



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0051889
(43) 공개일자 2019년05월15일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F01D 15/08 (2006.01) F02C 6/18 (2006.01)
F02C 7/08 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
F01D 15/08 (2013.01)
F02C 6/18 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2018-7026633
- (22) 출원일자(국제) 2016년02월18일
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2018년09월14일
- (86) 국제출원번호 PCT/CA2016/000043
- (87) 국제공개번호 WO 2017/139863
국제공개일자 2017년08월24일
- (30) 우선권주장
2,921,053 2016년02월16일 캐나다(CA)
15/044,316 2016년02월16일 미국(US)

- (71) 출원인
그린테크 가스 터빈 인크.
캐나다, 퀘벡 제이7썬 5에스4, 블레인빌, 미첼-보
렉, 1270 보울
하무드, 오마르
캐나다, 퀘벡 제이6지 4알3, 드 골 로렌 250
- (72) 발명자
하무드, 오마르
캐나다, 퀘벡 제이6지 4알3, 드 골 로렌 250
- (74) 대리인
한인열

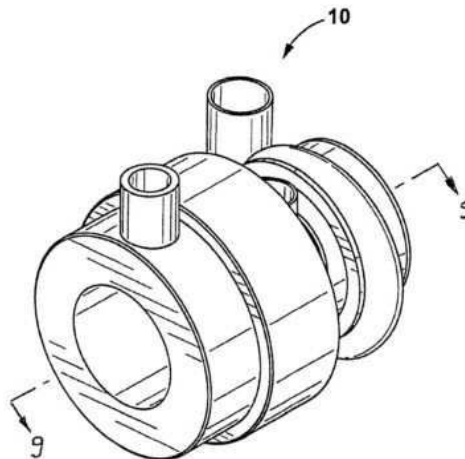
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 **가스 터빈 송풍기/펌프**

(57) 요약

연료로서 천연 가스와 바이오가스의 조합으로 동작하는 낮은 배출가스의 고효율 가스 터빈 엔진은 고효율 터보 송풍기 또는 열 회수 시스템과 조합된 고효율 터보 펌프 시스템을 구동하고 다른 실시예에서 발전기가 제공되거나 배기 가스에서의 나머지 폐열을 이용하는 것으로부터 증발 냉각을 제공한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

F02C 7/08 (2013.01)
F05D 2220/75 (2013.01)
F05D 2250/80 (2013.01)
Y02E 20/14 (2013.01)
Y02E 50/11 (2013.01)
Y02T 50/678 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

유닛에 있어서:

- (a) 제 1 유입구 및 제 1 유출구;
- (b) 제 2 유입구 및 제 2 유출구;
- (c) 상기 제 1 유입구와 상기 제 1 유출구 사이에 배치된 임펠러(impeller);
- (d) 상기 제 2 유입구와 상기 제 2 유출구 사이에 배치된 가스 터빈;
- (e) 상기 제 2 유입구로 도입되어 상기 가스 터빈을 구동하고 상기 제 2 유출구를 통해 배출되는 연소 혼합물; 및
- (f) 상기 임펠러를 구동시키고 유체를 상기 제 1 유입구로부터 상기 제 1 유출구로 이동시키도록 공통 샤프트(common shaft)에 의해 상기 임펠러에 연결된 상기 가스 터빈을 갖는, 유닛.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 유체는 공기이고 상기 임펠러는 공기 송풍기인, 유닛.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 유체는 물이고 상기 임펠러는 펌프인, 유닛.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

회전축을 제공하는 샤프트를 포함하고, 상기 임펠러 및 가스 터빈은 상기 샤프트 상에서 동축으로 배치되는, 유닛.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 연소 혼합물을 연소하고 상기 가스 터빈을 구동하기 위한 연소기를 포함하는, 유닛.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 연소 혼합물은 천연 가스 및 바이오가스의 그룹으로부터 선택된 가스 및 공기를 포함하는, 유닛.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 가스 터빈은 고압 터빈 및 자유 동력 터빈(free powered turbine)을 포함하는, 유닛.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 공기를 예열하기 위해 상기 배기로부터 에너지를 추출하기 위한 환열기를 포함하는, 유닛.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 임펠러와 상기 터빈 사이에 배치된 기어박스(gearbox)를 포함하는, 유닛.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

열 교환기를 포함하는, 유닛.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

발전기 또는 냉동기를 포함하는, 유닛.

청구항 12

집적된 가스 터빈 유닛에 있어서:

(a) 동작 유체 유입구 및 동작 유체 유출구;

(b) 상기 동작 유체 유입구와 상기 동작 유체 유출구 사이에 배치된 임펠러;

(c) 공기 및 바이오연료의 혼합물을 연소시켜 터빈을 구동하기 위해 유입구와 유출구 사이에 배치된 연소기; 및

(d) 동력 터빈 및 자유 터빈을 포함하는 상기 터빈으로서, 상기 자유 터빈은 상기 동작 유체를 이동시키도록 공통 샤프트에 의해 상기 임펠러에 동축으로 연결되는, 상기 터빈을 포함하는, 집적된 가스 터빈 유닛.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 임펠러는 송풍기를 포함하고 상기 동작 유체는 공기를 포함하는, 집적된 가스 터빈 유닛.

청구항 14

제 12 항에 있어서,

상기 임펠러는 펌프를 포함하고 상기 동작 유체는 물을 포함하는, 집적된 가스 터빈 유닛.

청구항 15

제 12 항에 있어서,

상기 임펠러의 회전을 선택적으로 변경하는 기어박스를 포함하는, 집적된 가스 터빈 유닛.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

공기와 천연 가스 및/또는 바이오가스의 상기 혼합물의 비를 조정하는 제어기를 포함하고, 상기 동력 터빈 및 자유 터빈은 상기 동작 유체 유입구와 유출구 사이에 배치되는, 집적된 가스 터빈 유닛.

