ref. TP9. E685].

[0003] 통상적으로 도 1에 도시한 바와 같이, 단순-사이클 전력 플랜트에서, 압축기(1) 공기 및 연료는 기체-발화된 연소기(2)로 공급되어 산소-함유 기체(보통 공기)의 존재하에 연소되어 고온 배기 가스를 생산한다. 고온 배기 가스를 이어서 발전기(4)에 연결된 하나 이상의 가스 터빈(3)으로 공급하고, 기체를 팽창시키고(및 냉각시키고), 이로써 터빈 날개를 회전시키고, 기계적 에너지를 생산하여 발전기(4)에서 전기로 전환된다. 터빈(3)을 통과한 팽창된 배기 가스는 임의로 독성물 및 기타 오염물을 제거할 수 있는 각종 단위 공정에 도입될 수 있다. 냉각된 배기 가스는 궁극적으로 대기로 배출된다. 최신 단순-사이클 전력 플랜트는 약 18 내지 약 22%의 총 에너지 효율을 수득할 수 있다[연소기로 공급된 연료의 보다 낮은 가열 수치(LHV)에 대해 생산된 에너지 당량 전기(이하 "LHV 기준"이라 칭한다)로서 계산된다].

[0004] 이렇듯, 종래의 터빈(3)을 통과한 팽창된 배기 가스는 고온으로써, 대기 중에 배출되어 에너지 낭비가 심하고, 외부의 낮은 온도에 공기가 연소기에 유입되어 연소온도까지 올려야하는 등 전체적인 플랜트의 효율이 떨어지는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 따라서, 본 발명은 상기 종래의 문제점을 해소하기 위해 안출된 것으로서,

[0006] 가스터빈 사이클 시스템에 레큐퍼레이터 열교환기가 더 설치됨으로써, 전체적인 시스템의 효율이 증가하여 경제성에 도움이 되는 레큐퍼레이터형 가스터빈 사이클 장치를 제공하는데 목적이 있다.

[0007] 또한, 상기 레큐퍼레이터 열교환기가 핀-플레이트형 열교환기 형태로 플레이트와 핀부로 구성되고, 상기 핀부에는 요철부가 형성되며, 상기 요철부의 양측면에 루버(louver)부 또는 딥플(dimple)부가 형성됨으로써, 열교환 면적이 증가하여 열전달이 높아지고, 그로 인해 열교환 효율이 증가하는 레큐퍼레이터형 가스터빈 사이클 장치를 제공하는데 또 다른 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0008] 상기 목적을 달성하고자, 본 발명은 외부에서 유입된 공기를 압축시켜 이송시키는 압축기와;
- [0009] 상기 압축기에서 이송된 공기와 외부에서 유입된 가스를 혼합하여 연소시켜 가열하는 연소기와;
- [0010] 상기 연소기와 연결되어 연소기에서 이송된 고온,고압의 연소가스에 의해 작동하는 터빈과;
- [0011] 상기 터빈과 연결되어 터빈의 작동에 따라 전기를 발생시키는 발전기와;
- [0012] 상기 터빈과 연결되어 터빈에서 사용된 고온의 연소가스가 이송되고, 상기 압축기와 연소기가 연결되는 사이에 설치되어 압축기의 고압 공기가 이송되며, 상기 터빈의 고온 연소가스와 압축기의 고압 공기가 상호 열교환하여 공기를 가열한 뒤, 연소기에 전달하는 레큐퍼레이터 열교환기;를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 레큐퍼레이터형 가스터빈 사이클 장치에 관한 것이다.

