(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2018 년 1 월 11 일 (11.01.2018)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2018/009019 A1

(51) 국제특허분류:
F01D 5/06 (2006.01) *F01D 5/10* (2006.01)
F01D 5/08 (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2017/007290

(22) 국제출원일: 2017 년 7 월 7 일 (07.07.2017)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2016-0086135 2016 년 7 월 7 일 (07.07.2016) KR
10-2016-0086136 2016 년 7 월 7 일 (07.07.2016) KR
10-2016-0086137 2016 년 7 월 7 일 (07.07.2016) KR

(71) 출원인: 두산중공업 주식회사 **(DOOSAN HEAVY INDUSTRIES & CONSTRUCTION CO., LTD)** [KR/KR]; 51711 경상남도 창원시 성산구 두산볼보로 22, Gyeongsangnam-do (KR).

(72) 발명자: 김경국 **(KIM, Kyung Kook)**; 34071 대전시 유성구 지족로 343, 204동 1302호, Daejeon (KR). 안태성 **(AHN, Tae Sung)**; 06547 서울시 서초구 반포대로 275, 108동 402호, Seoul (KR). 이무형 **(LEE, Mu Hyoung)**; 51579 경상남도 창원시 진해구 조천북로 79, 106동 701호, Gyeongsangnam-do (KR). 김기백 **(KIM, Ki Baek)**; 34021 대전시 유성구 관평1로 12, 709동 902호, Daejeon (KR). 정성철 **(JUNG, Sung Chul)**; 34049 대전시 유성구 엑스포로 448, 107동 508호, Daejeon (KR).

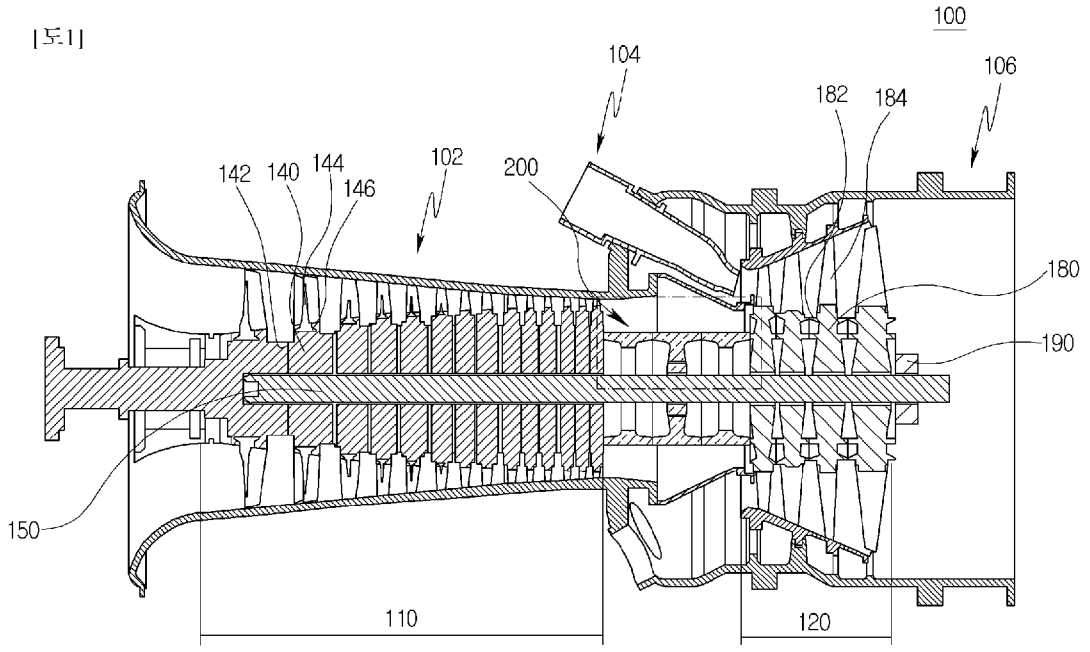
(74) 대리인: 특허법인 정안 **(HONESTY & JR PARTNERS INTELLECTUAL PROPERTY LAW GROUP)**; 06103 서울시 강남구 선릉로 615, 5층, Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD,

(54) **Title:** DISC ASSEMBLY AND TURBINE INCLUDING SAME

(54) **발명의 명칭:** 디스크 조립체 및 그를 포함하는 터빈

[도1]



(57) **Abstract:** The present invention relates to a disc assembly and a turbine including the same. According to one aspect of the present invention, provided is the disc assembly comprising: a first disc engaging with a compressor section of a gas turbine; a second disc engaging with a turbine section of the gas turbine; and a third disc, which is disposed between the first and second discs so as to transmit, to the first disc, rotational torque applied to the second disc, and has a through-hole formed to be penetrated along the axial direction of the gas turbine, wherein a plurality of legs coming into contact with the outer peripheral surface of a tie bolt of the gas turbine are formed on the inner peripheral surface of the third disc.

WO 2018/009019 A1

[다음 쪽 계속]

SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(57) 요약서: 본 발명은 디스크 조립체 및 그를 포함하는 터빈에 관한 것으로서, 본 발명의 일측면에 의하면, 가스 터빈의 압축기 섹션과 맞물리는 제1 디스크; 가스 터빈의 터빈 섹션과 맞물리는 제2 디스크; 및 상기 제1 및 제2 디스크 사이에 배치되어, 제2 디스크에 인가된 회전 토크를 상기 제1 디스크로 전달하며, 상기 가스 터빈의 축방향을 따라 관통되도록 형성되는 관통공이 형성되는 제3 디스크;를 포함하고, 상기 제3 디스크의 내주면에는 가스 터빈의 타이볼트의 외주면과 접하는 복수 개의 레그가 형성되는 것을 특징으로 하는 디스크 어셈블리가 제공된다.

명세서

발명의 명칭: 디스크 조립체 및 그를 포함하는 터빈

기술분야

[1] 본 발명은 디스크 조립체 및 그를 포함하는 터빈에 관한 것으로서, 터빈, 특히 가스 터빈에 있어서 압축기 섹션과 터빈 섹션 사이에 배치되어 터빈 섹션에 의해 생성된 회전 토크를 압축기 섹션으로 전달하기 위한 디스크 조립체 및 그를 포함하는 터빈에 관한 것이다.

배경기술

[2] 가스터빈은 연소가스를 터빈의 블레이드 측으로 분사하여, 회전력을 얻는 원동기의 일종으로서, 크게 압축기, 연소기 및 터빈으로 구분할 수 있다. 상기 압축기는 터빈의 회전으로부터 생성된 동력의 일부를 전달받아서 유입되는 공기를 고압으로 압축하는 역할을 하게 되며, 압축된 공기는 연소기 측으로 전달된다.

[3] 상기 연소기는 압축 공기와 연료를 혼합 및 연소시켜 고온의 연소가스 흐름을 생성시키고 이를 터빈측으로 분사하며, 분사된 연소가스는 터빈을 회전시켜 회전력을 얻을 수 있도록 한다.

[4] 여기서, 압축기 및 터빈은 외주부에 방사상으로 결합되는 블레이드를 갖는 복수 개의 로터 디스크를 포함한다. 통상적으로, 압축기에는 터빈 보다 많은 수의 로터 디스크가 포함되는데, 이하에서는 압축기에 배치되는 복수 개의 로터 디스크들을 압축기 섹션이라 칭하며, 터빈측에 배치되는 복수 개의 로터 디스크를 터빈 섹션이라 칭한다.

[5] 상기 각각의 로터 디스크들은 이웃한 로터 디스크와 함께 회전하도록 체결된다. 아울러, 각각의 로터 디스크들은 타이볼트를 이용하여 축 방향으로 이동하지 않도록 밀착된 상태로 고정된다.

[6] 상기 타이볼트는 각각의 로터 디스크의 중앙을 관통하도록 삽입되고, 타이볼트 양단에 체결되는 가압너트를 통해 로터 디스크들이 축 방향으로 움직이지 않도록 체결될 수 있다.

[7] 한편, 상기 압축기 섹션과 터빈 섹션의 사이에 연소기가 배치되므로, 압축기 섹션과 터빈 섹션은 연소기가 배치되기 위한 공간을 형성하도록 서로 이격되어 있다. 타이볼트는 상기 로터 디스크의 축 방향 이동만을 제한할 뿐이어서, 로터 디스크는 타이볼트에 대해서 자유롭게 회전할 수 있는 상태에 있다. 따라서, 터빈섹션에서 생성된 회전토크를 상기 연소기를 경유하여 압축기 섹션으로 전달할 수 있는 토크 전달부재가 추가적으로 구비되어야 한다.

[8] 이러한 토크 전달부재 중 하나가 토크 튜브이다. 상기 토크 튜브는 대체로 중공형의 실린더 형태를 가지며, 양측 단부가 압축기 섹션의 최말단 로터 디스크와 터빈 섹션의 최선단 로터 디스크와 각각 체결되어, 양자 사이에서

토크를 전달하도록 구성되어 있다.

[9] 상기 토크 튜브는 장기간 동안 지속적으로 운전되는 가스 터빈의 특성상 변형 및 뒤틀림 등에 강해야 하며, 유지 보수를 용이하게 하기 위하여 조립 및 해체가 용이하여야 한다. 아울러, 상기 토크 튜브는 압축기 섹션에서 공급되는 냉각 공기를 터빈 섹션으로 전달하는 공기 유로로서도 기능하기 때문에, 원활한 냉각 공기의 공급이 가능하여야 한다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[10] 본 발명은 상기와 같은 요구에 부응하기 위해 안출된 것으로서, 종래의 토크 튜브에 비해서 보다 개선된 토크 전달 수단을 제공하는 것을 기술적 과제로 삼고 있다.

[11] 본 발명은 또한, 상기와 같은 토크 전달 수단을 갖는 터빈을 제공하는 것을 기술적 과제로 삼고 있다.

과제 해결 수단

[12] 본 발명의 일측면에 의하면, 가스 터빈의 압축기 섹션과 맞물리는 제1 디스크; 가스 터빈의 터빈 섹션과 맞물리는 제2 디스크; 상기 제1 및 제2 디스크 사이에 배치되어, 제2 디스크에 인가된 회전 토크를 상기 제1 디스크로 전달하는 제3 디스크;를 포함하고, 상기 제1 내지 제3 디스크는 각각 가스 터빈의 타이볼트가 관통되는 디스크 본체 및 상기 디스크 본체의 외주부에 형성되어 각각의 디스크들을 상대 회전이 불가능하도록 결합시키는 외측림을 포함하며, 상기 제3 디스크의 디스크 본체의 양측면에 각각 제1 및 제2 공간부가 형성되고, 상기 제1 및 제2 공간부는 상기 제3 디스크의 디스크 본체에 형성되는 관통공에 의해 서로 연통되는 것을 특징으로 하는 디스크 어셈블리가 제공된다.

[13] 본 발명의 또 다른 측면에 의하면, 타이볼트의 축 방향을 따라서 상대 회전이 불가능하도록 결합되는 제1 내지 제3 디스크; 상기 제1 및 제2 디스크는 타이볼트와의 간극을 구비하며, 상기 제3 디스크는 제3 디스크를 관통하며 상기 타이볼트와는 접하지 않도록 형성되는 관통공을 구비하고, 상기 제1 및 제2 디스크의 간극과 상기 제3 디스크의 관통공이 상기 제1 내지 제3 디스크를 관통하는 냉각공기유로를 제공하는 것을 특징으로 하는 디스크 어셈블리가 제공된다.

[14] 본 발명의 또 다른 측면에 의하면, 일단에 디퓨저가 구비되는 하우징; 상기 하우징 내에 배치되는 압축기 섹션; 상기 하우징 내에 배치되는 터빈 섹션; 상기 압축기 섹션과 터빈 섹션을 회전 가능하게 지지하는 타이볼트; 및 상기 압축기 섹션과 상기 터빈 섹션 사이에 배치되어 터빈 섹션에서 생성된 토크를 압축기 섹션으로 전달하는 디스크 어셈블리;를 포함하는 가스터빈으로서, 상기 디스크 어셈블리는, 상기 압축기 섹션과 맞물리는 제1 디스크; 상기 터빈 섹션과 맞물리는 제2 디스크; 상기 제1 및 제2 디스크 사이에 배치되어, 제2 디스크에

인가된 회전 토크를 상기 제1 디스크로 전달하는 제3 디스크;를 포함하고, 상기 제1 내지 제3 디스크는 각각 상기 타이볼트가 관통되는 디스크 본체 및 상기 디스크 본체의 외주부에 형성되어 각각의 디스크들을 상대 회전이 불가능하도록 결합시키는 외측림을 포함하며, 상기 제3 디스크의 디스크 본체의 양측면에 각각 제1 및 제2 공간부가 형성되고, 상기 제1 및 제2 공간부는 상기 제3 디스크의 디스크 본체에 형성되는 관통공에 의해 서로 연통되어, 상기 압축기 섹션으로부터 터빈 섹션으로 연장되는 냉각공기유로를 형성하는 것을 특징으로 하는 것을 특징으로 하는 가스 터빈이 제공된다.

도면의 간단한 설명

[15] 도 1은 본 발명에 따른 디스크 어셈블리의 제1 실시예가 적용된 가스 터빈의 내부 구조를 개략적으로 도시한 단면도이다.

[16] 도 2는 도 1 중 터빈 로터 디스크를 확대하여 도시한 분해 사시도이다.

[17] 도 3은 도 1에 도시된 제1 실시예를 확대하여 도시한 단면도이다.

[18] 도 4는 도 3 중 선 A-A'에 따른 단면도이다.

[19] 도 5는 상기 제1 실시예의 변형예를 도시한 도 4 상당도이다.

[20] 도 6은 본 발명에 따른 디스크 어셈블리의 제2 실시예를 확대하여 도시한 단면도이다.

[21] 도 7은 제2 실시예에서 레그 부분을 도시한 평면도이다.

[22] 도 8은 본 발명에 따른 디스크 어셈블리의 제3 실시예를 확대하여 도시한 단면도이다.

