

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁶
F02C 1/00

(45) 공고일자 1996년07월27일

(11) 공고번호 특1996-0010275

(24) 등록일자 1996년07월27일

| | | | |
|-------------|----------------------------|-----------|---------------|
| (21) 출원번호 | 특1994-0029997 | (65) 공개번호 | 특1999-1000001 |
| (22) 출원일자 | 1994년11월16일 | (43) 공개일자 | 1999년01월01일 |
| (30) 우선권 주장 | 175,972 1993년12월30일 미국(US) | | |

(73) 특허권자 컴버스천 엔지니어링 인코포레이티드 아더 이. 푸리어 2세

(72) 발명자 미국, 코벡티컷 06095, 원저, 프로스펙트 힐 로드 1000

칼 리차드 보쭈토

미국, 코벡티컷 06082, 엔필드, 원 파키 드라이브

윌터 프랭클린 시달

미국, 코벡티컷 06078, 서필드, 캐더린 라인 11

조셉 데이빗 비안카

(74) 대리인 미국, 매사추세츠 01030, 피딩 힐즈, 배리 스트리트 461

이병호, 최달용

심사관 : 한승화 (책자공보 제4576호)

(54) 가스 터빈 조합 싸이클 시스템

요약

내용없음

대표도

도1

명세서

[발명의 명칭]

가스 터빈 조합 싸이클 시스템

[도면의 간단한 설명]

제1도는 종래의 가스 터빈 조합 싸이클 시스템을 개략적으로 도시하는 도면.

제2도는 흐름 제어가 수행되지 않는 종래의 가스 터빈 조합 싸이클 시스템에 있는 확산관 내부의 가스 흐름 패턴을 개략적으로 도시하는 도면.

제3도는 본 발명에 따른 가스 터빈 조합 싸이클 시스템용 확산관의 측면도.

제4도는 제3도 확산관의 평면도.

제5도는 본 발명에 따른 확산관의 제2실시예를 개략적으로 도시하는 도면.

제6도는 제3실시예의 확산관을 포함하는, 본 발명에 따른 수직 방향의 가스 터빈 조합 싸이클 시스템을 개략적으로 도시하는 도면.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

12 : 스팀 발생기 13 : 압축기

14 : 터빈 16 : 확산관

21, 23 : 입구 22, 25 : 출구

30 : 히터

[발명의 상세한 설명]

[발명의 배경]

본 발명은 가스 터빈 조합 싸이클 시스템 특히, 가스 터빈 및 열회수식 스팀 발생기를 갖는 시스템에 관한 것이다.

동력 발생 산업에 있어서, 가스 터빈, 스팀 발생기 및 스팀 터빈이 효율의 이유로 조합되어 있는 다수의 시스템이 공지되어 있다. 그중 하나의 시스템은 동력 뿐만 아니라 열회수식 스팀 발생기에 사용되는 고온

가스를 생성한다는 이유로 스팀 발생기와 결합된 가스 터빈을 사용해 왔다.

가스 터빈으로부터의 고온 가스가 열회수식 스팀 발생기(HRSG)의 입구로 들어갈때, 가스는 가스 터빈 출구 및 HRSG의 크기 차이로 인해 속도가 10배로 감소되게 된다. 그러한 감속은 확산관(diffuser duct)에 의해 성취된다. 종래의 확산관은 수평으로 연장하는 평탄한 벽과 상향으로 경사진 분기벽을 갖는 대칭 형상이다. 그러한 형태의 도관에 있어서, 상부벽의 분기각은 15° 이상 즉, 확산관 내측 가스의 역류나 분리없이 가스의 팽창을 허용할 수 있는 정도이다. 15° 이상의 분기각을 갖는 확산관을 사용하는 이유는 경제성 즉, 비용 및 공간과 같은 필요조건을 최소화하기 위한 것이다. 그러나, 불행히도 큰 분기각을 갖는 확산관의 사용으로 인해 가스 분사류의 분리와 관련된 문제점들이 발생하게 된다. 첫째로, 도관의 분기는 전 시스템의 압력 손실을 초래하게 된다. 둘째, 가스 분사류의 분리는 도관 내부에 사용되는 도관 버너와 오염제거장치에 적합한 유속이하로의 하락을 초래하게 된다.