발명의 효과

- [0013] 이상에서 살펴 본 바와 같이, 본 발명의 레큐퍼레이터형 가스터빈 사이클 장치는 가스터빈 사이클 시스템에 레큐퍼레이터 열교환기가 더 설치됨으로써, 전체적인 시스템의 효율이 증가하여 경제성에 도움이 되는 효과가 있다.
- [0014] 또한, 상기 레큐퍼레이터 열교환기가 핀-플레이트형 열교환기 형태로 플레이트와 핀부로 구성되고, 상기 핀부에는 요철부가 형성되며, 상기 요철부의 양측면에 루버(louver)부 또는 딩플(dimple)부가 형성됨으로써, 열교환면적이 증가하여 열전달이 높아지고, 그로 인해 열교환 효율이 증가하는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0015] 도 1은 종래의 가스터빈 사이클을 나타낸 개략도이고,
- 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 레큐퍼레이터형 가스터빈 사이클 장치를 나타낸 개략도이고,
- 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 레큐퍼레이터 열교환기를 나타낸 사시도이고,
- 도 4는 도 3의 A부분을 나타낸 확대도이고,
- 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 핀부를 나타낸 사시도이고,
- 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 핀부를 나타낸 평면도이고,
- 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 다른 실시예의 핀부를 나타낸 부분 사시도이고,
- 도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 레큐퍼레이터 열교환기의 효율을 나타낸 그래프도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 본 발명은 상기의 목적을 달성하기 위해 아래와 같은 특징을 갖는다.
- [0017] 본 발명은 외부에서 유입된 공기를 압축시켜 이송시키는 압축기와;
- [0018] 상기 압축기에서 이송된 공기와 외부에서 유입된 가스를 혼합하여 연소시켜 가열하는 연소기와;
- [0019] 상기 연소기와 연결되어 연소기에서 이송된 고온,고압의 연소가스에 의해 작동하는 터빈과;
- [0020] 상기 터빈과 연결되어 터빈의 작동에 따라 전기를 발생시키는 발전기와;
- [0021] 상기 터빈과 연결되어 터빈에서 사용된 고온의 연소가스가 이송되고, 상기 압축기와 연소기가 연결되는 사이에 설치되어 압축기의 고압 공기가 이송되며, 상기 터빈의 고온 연소가스와 압축기의 고압 공기가 상호 열교환하여 공기를 가열한 뒤, 연소기에 전달하는 레큐퍼레이터 열교환기;를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.

