



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0002865
(43) 공개일자 2021년01월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F01D 5/18 (2006.01) F01D 25/12 (2006.01)
F02C 7/16 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F01D 5/186 (2013.01)
F01D 25/12 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0078657
(22) 출원일자 2019년07월01일
심사청구일자 2019년07월01일

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)
(72) 발명자
이철희
인천광역시 연수구 컨벤시아대로130번길 32, 201동 1301호(송도동, 송도자이하버뷰2단지아파트)
문현모
경기도 김포시 조리미로 39-36, 5동 304호(사우동, 원미아파트)
(74) 대리인
김순웅

전체 청구항 수 : 총 5 항

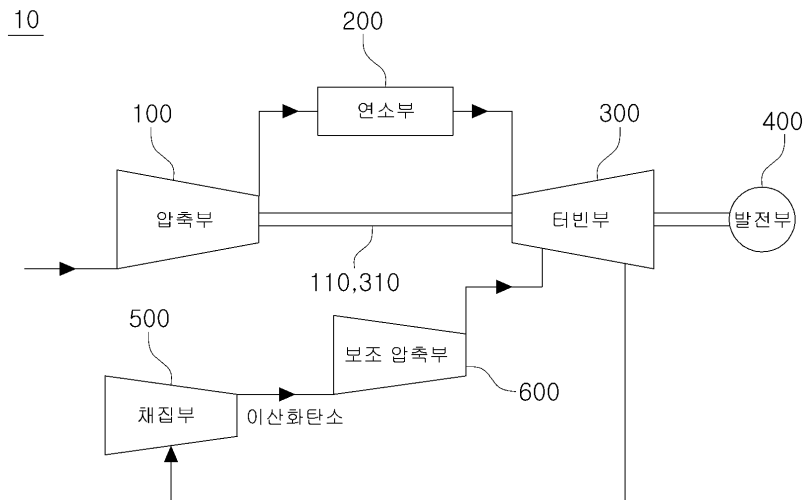
(54) 발명의 명칭 가스 터빈 시스템

(57) 요약

본 발명에 따른 가스 터빈 시스템은 압축부; 상기 압축부로부터 나온 압축 공기를 연료와 혼합하여 연소시키기 위한 연소부; 상기 압축부와 연결된 회전축 및 상기 회전축에 연결된 블레이드를 포함하여 구성되고, 상기 연소부로부터 나온 연소 가스에 의해 동력을 발생시키는 터빈부; 상기 터빈부가 발생시키는 동력으로 발전을 수행하는 발전부; 상기 터빈부의 배출 가스로부터 이산화탄소를 회수하는 채집부; 및 상기 채집부에서 회수된 이산화탄소를 압축하여 상기 터빈부에 제공하는 보조 압축부를 포함하고, 상기 블레이드는 상기 보조 압축부로부터 제공된 이산화탄소에 의해 냉각되는 것을 특징으로 한다.

이러한 가스 터빈 시스템은 보조 압축부에서 압축된 이산화탄소를 냉각 유체로 사용하기 때문에, 압축부에서 압축된 압축 공기 전체를 연료를 연소하는 데에 사용하여 가스 터빈 시스템의 출력을 향상시킬 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

F02C 7/16 (2013.01)

F05D 2260/202 (2013.01)

F05D 2260/232 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415159654
부처명	건설기계부품연구원
과제관리(전문)기관명	한국산업기술평가관리원
연구사업명	건설기계R&D전문인력양성사업
연구과제명	건설기계R&D전문인력양성사업(5차년도)
기 여 율	1/1
과제수행기관명	건설기계부품연구원
연구기간	2015.03.01 ~ 2020.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

압축부;

상기 압축부로부터 나온 압축 공기를 연료와 혼합하여 연소시키기 위한 연소부;

상기 압축부와 연결된 회전축 및 상기 회전축에 연결된 블레이드를 포함하여 구성되고, 상기 연소부로부터 나온 연소 가스에 의해 동력을 발생시키는 터빈부;

상기 터빈부가 발생시키는 동력으로 발전을 수행하는 발전부;

상기 터빈부의 배출 가스로부터 이산화탄소를 회수하는 채집부; 및

상기 채집부에서 회수된 이산화탄소를 압축하여 상기 터빈부에 제공하는 보조 압축부를 포함하고,

상기 블레이드는 상기 보조 압축부로부터 제공된 이산화탄소에 의해 냉각되는 것을 특징으로 하는 가스 터빈 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 블레이드는,