청구항 17

가스 터빈으로 임펠러를 구동하는 방법에 있어서:

(a) 상기 임펠러 및 자유 동력 터빈을 공통 샤프트에 동축으로 연결하는 단계;

(b) 고압 터빈을 회전 구동하고 배기 가스를 생성하도록 공기 및 연료의 혼합물을 연소시키는 단계; 및

(c) 상기 배기 가스로부터 폐열을 포획(capture)하여 상기 공기를 예열하고 상기 임펠러에 연결된 자유 동력 터

빈을 회전가능하게 구동하며 상기 임펠러에 의해 동작 유체를 이동시키는 단계를 포함하는, 가스 터빈으로 임펠러를 구동하는 방법.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 임펠러는 송풍기를 포함하고 상기 동작 유체는 공기인, 가스 터빈으로 임펠러를 구동하는 방법.

청구항 19

제 17 항에 있어서,

상기 임펠러는 펌프를 포함하고 상기 동작 유체는 물인, 가스 터빈으로 임펠러를 구동하는 방법.

청구항 20

제 17 항에 있어서,

상기 고압 터빈 및 자유 동력 터빈은 가스 터빈인, 가스 터빈으로 임펠러를 구동하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 폭기 송풍기 및 펌프 기술에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 폐수 처리의 부산물인 천연 가스 또는 바이오 가스에 의해 연료화된 가스 터빈 엔진에 관한 것이고, 여기서 가스 터빈 엔진은 송풍기 또는 펌프를 직접 구동하며, 가스 터빈에서의 회수된 열을 이용하여 가스 터빈 유입구 온도를 화씨 1800 내지 2000로 증가시키고, 환열기 냉각 시스템 또는 다운스트림 시스템에 의해 구동된 발전기 시스템은 폐열을 배출한다.

[0002] 천연 가스 및 바이오 가스에 의해 연료화된 가스 터빈으로부터 배기 가스로부터의 열 회수를 통한 펌프 또는 송풍기의 임펠러(impeller)로의 직접적인 기계적 동력을 동일한 설계에서 조합하는 것이 본 발명의 일 양태이다; 하나의 고효율 시스템.

배경 기술

[0003] 송풍기 및 펌프는 물 및 폐수 처리, 음식 및 음료, 석유 및 가스, 발전, 펄프 및 제지와 제약 산업을 포함하는 다양한 용도로 이용된다. 이러한 송풍기는 전형적으로, 1.0 기압의 배출 압력보다 낮은 고 체적 및 압력에서 공기흐름을 전달한다. 펌프는 변하는 헤드에서 낮거나 높은 수류를 전달한다. 과거에는 송풍기와 펌프가 전기 모터에 의해 구동되었다. 전기 모터는 다양한 전기 공동 발전기를 이용하거나 전기 그리드에서 이 전기에 액세스하여 사이트에서 생성된 전기를 요구한다. 전기 모터 구동 송풍기 및 펌프는 가변 주파수 드라이브, 사인과 필터, 라인 입력 리액터, 고조파 필터 및 동력 변압기를 포함하는 몇몇 복잡한 전기 부품을 요구한다. 이들 전기 부품은 전기 손실과 폐열을 발생시켜 추정된 12 내지 15%의 에너지 손실을 초래한다.

[0004] 일부 경우에서, 왕복 가스 또는 디젤 엔진은 송풍기 및 펌프를 구동한다. 이들 왕복 엔진은 비효율적이고, 시끄럽고, 크기가 크고 많은 양의 폐열을 생성하며 진화하는 배출 기준을 충족시키기 위해 그들을 개조하기가 어렵다. 다른 한편, 가스 터빈은 우주항공, 항공 및 발전으로부터의 다양한 용도에서 이용되기 때문에 수년 동안 매우 효율적이고 배출가스가 적은 것으로 진화해 왔다. 일부 경우에서, 가스 터빈 엔진은 천연 가스, 산소 또는 질소를 파이프라인에 다수의 대기 배출 압력에서 전달하는 고압 가스 압축기를 구동하기 위해 이용된다. 가스의 압축 동안, 가스 터빈 배기 열과 압축 열 에너지가 부산물로서 생성되어 폐열로서 배출된다.

[0005] 따라서, 전기 모터의 이용에서 낭비된 에너지 및 왕복 엔진 또는 가스 터빈 엔진의 이용에서의 낭비된 에너지는 압축의 결과에 의한 낭비된 에너지와 조합되어 압축기, 송풍기 및 펌프의 동작에서 상당한 에너지 손실을 나타낸다. 또한, 바이오가스는 쓰레기 처리의 자유 부산물(free byproduct)이며, 대기로 플레어링(flaring)되거나 배출되는 대신에 적절히 처리될 때 단독으로 또는 천연 가스와 조합하여 이용되어 송풍기 또는 펌프를 직접적으로 구동하는 가스 터빈 엔진에 필요한 연료를 생산할 수 있고, 그에 의해 폐기물 처리 시설의 운영 비용을 상당히 절감한다. 최근에, 우리는 바이오가스를 연료로서 이용하여 폐수 처리 시설이 에너지 중립성이되는 그들의 목표를 성취하는데 도움이 되는 최근에 생겨난 세계적 추세를 보기 시작했다.