- [0022] 이와 같은 특징을 갖는 본 발명은 그에 따른 바람직한 실시예를 통해 더욱 명확히 설명될 수 있을 것이다.
- [0023] 이하 첨부된 도면을 참조로 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하도록 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.
- [0024] 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.
- [0025] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 레큐퍼레이터형 가스터빈 사이클 장치를 나타낸 개략도이고, 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 레큐퍼레이터 열교환기를 나타낸 사시도이고, 도 4는 도 3의 A부분을 나타낸 확대도이고, 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 핀부를 나타낸 사시도이고, 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 핀부를 나타낸 평면도이고, 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 다른 실시예의 핀부를 나타낸 부분 사시도이고, 도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 레큐퍼레이터 열교환기의 효율을 나타낸 그래프도이다.
- [0026] 도 2 내지 도 8에 도시한 바와 같이, 본 발명의 레큐퍼레이터형 가스터빈 사이클 장치는 외부에서 유입된 공기를 압축시켜 이송시키는 압축기(compressor, 10)와, 상기 압축기(10)에서 이송된 공기와 외부에서 유입된 가스를 혼합하여 연소시켜 가열하는 연소기(combustor, 20)와, 상기 연소기(20)와 연결되어 연소기(20)에서 이송된 고온, 고압의 연소가스에 의해 작동하는 터빈(turbine, 30)과, 상기 터빈(30)과 연결되어 터빈(30)의 작동에 따라 전기를 발생시키는 발전기(40)와, 상기 터빈(30)과 연결되어 터빈(30)에서 사용된 고온의 연소가스가 이송되고, 상기 압축기(10)와 연소기(20)가 연결되는 사이에 설치되어 압축기(10)의 고압 공기가 이송되며 상기 터빈(30)의 고온 연소가스와 압축기(10)의 고압 공기가 상호 열교환하여 공기를 가열한 뒤, 연소기(20)에 전달하는 레큐퍼레이터(recuperator) 열교환기(50)로 구성된다.
- [0027] 여기서, 상기 레큐퍼레이터 열교환기(50)는 도 2와 도 3에 도시한 바와 같이, 압축기(10)에서 연소기(20)로 이송되는 압축 공기를 터빈(30)에서 사용되고 이송된 고온의 연소가스와 열교환으로 재열되어 연소기(20)에 전달됨으로써, 연소기(20)의 연소시, 가열 온도에 쉽게 도달하여 연소기(20)에 부담이 줄어들고, 그로 인해 전력 등의 절감되며, 반대로 효율은 증가하는 것이다.
- [0028] 또한, 상기 레큐퍼레이터 열교환기(50)는 핀-플레이트형 열교환기 형태로써, 상호 이격되어 상, 하 양끝단부에 구비되는 플레이트(60)와, 상기 플레이트(60) 사이에 형성되어 공기와 가스가 각각 다른 이송로(72)를 통해 이송하여 상호 열교환되는 핀부(70)로 구성된다.
- [0029] 상기 핀부(70)는 도 3과 도 4에 도시한 바와 같이, 플레이트(60) 사이에 다수개의 핀이 상, 하로 적층되어 형성되는데, 하나의 핀 형태가 길이방향으로 다수개의 요철부(71)가 형성되고, 그렇게 형성된 다수개의 핀은 도 4에서처럼, 상기 요철부(71)가 상호 대칭되도록 핀이 적층됨으로써, 압축기(10)의 공기와 터빈(30)의 연소가스가 각각 이송되는 다수개의 이송로(72)가 형성된다. 그리고, 상기 적층된 핀 사이 사이에는 상, 하 이송로(72)가 상호 간섭되지 않도록 열교환 플레이트(73)가 각각 형성된다. 이때, 상기 요철부(71)는 도 4에서는 사각형으로 형성되는데, 이것은 하나의 실시예로써, 다양한 형태로 형성될 수 있다.
- [0030] 여기서, 상기 이송로(72)는 도 4에서처럼, 동일 수평선상에 형성된 이송로(72)가 공기 또는 연소가스가 이송되는 통로이다.
- [0031] 또한, 상기 핀부(70)는 도 3과 도 5 및 도 6에서처럼, 요철부(71)가 고압공기 및 연소가스의 유동방향 즉, 도면상 전, 후로 상호 엇갈리게 형성되어 이송로(72)가 길이방향으로 분기되는 형태로써, 본 발명의 핀은 오프셋 스트립 핀(offset strip fin) 형태와 유사한 형태이다.
- [0032] 그리고, 상기 요철부(71)의 양측면에는 하나의 실시예로써, 도 3 내지 도 6에서처럼, 이송로(72)를 통해 이송되는 고압공기 또는 연소가스가 분기되도록 루버(louver)부(80)가 돌출 형성된다. 이때, 도 6에서처럼, 상기 루버부(80)를 관통해 분기된 고압공기 또는 연소가스는 인접된 고압공기 또는 연소가스와 다시 합쳐지면서 열교환면적이 증가 및 열교환 효율이 증가된다.
- [0033] 또한, 상기 요철부(71)의 양측면에는 또 다른 실시예로써, 도 7에서처럼, 이송로(72)를 통해 이송되는 고압공기 또는 연소가스의 상호 열교환 면적이 증가되어 열교환 효율이 증가되도록 다수개의 딥플(dimple)부(90)가 형성

되고, 상기 덤플부(90)는 도 7에서처럼, 요철부(71)의 내측으로 오목하게 형성되거나, 상기 요철부(71)의 외측으로 볼록하게 돌출되게 형성된다. 단, 상기 요철부(71)의 상부면은 평평하게 형성되어 상호 적층되는 다른 요철부(71)와 밀접하게 접촉되는 것이다.