상기 압축된 이산화탄소가 유동하는 내부 공간인 복수의 냉각 유로; 및

표면에 형성되고, 상기 복수의 냉각 유로 내부를 유동하는 상기 압축된 이산화탄소가 배출되는 복수의 냉각홀을 포함하는 것을 특징으로 하는 가스 터빈 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 보조 압축부는,

상기 채집부와 연결되어 회수된 이산화탄소를 압축하는 제1 보조 압축기;

상기 제1 보조 압축기에서 압축된 이산화탄소를 냉각시키는 중간 냉각기; 및

상기 중간 냉각기에서 냉각된 이산화탄소를 재압축하는 제2 보조 압축기를 포함하는 것을 특징으로 하는 가스 터빈 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 압축부는 상기 터빈부에서 발생하는 동력으로 구동되는 것을 특징으로 하는 가스 터빈 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 압축부, 상기 연소부, 상기 터빈부, 상기 발전부, 상기 채집부 및 상기 보조 압축부를 제어하는 제어부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 가스 터빈 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 가스 터빈 시스템에 관한 것으로, 구체적으로는 가스 터빈 블레이드를 효율적으로 냉각시켜 보다 더 높은 출력을 얻을 수 있는 가스 터빈 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 터빈은 물, 가스, 증기 등과 같은 유체가 가지는 에너지를 기계적 일로 변환시키는 기계로서, 보통 회전체의 원주에 여러 개의 깃 또는 날개를 심고 거기에 증기 또는 가스를 내뿜어 충동력 또는 반동력으로 고속 회전시키는 터보형의 기계를 의미한다.

[0003] 이러한 터빈의 종류로는, 높은 곳의 물이 가지는 에너지를 이용하는 수력 터빈, 증기가 가지는 에너지를 이용하는 증기 터빈, 고압의 압축공기가 가지는 에너지를 이용하는 공기 터빈, 고온 고압의 가스가 가지는 에너지를 이용하는 가스 터빈 등이 있다.

[0004] 특히, 가스 터빈 시스템은 연소기로부터 나온 고온, 고압의 가스가 터빈부로 인입되어 터빈 로터의 블레이드와 충돌됨으로써 터빈 출력축을 회전시키도록 구성되는 장치이다.

[0005] 이때, 내열성이 우수한 소재로 각 부품을 구성하더라도, 지나친 고온에 장기간 노출된다면 기계 장치의 기대수명이 절감되므로, 이를 방지하기 위해서, 종래의 가스 터빈 시스템의 경우 압축기에서 압축하는 공기 중 일부를 터빈 블레이드에 공급하여 온도가 급상승하는 것을 방지한다.

[0006] 상기와 같은 방식은, 압축기에서 압축된 공기의 일부가 터빈의 블레이드를 냉각시키는데 사용되기 때문에 연소기로 인입되는 압축 공기의 양이 감소할 수밖에 없고, 이로 인해 연소할 수 있는 연료의 양도 감소하게 되어 결과적으로 터빈에서 출력을 발생시키기 위한 연소 가스의 질량유량과 터빈 입구 온도가 감소하는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 공개특허공보 제10-1999-007437호(1999.01.25.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 전술한 종래의 제반 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 본 발명의 목적은 효율적인 가스 터빈 블레이드의 냉각 방식에 의해 압축부에서 압축된 압축 공기 전체를 연소부로 이송시켜 연소할 수 있는 연료의 양을 증가시킴으로써, 연소 가스의 질량유량과 터빈 입구 온도를 감소시키지 않고, 이로 인해 출력을 향상시킬 수 있는 가스 터빈 시스템을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명은 압축부; 상기 압축부로부터 나온 압축 공기를 연료와 혼합하여 연소시키기 위한 연소부; 상기 압축부와 연결된 회전축 및 상기 회전축에 연결된 블레이드를 포함하여 구성되고, 상기 연소부로부터 나온 연소 가스에 의해 동력을 발생시키는 터빈부; 상기 터빈부가 발생시키는 동력으로 발전을 수행하는 발전부; 상기 터빈부의 배출 가스로부터 이산화탄소를 회수하는 채집부; 및 상기 채집부에서 회수된 이산화탄소를 압축하여 상기 터빈부에 제공하는 보조 압축부를 포함하고, 상기 블레이드는 상기 보조 압축부로부터 제공된 이산화탄소에 의해 냉각되는 것을 특징으로 하는 가스 터빈 시스템을 제공한다.