- [0006] 다양한 왕복 엔진 또는 가스 터빈 엔진이 지금까지 종래 기술에서 만들어져 왔다.
- [0007] 예를 들면, US 9140267은 가스 유입구 흐름 경로와 가스 유출구 및 가스 유입구 흐름 경로와 가스 유출구 사이의 회전가능한 임펠러 휠을 정의하는 압축기 하우징을 개시한다. 하우징의 내벽은 휠이 회전할 때 표면을 가로질러 스위프(sweep)하는 임펠러 휠 날개의 방사형 외측 에지에 매우 근접한 표면을 정의한다. 개구부는 표면에서의 내측 벽에서 제공된다. 포트는 상대적으로 낮은 흐름 조건 동안 유입구 흐름 경로로부터 멀어지는 방향으로 가스를 전환시키기 위해 개구부와 가스 연통하는 하우징에서 제공된다. 가스 이동 디바이스는 유입구 흐름 경로의 외부에 배치되고 포트에 연결되며, 펌프는 유입구 흐름 경로로부터 멀어지는 방향으로 개구부 및 포트를 통해 가스를 선택적으로 제거하도록 동작가능하다.
- [0008] 방사형 흐름 임펠러 및 터보기계가 이용되는 기계장치의 성능을 증진시키는 다양한 특징 중 하나 이상을 포함하는 터보기계에 관한 또 다른 장치가 US 8506237에 개시된다. 예를 들면, 터보기계가 동력계에서 이용될 때, 특징 중 하나는 임펠러로 유량을 조정하는 것을 허용하는 가변 제한 흡입구(variable-restriction intake)이다. 임펠러 슈라우드(impeller shroud) 및 슈라우드 가이드는 각각 임펠러에 대해 이동가능하다. 배기 디퓨저는 샤프트 동력의 범위의 증가 및 해로운 진동 및 소음의 감소를 용이하게 한다. 터보기계는 또한, 터보기계를 통한 흐름을 증진시키기 위해 조정가능한 흡입구 및 배기 디퓨저와 협력하는 고유한 임펠러 블레이드 구성을 포함할 수 있다.
- [0009] US 8327644는 터보 히터에서 사용하기 위한 마이크로 가스 터빈 엔진을 도시하거나 열병합발전 용도가 설명된다. 마이크로 가스 터빈 엔진은 공기 연료 통로에서의 퇴적물의 발달을 최소화하는 연료 전달 시스템을 포함한다. 이를 위해, 연료 변류기와 슬링거 몸체 사이에 형성된 연료 전달 채널은 윤곽이 있거나 기복이 있는 표면을 갖고 형성된다. 연료 변류기 링은 연료 전달 채널과 슬링거 임펠러 사이에 개재되어 연소실로의 공기 연료 혼합물의 흐름을 용이하게 한다.
- [0010] 또 다른 원심 펌프는 상기 펌프 하우징 내에 형성된 크로스 오버 갭에 의해 상기 임펠러의 하류에 각지게 이격된 날개를 갖는 축 확산기 및 방사형 블레이드를 갖는 회전가능한 임펠러를 포함하여 임펠러의 영향을 받는 유체가 구동되기 위해 상기 크로스 오버 갭을 통해 상기 축 확산기로 이동시켜야 하는 원심 펌프 하우징에 관한 US 8240976에 도시되고, 개선부는 상기 축 확산기와 원주방향으로 장착되고 크로스 오버 갭을 통해 상기 임펠러로부터 유체 흐름을 가이드하여 상기 축 확산기로 구동되는 상기 크로스 오버 갭 내로 연장되는 적어도 단일의 축 확산기 날개 연장부를 포함하고, 상기 확산기 날개 연장부는 유체 스트림에 존재하는 임의의 난류를 최소화하기 위해 상기 임펠러로부터 수용된 유체에 비틀림 힘을 부여하기 위한 탠덤 날개부를 갖는 구조로 구성되고, 설계되며 형성되는데 이는 유체 스트림이 임펠러를 빠져 나오고 이에 의해, 상기 펌프가 흐름 헤드 곡선이 셧 오프(shut-off)를 향해 지속적으로 상승함에 따라 편평하거나 양의 기울기를 제거하기 위해 수정된 펌프 헤드 곡선을 보여주기 때문이다.
- [0011] US 8096127은 과급기 터빈의 회전 샤프트의 중심과 과급기 압축기의 회전 샤프트의 중심의 오정렬, 또는 배기 가스의 열로 인한 과급기 터빈의 회전 샤프트의 중심, 과급기 압축기의 회전 샤프트의 중심, 및 발전기의 회전 샤프트의 중심의 오정렬을 방지할 수 있고; 이들 회전축의 진동을 감소시킬 수 있으며; 전체 과급기의 신뢰성을 개선할 수 있는 배기 터보 과급기를 설명한다. 배기 터보 과급기는 터빈 유닛 및 압축기 유닛을 지지하는 케이싱(casing)을 갖는다. 케이싱의 저단부는 레그부(leg portion)를 구성하고, 레그부는 바닥에 배치된 베이스에 고정된다. 회전 샤프트를 갖는 발전기는 터빈 유닛 및 압축기 유닛의 회전 샤프트에 연결된다.
- [0012] 게다가, US 8931291은 엔진, 엔진에 의해 구동되는 압축기, 및 압축기로부터의 폐열에 의해 구동된 증기 흡수 사이클(VAC) 시스템을 포함하는 가스 압축기를 포함하는 시스템을 도시하고, VAC 시스템은 적어도 하나 매질을 냉각하도록 구성된다. 다른 실시예에서, 가스를 압축하면서 폐열을 생성하는 단계, 폐열을 통해 증기 흡수 사이클(VAC) 시스템을 구동하는 단계, 및 VAC 시스템을 통해 적어도 하나의 매질을 냉각시키는 단계를 포함하는 방법이 제공된다.
- [0013] 마지막으로, US 746813은 기계를 역으로 동작시킴으로써 유기 랭킨 사이클 터빈으로서 적용되는 원심 압축기에 관한 것이다. 터빈으로서 동작할 때 더 높은 압력을 수용하기 위해, 압력 및 온도가 확립된 한도 내에서 유지되도록 적합한 냉매가 선택된다. 이와 달리 비경제적일 수 있는 분야로의 기존의 상대적으로 저렴한 장비의 이러한 적용은 폐열에 의해 대기로 다르게 손실될 수 있는 에너지의 편리하고 경제적인 이용을 허용한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0014] 본 발명의 목적은 개선된 가스 터빈 엔진을 제공하고, 특히 개선된 폭기 송풍기 및 펌프를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0015] 천연 가스 및 바이오 가스에 의해 연료화된 가스 터빈으로부터 배기 가스로부터의 열 회수를 통한 펌프 또는 송풍기의 임펠러의 직접적인 기계적 동력을 동일한 설계에서 조합하는 것이 본 발명의 일 양태이다; 하나의 고효율 시스템.