[23] 도 9는 도 8 중 선 A-A'에 따른 단면도이다.

[24] 도 10은 본 발명에 따른 디스크 어셈블리의 제3 실시예를 확대하여 도시한 단면도이다.

[25] 도 11은 본 발명에 따른 디스크 어셈블리의 제4 실시예를 확대하여 도시한 단면도이다.

[26] 도 12는 본 발명에 따른 디스크 어셈블리의 제5 실시예를 확대하여 도시한 단면도이다.

[27] 도 13은 본 발명에 따른 디스크 어셈블리의 제6 실시예를 확대하여 도시한 단면도이다.

발명의 실시를 위한 형태

[28] 이하에서는, 첨부된 도면을 참조하여, 본 발명에 따른 디스크 어셈블리의 실시예 및 그를 적용한 가스 터빈에 대해서 상세하게 설명하도록 한다.

[29] 도 1은 본 발명에 따른 디스크 어셈블리의 일 실시예가 적용된 가스 터빈(100)의 내부 구조를 개략적으로 도시한 단면도이다. 상기 가스 터빈은 하우징(102)을 구비하고 있고, 상기 하우징(102)의 후측에는 터빈을 ?v과한 연소가스가 배출되는 디퓨저(106)가 구비되어 있다. 그리고, 상기 디퓨저(106)의 앞쪽으로 압축된 공기를 공급받아 연소시키는 연소기(104)가 배치된다.

[30] 공기의 흐름 방향을 기준으로 설명하면, 상기 하우징(102)의 상류측에 압축기 섹션(110)이 위치하고, 하류 측에 터빈 섹션(120)이 배치된다. 그리고, 상기 압축기 섹션(110)과 상기 터빈 섹션(120)의 사이에는 터빈 섹션에서 발생된 회전토크를 상기 압축기 섹션으로 전달하는 토크 전달부재로서의 토크튜브(130)가 배치되어 있다.

[31] 상기 압축기 섹션(110)에는 복수(예를 들어 14매)의 압축기 로터 디스크(140)가 구비되고, 상기 각각의 압축기 로터 디스크(140)들은 타이로드(150)에 의해서 축 방향으로 이격되지 않도록 체결되어 있다.

[32] 구체적으로, 상기 각각의 압축기 로터 디스크(140)는 대략 중앙을 상기 타이로드(150)가 관통한 상태로 서로 축 방향을 따라서 정렬되어 있다. 여기서, 이웃한 각각의 압축기 로더 디스크(140)는 대향하는 면이 상기 타이로드(150)에 의해 압착되어, 상대 회전이 불가능하도록 배치된다.

[33] 상기 압축기 로터 디스크(140)의 외주면에는 복수 개의 블레이드(144)가 방사상으로 결합되어 있다. 상기 각각의 블레이드(144)는 루트부(146)를 구비하여 상기 압축기 로터 디스크(140)에 체결된다.

[34] 상기 각각의 로터 디스크(140)의 사이에는 상기 하우징에 고정되어 배치되는 베인(미도시)이 위치한다. 상기 베인은 상기 로터 디스크와는 달리 회전하지 않도록 고정되며, 압축기 로터 디스크의 블레이드를 통과한 압축 공기의 흐름을 정렬하여 하류측에 위치하는 로터 디스크의 블레이드로 공기를 안내하는 역할을 하게 된다.

[35] 상기 루트부(146)의 체결방식은 탄젠셜 타입(tangential type)과 액셜 타입(axial type)이 있다. 이는 상용되는 가스터빈의 필요 구조에 따라 선택될 수 있으며, 통상적으로 알려진 도브테일 또는 전나무 형태(Fir-tree)를 가질 수 있다. 경우에 따라서는, 상기 형태 외의 다른 체결장치, 예를 들어 키이 또는 볼트 등의 고정구를 이용하여 상기 블레이드를 로터 디스크에 체결할 수 있다.

[36] 상기 타이로드(150)는 상기 복수 개의 압축기 로터 디스크(140)들의 중심부를 관통하도록 배치되어 있으며, 일측 단부는 최상류측에 위치한 압축기 로터 디스크 내에 체결되고, 타측 단부는 상기 토크튜브(130) 내에서 고정된다.

[37] 상기 타이로드(150)의 형태는 가스터빈에 따라 다양한 구조로 이뤄질 수 있으므로, 반드시 도 1에 제시된 형태로 한정될 것은 아니다. 즉, 도시된 바와 같이 하나의 타이로드가 로터 디스크의 중앙부를 관통하는 형태를 가질 수도 있고, 복수 개의 타이로드가 원주상으로 배치되는 형태를 가질 수도 있으며, 이들의 혼용도 가능하다.

[38] 도시되지는 않았으나, 가스 터빈의 압축기에는 유체의 압력을 높이고 난 후 연소기 입구로 들어가는 유체의 유동각을 설계 유동각으로 맞추기 위하여 디퓨저(diffuser)의 다음 위치에 안내깃 역할을 하는 베인이 설치될 수 있으며, 이를 디스월러(desworler)라고 한다.

[39] 상기 연소기(104)에서는 유입된 압축공기를 연료와 혼합, 연소시켜 높은

에너지의 고온, 고압 연소가스를 만들어 내며, 등압연소과정으로 연소기 및 터빈부품이 견딜 수 있는 내열한도까지 연소가스온도를 높이게 된다.

[40] 가스터빈의 연소시스템을 구성하는 연소기는 셀 형태로 형성되는 케이싱 내에 다수가 배열될 수 있으며, 연료분사노즐 등을 포함하는 버너(Burner)와, 연소실을 형성하는 연소기 라이너(Combuster Liner), 그리고 연소기와 터빈의 연결부가 되는 트랜지션 피스(Transition Piece)를 포함하여 구성된다.

[41] 구체적으로, 상기 라이너는 연료노즐에 의해 분사되는 연료가 압축기의 압축공기와 혼합되어 연소되는 연소공간을 제공한다. 이러한 라이너는, 공기와 혼합된 연료가 연소되는 연소공간을 제공하는 화염통과, 화염통을 감싸면서 환형공간을 형성하는 플로우 슬리브를 포함할 수 있다. 또한 라이너의 전단에는 연료노즐이 결합되며, 측벽에는 점화플러그가 결합된다.

[42] 한편 라이너의 후단에는, 점화플러그에 의해 연소되는 연소가스를 터빈 측으로 보낼 수 있도록 트랜지션피스가 연결된다. 이러한 트랜지션피스는, 연소가스의 높은 온도에 의한 파손이 방지되도록 외벽부가 압축기로부터 공급되는 압축공기에 의해 냉각된다.

[43] 이를 위해 상기 트랜지션피스에는 공기를 내부로 분사시킬 수 있도록 냉각을 위한 홀들이 마련되며, 압축공기는 홀들을 통해 내부에 있는 본체를 냉각시킨 후 라이너 측으로 유동된다.

[44] 상기 라이너의 환형공간에는 전술한 트랜지션피스를 냉각시킨 냉각공기가 유동되며, 라이너의 외벽에는 플로우 슬리브의 외부에서 압축공기가 플로우 슬리부에 마련되는 냉각 홀들을 통해 냉각공기로 제공되어 충돌할 수 있다.

[45] 한편, 상기 연소기에서 나온 고온, 고압의 연소가스는 상술한 터빈 섹션(120)으로 공급된다. 공급된 고온 고압의 연소 가스가 팽창하면서 터빈의 회전날개에 충동, 반동력을 주어 회전 토크가 야기되고, 이렇게 얻어진 회전 토크는 상술한 토크 튜브를 거쳐 압축기 섹션으로 전달되고, 압축기 구동에 필요한 동력을 초과하는 동력은 발전기 등을 구동하는데 쓰이게 된다.

[46] 상기 터빈 섹션은 기본적으로는 압축기 섹션의 구조와 유사하다. 즉, 상기 터빈 섹션(120)에도 압축기 섹션의 압축기 로터 디스크와 유사한 복수의 터빈 로터 디스크(180)가 구비된다. 따라서, 상기 터빈 로터 디스크(180) 역시, 방사상으로 배치되는 복수 개의 터빈 블레이드(184)도 포함한다. 상기 터빈 블레이드(184) 역시 도브테일 등의 방식으로 상기 터빈 로터 디스크(180)에 결합될 수 있다. 아울러, 상기 터빈 로터 디스크(180)의 블레이드(184)의 사이에도 상기 하우징에 고정되는 베인(미도시)이 구비되어, 블레이드를 통과한 연소 가스의 흐름 방향을 가이드하게 된다.

[47]

[48] 도 2를 참조하면, 상기 터빈 로터 디스크(180)는 대략 원판 형태를 가지고 있고, 그 외주부에는 복수 개의 결합 슬롯(180a)이 형성되어 있다. 상기 결합 슬롯(180a)은 전나무(fir-tree) 형태의 굴곡면을 갖도록 형성된다.

[49] 상기 결합 슬롯(180a)에 터빈 블레이드(184)가 체결된다. 도 2에서, 상기 터빈 블레이드(184)는 대략 중앙부에 평판 형태의 플랫폼부(184a)를 갖는다. 상기 플랫폼부(184a)는 이웃한 터빈 블레이드의 플랫폼부(184a)와 그 측면이 서로 접하여 블레이드들 사이의 간격을 유지시키는 역할을 한다. 상기 플랫폼부(184a)의 저면에는 루트부(184b)가 형성된다. 상기 루트부(184b)는 상술한 로터 디스크(180)의 결합 슬롯(180a)에 상기 로터 디스크(180)의 축방향을 따라서 삽입되는, 소위 액셜 타입(axial-type)의 형태를 갖는다.

[50] 상기 루트부(184b)는 대략 전나무 형태의 굴곡부를 가지며, 이는 상기 결합 슬롯에 형성된 굴곡부의 형태와 상응하도록 형성된다. 여기서, 상기 루트부의 결합구조는 반드시 전나무 형태를 가질 필요는 없고, 도브테일 형태를 갖도록 형성될 수도 있다.

[51] 상기 플랫폼부(184a)의 상부면에는 블레이드부(184c)가 형성된다. 상기 블레이드부(184c)는 가스터빈의 사양에 따라 최적화된 익형을 갖도록 형성되고, 연소 가스의 흐름 방향을 기준으로 상류측에 배치되는 리딩 엣지와 하류측에 배치되는 트레일링 엣지를 갖는다.

[52] 여기서, 상기 압축기 섹션의 블레이드와는 달리, 터빈 섹션의 블레이드는 고온고압의 연소가스와 직접 접촉하게 된다. 상기 연소 가스의 온도는 1700℃ 달할 정도의 고온이기 때문에 냉각 수단을 필요로 하게 된다. 이를 위해서, 상기 압축기 섹션의 일부 개소에서 압축된 공기를 추기하여 상기 터빈 섹션측 블레이드로 공급하는 냉각 유로를 갖게 된다.

[53] 상기 냉각 유로는 상기 하우징 외부에서 연장되거나(외부 유로), 상기 로터 디스크의 내부를 관통하여 연장될 수 있고(내부 유로), 외부 및 내부 유로를 모두 사용할 수도 있다. 도 2에서, 상기 블레이드부의 표면에는 다수의 필름 쿨링홀(184d)이 형성되는데, 상기 필름쿨링홀(184d)들은 상기 블레이드부(184c)의 내부에 형성되는 쿨링 유로(미도시)와 연통되어 냉각 공기를 상기 블레이드부(184c)의 표면에 공급하는 역할을 하게 된다.

[54] 이제, 도 3을 참조하여, 상기 디스크 어셈블리에 대해서 상세하게 설명하도록 한다.

[55] 도 3을 참조하면, 상기 디스크 어셈블리는 3개의 디스크를 구비한다. 3개의 디스크는 중앙에 상기 타이볼트가 관통되는 홀이 형성되는 점에서 공통되지만, 제1 및 제2 디스크(210, 220)는 대략 동일한 형상을 갖도록 형성되는 반면에, 상기 제3 디스크(230)는 제1 및 제2 디스크 보다 적은 내경을 갖는 점에서 차이를 갖는다. 이하, 구체적으로 각각의 디스크에 대해서 설명한다.

[56] 상기 제1 디스크(210)는 측 단면 형상이 대략 T자 형태를 갖도록 형성된다. 구체적으로, 상기 제1 디스크는 원판 형태의 디스크 본체(214)와 상기 디스크 본체의 외주부에 상기 타이볼트의 축방향을 따라 양측으로 돌출되도록 형성되는 외측림(212)을 포함한다. 여기서, 상기 외측림(212)은 이웃한 디스크들과 접하여, 디스크들이 서로 상대회전하지 못하도록 결합하는 역할을

한다. 예를 들어, 상기 외측림(212)의 표면은 마찰면으로 이루어져, 상기 고정 너트의 가압력에 의해 상기 압축기측 로터 디스크의 표면 또는 제3 디스크의 표면과 미끄러지지 않도록 결합될 수 있다. 이외에도, 복수개의 돌기부를 상기 외측림(212)의 표면에 형성하여 이웃한 디스크들과 체결되도록 할 수도 있다.

[57] 그리고, 상기 제1 디스크의 디스크 본체(214)의 일측 단부, 구체적으로는 상기 타이볼트(150)와 대향하는 단부는 타이볼트의 표면으로부터 이격되도록 배치된다. 구체적으로, 상기 제1 디스크는 단면이 도 3을 기준으로 상하 높이가 좌우 폭 보다 작게 형성된다. 그로 인해서, 상기 제1 디스크에는 상기 타이볼트를 중심으로 하여 배치되는 내부 공간이 형성된다. 상기 내부 공간은 후술할 제3 디스크의 측면 공간과 함께 제1 공기 저류 공간(S1)을 형성한다. 이에 대해서는 후술한다.