[0010] 여기서, 상기 블레이드는, 상기 압축된 이산화탄소가 유동하는 내부 공간인 복수의 냉각 유로; 및 표면에 형성

되고, 상기 복수의 냉각 유로 내부를 유동하는 상기 압축된 이산화탄소가 배출되는 복수의 냉각홀을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0011] 또한, 상기 보조 압축부는, 상기 채집부와 연결되어 회수된 이산화탄소를 압축하는 제1 보조 압축기; 상기 제1 보조 압축기에서 압축된 이산화탄소를 냉각시키는 중간 냉각기; 및 상기 중간 냉각기에서 냉각된 이산화탄소를 재압축하는 제2 보조 압축기를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0012] 또한, 상기 압축부는 상기 터빈부에서 발생하는 동력으로 구동되는 것을 특징으로 한다.

[0013] 또한, 상기 압축부, 상기 연소부, 상기 터빈부, 상기 발전부, 상기 채집부 및 상기 보조 압축부를 제어하는 제어부를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0014] 본 발명에 따른 가스 터빈 시스템은 보조 압축부에서 압축된 이산화탄소를 냉각 유체로 사용하기 때문에, 압축부에서 압축된 압축 공기 전체를 연료를 연소하는 데에 사용할 수 있고, 이로 인해 연소 가스의 질량유량과 터빈 입구 온도가 감소하지 않으며, 결과적으로 종래 기술에 비해 가스 터빈 시스템의 출력을 향상시킬 수 있다는 장점이 있다.

[0015] 또한, 본 발명에 따른 가스 터빈 시스템은 냉각 유체로서 기능하는 이산화탄소를 압축시키기 위해 먼저 제1 보조 압축기를 이용하여 압축한 후, 중간 냉각기로 냉각시키고, 냉각 후에 제2 보조 압축기를 이용하여 재압축시키는 방식이기 때문에 냉각 유체를 압축하는데 소모되는 에너지를 감소시킬 수 있고, 이를 통해 전체적인 가스 터빈 시스템의 효율을 상승시킬 수 있다는 효과가 있다.

[0016] 또한, 본 발명에 따른 가스 터빈 시스템은 블레이드를 냉각시키는 냉각 유체로서 이산화탄소를 사용하기 때문에, 압축 공기를 냉각 유체로 사용하는 종래 기술보다 냉각 성능이 더 우수하여 블레이드를 냉각하기 위해 필요한 에너지 및 유량을 감소시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 가스 터빈 시스템의 흐름을 도시한 블록도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 가스 터빈 시스템에서 블레이드를 개략적으로 나타낸 정면도 및 사시도이다.

도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 가스 터빈 시스템의 흐름을 도시한 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 이하, 본 발명의 실시예들을 첨부된 도면들을 참조하여 상세하게 설명한다. 우선 각 도면의 구성 요소들에 참조 부호를 첨가함에 있어서, 동일한 구성 요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다. 또한, 이하에서 본 발명의 실시예들을 설명할 것이나, 본 발명의 기술적 사상은 이에 한정하거나 제한되지 않고 당업자에 의해 실시될 수 있음은 물론이다.

[0019] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 가스 터빈 시스템의 흐름을 도시한 블록도이고, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 가스 터빈 시스템에서 블레이드를 개략적으로 나타낸 정면도 및 사시도이며, 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 가스 터빈 시스템의 흐름을 도시한 블록도이다.

[0020] 이하, 도 1을 참조하여, 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 가스 터빈 시스템(10)을 설명한다.

[0021] 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 가스 터빈 시스템(10)은 압축부(100), 연소부(200), 터빈부(300), 발전부(400), 채집부(500) 및 보조 압축부(600)를 포함하여 구성된다.

[0022] 압축부(100)는 후술할 터빈부(300)로부터 동력을 전달받아 공기를 압축시켜 압축 공기를 생산하고, 생산한 압축 공기를 연소부(200)로 보내는 기능을 수행한다. 이러한 압축부(100)는 터보 압축기, 회전 압축기 등으로 구성될 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.

[0023] 연소부(200)는 압축부(100)로부터 나온 압축 공기와 투입되는 연료 간의 연소 작용을 일으켜 고온·고압의 연소 가스를 발생시키는 기능을 수행하는 것으로, 터빈 장치에 일반적으로 사용되는 공지의 연소기가 사용될 수

있다.

