



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. F01D 5/20 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2007년05월15일 10-0717559 2007년05월07일
--	-------------------------------------	--

(21) 출원번호	10-2001-7011778	(65) 공개번호	10-2002-0004968
(22) 출원일자	2001년09월17일	(43) 공개일자	2002년01월16일
심사청구일자	2005년03월12일		
번역문 제출일자	2001년09월17일		
(86) 국제출원번호	PCT/CH2000/000172	(87) 국제공개번호	WO 2000/57029
국제출원일자	2000년03월23일	국제공개일자	2000년09월28일

(81) 지정국 국내특허 : 중국, 일본, 대한민국, 러시아, 미국,

EP 유럽특허 : 오스트리아, 벨기에, 스위스, 사이프러스, 독일, 덴마크, 스페인, 핀란드, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투갈, 스웨덴,

(30) 우선권주장 19913269.0 1999년03월24일 독일(DE)

(73) 특허권자 에이비비 터보 시스템즈 아게
스위스 5400 바덴 브루거슈트라쎄 71아

(72) 발명자 필립센벤프
스위스체하-5406바덴-뤼티호프비르히슈트라쎄19

마마에브보리스
러시아129224모스크바그레코바스트리트2

리아보브에브저니
러시아443112사마라크라인야야스트리트4

(74) 대리인 특허법인코리아나

(56) 선행기술조사문헌 JP 56029098 A JP 60159398 A

심사관 : 차영란

전체 청구항 수 : 총 4 항

(54) 터빈 블레이드

(57) 요약

본 발명은, 블레이드 팁부분에 배치되어 블레이드 프로파일을 넘어 돌출하는 브래킷을 구비한 터빈 블레이드의 효율을 향상시키는 것을 목적으로 한다. 이를 위하여, 상기 브래킷 (10) 은 압력면 (8) 의 표면 영역 (13) 의 영역 (11) 에만 형성되는데, 상기 표면 영역 (13) 은 선단 에지 (5) 의 영역 및 후단 에지 (6) 의 영역에서 블레이드 몸체 (4) 의 압력면 (8) 에 접하는 가상의 현 (12) 에 의하여 한정된다.

대표도

도 3

특허청구의 범위

청구항 1.

선단 에지 (5), 후단 에지 (6), 블레이드 팁 (9), 흡입면 (7), 및 압력면 (8) 이 제공된 블레이드 몸체 (4) 를 구비하는 터빈 블레이드로서, 블레이드 팁 (9) 의 영역의 블레이드 몸체 (4) 의 일면 상에 브래킷 (10) 이 위치하며, 상기 브래킷은 선단 에지 (5) 및 후단 에지 (6) 사이에서 거리를 두고 있는 표면의 영역 (11) 에 신장하는 터빈 블레이드에 있어서,

상기 브래킷 (10) 은 상기 블레이드 몸체 (4) 의 압력면 (8) 의 표면영역 (13) 에 배치되고, 선단 에지 (5) 와 브래킷 (10) 사이의 거리 (a_1) 및 후단 에지 (6) 와 브래킷 (10) 사이의 거리 (a_2) 는 가상의 현 (12) 을 이용하여 한정되며, 이 가상의 현 (12) 은 선단 에지 (5) 영역에서 블레이드 몸체 (4) 의 압력면 (8) 의 제 1 지점 (14) 과 후단 에지 (6) 영역에서 블레이드 몸체 (4) 의 압력면 (8) 의 제 2 지점 (15) 을 지나고, 거리 (a_1 및 a_2) 는 각각 제 1 지점 (14) 과 브래킷 (10) 의 사이 및 제 2 지점 (15) 과 상기 브래킷의 사이에 형성되며, 이들 거리 (a_1 및 a_2) 는 블레이드 몸체 (4) 의 대응하는 영역에서의 블레이드 두께 (d_1 및 d_2) 와 같은 것을 특징으로 하는 터빈 블레이드.

청구항 2.

제 1 항에 있어서, 선단 에지 (5) 로부터 블레이드 몸체 (4) 의 현 길이 (1) 의 30 내지 40 % 인 곳에서 상기 브래킷 (10) 은 압력면 (8) 위로 최대높이 ($h_{\max}$) 를 가지며, 상기 브래킷 (10) 의 높이는 블레이드 몸체 (4) 의 선단 에지 (5) 및 후단 에지 (6) 의 방향으로 연속적으로 감소하는 것을 특징으로 하는 터빈 블레이드.

청구항 3.

제 2 항에 있어서, 상기 브래킷 (10) 의 최대높이 ($h_{\max}$) 는, 블레이드 팁 (9) 으로부터 먼 쪽에서 브래킷 (10) 에 인접한 블레이드 몸체 (4) 의 일영역에서의 블레이드 두께 (d_3) 와 같은 것을 특징으로 하는 터빈 블레이드.

청구항 4.

제 3 항에 있어서, 상기 브래킷 (10) 은 파형인 것을 특징으로 하는 터빈 블레이드.

청구항 5.

삭제

청구항 6.