[58]

[59] 상기 제2 디스크(220)는 기본적으로는 상기 제1 디스크와 유사한 형태를 갖는다. 즉, 상기 제2 디스크(220)도 측 단면 형상이 대략 T자 형태를 갖도록 형성될 수 있으며, 상기 제1 디스크와 마찬가지로, 원판 형태의 디스크 본체(224)와 상기 디스크 본체의 외주부에 상기 타이볼트의 축방향을 따라 양측으로 돌출되도록 형성되는 외측림(222)을 포함한다. 상기 제2 디스크(220)의 상기 외측림(222)도 이웃한 디스크들과 접하여, 디스크들이 서로 상대회전하지 못하도록 결합되는 역할을 한다.

[60] 예를 들어, 상기 외측림(222)의 표면은 마찰면으로 이루어져, 상기 고정 너트의 가압력에 의해 상기 터빈측 로터 디스크의 표면 또는 제3 디스크의 표면과 미끄러지지 않도록 결합될 수 있다. 상기 제2 디스크에서도, 복수개의 돌기부를 상기 외측림(222)의 표면에 형성하여 이웃한 디스크들과 체결되도록 할 수도 있다.

[61] 그리고, 상기 제2 디스크에 의해서도 제1 디스크의 공기 저류 공간과 유사한 제2 공기 저류 공간(S2)이 형성된다.

[62] 한편, 상기 제3 디스크는 상기 제1 및 제2 디스크와는 다른 형태를 갖도록 형성된다. 도 3에 도시된 바와 같이, 상기 제3 디스크(230)는 대략 "I"자 형태를 갖도록 형성되며, 구체적으로는 원판 형태의 디스크 본체(232)와 상기 디스크 본체의 반경 방향 외측에 형성되는 외측림(236)을 포함한다. 상기 외측림(236)은 상기 제1 및 제2 디스크의 그것과 동일한 형태를 가질 수 있다. 상기 디스크 본체(232)에는 상기 타이볼트(150)의 길이 방향을 따라 연장되는 관통공(232a)이 형성된다.

[63] 상기 관통공(232a)은 냉각 공기가 통과하는 유로로서 기능하게 된다. 여기서, 도 3에서는 상기 관통공이 상기 타이볼트의 길이 방향과 평행하게 형성되어 있으나, 반드시 이러한 형태로 한정되는 것은 아니며, 상기 관통공(232a)은 상기 디스크 본체(232)를 관통하는 임의의 형태를 가질 수 있다.

[64] 예를 들어, 상기 관통공은 도 3을 기준으로 우하향 또는 우상향으로 경사지게

형성될 수도 있다.

[65] 아울러, 상기 제3 디스크(230)는 상기 타이볼트(150)가 관통되도록 대략 중앙부에 형성되는 홀의 내경이 제1 및 제2 디스크보다 작게 형성되어 있다. 이로 인해서, 도 3에 도시된 바와 같이, 상기 제3 디스크(230)의 본체의 양측면에는 각각 제1 및 제2 공기 저류 공간(S1, S2)이 정의된다. 상기 제1 및 제2 공기 저류 공간(S1, S2)은 상술한 제1 및 제2 디스크의 내부 공간 및 상기 제3 디스크의 디스크 본체의 양측면에 존재하는 공간에 의해 각각 정의된다.

[66] 상기 제1 디스크와 제2 디스크 사이에 배치되는 제1 공기 저류 공간(S1)은 상기 압축기 섹션으로부터 추기된 냉각 공기가 일차적으로 저류하는 공간으로서 기능한다. 그리고, 상기 제2 공기 저류 공간(S2)은 상기 터빈 섹션으로 분사될 냉각 공기가 일시적으로 머무는 공간으로서 기능한다.

[67] 한편, 상기 관통공(232a)은 상기 두 개의 공기 저류 공간(S1, S2)들을 서로 연통시키는 역할을 한다. 따라서, 상기 제1 공기 저류 공간에 저장된 냉각 공기는 상기 관통공(232a)을 통해서 제2 공기 저류 공간으로 유입될 수 있다. 이렇게 유입된 냉각 공기는 제2 공기 저류 공간 내에 일시적으로 머물다가 터빈 섹션측으로 공급된다.

[68] 여기서, 상기 제3 디스크의 내측에 형성되는 홀(238, 도 4 참조)의 내측면에는 복수 개의 레그(234)가 형성된다. 상기 레그(234)는 상기 타이볼트(150)의 외주면에 밀착되어, 제3 디스크가 반경 방향에 대해서 이동하는 것을 저지하도록 형성된다.

[69] 도 4를 참조하면, 상기 레그(234)는 상기 제3 디스크(230)의 중심을 기준으로 하여 6개가 방사상으로 배치되어 있다. 그리고, 각각의 레그(234)들 사이에는 공간부(235)가 형성되는데, 상기 공간부(235)는 상기 제3 디스크를 축 방향으로 관통하도록 연장되어, 상술한 관통공(232a)과 함께 냉각 공기의 유로를 형성하게 된다. 따라서, 상기 제3 디스크는 타이볼트에 직접 접촉하여 지지되므로, 안정적으로 타이볼트에 지지될 수 있으면서도, 레그들 사이에 형성된 공간부(235)에 의해서 충분한 정도의 공기 유로를 제공할 수 있게 된다.

[70] 여기서, 상기 공간부(235)는 대략 반원 형태를 갖도록 형성되어 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 상기 공간부(235)는 도 5에 도시된 바와 같이, 직사각형 단면을 갖도록 형성될 수도 있다. 이외에도, 공기가 지날 수 있는 임의의 형태를 갖도록 형성될 수 있다.

[71] 상기 레그(234)는 상기 타이볼트의 길이 방향을 따라서 연장되도록 형성되고, 타이볼트의 주위를 방사상으로 둘러싸도록 배치되어 있어, 제3 디스크가 타이볼트의 표면에 안정적이고 견고하게 지지될 수 있도록 한다.

[72]

[73] 한편, 상기 레그는 도 6 및 도 6에 도시된 형태로 변형될 수도 있다. 도 6 및 도 7은 본 발명에 따른 디스크 어셈블리의 제2 실시예를 도시한 도면으로서, 이하의 설명에서는 상기 제1 실시예와 동일한 부분에 대해서는 동일한 도면 부호를

부여하고 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

[74] 기본적으로, 상기 제2 실시예는 상기 레그의 형상을 제외하면, 제1 실시예와 동일하다. 상기 제2 실시예에서 상기 레그(234)는 홀(238)의 내주면에 방사상으로 형성되는 점에서도 동일하다. 다만, 상기 레그(234)의 양측면에, 상기 타이볼트의 원주 방향으로 연장되는 지지부(232b)가 형성되는 점에서 차이를 갖는다.

[75] 상기 지지부(232b)는 상기 레그(234)와 함께 타이볼트의 표면에 직접 접촉하여 제3 디스크를 지지한다. 따라서, 지지부의 면적만큼 제3 디스크와 타이볼트의 접촉면적이 늘어나므로, 제3 디스크를 더욱 안정적으로 지지할 수 있다.

[76]

[77] 여기서, 상기 제1 및 제2 실시예에서 제3 디스크는 타이볼트와의 직접 접촉에 의해 지지되고, 제1 및 제2 디스크는 타이볼트의 축 방향 압력에 의해 제3 디스크에 대해서 결합을 유지하도록 구성되어 있다. 즉, 제1 내지 제3 디스크는 상기 레그에 의해서 반경 방향에 대해 지지되어 있는데, 경우에 따라서는 상기 제1 내지 제3 디스크의 반경 방향 진동을 억제하기 위한 댐핑 수단으로서, 상기 제3 디스크와 상기 타이볼트(150)의 사이에 텐션 링을 사용하는 예도 고려할 수 있다.

[78] 도 8 및 도 9는 그러한 텐션 링이 구비된 본 발명에 따른 디스크 어셈블리의 제3 실시예를 도시한 도면이다. 상기 텐션 링은 탄성을 갖는 임의의 재질로 이루어진 링 형태를 가지며, 도 8을 기준으로 단면의 상부는 상기 레그(233)에, 하부는 상기 타이볼트(150)의 외주면과 각각 접하여 지지된다. 이로 인해서, 작동 과정에서 발생될 수 있는 진동을 상기 텐션 링이 흡수하여 장치의 수명이 단축되는 것을 방지하고, 소음 발생도 최소화할 수 있게 된다.

[79] 여기서, 도 8에 도시된 예에서는 상기 제3 디스크에만 텐션 링이 구비되어 있음을 알 수 있다. 이는 상기 3개의 디스크들이 상술한 바와 같이 타이볼트에 의해서 압축기 및 터빈 섹션 사이에 축 방향에 대해서 고정된 상태를 유지하기 때문에, 하나의 텐션 링에 의해서도 필요한 정도의 진동 흡수가 가능하기 때문이다.

[80]

[81] 아울러, 상기 실시예에서는 두 개의 T형 디스크 사이에 I형 디스크를 배치한 형태를 갖고 있지만, 상기 디스크의 개수 및 배치 순서는 임의로 변경할 수도 있다. 또한, 상기 제1 및 제2 디스크는 서로 이격되어 배치되어 있고, 제3 디스크를 매개로 하여 서로 지지되어 있으나, 진동 흡수 성능을 보다 향상시키기 위해서 양자 사이를 연결하는 추가적인 부재를 구비할 수도 있다.

[82]

[83] 도 10을 참조하면, 본 발명에 따른 디스크 어셈블리의 제3 실시예가 도시되어 있다. 도 10을 참조하면, 상기 디스크 어셈블리(1200)는 3개의 디스크를 구비한다. 3개의 디스크는 중앙에 상기 타이볼트가 관통되는 홀이 형성되는

점에서 공통되지만, 제1 및 제2 디스크(1210, 1230)는 대략 동일한 형상을 갖도록 형성되는 반면에, 상기 제3 디스크(1220)는 후술할 냉각 공기가 통과하는 유로를 제공하기 위한 관통공(1224a)이 더 형성되는 점에서 차이를 갖는다. 이하, 구체적으로 각각의 디스크에 대해서 설명한다.

[84] 상기 제1 디스크(1210)는 측 단면 형상이 대략 T자 형태를 갖도록 형성된다. 구체적으로, 상기 제1 디스크는 원판 형태의 디스크 본체(1214)와 상기 디스크 본체의 반경 방향 외측단부에 상기 타이볼트의 축방향을 따라 양측으로 돌출되도록 형성되는 외측림(1212)을 포함한다. 여기서, 상기 외측림(1212)은 이웃한 디스크들과 접하여, 디스크들이 서로 상대회전하지 못하도록 결합하는 역할을 한다. 예를 들어, 상기 외측림(1212)의 표면은 마찰면으로 이루어져, 상기 고정 너트의 가압력에 의해 상기 압축기측 로터 디스크의 표면 또는 제3 디스크의 표면과 미끄러지지 않도록 결합될 수 있다. 이외에도, 복수개의 돌기부를 상기 외측림(1212)의 표면에 형성하여 이웃한 디스크들과 체결되도록 할 수도 있다.

[85] 그리고, 상기 제1 디스크의 디스크 본체(1214)의 일측 단부, 구체적으로는 상기 타이볼트(150)와 대향하는 단부는 타이볼트의 표면으로부터 이격되도록 배치된다. 이로 인해서, 상기 타이볼트의 표면과 상기 디스크 본체(1214)의 단부 사이에는 간극(S11)이 형성된다. 상기 간극에 대해서는 후술한다.

[86] 또한, 상기 제1 디스크(1210)는 상기 타이볼트(150)와 상기 외측림(1212)의 사이에, 구체적으로는 상기 디스크 본체(1214)의 대략 중앙부에 형성되는 내측림(1215)을 포함한다. 상기 내측림(1215)은 상기 제1 디스크(1210)의 좌우 양측면 중에서 상기 압축기 섹션과는 반대인 측면에만 형성된다. 그리고, 상기 내측림(1215)은 상기 외측림과 마찬가지로, 이웃한 내측림과 결합하여 복수 개의 디스크들 사이에서 토크가 전달될 수 있도록 하는 한편, 디스크들을 축방향에 대해서 보다 안정적으로 지지한다.

[87]

[88] 상기 제2 디스크(1230)는 기본적으로는 상기 제1 디스크와 유사한 형태를 갖는다. 즉, 상기 제2 디스크(1230)는 측 단면 형상이 대략 T자 형태를 갖도록 형성될 수 있으며, 상기 제1 디스크와 마찬가지로, 원판 형태의 디스크 본체(1234)와 상기 디스크 본체의 외측 단부부에 상기 타이볼트의 축방향을 따라 양측으로 돌출되도록 형성되는 외측림(1232)을 포함한다. 상기 제2 디스크(1230)의 상기 외측림(1232)도 이웃한 디스크들과 접하여, 디스크들이 서로 상대회전하지 못하도록 결합하는 역할을 한다.

[89] 예를 들어, 상기 외측림(1232)의 표면은 마찰면으로 이루어져, 상기 고정 너트의 가압력에 의해 상기 터빈측 로터 디스크의 표면 또는 제3 디스크의 표면과 미끄러지지 않도록 결합될 수 있다. 상기 제2 디스크에서도, 복수 개의 돌기부를 상기 외측림(1232)의 표면에 형성하여 이웃한 디스크들과 체결되도록 할 수도 있다. 또한, 상기 제2 디스크의 타이볼트측 단부에도 제1 디스크와 같은

간극(S13)이 배치된다.

[90] 또한, 상기 제2 디스크(1230)도 상기 타이볼트(150)와 상기 외측림(1232)의 사이에, 즉 대략 중앙부에 내측림(1235)을 포함한다. 상기 내측림(1235)은 상기 제2 디스크(1230)의 좌우 양측면 중에서 상기 터빈 섹션과는 반대인 측면에만 형성된다. 그리고, 상기 내측림(1235)도, 이웃한 내측림과 결합하여 복수 개의 디스크들 사이에서 토크가 전달될 수 있도록 하는 한편, 디스크들을 축방향에 대해서 보다 안정적으로 지지한다.