그러한 유속 감소로 인한 문제점을 해결하는 종래의 방법으로는 확산관의 내부 흐름을 제어하는 방법이 사용되어 왔다. 그러나, 그러한 제어상의 결정은 시스템 내부의 전체 압력 손실이 증가하고 고가라는 점이다.

전술한 형태의 종래 가스 터빈 조합 싸이클 시스템은 가스 터빈 다음에 수평으로 위치하는 열회수식 스팀 발생기의 내부로 배기 가스를 이송하는 수평 방향의 가스 터빈을 포함한다. 미국에서 제작되어 사용되는 HRSG는 자연 순환식 물을 이용한다. 또한, 강제 순환식 시스템도 공지되어 있으며 유럽에서 주로 사용된다.

[발명의 개요]

본 발명의 목적은 도관내의 가스 역류가 거의 없는 확산관을 갖는 가스 터빈 조합 싸이클 시스템을 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은 가스 흐름형태가 개선된 가스 터빈 조합 싸이클 시스템을 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 설비 공간 및 단가를 줄인 가스 터빈 스팀 발생기 조합 시스템을 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 가스 터빈과 스팀 발생기 사이에 수직으로 배열되는 대칭 확산관에 편리한 용도를 부여한 가스 터빈 조합 싸이클 시스템을 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 압력 강하가 감소된 가스 터빈 조합 싸이클 시스템을 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 스팀 발생기상에 낮은 높이로 적층될 수 있는 가스 터빈-스팀 발생기 조합 시스템을 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 감소된 열 전달 표면을 갖는 가스 터빈 조합 싸이클 시스템을 제공하는 것이다.

본 발명의 기타 목적들은 이후 더 상세히 나타나며 보다 분명해질 것이다.

본 발명의 양호한 형태는 가스 터빈 조합 싸이클 시스템이다. 상기 시스템은 배기 가스를 배출하는 가스 터빈, 배기 가스를 수용하는 스팀 발생기, 스팀 발생기로의 진입 이전에 배기 가스의 유속을 감소시키도록 가스 터빈과 스팀 발생기 사이에 있는 확산관 및, 확산관 내부의 전체 압력 강하를 최소화하기 위해 확산관 분기벽의 내벽 표면에서 가스를 제거하는 경계층 흡입 수단을 포함한다. 본 발명의 시스템은 확산관 내부에서 배기 가스의 완전 팽창을 용이하게 하고 시스템 발생기로 진입하는 가스의 흐름 형태를 개선한다.

본 발명의 특히 양호한 실시예에 있어서, 경계층 흡입 수단은 확산관의 분기벽에 형성된 입구 단부와 터빈 입구에 연결된 출구 단부를 갖는 가스 제거 라인이다. 다른 특히 양호한 실시예에 있어서, 가스 제거 라인의 입구 단부는 확산관의 벽에, 입구 단부는 스팀 발생기에 연결되어 있다. 본 실시예에서, 가스를 입구 단부로부터 출구 단부로 이송하는 이송 수단을 포함한다. 본 발명의 특히 양호한 제3실시예에서, 경계층 흡입 수단은 도관 내부의 압력이 P_1 인 곳에 있는 확산관의 벽에 형성되는 입구 단부와 도관 내부의 압력이 P_1' 보다 작고 가스가 벤추리 효과(venturi effect)에 의해 경계층 흡입 수단을 통해 순환되는 곳에 있는 확산관의 벽에 형성되는 출구 단부를 각각 갖는 다수의 튜브 또는 도관을 포함한다. 본 발명의 확산관은 양호하게, 적어도 약 5 내지 15 더 양호하게, 9 내지 11의 입출구 가스 속도비를 부여한다. 확산관은 약 15 내지 90° 양호하게, 약 30 내지 60° 의 분기각을 갖는 하나의 벽을 가진다. 가스는 본 발명의 확산관 내부에서 거의 역류되지 않는다.