- [0024] 한편, 터빈부(300)는 회전축(310)과, 상기 회전축(310)에 연결된 블레이드(320)를 포함하여 구성되고, 연소부(200)로부터 나온 연소 가스에 의해 동력을 발생시키도록 구성될 수 있다.
- [0025] 여기서, 상술한 바와 같이, 압축부(100)는 터빈부(300)로부터 동력을 전달받아 구동되기 때문에, 터빈부(300)의 회전축(310)은 압축부(100)의 구동축(110)과 일체로 구성되어 회전 시 압축부(100)에 동력을 전달하도록 구성될 수 있다.
- [0026] 발전부(400)는 터빈부(300)의 회전축(310)과 연결되어 터빈부(300)의 회전축(310)이 회전에 따라 동력을 전달 받아 발전을 수행할 수 있다.
- [0027] 채집부(500)는 터빈부(300)에서 배출되는 가스로부터 이산화탄소를 회수하기 위한 것으로, 터빈부(300)의 배출 가스로부터 이산화탄소를 회수할 수 있는 장치라면 그 구성에 제한이 없으며, 다양한 방법을 통해 실현 가능함에 따라 자세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0028] 보조 압축부(600)는 채집부(500)에서 회수된 이산화탄소를 압축하여 터빈부(300)에 제공하도록 구성되며, 별도의 구동원에 의해 작동될 수 있고, 이산화탄소를 압축할 수 있는 장치라면 그 구성에 제한이 없으며, 다양한 방법을 통해 실현 가능함에 따라 자세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0029] 이와 같이 보조 압축부(600)에서 압축된 이산화탄소는 터빈부(300)의 블레이드(320)로 전달된다.
- [0030] 도 2를 참조하면, 터빈부(300)의 블레이드(320)는 내부에 형성된 복수의 냉각 유로(321)와, 표면(323)에 형성된 복수의 냉각홀(322)을 포함하여 구성된다.
- [0031] 여기서, 복수의 냉각 유로(321)는 압축된 이산화탄소가 유동하도록 내부에 구비되는 것으로, 블레이드(320)의 내부에 형성된 공간으로 구성될 수 있다.
- [0032] 또한, 복수의 냉각홀(322)은 블레이드(320)의 표면(323)에 형성되는 것으로, 복수의 냉각 유로(321) 내부를 유동하는 압축된 이산화탄소가 배출되도록 구성될 수 있다.
- [0033] 즉, 보조 압축부(600)를 통해 압축된 이산화탄소는 블레이드(320)의 복수의 냉각 유로(321)로 보내져 블레이드(320)의 내부를 냉각시킬 수 있다. 구체적으로, 복수의 냉각 유로(321)로 보내진 압축된 이산화탄소는 블레이드(320) 내측 표면과 충돌 및 대류 작용을 일으켜 블레이드(320)의 열을 가져갈 수 있다.
- [0034] 또한, 복수의 냉각 유로(321) 내부를 유동하는 압축된 이산화탄소 중 일부는 블레이드(320)의 표면(323)에 형성된 복수의 냉각홀(322)을 통해 배출됨으로써, 고온, 고압의 가스가 블레이드(320)의 표면(323)과 직접적으로 접촉하는 것을 방지하는 막이 형성되기 때문에 냉각 효율을 더욱더 높일 수 있다.
- [0035] 또한, 터빈부(300)의 블레이드(320)를 냉각시키는 냉각 유체로서 사용되는 이산화탄소는 열용량이 공기에 비해 높기 때문에 공기보다 냉각 성능이 더 우수하다는 장점이 있다. 따라서, 종래보다 터빈부(300)의 블레이드(320)를 냉각하기 위해 필요한 에너지 및 유량이 감소하는 효과를 가진다.
- [0036] 또한, 비록 도시되지는 않았으나, 본 발명의 일 실시예에 따른 가스 터빈 시스템(10)은 압축부(100), 연소부(200), 터빈부(300), 발전부(400), 채집부(500) 및 보조 압축부(600)를 제어하는 제어부(미도시)를 더 포함하여 구성될 수 있다.
- [0037] 이하, 도 3을 참조하여 본 발명의 다른 실시예에 따른 가스 터빈 시스템(20)을 설명하기로 한다.
- [0038] 도 1에 도시된 가스 터빈 시스템(10)의 보조 압축부(600)와는 달리, 도 3에 도시된 가스 터빈 시스템(20)의 보조 압축부(600)는 제1 보조 압축기(610), 중간 냉각기(620) 및 제2 보조 압축기(630)를 포함하여 구성된다. 즉, 보조 압축부(600)는 다단으로 구성된 복수의 보조 압축기(610, 630)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0039] 구체적으로, 제1 보조 압축기(610)는 채집부(500)와 연결되어 회수된 이산화탄소를 압축하도록 구성될 수 있고, 중간 냉각기(620)는 제1 보조 압축기(610)에서 압축된 이산화탄소를 특정 온도로 냉각시키도록 구성될 수 있다.
- [0040] 즉, 제1 보조 압축기(610)로 유입된 이산화탄소는 압축되면서 온도가 상승하게 되는데, 이러한 온도 상승은 압축 이산화탄소의 체적 팽창을 유발하므로 압축 효율을 저하시킬 수 있다.
- [0041] 따라서, 중간 냉각기(620)는 제1 보조 압축기(610)에서 압축된 이산화탄소를 냉각시켜 줌으로써 압축 효율이 저하되는 것을 효과적으로 억제할 수 있다. 이러한 중간 냉각기(620)는 공냉식 또는 수냉식일 수 있으나, 이에 한