[91]

[92] 한편, 상기 제3 디스크는 상기 제1 및 제2 디스크와는 다른 형태를 갖도록 형성된다. 도 10에 도시된 바와 같이, 상기 제3 디스크(1220)는 대략 "T"자 형태를 갖도록 형성되는 점에서는 상기 제1 및 제2 디스크와 동일하다. 따라서, 상기 제3 디스크(1220)는 상기 제1 및 제2 디스크와 같이 외측림(1222)을 구비하고, 상기 외측림(1222)은 각각 상기 제1 및 제2 디스크의 외측림과 결합된다. 이로 인해서, 상기 터빈 섹션에서 생성된 회전 토크가 상기 제2, 제3 및 제1 디스크를 거쳐 압축기 섹션으로 전달될 수 있다.

[93] 아울러, 상기 제3 디스크(1220)의 디스크 본체(1224)는 상기 외측림(1222)의 중앙으로부터 하향으로 연장되고, 상기 타이볼트(150)의 길이 방향을 따라 연장되는 관통공(1224a)을 갖는다. 상기 관통공(1224a)은 상술한 냉각 공기가 통과하는 유로로서 기능하게 된다. 여기서, 도 10에서는 상기 관통공이 상기 타이볼트의 길이 방향과 평행하게 형성되어 있으나, 반드시 이러한 형태로 한정되는 것은 아니며, 상기 관통공(1224a)은 상기 디스크 본체(1224)를 관통하는 임의의 형태를 가질 수 있다.

[94] 예를 들어, 상기 관통공은 상기 제2 디스크(1230)의 간극(S12)을 향하여 경사지게 형성될 수도 있다.

[95] 그리고, 상기 제3 디스크(1220)의 외측림(1222)과 타이볼트 사이에는 내측림(1225)이 형성된다. 여기서, 상기 제3 디스크(1220)에 형성되는 내측림(1225)은 제1 및 제2 디스크와는 달리, 제3 디스크의 좌우 양측면에 각각 형성된다. 이로 인해서, 제1 내지 제3 디스크에 형성된 내측림들이 일직선 상에 정렬되고, 서로 맞물려서 토크가 전달될 수 있도록 한다.

[96] 그리고, 상기 제3 디스크(1220)의 본체의 양측면에는 각각 제1 및 제2 공간부가 형성된다. 구체적으로, 상기 제3 디스크(1220)의 반경 방향 내측의 양측면에 각각 제1 공간부가 배치되고, 상기 두 개의 제1 공간부부는 타이볼트(150), 제1 및 제3 디스크의 내측림(1215, 1225)과 제1 및 제3 디스크의 디스크 본체(1214, 1224)에 의해 정의되는 공간과, 타이볼트(150), 제2 및 제3 디스크의 내측림(1235, 1225)과 제2 및 제3 디스크의 디스크 본체(1234, 1224)에 의해 정의되는 공간이다.

[97] 상기 제1 디스크와 제2 디스크 사이에 배치되는 제1 공간부는 상기 압축기 섹션으로부터 공급된 냉각 공기가 일차적으로 저류하는 공간으로서 기능한다. 그리고, 상기 제1 공간부는 상기 제1 디스크의 간극(S11)과 연통되어 있다. 이를

통해서, 압축기 섹션으로부터 추기된 냉각 공기가 상기 제1 공간부에 일시적으로 저장될 수 있다.

[98] 한편, 상기 관통공(1224a)은 상기 두 개의 공기 저류 공간들을 서로 연통시키는 역할을 한다. 따라서, 상기 제1 공간부에 저장된 냉각 공기는 상기 관통공(1224a)을 통해서 제2 공기 저류 공간으로 유입될 수 있다. 이렇게 유입된 냉각 공기는 제2 공기 저류 공간 내에 일시적으로 머물다가 상기 제2 디스크(1230)의 간극(S13)을 통해서 터빈 섹션측으로 공급된다.

[99] 여기서, 상기 제2 디스크에 형성된 간극(S13)은 제1 공간부 내에 저장된 공기가 상기 터빈 섹션으로 분출될 수 있도록 하는 노즐로서 기능하게 된다. 상기 공기 저류 공간 내에 충전된 공기는 상술한 바와 같이 압축기 섹션으로부터 공급된 것이어서 대기압에 비해서 높은 압력을 갖고 있으므로, 이러한 압축 압력에 의해서 공기가 터빈측으로 분사될 수 있고, 그에 따라 터빈을 냉각할 수 있게 된다.

[100] 이러한 냉각 효율을 더욱 높이기 위해서 상기 간극(S13)의 배치 방향을 터빈 섹션 중 특정 부위를 향하도록 경사지게 배치할 수도 있다.

[101] 그리고, 상기 제1 및 제3 디스크의 내측림과 외측림 사이 및 제2 및 제3 디스크의 내측림과 외측림 사이에 제2 공간부가 형성된다. 상기 제2 공간부는 기본적으로 상기 제1 공간부에 비해서 반경방향으로 외측에 배치되어 있으며, 제1 공간부와는 연통되지 않는다. 따라서, 냉각 공기는 상기 제1 공간부를 통해서만 흐를 수 있고, 제2 공간부로는 전달되지 않는다.

[102] 상술한 바와 같이, 상기 제1 내지 제3 디스크는 상기 외측림과 내측림에 의해 지지되고, 외측림과 내측림 사이에 상기 제2 공간부가 배치된다. 이렇게, 두 개의 디스크가 서로 이격된 지점에서 서로 고정되므로 안정적으로 토크 전달이 이루어질 수 있다. 그리고, 상기 제2 공간부는 상기 토크 전달 부재의 중량을 경감하는 살빼기부로서도 기능할 수 있다.

[103]

[104] 한편, 상기 디스크 어셈블리의 제3 실시예는 타이볼트(150)와 대향하는 단부를 갖는 3개의 디스크들이 타이볼트의 축 방향 압력에 의해 결합을 유지하도록 구성되어 있다. 이때, 상기 제1 내지 제3 디스크를 반경방향에 대해 지지하기 위해서 상기 제3 디스크의 단부와 상기 타이볼트(150)의 사이에는 텐션 링(1250)이 끼워진다.

[105] 상기 텐션 링(1250)은 탄성을 갖는 임의의 재질로 이루어진 링 형태를 가지며, 도 10를 기준으로 단면의 상부는 상기 제3 디스크의 디스크 본체(1224)에, 하부는 상기 타이볼트(150)의 외주면과 각각 접하여 지지된다. 이로 인해서, 작동 과정에서 발생될 수 있는 진동을 상기 텐션 링이 흡수하여 장치의 수명이 단축되는 것을 방지하고, 소음 발생도 최소화할 수 있게 된다.

[106] 여기서, 도 10에 도시된 예에서는 상기 제3 디스크에만 텐션 링이 구비되어 있음을 알 수 있다. 이는 상기 3개의 디스크들이 상술한 바와 같이 타이볼트에

의해서 압축기 및 터빈 섹션 사이에 축 방향에 대해서 고정된 상태를 유지하기 때문에, 하나의 텐션 링에 의해서도 필요한 정도의 진동 흡수가 가능하기 때문이며, 제1 및 제2 디스크를 통한 냉각 공기의 흐름을 가능하게 하기 위해서이다. 다만, 경우에 따라서는, 상기 텐션 링을 제1 및 제2 디스크 모두에 설치하고, 상기 관통공(1224a) 또한 상기 제1 및 제2 디스크 모두에 형성하여, 진동 흡수 성능을 더욱 높이면서도 충분한 정도의 냉각공기를 제공하는 것이 가능하도록 할 수도 있다.

[107]

[108] 아울러, 상기 실시예에서는 3개의 디스크가 대략 동일한 크기를 갖는 디스크 본체의 상측 단부에 좌우로 연장되는 T자 형태를 갖고 있지만, 두 개의 I형 디스크 사이에 T형 디스크를 배치한 형태를 가질 수도 있으며, 이 경우 상기 디스크의 개수 및 배치 순서는 임의로 변경할 수도 있다. 또한, 상기 제1 및 제2 디스크는 서로 이격되어 배치되어 있고, 제3 디스크를 매개로 하여 서로 지지되어 있으나, 진동 흡수 성능을 보다 향상시키기 위해서 양자 사이를 연결하는 추가적인 부재를 구비할 수도 있다.

[109] 도 11은 상기 디스크 어셈블리의 제4 실시예를 도시한 것으로서, 상기 제4 실시예에 있어서 상기 제3 실시예와 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 도면부호를 부여하고 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

[110] 도 11에 도시된 제4 실시예에 구비되는 디스크들은 기본적으로는 상기 제3 실시예와 유사하다. 상기 제4 실시예는 두 개의 대략 I자형 단면을 갖는 제1 및 제2 디스크(1210, 1230)를 포함하고, 상가 제1 및 제2 디스크는 각각 외측림(1212, 1232) 및 디스크 본체(1214, 1234)를 포함한다.

[111] 그리고, 상기 제3 디스크(1220)는 외측림(1222) 및 상기 외측림과 일체로 형성되는 디스크 본체(1224)를 포함한다. 구체적으로는, 상기 디스크 본체의 반경 방향 외측 단부에 상기 외측림이 형성되는 형태를 갖는다. 상기 디스크 본체(1224)에는 냉각 공기가 흐르는 통로로서 기능하는 관통공(1224a)이 형성된다. 또한, 상기 제1 내지 제3 디스크는 제3 실시예와 동일한 형태의 내측림도 포함하고 있다. 다시 말해서, 제4 실시예에서의 제3 디스크는 제3 실시예에서의 제3 디스크와 동일하다.

[112] 다만, 제1 및 제2 디스크의 경우 디스크 본체와 타이볼트 사이에 형성되는 두 개의 간극(S11, S13)이 제3 실시예와는 다르게 형성된다. 다시 말해서, 상기 제1 및 제2 디스크에서 디스크 본체(1214, 1234)의 반경 방향 길이는 제3 디스크의 디스크 본체의 반경 방향 길이보다 짧게 형성된다. 이로 인해서, 도 11에 도시된 바와 같이, 상기 간극은 제1 및 제2 디스크에 형성되는 내측림의 내측면까지 연장되도록 형성된다. 다시 말해서, 상기 제1 및 제2 디스크에서의 디스크 본체는 타이로드와 대향하도록 이격되어 배치된다. 이를 통해서, 냉각 공기의 흐름을 더욱 원활하게 할 수 있게 된다.

[113] 여기서, 제1 및 제2 디스크 사이의 간격이 확장되면서, 제1 및 제2 디스크에

대한 지지력이 제3 실시예에 비해 저하되는 우려는 있으나, 내측림 및 외측림에 의해서 2중으로 지지되고 있으므로, 간극이 확장되더라도 안정성에는 우려가 없을 정도의 지지력이 확보될 수 있다.

[114]

[115] 도 12는 상기 디스크 어셈블리의 제5 실시예를 도시한 단면도로서, 도 12를 참조하면, 상기 디스크 어셈블리(2200)는 3개의 디스크를 구비한다. 3개의 디스크는 중앙에 상기 타이볼트가 관통되는 홀이 형성되는 점에서 공통되지만, 제1 및 제2 디스크(2210, 2230)는 대략 동일한 형상을 갖도록 형성되는 반면에, 상기 제3 디스크(2220)는 후술할 냉각 공기가 통과하는 유로를 제공하기 위한 관통공(2224a)이 더 형성되는 점에서 차이를 갖는다. 즉, 상기 관통공이 없다면, 상기 제1 내지 제3 디스크들은 서로 동일한 형태를 가질 수 있다.

[116] 이하, 구체적으로 각각의 디스크에 대해서 설명한다.

[117] 상기 제1 디스크(2210)는 측 단면 형상이 대략 T자 형태를 갖도록 형성된다. 구체적으로, 상기 제1 디스크는 원판 형태의 디스크 본체(2214)와 상기 디스크 본체의 외주부에 상기 타이볼트의 축방향을 따라 양측으로 돌출되도록 형성되는 외측림(2212)을 포함한다. 여기서, 상기 외측림(2212)은 이웃한 디스크들과 접하여, 디스크들이 서로 상대회전하지 못하도록 결합하는 역할을 한다. 예를 들어, 상기 외측림(2212)의 표면은 마찰면으로 이루어져, 상기 고정 너트의 가압력에 의해 상기 압축기측 로터 디스크의 표면 또는 제3 디스크의 표면과 미끄러지지 않도록 결합될 수 있다. 이외에도, 복수개의 돌기부를 상기 외측림(2212)의 표면에 형성하여 이웃한 디스크들과 체결되도록 할 수도 있다.

[118] 그리고, 상기 제1 디스크의 디스크 본체(2214)의 일측 단부, 구체적으로는 상기 타이볼트(150)와 대향하는 단부는 타이볼트의 표면으로부터 이격되도록 배치된다. 이로 인해서, 상기 타이볼트의 표면과 상기 디스크 본체(2214)의 단부 사이에는 간극(S22)가 형성된다. 상기 간극에 대해서는 후술한다.

[119] 상기 제2 디스크(2230)는 기본적으로는 상기 제1 디스크와 유사한 형태를 갖는다. 즉, 상기 제2 디스크(2230)는 측 단면 형상이 대략 T자 형태를 갖도록 형성될 수 있으며, 상기 제1 디스크와 마찬가지로, 원판 형태의 디스크 본체(2234)와 상기 디스크 본체의 외주부에 상기 타이볼트의 축방향을 따라 양측으로 돌출되도록 형성되는 외측림(2232)을 포함한다. 상기 제2 디스크(2230)의 상기 외측림(2232)도 이웃한 디스크들과 접하여, 디스크들이 서로 상대회전하지 못하도록 결합하는 역할을 한다.

[120] 예를 들어, 상기 외측림(2232)의 표면은 마찰면으로 이루어져, 상기 고정 너트의 가압력에 의해 상기 터빈측 로터 디스크의 표면 또는 제3 디스크의 표면과 미끄러지지 않도록 결합될 수 있다. 상기 제2 디스크에서도, 복수 개의 돌기부를 상기 외측림(2232)의 표면에 형성하여 이웃한 디스크들과 체결되도록 할 수도 있다. 또한, 상기 제2 디스크의 타이볼트측 단부에도 제1 디스크와 같은 간극(S22)이 배치된다.