본 발명의 다른 양호한 실시예는 배기 가스를 배출하는 수직 방향의 가스 터빈과, 터빈보다 높은 수직 레벨에 있고 물 또는 튜브측으로 강제 순환되며 배기 가스를 수용하는 수직 방향의 스팀 발생기 및, 스팀 발생기로의 진입 이전에 배기 가스의 유속을 감소시키기 위한 터빈과 스팀 발생기 사이에 확산관을 포함하는 가스 터빈 조합 싸이클 시스템이다. 본 실시예에서, 확산관은 대칭 형상이며 스팀 발생기는 배기 가스를 스택(stack)으로 직접 배출한다.

본 발명의 또 다른 양호한 실시예는 가스 터빈 조합 싸이클 시스템의 확산관에서 가스 분사류의 분리를 감소시키는 방법이다. 본 방법은 확산관 분기부의 내측벽 표면을 따라 가스를 제거하는 경계층 흡입 수단을 사용하는 단계와 상하류 위치에서 제거된 가스를 재순환하는 단계를 포함한다.

본 발명의 다른 실시예는 가스 터빈, 스팀 발생기 및 그들 사이에 있는 확산관을 갖는 가스 터빈 조합 싸이클 시스템을 제작하는 방법이다. 본 발명은 가스 터빈보다 높은 수직 위치에 있는 스팀 발생기에 대해 가스 터빈, 확산관 및 스팀 발생기를 수직하게 지향시키는 단계와 튜브측 즉, 물측에 있는 물/스팀 혼합물을 강제식 순환에 의해 스팀 발생기를 통해 순환시키는 수단을 제공하는 단계를 포함한다.

따라서, 본 발명은 다음 상세한 설명에 예시화된 특징, 특성 및 소자들과의 관련성을 갖는 각각의 부품에

대하여 하나 이상의 관련 단계들을 포함한다.

[양호한 실시예의 설명]

도면들 특히, 제1도에는 종래의 가스 터빈-HRSG 시스템이 도면 부호 10으로 도시되어 있다. 종래의 시스템은 직렬 연결된 발생기(12), 압축기(13) 및 가스를 터빈(14)을 포함한다. 터빈(14)은 입구(21) 및 출구(22)를 가진다. 가스 터빈(14)으로부터 배출 가스는 확산관(16)을 통해 열회수식 스팀 발생기(18)의 입구로 진입한다. HRSG(18)는 강력 히터(30)와 강력 히터(30)의 하류에 있는 보일러 뱅크(32)를 포함한다. 확산관(16)은 터빈 출구(22)가 HRSG로의 입구보다 작기 때문에 필요하다. 확산관(16)은 비대칭형이며, 수평 바닥벽(17), 상향 경사진 분기 상부벽(19), 입구(23) 및 출구(25)를 가진다. 이와 같은 형상은 확산관(16)이 대칭으로 분기되어 필요할지라도 터빈의 상승을 필요치 않는, 터빈(14)과 HRSG 사이의 적합한 접속을 가능하게 한다.

수평면에 대한 확산관의 분기각이 약 15° 이상이고 내측 흐름 제어가 도관 내측에서 행해지지 않을 때, 확산관을 통과하는 가스의 흐름은 제2도에 도시한 것과 유사한 형태를 가진다. 도시한 바와 같이, 가스는 도관의 하부를 따라 HRSG(18)로 진행하지만 상부벽을 따른 가스는 역류를 초래하는 역 기압 경도(adverse pressure gradient)와 분사류의 분리는 경험한다. 그러한 흐름 패턴은 시스템의 압력 강화를 증가시켜 시스템의 효율을 낮추게 한다. 또한, 그러한 흐름 패턴은 더 상세히 후술하는 바와 같이, HRSG 내부에서 열 전달 표면의 효율적인 사용을 저해한다.