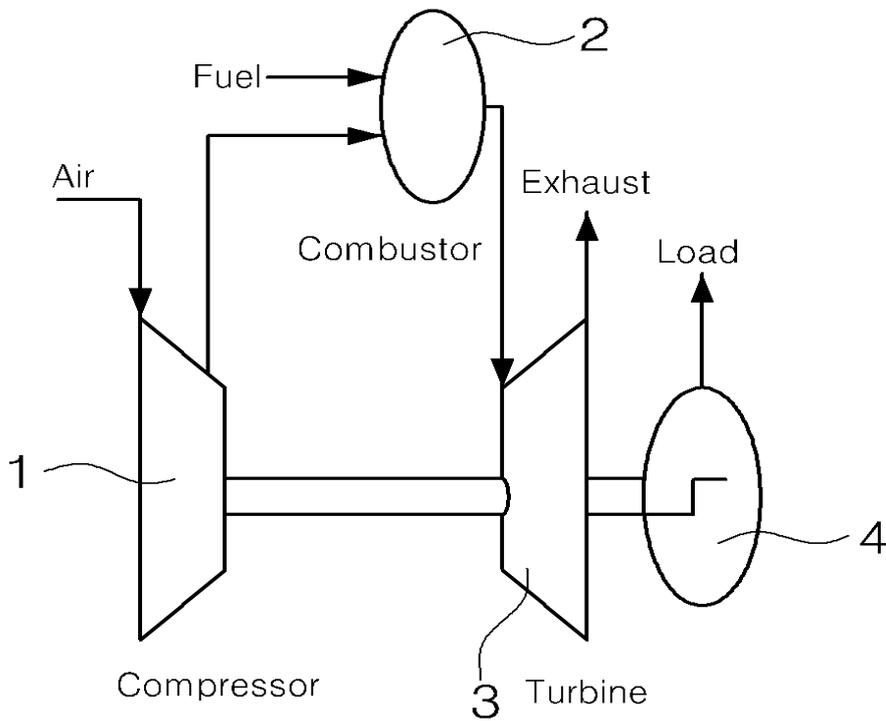
부호의 설명

[0034]

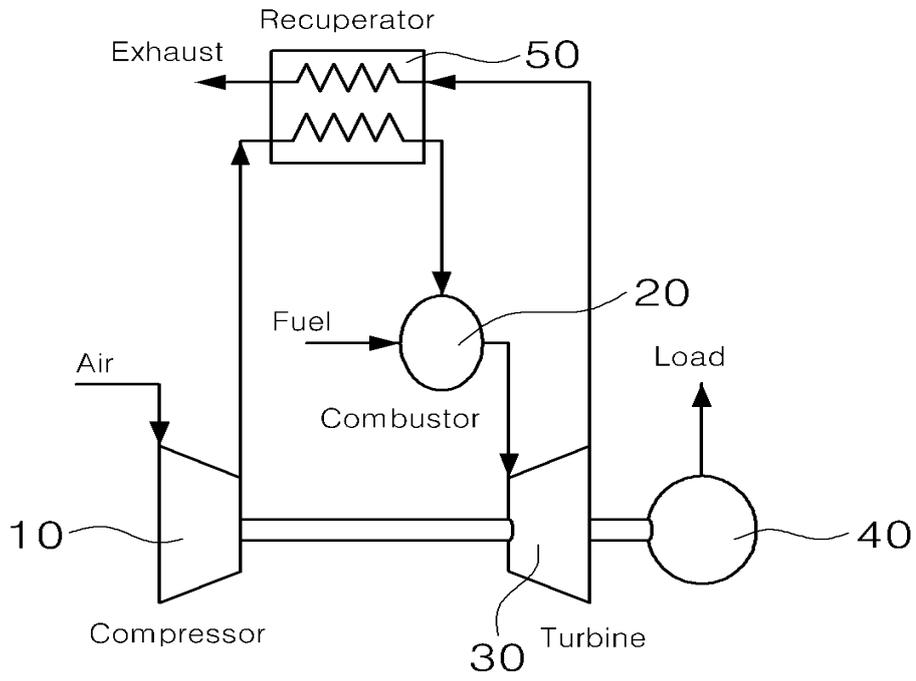
- | | |
|------------------|---------------|
| 10 : 압축기 | 20 : 연소기 |
| 30 : 터빈 | 40 : 발전기 |
| 50 : 레큐퍼레이터 열교환기 | 60 : 플레이트 |
| 70 : 편부 | 71 : 요철부 |
| 72 : 이송로 | 73 : 열교환 플레이트 |
| 80 : 루버부 | 90 : 덤플부 |