[121] 한편, 상기 제3 디스크는 상기 제1 및 제2 디스크와는 다른 형태를 갖도록 형성된다. 도 12에 도시된 바와 같이, 상기 제3 디스크(2220)는 대략 "T"자 형태를 갖도록 형성되는 점에서는 상기 제1 및 제2 디스크와 동일하다. 따라서, 상기 제3 디스크(2220)는 상기 제1 및 제2 디스크와 같이 외측림(2222)을 구비하고, 상기 외측림(2222)은 각각 상기 제1 및 제2 디스크의 외측림과 결합된다. 이로 인해서, 상기 터빈 섹션에서 생성된 회전 토크가 상기 제2, 제3 및 제1 디스크를 거쳐 압축기 섹션으로 전달될 수 있다.

[122] 아울러, 상기 제3 디스크(2220)의 디스크 본체(2224)는 상기 외측림(2222)의 중앙으로부터 하향으로 연장되고, 상기 타이볼트(150)의 길이 방향을 따라 연장되는 관통공(2224a)을 갖는다. 상기 관통공(2224a)은 상술한 냉각 공기가 통과하는 유로로서 기능하게 된다. 여기서, 도 12에서는 상기 관통공이 상기 타이볼트의 길이 방향과 평행하에 형성되어 있으나, 반드시 이러한 형태로 한정되는 것은 아니며, 상기 관통공(2224a)은 상기 디스크 본체(2224)를 관통하는 임의의 형태를 가질 수 있다.

[123] 예를 들어, 상기 관통공은 상기 제2 디스크(2230)의 간극(S22)을 향하여 경사지게 형성될 수도 있다.

[124] 그리고, 상기 제3 디스크(2220)의 본체의 양측면에는 상기 제1 공간부의 일예로서 각각 제1 및 제2 공기 저류 공간(S21)이 정의된다. 상기 제1 및 제2 공기 저류 공간(S21)은 양측면이 각각의 디스크 본체에 의해 정의되고, 상부면은 외측림에 의해, 하부면은 타이볼트의 표면에 의해 정의된다.

[125] 상기 제1 디스크와 제2 디스크 사이에 배치되는 제1 공기 저류 공간(S21)은 상기 압축기 섹션으로부터 공급된 냉각 공기가 일차적으로 저류하는 공간으로서 기능한다. 그리고, 상기 제1 공기 저류 공간(S21)은 상기 제1 디스크의 간극(S22)과 연통되어 있다. 이를 통해서, 압축기 섹션으로부터 추기된 냉각 공기가 상기 제1 공기 저류 공간에 일시적으로 저장될 수 있다.

[126] 한편, 상기 관통공(2224a)은 상기 두 개의 공기 저류 공간(S21)들을 서로 연통시키는 역할을 한다. 따라서, 상기 제1 공기 저류 공간에 저장된 냉각 공기는 상기 관통공(2224a)을 통해서 제2 공기 저류 공간으로 유입될 수 있다. 이렇게 유입된 냉각 공기는 제2 공기 저류 공간 내에 일시적으로 머물다가 상기 제2 디스크(2230)의 간극(S22)을 통해서 터빈 섹션측으로 공급된다.

[127] 여기서, 상기 제2 디스크에 형성된 간극(S22)은 제2 공기 저류 공간 내에 저장된 공기가 상기 터빈 섹션으로 분출될 수 있도록 하는 노즐로서 기능하게 된다. 상기 공기 저류 공간 내에 충전된 공기는 상술한 바와 같이 압축기 섹션으로부터 공급된 것이어서 대기압에 비해서 높은 압력을 갖고 있으므로, 이러한 압축 압력에 의해서 공기가 터빈측으로 분사될 수 있고, 그에 따라 터빈을 냉각할 수 있게 된다.

[128] 이러한 냉각 효율을 더욱 높이기 위해서 상기 간극(S22)의 배치 방향을 터빈 섹션 중 특정 부위를 향하도록 경사지게 배치할 수도 있다.

[129] 그리고, 상기 제1 및 제2 저류공간들은 각각 압축기 섹션 및 터빈 섹션에 형성되어 있는 제2 공간부와 연통되어 있다. 즉, 상기 제1 디스크의 양측면에는 각각 압축기 섹션에 배치되는 제2 공간부와 상기 제1 저류공간이 배치되고, 상기 제2 디스크의 양측면에는 각각 터빈 섹션에 배치되는 제2 공간부와 상기 제2 저류공간이 배치된다.

[130] 이를 통해서, 상기 제3 디스크의 양측면에는 각각 2개씩의 냉각 공기 저장공간이 배치되며, 이들은 냉각 공기의 공급을 원활하게 하는 버퍼로서 기능할 수 있다.

[131]

[132] 한편, 상기 디스크 어셈블리의 제5 실시예는 타이볼트(150)와 대향하는 단부를 갖는 3개의 디스크들이 타이볼트의 축 방향 압력에 의해 결합을 유지하도록 구성되어 있다. 이때, 상기 제1 내지 제3 디스크를 반경방향에 대해 지지하기 위해서 상기 제3 디스크의 단부와 상기 타이볼트(150)의 사이에는 텐션 링(2240)이 끼워진다.

[133] 상기 텐션 링(2240)은 탄성을 갖는 임의의 재질로 이루어진 링 형태를 가지며, 도 12를 기준으로 단면의 상부는 상기 디스크 본체(2224)에, 하부는 상기 타이볼트(150)의 외주면과 각각 접하여 지지된다. 이로 인해서, 작동 과정에서 발생될 수 있는 진동을 상기 텐션 링이 흡수하여 장치의 수명이 단축되는 것을 방지하고, 소음 발생도 최소화할 수 있게 된다.

[134] 여기서, 도 12에 도시된 예에서는 상기 제3 디스크에만 텐션 링이 구비되어 있음을 알 수 있다. 이는 상기 3개의 디스크들이 상술한 바와 같이 타이볼트에 의해서 압축기 및 터빈 섹션 사이에 축 방향에 대해서 고정된 상태를 우지하기 때문에, 하나의 텐션 링에 의해서도 필요한 정도의 진동 흡수가 가능하기 때문이며, 제1 및 제2 디스크를 통한 냉각 공기의 흐름을 가능하게 하기 위해서이다. 다만, 경우에 따라서는, 상기 텐션 링을 제1 및 제2 디스크 모두에 설치하고, 상기 관통공(2224a) 또한 상기 제1 및 제2 디스크 모두에 형성하여, 진동 흡수 성능을 더욱 높이면서도 충분한 정도의 냉각공기를 제공하는 것이 가능하도록 할 수도 있다.

[135]

[136] 아울러, 상기 실시예에서는 3개의 디스크가 모두 T자 형태를 갖고 있지만, 두 개의 T형 디스크 사이에 I형 디스크를 배치한 형태를 가질 수도 있으며, 이 경우 상기 디스크의 개수 및 배치 순서는 임의로 변경할 수도 있다. 또한, 상기 제1 및 제2 디스크는 서로 이격되어 배치되어 있고, 제3 디스크를 매개로 하여 서로 지지되어 있으나, 진동 흡수 성능을 보다 향상시키기 위해서 양자 사이를 연결하는 추가적인 부재를 구비할 수도 있다.

[137] 도 13은 상기 디스크 어셈블리의 제6 실시예를 도시한 것으로서, 상기 제6 실시예에 있어서 상기 제5 실시예와 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 도면부호를 부여하고 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

[138] 도 13에 도시된 제6 실시예에 구비되는 디스크들은 기본적으로는 상기 제5 실시예와 유사하다. 따라서, 상기 제6 실시예에서도 두 개의 T자형 단면을 갖는 제1 및 제2 디스크(2310, 2330)를 포함하고, 상가 제1 및 제2 디스크는 각각 외측림(2312, 2332) 및 디스크 본체(2314, 2334)를 포함한다.

[139] 그리고, 상기 제3 디스크(2320)는 외측림(2322) 및 상기 외측림과 일체로 형성되는 디스크 본체(2324)를 포함한다. 상기 디스크 본체(2324)에는 냉각 공기가 흐르는 통로로서 기능하는 관통공(2324a)이 형성된다. 한편, 상기 제3 디스크(2320)는 상기 디스크 본체(2324)의 반경 방향 내측 단부에 내측림(2326)을 갖는다. 상기 내측림(2326)은 상기 디스크 본체의 양측면으로부터 상기 타이볼트를 따라서 돌출되게 연장된다.

[140] 상기 내측림(2326)은 제3 디스크의 강성을 향상시킬뿐만 아니라, 상기 관통공(2324a)을 통과하는 냉각 공기를 가이드하는 역할도 겸한다. 즉, 상기 내측림(2326)의 상측면은 상기 냉각 공기의 흐름 방향을 따라서 경사진 테이퍼면으로 이루어진다. 따라서, 냉각 공기는 상기 테이퍼면을 따라 흐르면서 자연스럽게 상기 관통공으로 유입되고, 또한 그로부터 토출될 수 있다.

청구범위

[청구항 1] 가스 터빈의 압축기 섹션과 맞물리는 제1 디스크;
가스 터빈의 터빈 섹션과 맞물리는 제2 디스크;
상기 제1 및 제2 디스크 사이에 배치되어, 제2 디스크에 인가된 회전 토크를 상기 제1 디스크로 전달하는 제3 디스크;를 포함하고,
상기 제1 내지 제3 디스크는 각각 가스 터빈의 타이볼트가 관통되는 디스크 본체 및 상기 디스크 본체의 외주부에 형성되어 각각의 디스크들을 상대 회전이 불가능하도록 결합시키는 외측림을 포함하며,
상기 제3 디스크의 디스크 본체의 양측면에 각각 제1 및 제2 공간부가 형성되고, 상기 제1 및 제2 공간부는 상기 제3 디스크의 디스크 본체에 형성되는 관통공에 의해 서로 연통되는 것을 특징으로 하는 디스크 어셈블리.

[청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 제3 디스크의 내주면에는 상기 타이볼트의 외주면과 접하는 복수 개의 레그가 형성되는 것을 특징으로 하는 디스크 어셈블리.

[청구항 3] 제2항에 있어서,
상기 레그는 상기 제3 디스크의 중심을 기준으로 방사상으로 배치되도록 형성되는 것을 특징으로 하는 디스크 어셈블리.

[청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 제3 디스크의 관통공은 상기 외측림과 상기 내주면의 사이에 배치되는 것을 특징으로 하는 디스크 어셈블리.

[청구항 5] 제1항에 있어서,
상기 제1 및 제2 디스크는 상기 타이볼트와 이격되는 내주면을 포함하고,
상기 내주면은 상기 제3 디스크의 관통공에 비해서 반경 방향 외측에 배치되는 것을 특징으로 하는 디스크 어셈블리.

[청구항 6] 제2항에 있어서,
상기 복수 개의 레그 중 적어도 하나는 양측면으로부터 원주 방향으로 연장되는 지지부를 포함하는 것을 특징으로 하는 디스크 어셈블리.

[청구항 7] 제6항에 있어서,
상기 각각의 레그들 사이에 냉각 공기유로가 형성되는 것을 특징으로 하는 디스크 어셈블리.

[청구항 8] 제7항에 있어서,
상기 냉각 공기유로는 상기 제3 디스크를 축 방향으로 관통하도록 형성되는 것을 특징으로 하는 디스크 어셈블리.

[청구항 9] 제1항에 있어서,
상기 제1 및 제2 디스크와 상기 타이볼트 사이에 간극이 형성되고, 상기 간극은 상기 제1 및 제2 공간부의 적어도 일부를 형성하는 것을 특징으로

하는 디스크 어셈블리.

[청구항 10] 제1항에 있어서,
상기 제3 디스크의 반경 방향 내측에는 상기 타이볼트의 길이 방향으로 연장되는 내측 림이 형성되는 것을 특징으로 하는 디스크 어셈블리.

[청구항 11] 제10항에 있어서,
상기 내측 림에 경사면이 제공되는 것을 특징으로 하는 디스크 어셈블리.

[청구항 12] 제10항에 있어서,
상기 제1 및 제2 디스크는 상기 제3 디스크의 내측 림과 접촉하는 내측 림을 포함하고, 상기 내측림, 외측림 및 디스크 본체에 의해서 제3 공간부가 형성되는 것을 특징으로 하는 디스크 어셈블리.

[청구항 13] 제12항에 있어서,
상기 제3 공간부는 상기 제3 디스크의 양측에 각각 형성되는 것을 특징으로 하는 디스크 어셈블리.

[청구항 14] 제13항에 있어서,
상기 제3 공간부는 상기 제1 및 제2 공간부와 차단되어 있는 것을 특징으로 하는 디스크 어셈블리.

[청구항 15] 타이볼트의 축 방향을 따라서 상대 회전이 불가능하도록 결합되는 제1 내지 제3 디스크;
상기 제1 및 제2 디스크는 타이볼트와의 간극을 구비하며, 상기 제3 디스크는 제3 디스크를 관통하며 상기 타이볼트와는 접하지 않도록 형성되는 관통공을 구비하고,
상기 제1 및 제2 디스크의 간극과 상기 제3 디스크의 관통공이 상기 제1 내지 제3 디스크를 관통하는 냉각공기유로를 제공하는 것을 특징으로 하는 디스크 어셈블리.

[청구항 16] 제15항에 있어서,
상기 제3 디스크는 제1 및 제2 디스크 사이에 배치되고, 상기 제1 디스크는 터빈의 압축기 섹션과, 제2 디스크는 터빈 섹션과 각각 결합되는 것을 특징으로 하는 디스크 어셈블리.

[청구항 17] 제15항에 있어서,
상기 제3 디스크의 양측에 상기 관통공에 의해 서로 연통되는 제1 및 제2 공간부가 형성되는 것을 특징으로 하는 디스크 어셈블리.