[0016] 본 발명의 일 양태는 제 1 유입구 및 제 1 유출구; 제 2 유입구 및 제 2 유출구; 상기 제 1 유입구와 상기 제 1 유출구 사이에 배치된 임펠러; 상기 제 2 유입구와 상기 제 2 유출구 사이에 배치된 가스 터빈; 상기 제 2 유입구로 도입되어 상기 가스 터빈을 구동시키고 상기 제 2 유출구를 통해 배출되는 연소 혼합물; 상기 제 1 유입구와 상기 제 1 유출구 사이에 배치된 임펠러; 및 상기 임펠러를 구동하고 유체를 상기 제 1 유입구로부터 상기 제 1 유출구로 이동시키도록 상기 임펠러에 연결된 상기 가스 터빈을 갖는 유닛을 제공하는 것이다.

[0017] 본 발명의 또 다른 양태는 집적된 가스 터빈 유닛을 제공하는 것이고, 상기 집적된 가스 터빈 유닛은: 동작 유체 유입구 및 동작 유체 유출구; 상기 동작 유체 유입구와 상기 동작 유체 유출구 사이에 배치된 임펠러; 터빈을 구동하기 위해 공기 및 바이오연료의 혼합물을 연소시키기 위해 유입구와 유출구 사이에 배치된 연소기; 및 회전축을 갖는 샤프트를 포함하고, 상기 터빈 및 임펠러는 상기 동작 유체를 이동시키도록 상기 샤프트에 동축으로 연결된다.

[0018] 본 발명의 또 다른 양태는 가스 터빈으로 임펠러를 구동하는 방법을 제공하는 것이고, 상기 방법은: 상기 임펠러와 터빈을 동축으로 연결하는 단계; 상기 터빈 및 임펠러를 회전가능하게 구동하고 배기 가스를 생성하도록 공기 및 연료의 혼합물을 연소시킴으로써 상기 가스 터빈을 회전 구동하는 단계; 및 유입구와 비교하여 화씨 1800와 2000의 고온에서 4.5의 더 높은 압력비로 가스 터빈에 재유입될 때 상기 배기 가스로부터의 폐열을 포획하여 상기 공기를 예열하는 단계를 포함하고, 어느 단계에서는 가스가 가스 터빈을 통해 팽창하여 상기 임펠러에 의해 동작 유체가 더 이동하게 한다. 가스 터빈을 통해 팽창하는 가스는 고압 및 고온에서 동력 터빈에 유입되어 상기 동력 터빈을 회전시키고, 상기 동력 터빈은 결과적으로 펌프 및 송풍기의 임펠러에 직접적으로 연결된 샤프트를 가변적으로 회전시켜 유체의 동작 공기를 전달한다.

[0019] 본 발명의 이들 및 다른 목적 및 특징은 다음 도면과 함께 설명될 것이다.

도면의 간단한 설명

[0020] 다음의 상세한 설명은 첨부된 도면과 관련하여 더 잘 이해될 것이다.

도 1은 가스 터빈 유닛(10)의 우측 전방 측 뷰로부터 취해진 사시도.

도 2는 가스 터빈 유닛(10)의 후방 우측 뷰로부터 취해진 사시도.

도 3은 가스 터빈 유닛(10)의 전면도.

도 4는 가스 터빈 송풍기 유닛(10)의 좌측면도.

도 5는 가스 터빈 송풍기 유닛(10)의 우측면도.

도 6은 가스 터빈 유닛(10)의 후면도.

도 7은 가스 터빈 유닛(10)의 상부 평면도.

도 8은 가스 터빈 유닛(10)의 하부 평면도.

도 9는 주요 부품을 갖는 장치에 장착된 회전자를 보여주는 도 4의 라인(9-9)을 따라 취해진 가스 터빈 송풍기 유닛(12)에 관한 본 발명의 하나의 실시예의 단면도.

도 10은 고압 가스 터빈에 의해 구동된 가스 터빈 압축기, 천연 가스 또는 바이오가스의 연소기, 자유 동력 터빈에 의해 구동된 단일 송풍기 임펠러 및 가스 터빈 유입구 온도를 증가시키기 위해 이용될 배기 가스로부터 열을 회수하는 환열기를 갖는 도 9에 도시된 가스 터빈 송풍기 유닛, 송풍기 시스템의 하나의 실시예의 개략도.

도 11은 도 7의 라인(11-11)을 따라 취해진 가스 터빈 펌프 유닛(16)에 관한 본 발명의 또 다른 실시예의 단면

도.