도면

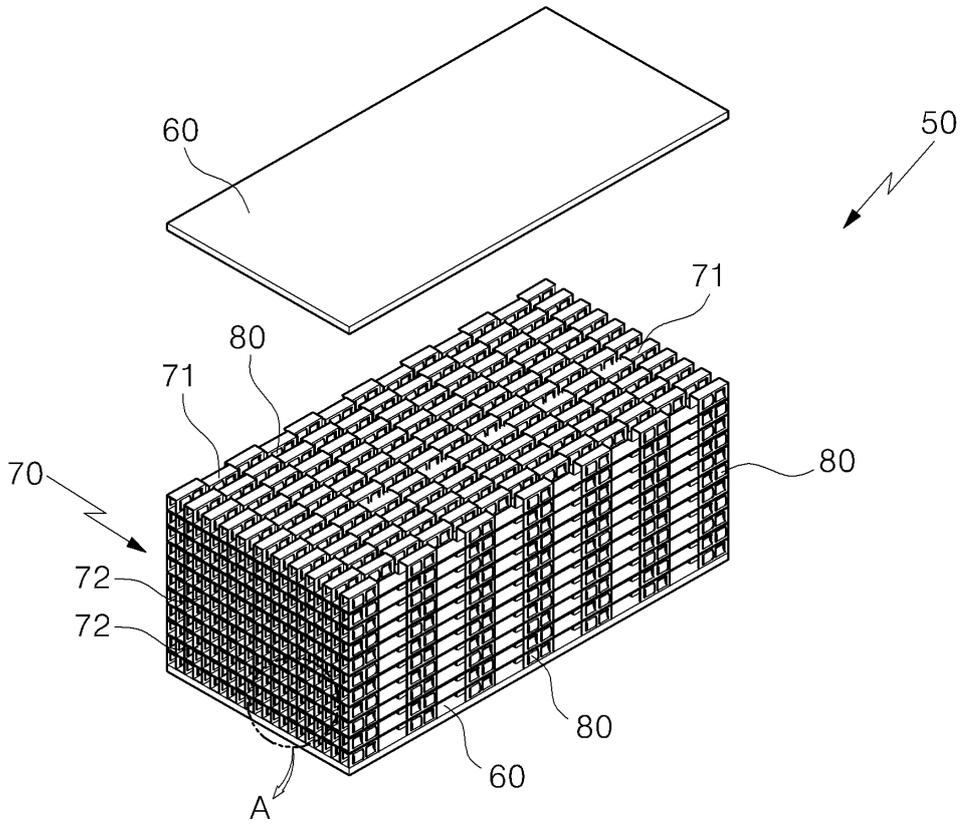
도면1



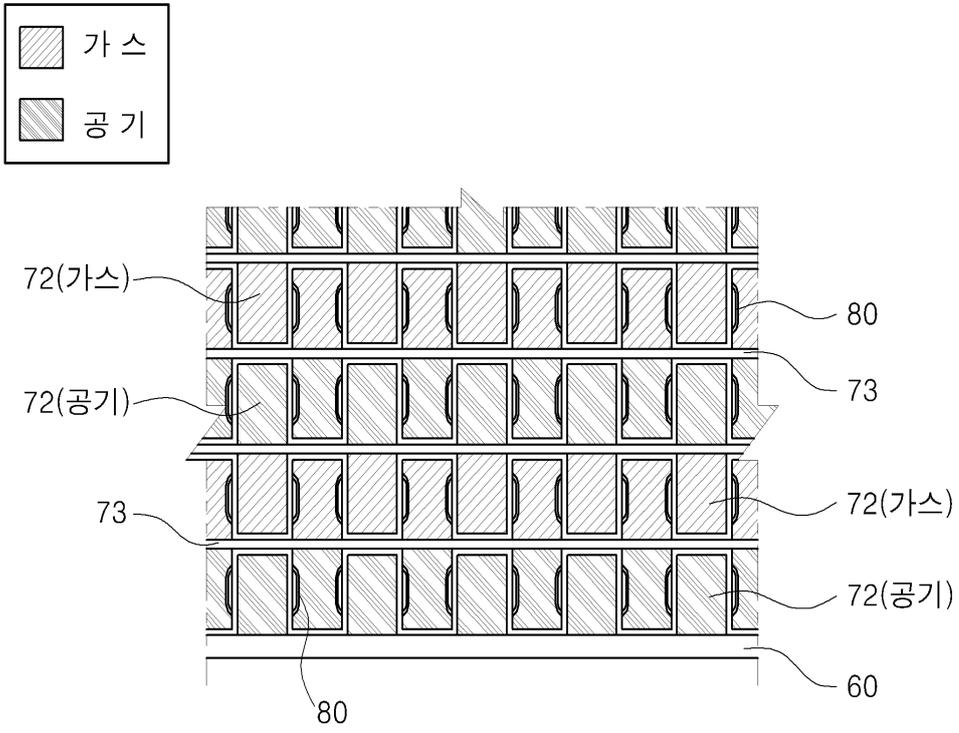