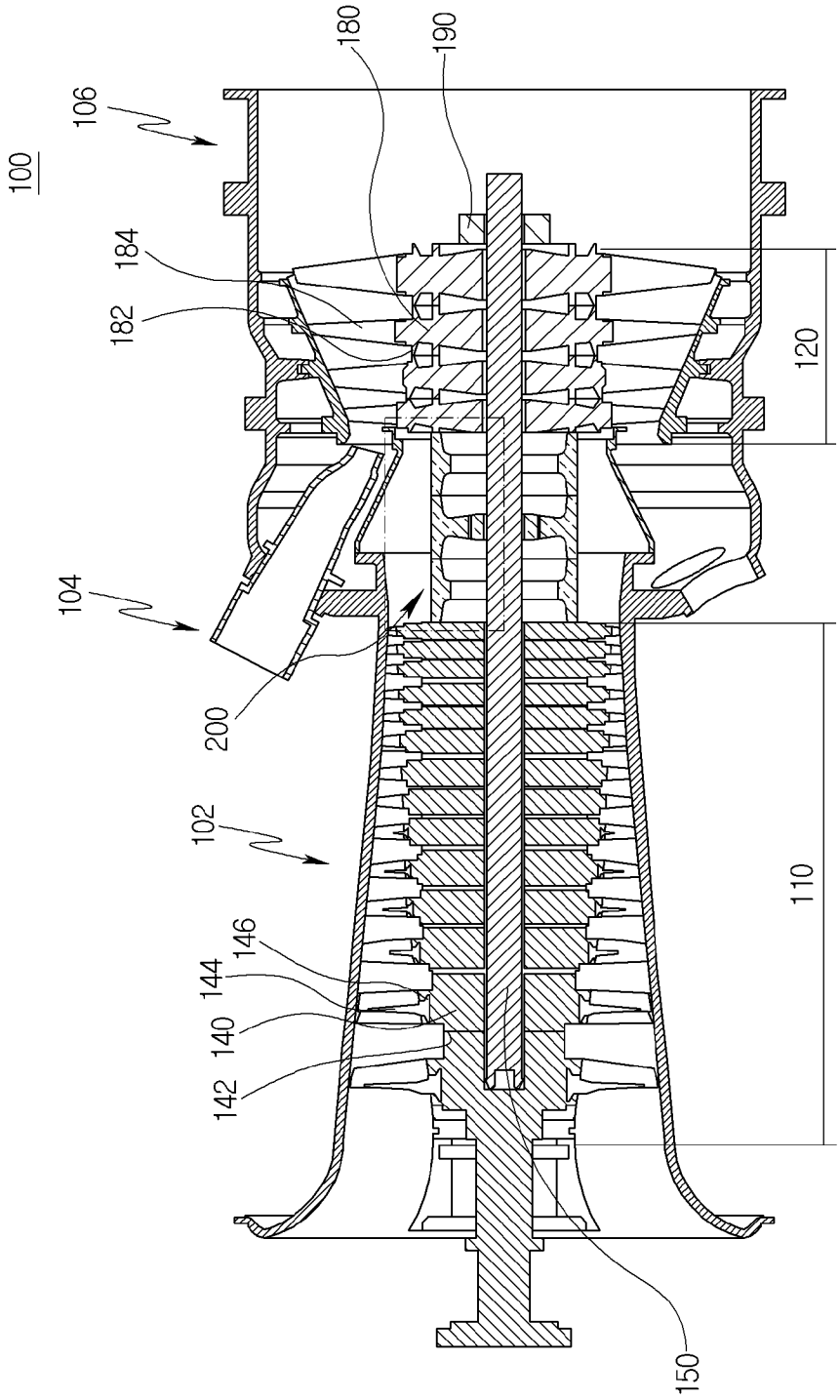
[청구항 18] 일단에 디퓨저가 구비되는 하우징;
상기 하우징 내에 배치되는 압축기 섹션;
상기 하우징 내에 배치되는 터빈 섹션;
상기 압축기 섹션과 터빈 섹션을 회전 가능하게 지지하는 타이볼트; 및
상기 압축기 섹션과 상기 터빈 섹션 사이에 배치되어 터빈 섹션에서 생성된 토크를 압축기 섹션으로 전달하는 디스크 어셈블리;를 포함하는 가스터빈으로서,

상기 디스크 어셈블리는,
상기 압축기 섹션과 맞물리는 제1 디스크;
상기 터빈 섹션과 맞물리는 제2 디스크;
상기 제1 및 제2 디스크 사이에 배치되어, 제2 디스크에 인가된 회전 토크를 상기 제1 디스크로 전달하는 제3 디스크;를 포함하고,
상기 제1 내지 제3 디스크는 각각 상기 타이볼트가 관통되는 디스크 본체 및 상기 디스크 본체의 외주부에 형성되어 각각의 디스크들을 상대 회전이 불가능하도록 결합시키는 외측림을 포함하며,
상기 제3 디스크의 디스크 본체의 양측면에 각각 제1 및 제2 공간부가 형성되고, 상기 제1 및 제2 공간부는 상기 제3 디스크의 디스크 본체에 형성되는 관통공에 의해 서로 연통되어, 상기 압축기 섹션으로부터 터빈 섹션으로 연장되는 냉각공기유로를 형성하는 것을 특징으로 하는 것을 특징으로 하는 가스 터빈.

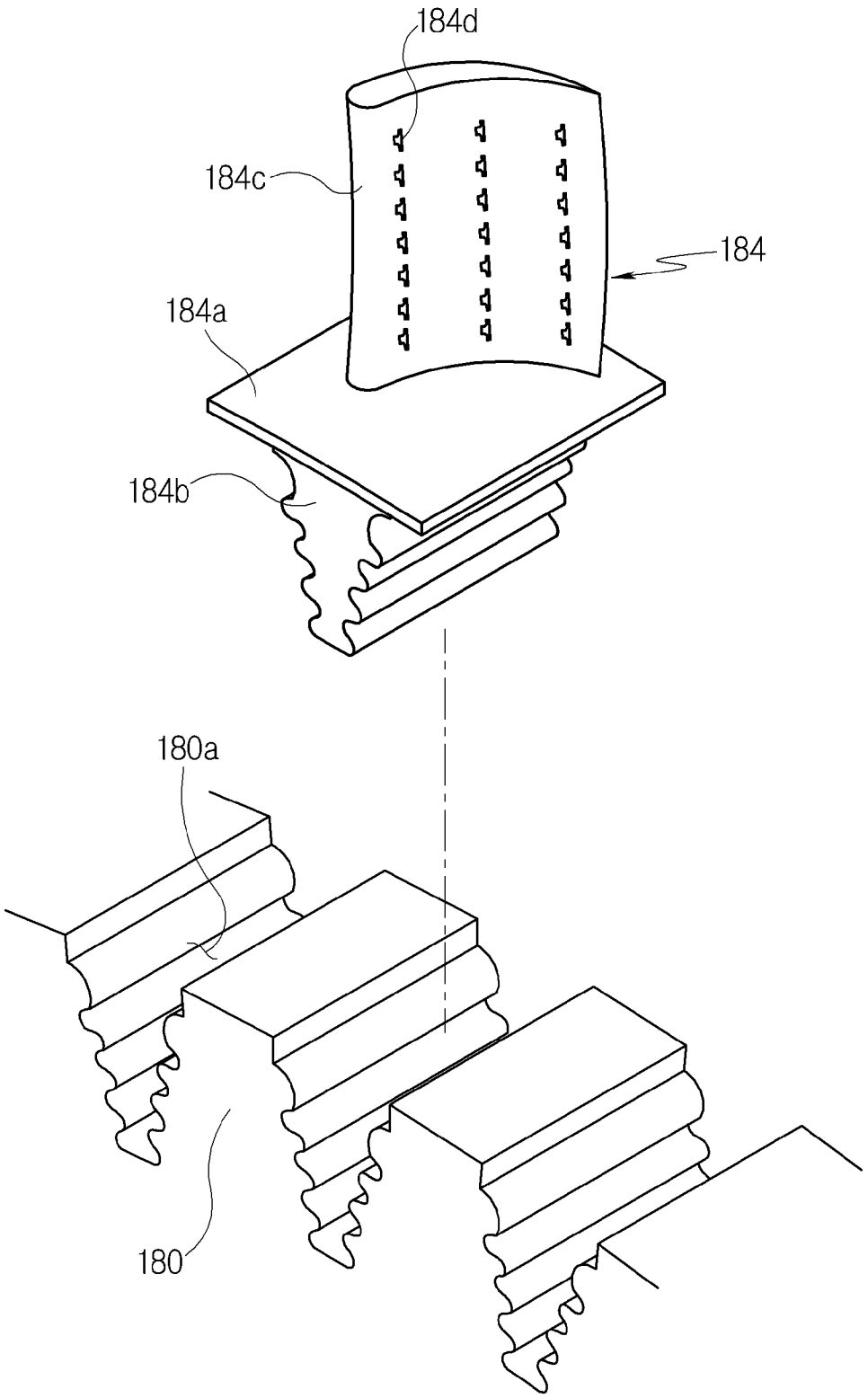
[청구항 19] 제18항에 있어서,
상기 제1 공간부는 상기 압축기 섹션으로부터 공급되는 냉각 공기를 일시적으로 저장하는 챔버로서 기능하는 것을 특징으로 하는 가스 터빈.

[청구항 20] 제18항에 있어서,
상기 제2 공간부는 상기 터빈 섹션으로 공급될 냉각 공기를 일시적으로 저장하는 챔버로서 기능하는 것을 특징으로 하는 가스 터빈.

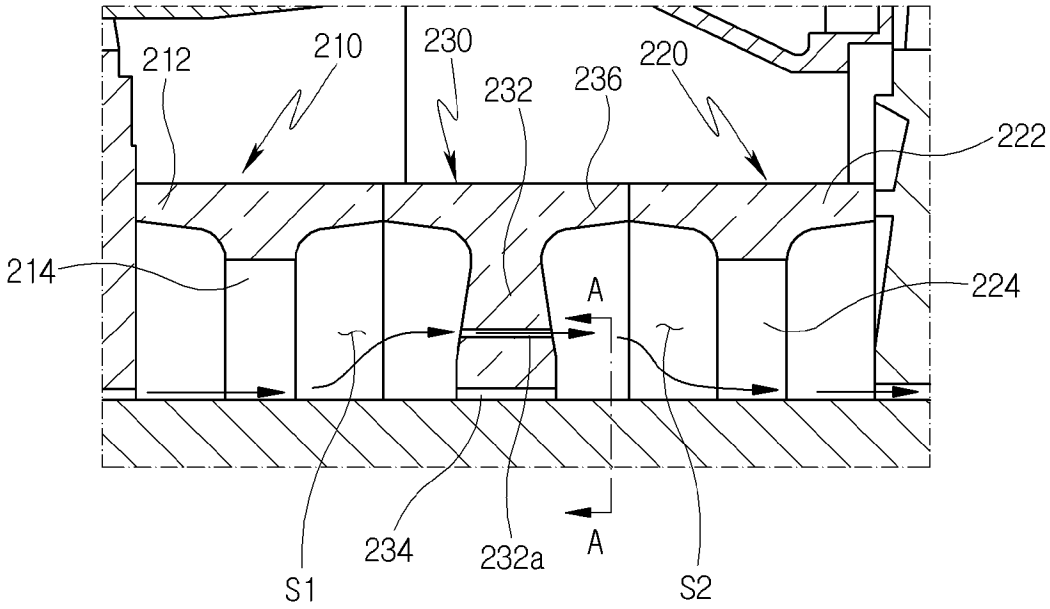
[도1]



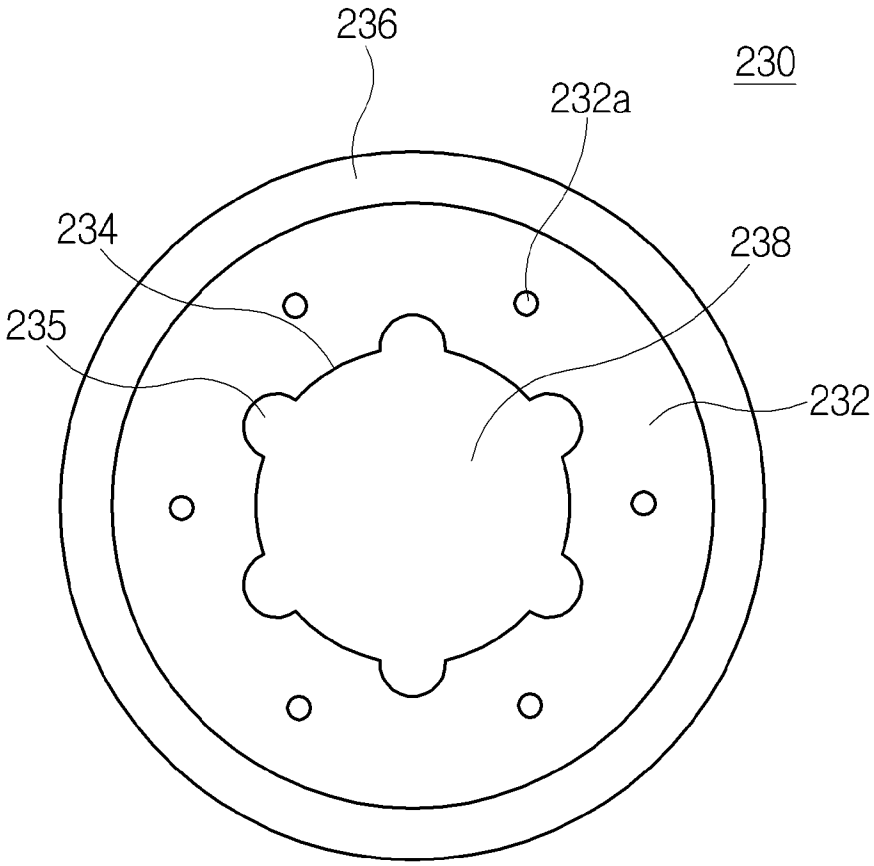
[도2]