15° 이상의 각도로 분기된 확산관 내부의 내측 흐름 제어의 다른 예로써, 본 발명의 확산관(16')은 제3도 내지 제6도에 도시한 바와 같은 경계층 흡입 시스템을 사용한다. 도면에 상세히 도시한 바와 같이, 경계층 가스는 확산관의 분기부로부터 제거되고 상류 또는 하류 위치에서 시스템 내부에 재충전된다. 그러한 제거는 도관의 분기부에서 발생하는 와류 및 역류를 방지하거나 거의 감소시킨다.

경계층 흡입 시스템은 다양한 방식으로 실시될 수 있다. 제3도 및 제4도에 도시한 바와 같이, 그중 하나의 방식은 벤츨리 효과를 적용시켜, 가스를 확산관의 접속부 즉, 횡단 면적이 큰 부분에서 제거하고 고속의 저압구역인 다른 장소에서 충전하는 방식이 있다. 제3도에 도시한 바와 같이, 가스는 확산관(16')의 길이에 따라 등간격으로 이격된 3장소에 있는 협소 튜브(20a 내지 20c)를 통해 제거된다. 본 실시예에서 벤츨리 효과에 따라 각각 작동하는 세트 내부에 있는 세개의 튜브(20a 내지 20c) 모두는 저압 터빈 출구(22)에 연결된 출구 단부를 가진다.

제3도 및 제4도에 도시한 비대칭 도관에 있어서는 벽의 분기부를 따라 경계층 흡입 수단을 적용시키는 것이 필요하다. 다수의 튜브(20)가 사용될 수 있다. 튜브의 수와 위치의 선택은 가스 터빈 및 스팀 발생기의 크기, 확산관 등을 포함하는, 작동중인 특정 시스템에 의존한다.

제5도에 도시한 바와 같이, 도관(16)에 있는 튜브(20a' 내지 20c')는 가스를 하류 위치로 대신 전달한다. 본 실시예에서, 흡입은 흡입 단부가 튜브의 분기부로부터 가스를 유압하여 적합한 위치에서 가스를 HRSG(18')내에 재충전하도록 장착된 팬(24)을 튜브(20a' 내지 20c')에 부착함으로써 경계층을 따라 수행될 수 있다. 가스의 재충전은 저압부에서 수행하는 것이 바람직하다. 그 바람직한 위치는 다수 있다. 위치의 선택은 기술 분야의 숙련자에 의해 수행된다.

본 발명의 특히 양호한 형태가 제6도에 도시되어 있다. 본 실시예에서, 가스 터빈 HRSG 시스템은 도면 부호 10'로 표시되어 있고 수직 방향으로 위치하고 있다. 상기 시스템은 하단부에 있는 발생기(12'), 발생기 상부의 압축기(13') 및 압축기의 상하류에 연결되고 터빈 입구(21)를 갖는 가스 터빈(14')을 포함한다. 대칭의 확산관(16')은 배기 가스를 터빈(14')으로부터 HRSG(18')의 출구쪽으로 이송시킨다. 시스템(10')의 수직 방향으로 인해, HRSG(18')는 강제 순환방식으로 작동하는 것이 편리하다.

HRSG 또는 어떤 스팀 발생기의 물쪽에 있는 물-스팀 혼합물의 강제 순환으로 스팀 발생기 내부에 있는 모든 보일러 튜브에 혼합물의 보장된 최소 흐름을 제공한다. 그러한 개선된 제어의 흐름의 결과로서, 튜브 냉각이 내측의 대량 흐름에 의해 개선되므로 다수 많은 보일러 튜브가 사용된다. 저압 스팀에 대해서는 상이점이 미소하므로 강제 순환은 불필요하다. 그러나, 스팀 압력이 증가할때에는 강제 순환 방식이 더 바람직하다. 제1도에 개략적으로 도시한 강제 순환 시스템에 있어서, 펌프(36)는 물을 스팀 드럼(40)의 다운커머(42)로부터 보일러 뱅크의 하부 헤더(38)를 모두 되출할 수 있게 선택된다. 열이 튜브에 의해 흡수될 때, 물의 일부는 스팀을 형성하도록 끓게 된다. 펌프의 용량은 스팀-물 혼합물이 보일러 튜브내에 항상 유지될 수 있게 선택된다.