도면2



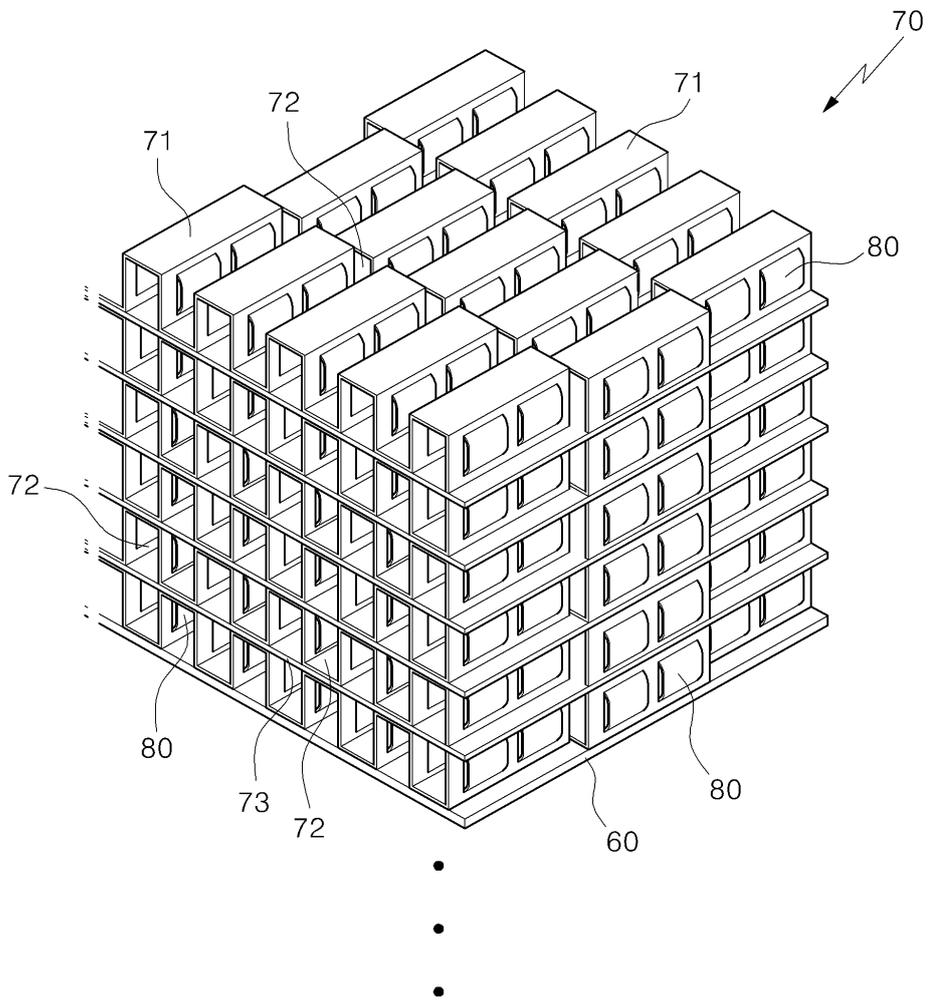
도면3



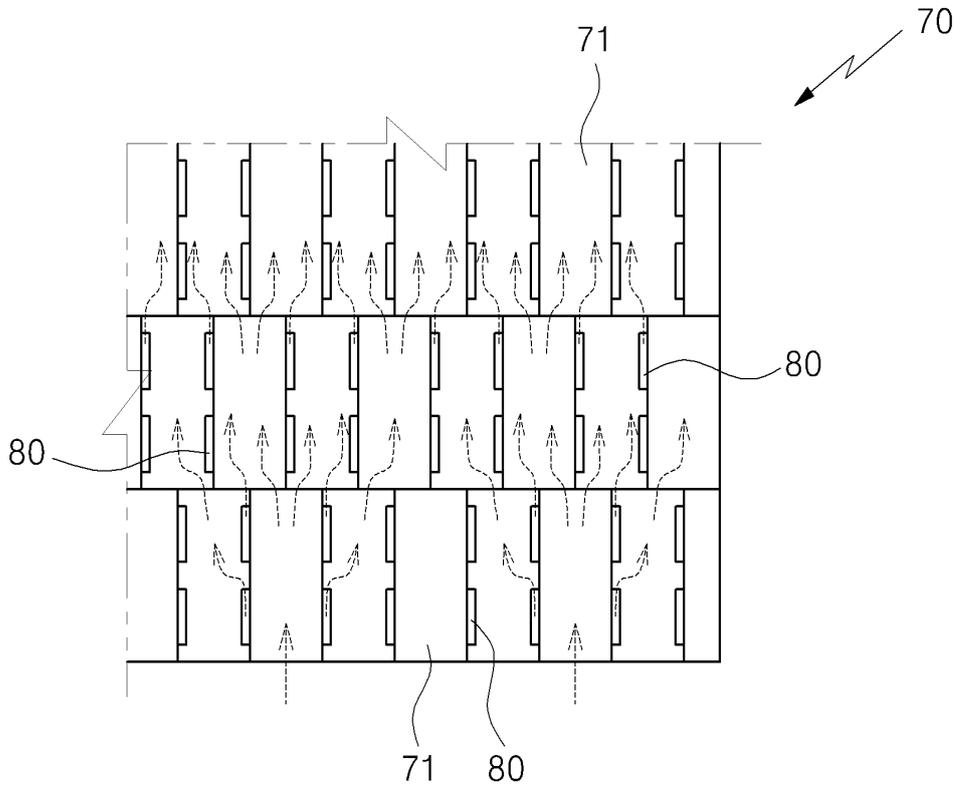