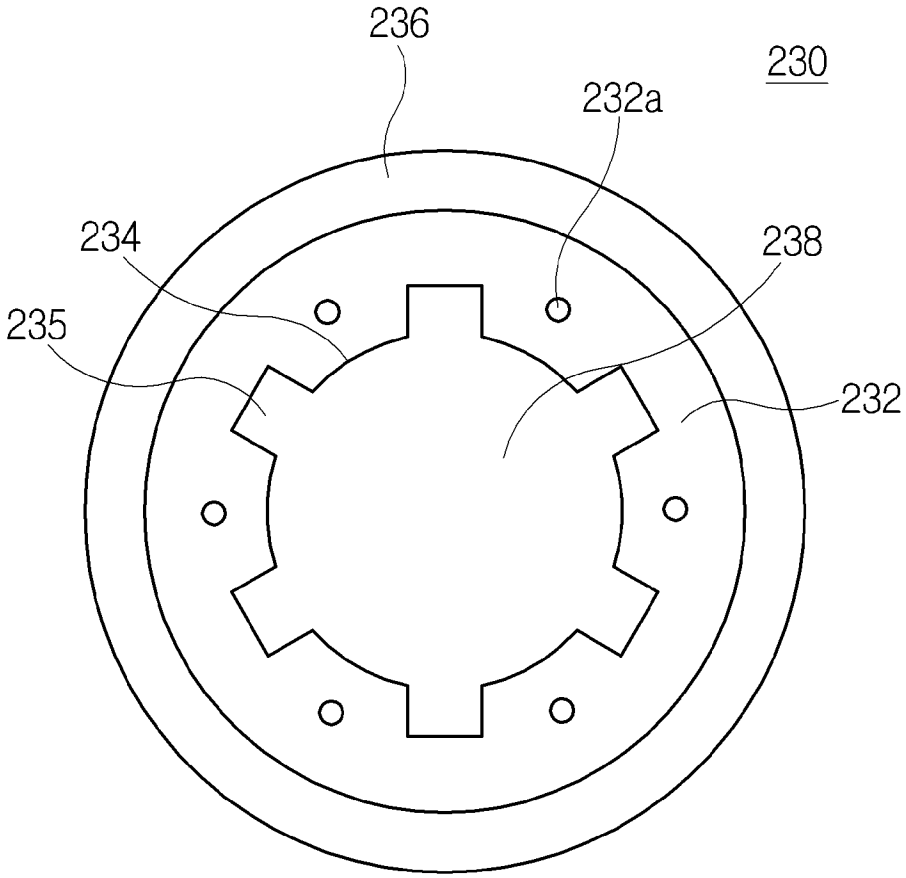
[도3]


212
210
230
232
236
220
222
214
224
A
A
234
232a
S1
S2

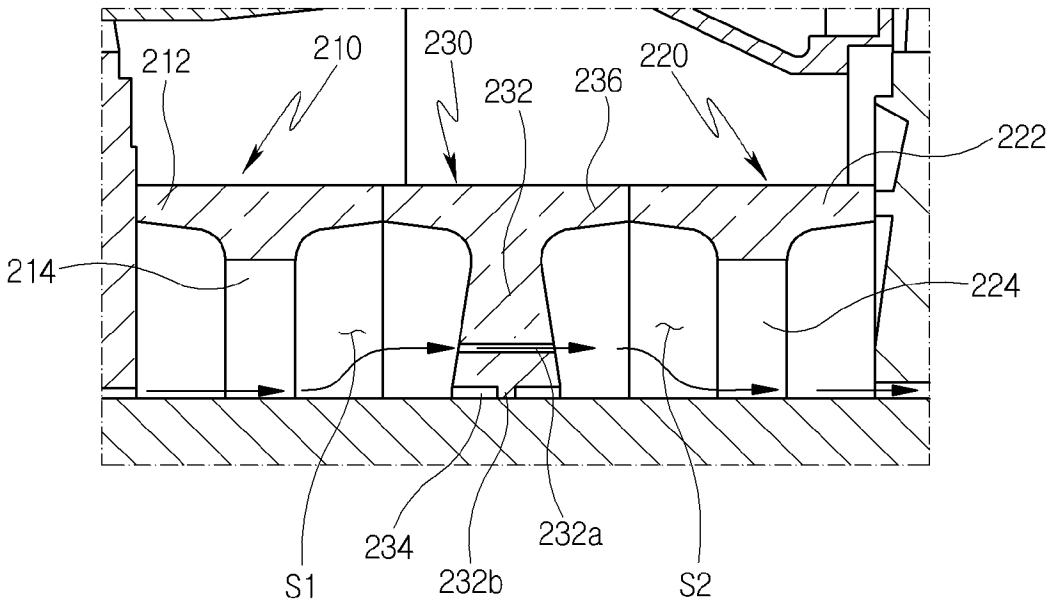
[도4]


236
230
232a
234
238
235
232

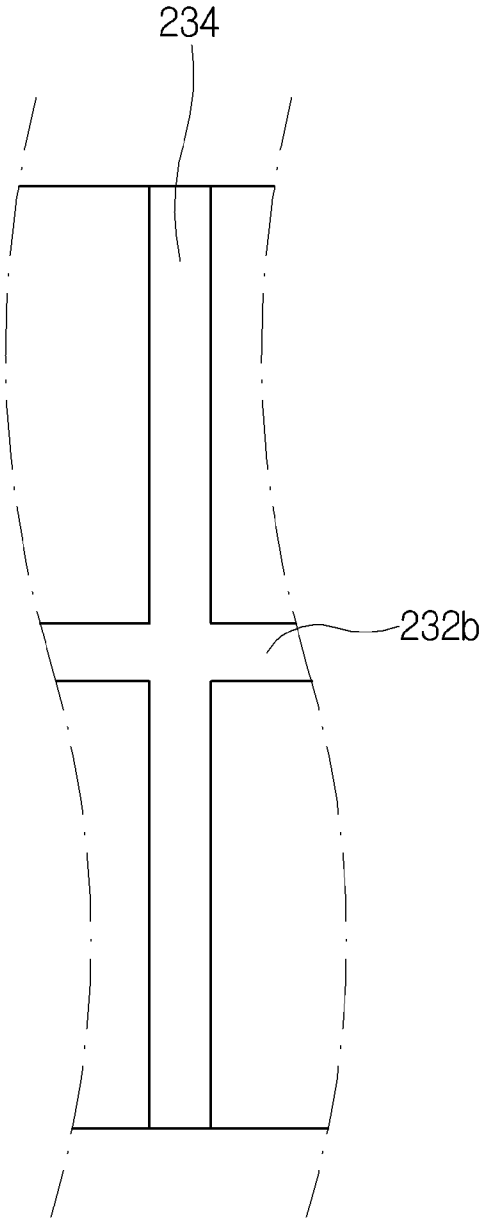
[도5]


236
230
232a
234
238
235
232

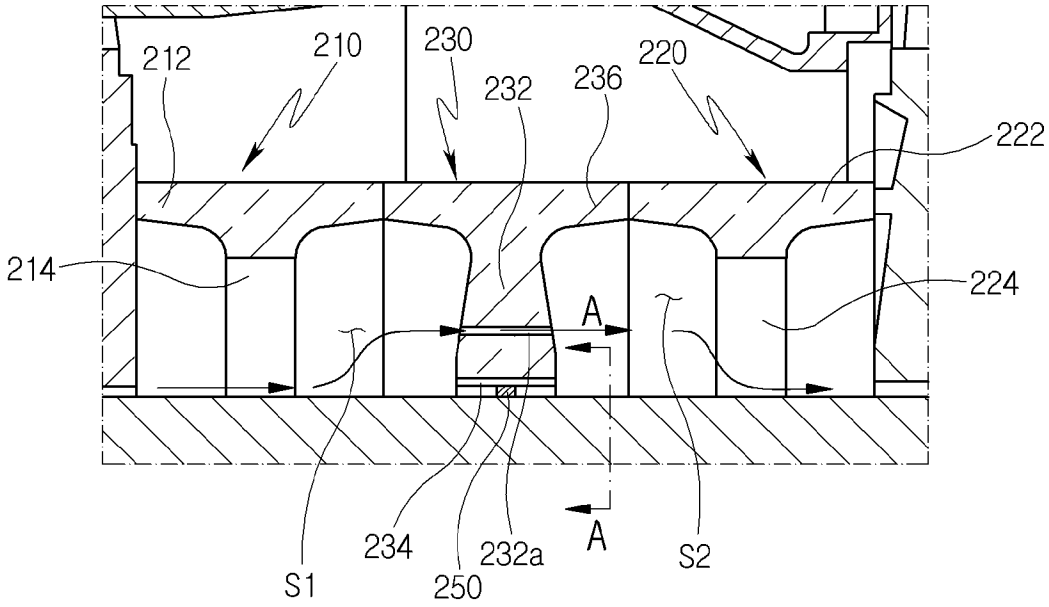
[도6]


212
210
230
232
236
220
222
214
224
234
232a
S1
232b
S2

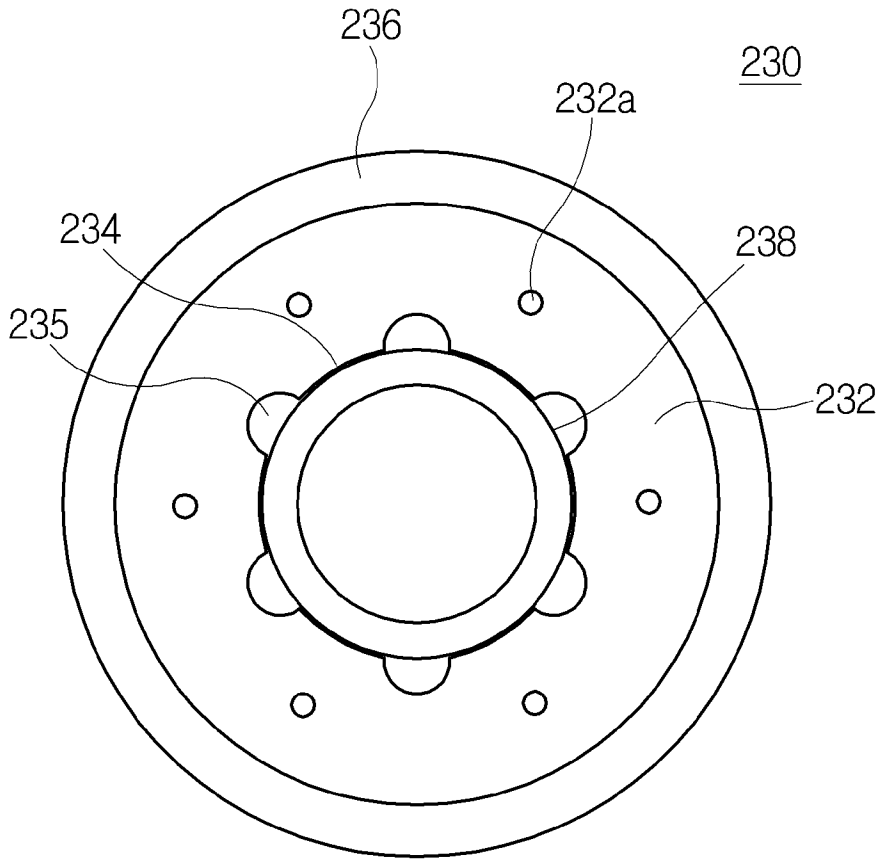
[도7]



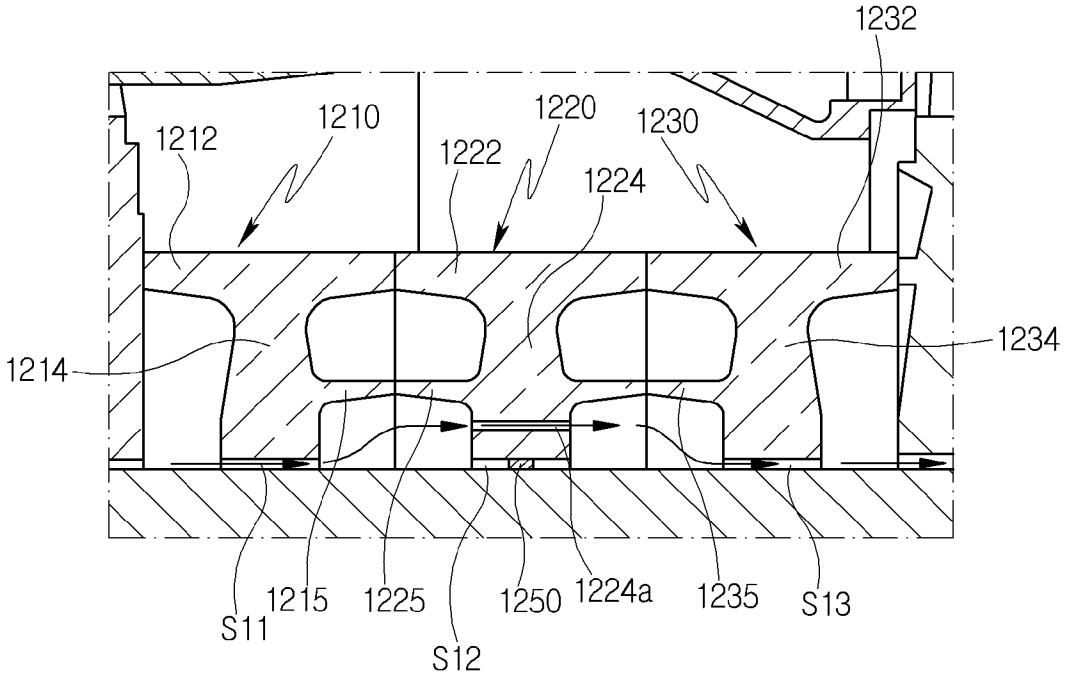
[도8]