스팀-물 혼합물은 스팀 드럼(40)에 있는 보일러의 상부에 수집된다. 스팀 드럼(40)은 스팀을 물과 분리하도록 설계된다. 스팀은 추가 가열용 강력 보일러 히터로 이송된다. 물은 다운커머(42)에 의해 드럼으로부터 펌프(36)의 입구로 배수된다.

HRSG로부터 유출되는 가스는 스택(26)을 통해 방출된다. 수직 형상으로 인해, 스택 자체는 지면으로부터 동일한 거리에 출구를 갖는 수평 시스템의 종래 스택보다 더 짧다.

스팀 발생기에 강제 순환 시스템을 설치하는데 있어서의 편리함 이외에도, 시스템(10')의 수직 방향이 제공하는 다른 장점은 대칭 확산관(16')의 사용을 가능하게 한다는 점이다. 제6도에 도시한 바와 같이, 확산관은 가스를 확산관으로부터 터빈 입구(21')로 역류시키는 복수의 튜브(20')를 가진다. 터빈(14')은 도면부호 28로 표시된 터빈 시스템에 의해 대칭으로 지지된다. 스택을 갖는 스팀 발생기는 HRSG 지지 시스템(29)에 의해 지지된다.

스팀(10')의 수직 형상은 플랜트의 평탄 구역을 최소화한다. 대칭 도관의 이용 결과로서, 시스템의 전체 압력 강하가 감소되고 확산관의 길이가 감소된다. 개선된 확산관과 HRSG의 물 강제 순환 방식의 조합으로, 열 전달 표면 요건이 감소된다. 개선된 확산관은 가스 흐름 형태를 개선하며, 이는 보일러 배관계 전체의 흐름을 더 균일하게 하고 튜브 표면의 이용도를 더 효율적이게 한다. 표면 이용도의 효율 개선은 동일한 양의 열을 흡수하는데 필요한 표면적을 줄일 수 있게 한다. 전술한 바와 같이, 스팀-물 혼합물의 강제 순환은 모든 튜브의 적절한 냉각을 보장하는, 보일러 튜브 내측에 있는 혼합물의 흐름을 대량

화할 수 있게 한다. 이는 튜브의 소형화를 가능케 한다.

본 기술 분야의 숙련자들에게는 분명하듯이, 전술한 구성에 대한 다수의 변경 및 작용예들이 첨부된 청구 범위에 한정된 본 발명의 정신 및 범주로부터 이탈함이 없이 있을 수 있다고 이해해야 한다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

배기 가스를 배출하는 가스 터빈과, 배기 가스를 수용하는 스팀 발생기와, 내측벽 표면부에 분기부를 갖고, 스팀 발생기로의 진입 이전에 배기 가스의 유속을 감소시키도록 가스 터빈과 스팀 발생기 사이에 있는 확산관 및, 확산관 내부의 전체 압력 강하를 최소화하도록 확산관 분기벽의 내벽 표면에서 가스를 제거하는 경계층 흡입 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 가스 터빈 조합 싸이클 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서, 가스 터빈은 입구를 가지며, 경계층 흡입 수단은 확산관의 벽에 형성된 입구 단부와 터빈 입구에 연결되는 출구 단부를 갖는 가스 제거 라인을 포함하는 것을 특징으로 하는 가스 터빈 조합 싸이클 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서, 경계층 흡입 수단은 확산관의 벽에 형성된 입구 단부와, 스팀 발생기에 연결되는 출구 단부 및, 입구 단부로부터 출구 단부로 가스를 이송하는 이송 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 가스 터빈 조합 싸이클 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서, 경계층 흡입 수단은 도관 내부압이 P_1' 이상인 장소에 있는 확산관의 벽에 형성되는 입구 단부 및 시스템 내부압이 P_1' 이하인 장소에 있는 출구 단부를 갖는 하나 이상의 튜브를 포함하며, 가스는 벤츨리 효과에 의해 경계층 흡입 수단을 통해 순환되는 것을 특징으로 하는 가스 터빈 조합 싸이클 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서, 확산관은 입출구 단부를 가지며, 입구 단부에서 가스의 평균 속도는 출구 단부에서의 평균 속도보다 약 5 내지 15배 빠른 것을 특징으로 하는 가스 터빈 조합 싸이클 시스템.