도면4



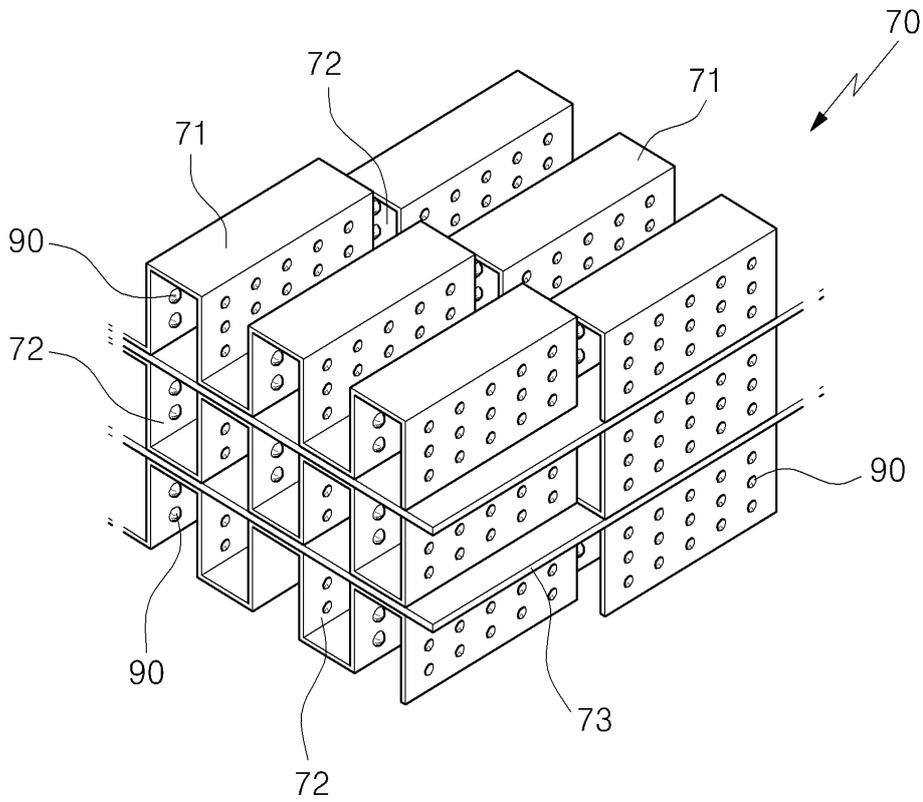
도면5



도면6



도면7



도면8