도 12는 고압 가스 터빈에 의해 구동된 가스 터빈 압축기, 천연 가스 또는 바이오가스의 연소기, 자유 동력 터빈에 의해 구동된 단일 펌프 임펠러 및 가스 터빈 유입구 온도를 증가시키기 위해 이용될 배기 가스로부터 열을 회수하는 환열기를 갖는 도 11에 도시된 가스 터빈 펌프 유닛, 디바이스, 시스템의 또 다른 실시예의 개략도.

도 13은 본 발명의 효율 및 비용 절감의 하나의 예를 도시하는 차트.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

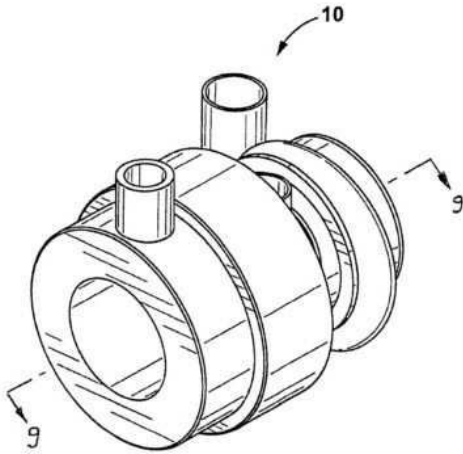
- [0021] 동일한 부분은 도면 전체에 걸쳐 동일한 부호로 표시된다.
- [0022] 본 발명의 2개의 특정 실시예가 하기에 설명될 것이다. 이들 실시예는 단지 본 발명의 예시이다. 엔지니어링 또는 디자인 프로젝트에서와 같이 임의의 이러한 실제 구현의 개발에서, 실시예마다 달라질 수 있는 개발자의 특정 목표를 성취하기 위해 많은 상세한 결정이 이루어져야 함이 이해되어야 한다.
- [0023] 하기에 논의된 실시예는 자유 동력 터빈에 의해 구동된 회전자 속도를 감소 또는 증가시키기 위한 선택적 기어 박스(gearbox)(13), 선택적 열 교환기(27) 및 환열기(60)로부터 배기 가스 다운 스트림으로부터의 폐열을 회수하기 위한 선택적 발전기 또는 냉각 냉동기(29)를 포함할 수 있다.
- [0024] 도 1 내지 도 8은 가스 터빈 모듈(12), 연소 공기 유입구(14), 송풍기 또는 펌프 모듈(16), 배기 플리넘(exhaust plenum)(18), 배기 유출구(20) 및 유입구(22)를 갖는 가스 터빈 유닛 또는 디바이스(10)에 관한 본 발명의 하나의 실시예를 일반적으로 도시한다. 하나의 실시예에서, 유입구(22)는 송풍기(26)에 대한 공기 유입구 또는 제 1 유입구, 또는 동작 유체 유입구(24)이다. 본 명세서에서 설명될 제 2 실시예에서, 유입구(22)는 본 명세서에서 설명될 펌프(40)에 대한 물 유입구(28)이다.
- [0025] 가스 터빈 디바이스(10)는 또한, 유출구 또는 제 1 유출구 또는 동작 유체 유출구(32)를 포함한다.
- [0026] 하나의 실시예에서, 제 1 유출구 또는 동작 유체 유출구(32)는 공기 유출구(34)이다. 더 구체적으로, 송풍기 유입구(24)를 통한 공기는 송풍기 임펠러(37)에 의해 압축되고 그 다음, 송풍기 스크롤 또는 볼류트 채널(volute channel)(36)을 통해 배출된다.
- [0027] 예를 들면, 도 7에 도시된 또 다른 실시예에서, 가스 터빈 유닛(10)은 물 유입구(28), 펌프 임펠러(40) 및 물 유출구(42)를 포함한다.
- [0028] 본 명세서에서 설명된 바와 같은 어셈블리의 집적은 에너지 효율적인 송풍기/펌프 시스템(10)을 생산할 뿐만 아니라, 크기 및 디자인이 소형인 유닛(10)을 제공한다. 하나의 실시예에서, 예를 들면 도 9에 도시된 바와 같은 유닛의 폭은 39인치, 높이는 37인치 일 수 있다. 그러나, 이러한 치수는 다른 소형 크기가 1,000 내지 50,000 SCFM 범위의 정격 유량 및 0.5 내지 1.2 기압의 배출 압력을 달성하기 위한 크기 요구조건에 의존하여 경험될 수 있기 때문에 단지 예로서 주어진다.
- [0029] 도 1, 도 2, 도 3, 도 4, 도 5, 도 6, 도 8, 도 9 및 도 10은 일반적으로, 원심 송풍기 임펠러(37), 가스 터빈 축방향 및/또는 원심 압축기(50), 천연 가스 또는 바이오가스 연소기(70), 고압 축방향 및/또는 방사형 가스 터빈(80), 축방향 및/또는 방사형 자유 동력 터빈(90) 및 환열기(60)를 포함하는 가스 터빈 송풍기 시스템(12)의 하나의 실시예를 도시한다.
- [0030] 송풍기 측 상에서, 송풍기 유입구(24)를 통한 공기는 송풍기 임펠러(37)에 의해 압축되고, 그 다음 그것은 송풍기 스크롤(36)을 나온 후에 유출구(34)로 배출된다. 송풍기 임펠러(37)는 공통 샤프트 또는 축(17)을 통해 자유 동력 터빈(90)에 의해 구동된다.
- [0031] 가스 터빈 측 상에서, 공기는 유입구(14)를 통과하고; 압축기(50)에 의해, 예를 들면, 4 내지 5 압력비의 주위 압력보다 상승된 압력으로 압축되며 그 지점에서, 공기는 공기 온도를 증가시키는 환열기(60)로 들어가게 된다. 가열된 공기는 연소기(70)에서 천연 가스/바이오가스의 연료와 함께 연소되고, 고압 가스 터빈(80)에서 고압 및 온도 가스가 팽창되며 그 다음, 자유 동력 터빈(90)에서 가스가 다시 팽창된다. 마지막으로, 가스는 연소기(70) 이전에 공기에 대한 열을 회수하는 환열기(60)로부터 배출된다. 압축기(50)는 공통 샤프트 또는 축(2)을 통해 고압 가스 터빈(80)에 의해 구동된다.
- [0032] 도 10은 도 1, 도 2, 도 3, 도 4, 도 5, 도 6, 도 8 및 도 9에 도시된 가스 터빈 송풍기 시스템(12)의 하나의 실시예를 도시한다. 송풍기(37)의 공기 흐름 유입구(24)는 하나의 예에서, 분당 대략 3000 내지 15000 입방 피