청구항 6

제1항에 있어서, 확산관은 입출구 단부를 가지며, 입구 단부에서 가스의 평균 속도는 출구 단부에서의 평균 속도보다 약 9 내지 11배 빠른 것을 특징으로 하는 가스 터빈 조합 싸이클 시스템.

청구항 7

제1항에 있어서, 확산관은 약 15° 이상의 분기각을 갖는 하나 이상의 벽을 갖는 것을 특징으로 하는 가스 터빈 조합 싸이클 시스템.

청구항 8

제1항에 있어서, 확산관은 약 30° 내지 60° 이상의 분기각을 갖는 하나 이상의 벽을 갖는 것을 특징으로 하는 가스 터빈 조합 싸이클 시스템.

청구항 9

제7항에 있어서, 경계층 흡입 수단은 가스가 도관 내부에서 역류를 경험하지 않는 형상으로 되어 있는 것을 특징으로 하는 가스 터빈 조합 싸이클 시스템.

청구항 10

제1항에 있어서, 경계층 흡입 수단은 가스 터빈으로부터 상이한 거리를 갖는 다수의 지점에 있는 확산관으로부터 가스를 제거하는 것을 특징으로 하는 가스 터빈 조합 싸이클 시스템.

청구항 11

제1항에 있어서, 가스 터빈, 스팀 발생기 및 확산관은 가스 터빈보다 높은 위치에 있는 스팀 발생기에 대해 수직으로 향하는 것을 특징으로 하는 가스 터빈 조합 싸이클 시스템.

청구항 12

제11항에 있어서, 스팀 발생기는 강제 순환되는 물을 갖는 것을 특징으로 하는 가스 터빈 조합 싸이클 시스템.

청구항 13

제11항에 있어서, 확산관은 대칭 형상인 것을 특징으로 하는 가스 터빈 조합 싸이클 시스템.

청구항 14

제11항에 있어서, 스팀 발생기는 배기 가스를 스택 내부로 직접 배출하는 것을 특징으로 하는 가스 터빈

조합 싸이클 시스템.

청구항 15

배기 가스를 배출하는 수직 방향의 가스 터빈과, 터빈 보다 높은 위치에 있고 강제 순환되는 물을 갖고 배기 가스를 수용하는 수직 방향의 스팀 발생기 및, 스팀 발생기로의 진입 이전에 배기 가스의 유속을 감소시키는 터빈과 스팀 발생기 사이에 있는 확산관을 포함하는 것을 특징으로 하는 가스 터빈 조합 싸이클 시스템.

청구항 16

제15항에 있어서, 확산관은 대칭 형상인 것을 특징으로 하는 가스 터빈 조합 싸이클 시스템.

청구항 17

제15항에 있어서, 스팀 발생기는 배기 가스를 스택 내부로 직접 배출하는 것을 특징으로 하는 가스 터빈 조합 싸이클 시스템.

청구항 18

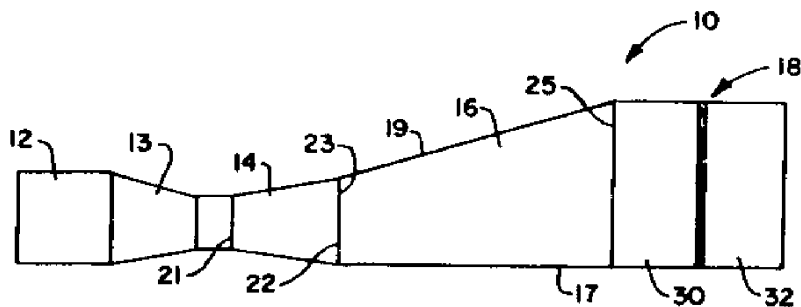
내측벽 표면부에 분기부를 갖는, 가스 터빈 조합 싸이클 시스템의 확산관 내부에서 가스 분사류의 분리를 감소시키는 방법에 있어서, 확산관 분기부의 내측벽 표면을 따라 가스를 제거하는 경계층 흡입 수단을 사용하는 단계와, 상하류 위치에서 제거된 가스를 재충전하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 가스 터빈 조합 싸이클 시스템의 가스 분사류의 분리 감소 방법.