212
210
230
232
236
220
222
214
224
A
A
234
232a
250
S1
S2

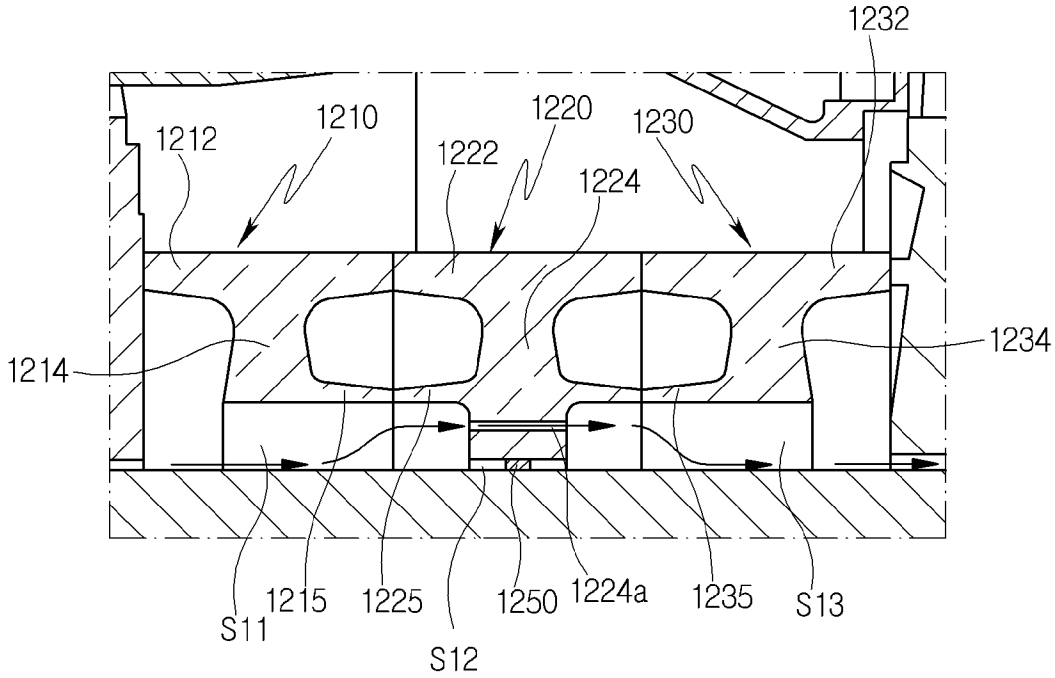
[도9]


236
230
232a
234
238
235
232

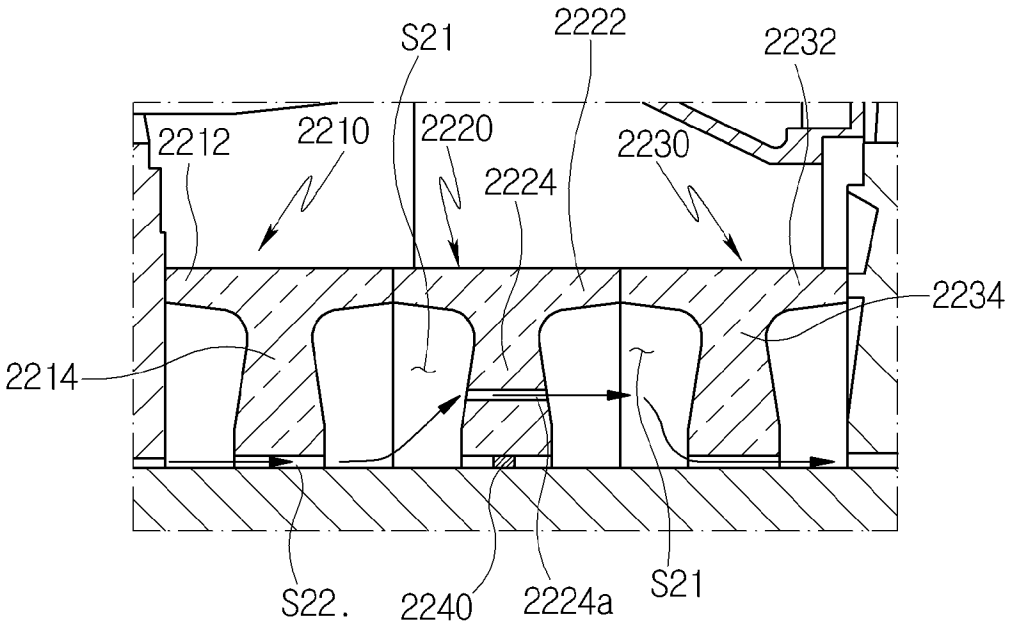
[도10]


1232
1210
1212
1220
1222
1230
1224
1214
1234
S11
1215
1225
S12
1250
1224a
1235
S13

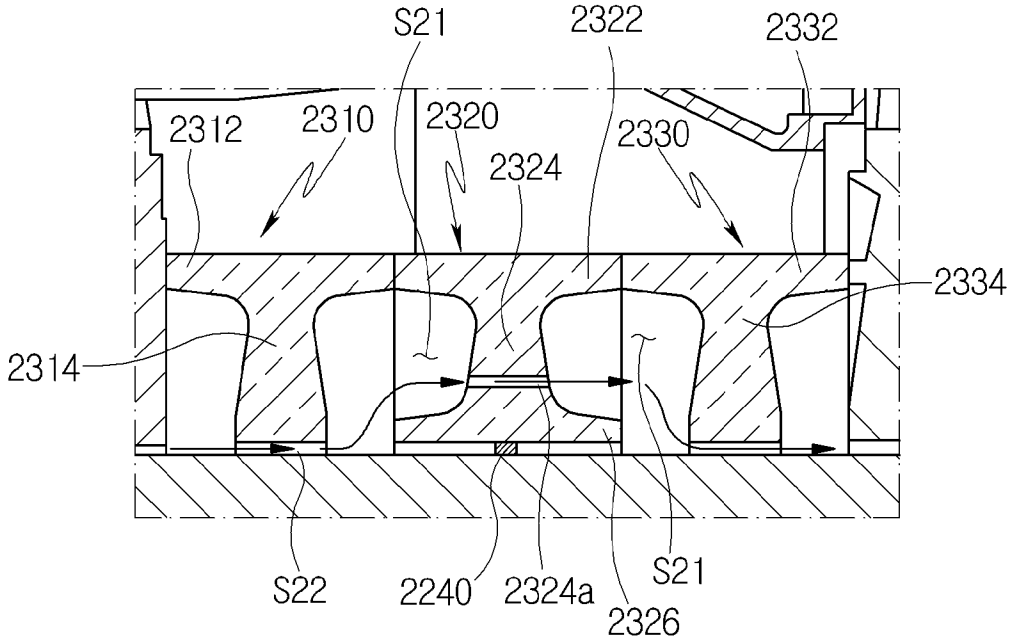
[도11]


1232
1210
1212
1220
1222
1230
1224
1214
1234
S11
1215
1225
S12
1250
1224a
1235
S13

[도12]


S21
2222
2232
2212
2210
2220
2230
2224
2234
2214
S22.
2240
2224a
S21

[도13]


S21
2322
2332
2312
2310
2320
2330
2324
2334
2314
S22
2240
2324a
2326
S21

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2017/007290

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F01D 5/06(2006.01)i, F01D 5/08(2006.01)i, F01D 5/10(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F01D 5/06; F01D 25/00; F01D 5/10; F02C 7/20; F01D 5/08; F01D 25/28; F02C 7/00; F04D 29/054; F01D 5/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above
Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: gas turbine, compressor, turbine, tie bolt, disc, outer rim, space part, through-hole, leg, inner rim, supporting part, air flow channel, torque

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2007-529668 A (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT) 25 October 2007 See paragraphs [0002], [0030]-[0038] and figures 1, 4.	1-20
A	JP 2010-520967 A (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT) 17 June 2010 See paragraphs [0024]-[0027], [0031] and figures 1, 3.	1-20
A	KR 10-1509382 B1 (DOOSAN HEAVY INDUSTRIES & CONSTRUCTION CO., LTD.) 07 April 2015 See paragraphs [0058]-[0073] and figures 3-5.	1-20
A	JP 2014-009688 A (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 20 January 2014 See paragraphs [0014]-[0020] and figures 1-4.	1-20
A	KR 10-1624054 B1 (DOOSAN HEAVY INDUSTRIES & CONSTRUCTION CO., LTD.) 24 May 2016 See claims 1-3 and figures 1-3.	1-20

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
11 OCTOBER 2017 (11.10.2017)	**12 OCTOBER 2017 (12.10.2017)**
Name and mailing address of the ISA/KR Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. +82-42-481-8578	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2015)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2017/007290

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 2007-529668 A	25/10/2007	CN 101010486 A	01/08/2007
		CN 101010486 B	01/06/2011
		EP 1577493 A1	21/09/2005
		EP 1725741 A1	29/11/2006
		EP 1725741 B1	24/09/2014
		EP 2787168 A2	08/10/2014
		EP 2787168 A3	15/04/2015
		EP 2787168 B1	06/01/2016
		JP 4722120 B2	13/07/2011
		RU 2006136413 A	27/04/2008
		RU 2347912 C2	27/02/2009
		US 2008-0159864 A1	03/07/2008
		US 7585148 B2	08/09/2009
		WO 2005-093219 A1	06/10/2005
JP 2010-520967 A	17/06/2010	AT 538287 T	15/01/2012
		CN 101631932 A	20/01/2010
		CN 101631932 B	16/01/2013
		EP 1970530 A1	17/09/2008
		EP 2118445 A1	18/11/2009
		EP 2118445 B1	21/12/2011
		JP 5027890 B2	19/09/2012
		RU 2419724 C1	27/05/2011
		US 2010-0166559 A1	01/07/2010
		US 8641365 B2	04/02/2014
		WO 2008-110429 A1	18/09/2008
KR 10-1509382 B1	07/04/2015	CN 104775912 A	15/07/2015
		CN 104775912 B	04/01/2017
		EP 2896784 A1	22/07/2015
		EP 2896784 B1	14/09/2016
		JP 2015-132265 A	23/07/2015
		JP 5968475 B2	10/08/2016
		US 2015-0198044 A1	16/07/2015
JP 2014-009688 A	20/01/2014	CN 103510062 A	15/01/2014
		EP 2679779 A2	01/01/2014
		US 2014-0003959 A1	02/01/2014
KR 10-1624054 B1	24/05/2016	CN 106194436 A	07/12/2016
		EP 3023580 A1	25/05/2016
		JP 2016-098809 A	30/05/2016
		JP 6054478 B2	27/12/2016
		US 2016-0146101 A1	26/05/2016

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2017/007290

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

F01D 5/06(2006.01)i, F01D 5/08(2006.01)i, F01D 5/10(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

F01D 5/06; F01D 25/00; F01D 5/10; F02C 7/20; F01D 5/08; F01D 25/28; F02C 7/00; F04D 29/054; F01D 5/02

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 가스터빈, 압축기, 터빈, 타이볼트, 디스크, 외측림, 공간부, 관통공, 레그, 내측림, 지지부, 공기유로, 토크

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	JP 2007-529668 A (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT) 2007.10.25 단락 [0002], [0030]-[0038] 및 도면 1, 4 참조.	1-20
A	JP 2010-520967 A (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT) 2010.06.17 단락 [0024]-[0027], [0031] 및 도면 1, 3 참조.	1-20
A	KR 10-1509382 B1 (두산중공업 주식회사) 2015.04.07 단락 [0058]-[0073] 및 도면 3-5 참조.	1-20
A	JP 2014-009688 A (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 2014.01.20 단락 [0014]-[0020] 및 도면 1-4 참조.	1-20
A	KR 10-1624054 B1 (두산중공업 주식회사) 2016.05.24 청구항 1-3 및 도면 1-3 참조.	1-20

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

"A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

"E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

"L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

"O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

"P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

"T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

"X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

"Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

"&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일
2017년 10월 11일 (11.10.2017)	2017년 10월 12일 (12.10.2017)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)
팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관
이달경
전화번호 +82-42-481-8440

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2017/007290

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2007-529668 A	2007/10/25	CN 101010486 A	2007/08/01
		CN 101010486 B	2011/06/01
		EP 1577493 A1	2005/09/21
		EP 1725741 A1	2006/11/29
		EP 1725741 B1	2014/09/24
		EP 2787168 A2	2014/10/08
		EP 2787168 A3	2015/04/15
		EP 2787168 B1	2016/01/06
		JP 4722120 B2	2011/07/13
		RU 2006136413 A	2008/04/27
		RU 2347912 C2	2009/02/27
		US 2008-0159864 A1	2008/07/03
		US 7585148 B2	2009/09/08
		WO 2005-093219 A1	2005/10/06
JP 2010-520967 A	2010/06/17	AT 538287 T	2012/01/15
		CN 101631932 A	2010/01/20
		CN 101631932 B	2013/01/16
		EP 1970530 A1	2008/09/17
		EP 2118445 A1	2009/11/18
		EP 2118445 B1	2011/12/21
		JP 5027890 B2	2012/09/19
		RU 2419724 C1	2011/05/27
		US 2010-0166559 A1	2010/07/01
		US 8641365 B2	2014/02/04
		WO 2008-110429 A1	2008/09/18
KR 10-1509382 B1	2015/04/07	CN 104775912 A	2015/07/15
		CN 104775912 B	2017/01/04
		EP 2896784 A1	2015/07/22
		EP 2896784 B1	2016/09/14
		JP 2015-132265 A	2015/07/23
		JP 5968475 B2	2016/08/10
		US 2015-0198044 A1	2015/07/16
JP 2014-009688 A	2014/01/20	CN 103510062 A	2014/01/15
		EP 2679779 A2	2014/01/01
		US 2014-0003959 A1	2014/01/02
KR 10-1624054 B1	2016/05/24	CN 106194436 A	2016/12/07
		EP 3023580 A1	2016/05/25
		JP 2016-098809 A	2016/05/30
		JP 6054478 B2	2016/12/27
		US 2016-0146101 A1	2016/05/26