트(CFM)이다. 하나의 예에서, 유출구(34)를 통한 배출 공기는 폐수 처리 시스템에 대해 1.2 내지 1.5 압력비이다.

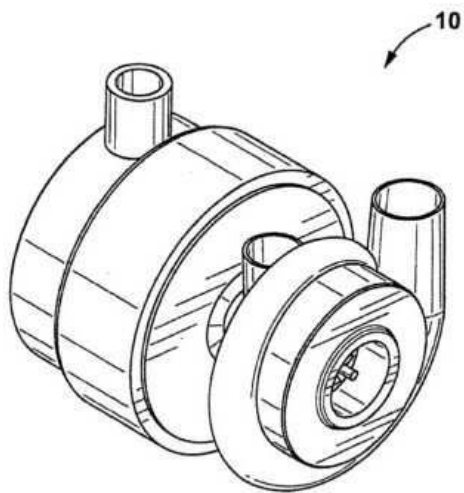
- [0033] 자유 동력 터빈(90)은 동작 유체의 요구조건을 충족시키는 동력을 제공한다. 도면에 도시된 바와 같이, 자유 터빈(90)은 단일 스테이지 축 터빈이지만, 그것은 단일 방사형 터빈일 수 있거나 다수의 팽창 스테이지를 가질 수 있다.
- [0034] 컴퓨터 등과 같은 제어기(21)는 배출 공기(34)의 요구조건에 의존하여 천연 가스/바이오가스(25) 및 압축기(50)의 공기 흐름 유입구(14)의 연료를 조정하기 위해 이용된다. 송풍기 임펠러(37)의 속도를 감소 또는 증가시키기 위해, 선택적 기어박스(13)는 송풍기(37)와 자유 동력 터빈(90) 사이의 샤프트 또는 회전축(17) 상에 설치될 수 있다. 에너지 효율을 또한 증가시키기 위해, 선택적 열 교환기(27) 및 선택적 발전기 또는 냉동기 시스템(29)은 환열기(60)의 배출구에 설치될 수 있다.
- [0035] 도 1, 도 2, 도 3, 도 4, 도 6, 도 7, 도 8, 도 11 및 도 12는 일반적으로, 펌프 임펠러(40), 가스 터빈 축방향 및/또는 원심 압축기(50), 천연 가스 또는 바이오가스 연소기(70), 고압 축방향 및/또는 방사형 터빈(80), 축방향 및/또는 방사형 자유 동력 터빈(90) 및 환열기(60)를 포함하는 가스 터빈 펌프 유닛, 디바이스 및 시스템(16)에 관한 본 발명의 또 다른 실시예를 도시한다.
- [0036] 펌프 측 상에서, 펌프 유입구(28)를 통한 물은 펌프 임펠러(40)에 의해 압축되고 그 다음, 그것은 펌프 스크롤 또는 볼류트 통로(36)를 나온 후에 유출구(42)로 배출된다. 펌프 임펠러(40)는 공통 샤프트 또는 축(17)을 통해 자유 동력 터빈(90)에 의해 구동된다.
- [0037] 도 12는 블록도 상의 다른 옵션을 갖는 가스 터빈 펌프 유닛, 디바이스 및 시스템(16)에 관한 도 1, 도 2, 도 3, 도 4, 도 6, 도 7, 도 8, 도 11에서 설명된 본 발명의 실시예를 도시한다. 펌프 임펠러(40)의 물 흐름 유입구(28)는 예를 들면, 분당 대략 15,000 내지 50,000 갤런(GPM)일 수 있고, 유출구(42)를 통한 배출수에는 폐수 처리 시스템의 요구조건을 충족시키기 위해 가변 압력비가 제공된다. 제어기(21)는 유출구(42)를 통한 배출수의 요구조건에 의존하여 천연 가스/바이오가스(25) 및 압축기(50)의 공기 흐름 유입구(14)의 연료를 조정하기 위해 이용된다. 펌프 임펠러(40)의 속도를 감소 또는 증가시키기 위해, 선택적 기어박스(13)는 펌프(40)와 자유 동력 터빈(90) 사이의 샤프트 또는 축(17) 상에 설치될 수 있다. 에너지 효율을 또한 증가시키기 위해, 선택적 열 교환기(27) 및 선택적 전기 발전기 또는 냉동기 시스템(29)이 환열기(60)의 배출구에 설치될 수 있다.
- [0038] 또한, 도 13은 본 명세서에서 설명된 바와 같은 가스 터빈 시스템(10) 대 이전에 이용된 전통적인 방법의 전통적인 전기 모터 옵션을 활용함으로써 효율 및 비용 절감을 도시하는 차트이다.
- [0039] 특히, 도 13은 몇몇 주 즉, 플로리다, 텍사스 및 캘리포니아에서의 전기 모터 옵션의 운영 비용 대 플로리다, 텍사스 및 캘리포니아에서 동일한 위치에 대해 본 명세서에서 설명된 바와 같은 가스 터빈 시스템(10)의 운영 비용의 하나의 예를 도시하고, 이것은 천연 가스로 시스템을 구동하기 위해 플로리다에서 31%의 비용 절감, 텍사스에서 40%의 비용 절감 그리고 캘리포니아에서 33%의 비용 절감을 보여주었으며; 현재의 전기 비용 및 천연 가스 가격의 역사적으로 높은 레벨의 비용에 기초한다. 바이오가스가 천연 가스에 부가될 때 절감이 현저히 높아질 것이며, 시스템이 바이오가스만으로 동작되면 더 그러하다.