청구항 19

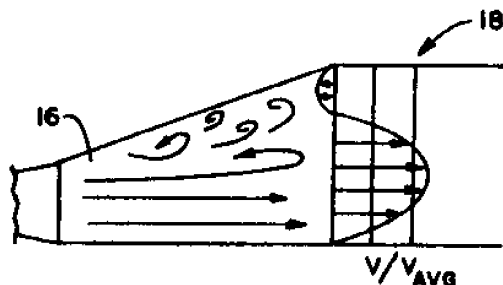
가스 터빈, 가스 터빈의 하류에 있고 물을 갖는 스팀 발생기 및 가스 터빈과 스팀 발생기 사이에 있는 확산관을 포함하는 가스 터빈 조합 싸이클 시스템의 제조방법에 있어서, 가스 터빈 보다 높은 수직 위치에 있는 스팀 발생기에 대해 가스 터빈, 확산관 및 스팀 발생기를 수직 방향으로 향하게 하는 단계와, 스팀 발생기의 물을 강제 순환시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 가스 터빈 조합 싸이클 시스템의 제조방법.

도면

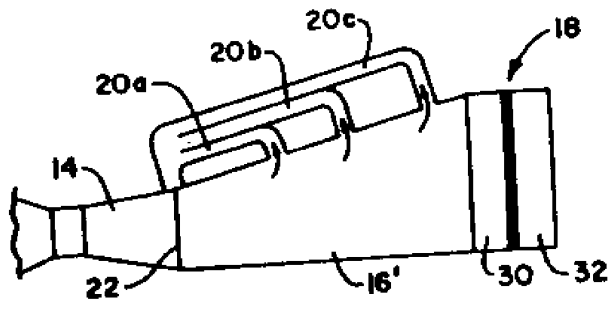
도면1



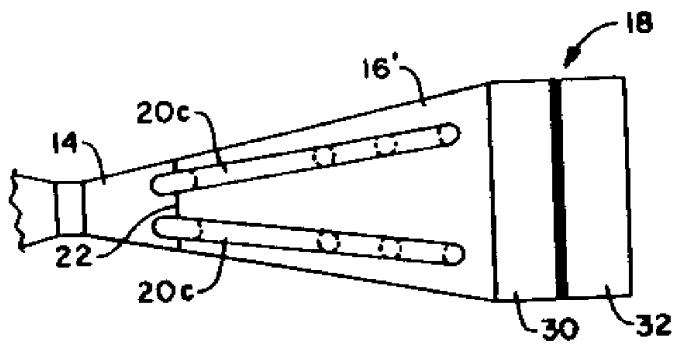
도면2



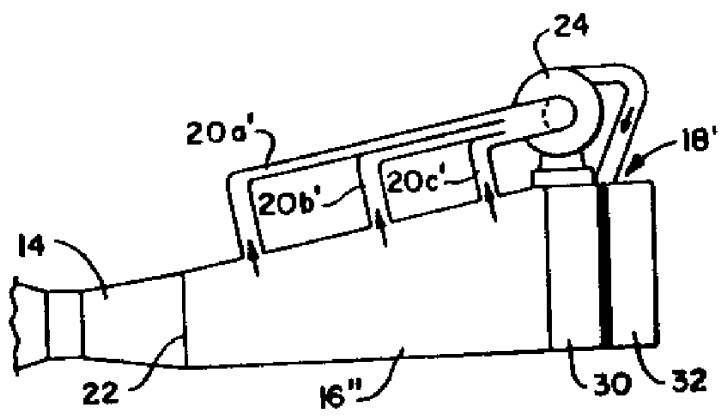
도면3



도면4



도면5



도면6