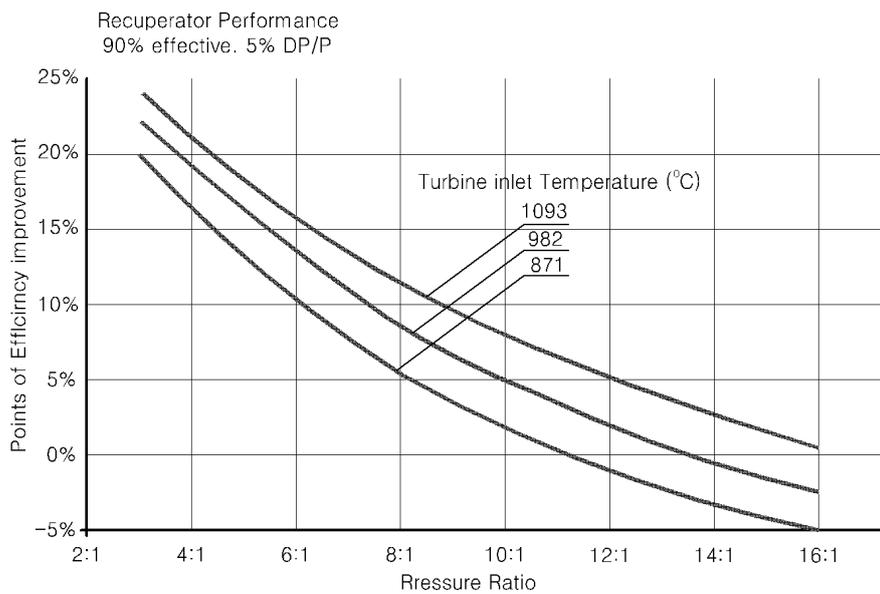


Figure 2. Impact of recuperation on simple cycle engines