도면

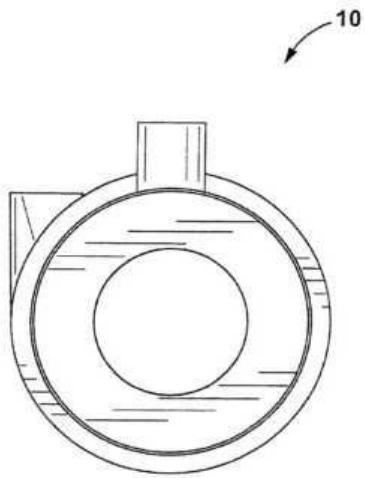
도면1



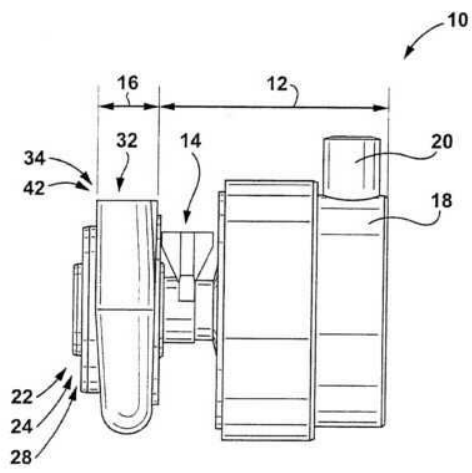
도면2



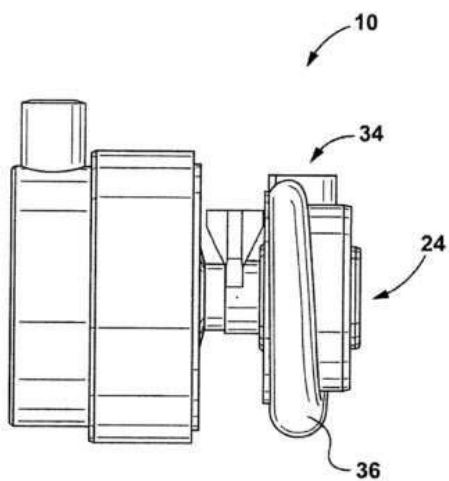
도면3



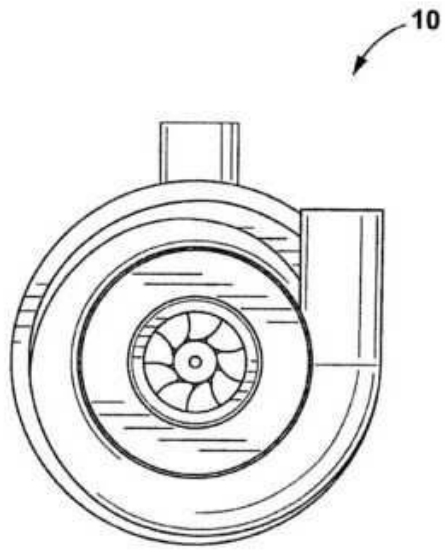
도면4



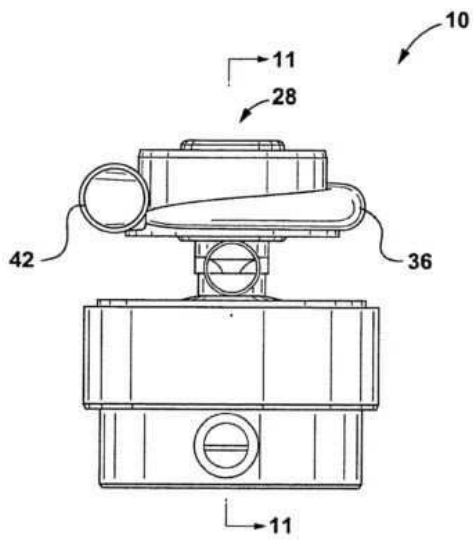
도면5



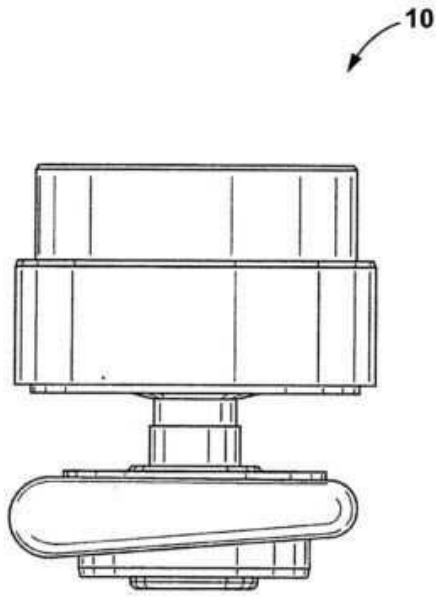
도면6



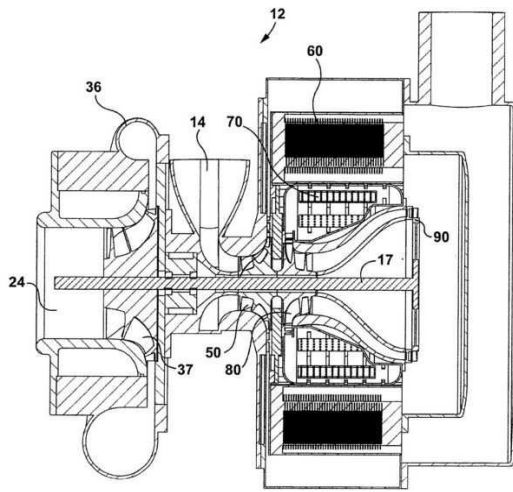
도면7



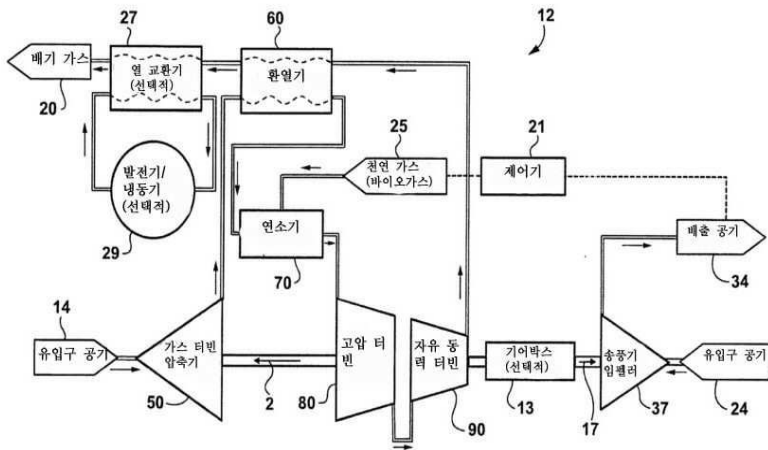
도면8



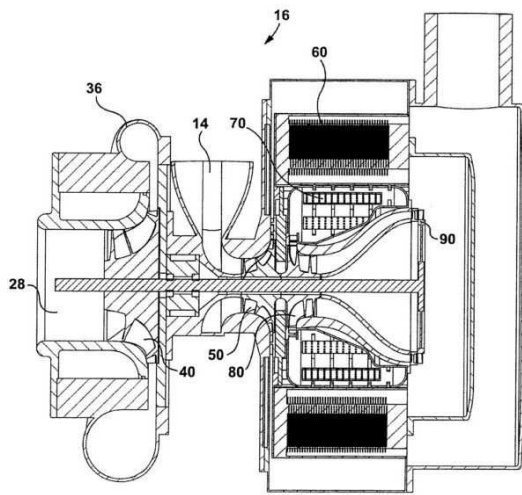
도면9



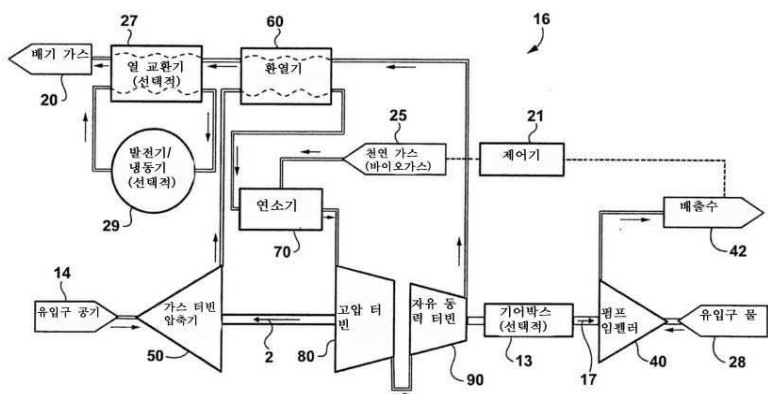
도면10



도면11



도면12



도면13

운영 비용 - 가스 터빈 송풍기/펌프

주	플로리다	텍사스	캘리포니아	온타리오(캐나다)	
송풍기 임펠러 입력 동력	636,500	636,500	636,500	636,500	btu/hr
송풍기 임펠러 입력 동력	187	187	187	187	KW