정되지는 않는다.

- [0042] 이와 같이, 중간 냉각기(620)에서 냉각된 압축 이산화탄소는 제2 보조 압축기(630)로 이송되어 최종적으로 설정된 압력까지 압축될 수 있다.
- [0043] 즉, 본 발명의 다른 실시예에 따른 가스 터빈 시스템(20)은, 냉각 유체로서 기능하는 이산화탄소를 압축시키기 위해 먼저 제1 보조 압축기(610)를 이용하여 압축한 후, 중간 냉각기(620)로 냉각시키고, 냉각 후에 제2 보조 압축기(630)를 이용하여 재압축시키는 방식이기 때문에 냉각 유체를 압축하는데 소모되는 에너지를 감소시킬 수 있고, 이를 통해 전체적인 가스 터빈 시스템의 효율을 상승시킬 수 있다는 효과가 있다.
- [0044] 이하, 도 1 및 도 2를 참조하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 가스 터빈 시스템(10)의 동작을 설명하면 다음과 같다.
- [0045] 사용자가 발전을 위해 제어부(미도시)에 제어 명령을 입력하면, 제어부는 압축부(100)를 구동시켜 압축 공기를 발생시킬 수 있다.
- [0046] 발생된 압축 공기는 연소부(200)로 이송되고, 연소부(200)에서 투입되는 연료와 함께 연소됨으로써 연소 가스가 생성될 수 있다. 생성된 고온·고압의 연소 가스는 터빈부(300)의 블레이드(320)로 이동하고, 이로 인해 터빈부(300)의 회전축(310)이 회전하여 동력이 생산될 수 있다.
- [0047] 터빈부(300)가 동력을 생산하면, 터빈부(300)의 회전축(310)과 연결된 발전부(400)로 동력이 전달되어 발전 작용이 이루어진다.
- [0048] 아울러, 터빈부(300)의 회전축(310)은 압축부(100)의 구동축(110)과 일체로 구성되기 때문에, 회전축(310)이 회전함에 따라 압축부(100)에 동력이 전달되어 압축부(100)가 구동되고, 이로 인해 가스 터빈 시스템(10)의 구동이 지속될 수 있다.
- [0049] 또한, 터빈부(300)에서 배출된 가스는 채집부(500)로 이송되고, 채집부(500)는 이송된 터빈부(300)의 배출 가스로부터 이산화탄소를 회수할 수 있다.
- [0050] 여기서, 회수된 이산화탄소는 보조 압축부(600)로 이송되고, 보조 압축부(600)는 회수된 이산화탄소를 압축하여 터빈부(300)에 제공할 수 있다.
- [0051] 이와 같이 압축된 이산화탄소는 터빈부(300)로 이송되어 터빈부(300)의 블레이드(320)를 냉각시키는 냉각 유체로 이용될 수 있다.
- [0052] 이와 같이, 본 발명은 터빈부(300)에서 배출된 가스로부터 회수된 이산화탄소를 블레이드(320)의 냉각 유체로 이용함으로써, 압축부(100)에서 압축된 압축 공기 전체를 연소부(200)로 이송시킬 수 있다.
- [0053] 즉, 종래의 가스 터빈 시스템의 경우, 압축기에서 압축된 공기의 일부는 터빈의 블레이드를 냉각시키는 데에 사용되기 때문에 연소기로 인입되는 압축 공기의 양이 줄어들고, 이로 인해 연소할 수 있는 연료의 양이 감소하여 터빈에서 출력을 발생시키기 위한 연소 가스의 질량유량과 터빈 입구 온도가 감소할 수밖에 없었다.
- [0054] 반면에, 본 발명은 냉각 유체로서 압축부(100)에서 압축된 압축 공기를 사용하지 않고, 보조 압축부(600)에서 압축된 이산화탄소를 냉각 유체로 사용하기 때문에, 압축부(100)에서 압축된 압축 공기 전체를 연료를 연소하는 데에 사용할 수 있고, 이로 인해 연소 가스의 질량유량과 터빈 입구 온도가 감소하지 않으며, 결과적으로 종래 기술에 비해 가스 터빈 시스템의 출력을 향상시킬 수 있다는 장점이 있다.
- [0055] 이상, 본 발명의 바람직한 실시예들에 대하여 상세히 설명하였으나, 본 발명의 기술적 범위는 전술한 실시예들에 한정되지 않고 특허청구범위에 의하여 해석되어야 할 것이다. 이때, 이 기술분야에서 통상의 지식을 습득한 자라면, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않으면서도 많은 수정과 변형이 가능함을 고려해야 할 것이다.