가스 터빈 입력 동력(HHV)	1,742,854	1,742,854	1,742,854	1,742,854	btu/hr
천연 가스 연료 비용(HHV)	0.67	0.55	0.98	0.71	\$/therm HHV
운영 비용	\$11.68	\$9.59	\$17.08	\$12.42	\$/hr
운영 비용	\$102,292	\$83,971	\$149,621	\$108,765	\$/yr

운영 비용 - 전기 모터 송풍기/펌프

주	플로리다	텍사스	캘리포니아	온타리오(캐나다)		
송풍기 임펠러 입력 동력	636,500	636,500	636,500	636,500	btu/hr	
송풍기 임펠러 입력 동력	187	187	187	187	kW	
송풍기 시스템 전기 손실	12%	12%	12%	12%	%	
전기 그리드로부터 입력된 송풍기 와이어 동력	212	212	212	212	kW	
전기 그리드로부터의 전기 동력 비용	0.08	0.08	0.12	0.10	\$/kW-hr	
운영 비용	17	16	25	21	\$/hr	
운영 비용	148,773	139,475	223,160	185,967	\$/yr	
운영 비용 절감 가스 대 전기	, \$	\$46,482	\$55,504	\$73,539	\$77,202	\$/yr
운영 비용 절감 가스 대 전기	, %	31%	40%	33%	42%	