부호의 설명

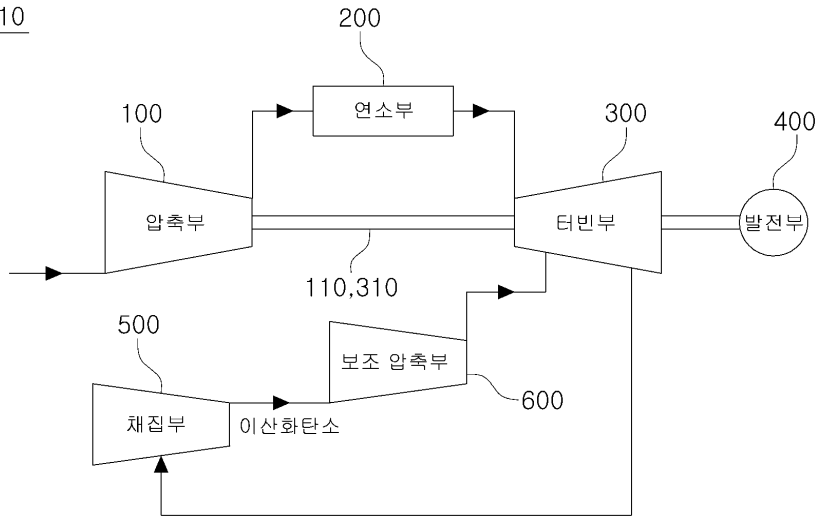
- [0056] 10, 20 : 가스 터빈 시스템 100 : 압축부
110 : 구동축 200 : 연소부
300 : 터빈부 310 : 회전축
320 : 블레이드 321 : 복수의 냉각 유로

322 : 복수의 냉각홀 323 : 블레이드의 표면
 400 : 발전부 500 : 채집부
 600 : 보조 압축부 610 : 제1 보조 압축기
 620 : 중간 냉각기 630 : 제2 보조 압축기

도면

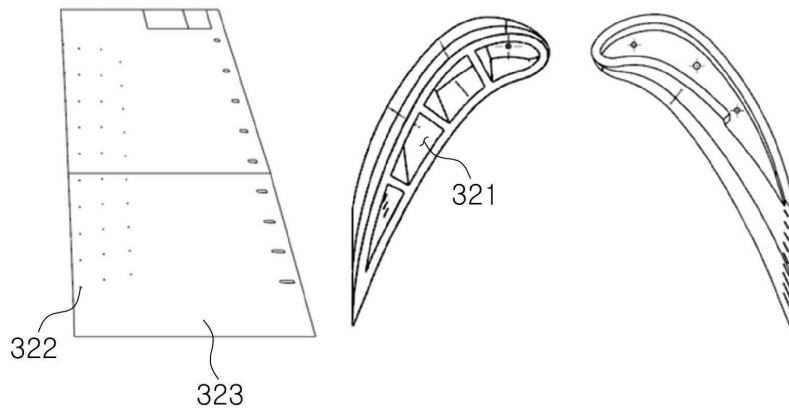
도면1

10



도면2

320



도면3

20