삭제

명세서

기술분야

본 발명은, 청구범위 제 1 항의 전제부에 따른 블레이드 프로파일 (blade profile) 을 넘어 돌출되고 상기 블레이드의 팁 (tip) 부분에 위치한 브래킷 (bracket) 을 구비하는 터빈 블레이드에 관한 것이다.

배경기술

특히 작은 터보기계에 있어서는, 터빈 블레이드의 팁부분 즉, 블레이드 팁 (blade tip) 과 블레이드 덮개 (blade shroud) 사이에서 발생하는 간극손실 (gap loss) 이 상당히 크게 나타나고, 따라서 이는 두드러진 효율의 손실로 이어진다. 이 간극손실은 블레이드의 팁부분에서 흡입면 (suction side) 과 압력면 (pressure side) 간의 압력차이에 의하여 발생하는 것이며, 그 결과로서 작동유체의 오버플로우가 발생된다. 상기 오버플로우는, 간극손실의 감소 및 이에 따른 효율의 증가로 이어지는 요인인 블레이드 팁과 블레이드 덮개 간의 마찰손실을 증가시킴으로써, 감소될 수 있다.

간극손실을 감소시키고 터빈 블레이드의 신뢰성을 증대시키기 위한 수단으로서, 블레이드 프로파일을 넘어 측방향으로 돌출하는 리브 (rib) 또는 브래킷 (bracket) (작은 덮개 (minishroud) 또는 작은 날개 (winglet)로도 알려져 있음) 을 블레이드 팁부분에 배치하는 것이 알려져 있다 (카르만 연구소(Karman Institute)의 유체역학에 관한 강의시리즈(1987-07)의 일부분으로서, "소형 고압비 터빈(Small High Pressure Ratio Turbines)"에 관한, 오카푸(U. Okapuu) 저, "소형 항공 기관용의 제 1 단계 터빈의 공기역학적 설계(Aerodynamic design of first stage turbines for small aero engines)", 6월 15-18, 1987, 1-4쪽 및 도 1-4). GB-A-2 153 447 및 GB-A-2 050 530 에도, 흡입면과 압력면 상에서 돌출하는 브래킷을 구비하는 블레이드 몸체가 개시된다. 또한, GB-A-2 050 530 은 흡입면에 위치한 브래킷을 구비하는 블레이드 몸체를 개시하는 데, 상기 브래킷 위로 블레이드 몸체가 모든 면에서 상승한다.

그러나, 모든 이러한 해결책은, 블레이드의 선단웨지각 (leading wedge angle) 및 후단웨지각 (trailing wedge angle) 을 증가시키고, 이에 따라서 효율 손실이 증가하게 되는 결과를 가져온다.

발명의 상세한 설명

상기의 모든 단점을 제거하기 위한 것으로서, 본 발명의 목적은 블레이드 프로파일을 넘어 돌출되고 블레이드의 팁부분에 위치한 브래킷이 제공되는 터빈 블레이드에 대한 효율을 향상시키는 것이다.

본 발명에 따르면, 블레이드의 압력면의 한정된 표면영역의 부분에만 형성된 브래킷에 의하여 상기의 목적이 달성된다. 이 경우에, 상기 한정된 표면영역은, 선단 에지의 영역 및 후단 에지의 영역에서 블레이드 몸체의 압력면에 접하는 가상의 현 (弦)에 의하여 한정되는 압력면의 일부 영역이다.

상기 브래킷을 구비하는 압력면 부분은 블레이드 몸체의 압력면 상의 두 지점 사이에 거리를 두고 형성되어 있는데, 제 1 지점은 선두 에지 영역에 배치되며, 제 2 지점은 후단 에지 영역에 배치되고, 가상의 현은 상기 두 지점을 지난다. 상기 제 1 지점과 브래킷의 사이 및 상기 제 2 지점과 상기 브래킷의 사이에, 블레이드 몸체의 대응하는 영역에서의 블레이드 두께 d_1 및 d_2 와 대략적으로 같은 거리 a_1 및 a_2 를 형성하는 것이 특히 유리한 것으로 판명되었다.

따라서, 상기 브래킷은 압력면의 일부에만 존재하기 때문에, 블레이드 몸체의 양 웨지 각, 즉 선단웨지각 및 후단웨지각은 작게 될 수 있다. 상기 웨지 각은 한정된 거리 a_1 및 a_2 의 선택을 통하여 더 감소될 수 있다. 이 결과, 날렵한 블레이드 형태가 얻어지며, 이리하여 블레이드 몸체의 선단 에지 영역에서 마하수 (Mach number) 가 높게 되지 않게 되고, 또한 블레이드 몸체의 후단 에지 영역에서는 후류 (wake) 가 발생하지 않게 된다. 궁극적으로, 간극손실의 감소가 계속 보장되면서, 효율이 향상된다.

삭제

삭제

선단 에지로부터 블레이드 몸체의 현 길이의 30 내지 40 % 인 곳에서 시작하는 브래킷은, 압력면 위로 최대높이 (h_{max}) 를 갖는다. 이 경우에 브래킷의 높이는, 블레이드 몸체의 선단 에지 방향 및 후단 에지 방향으로 연속적으로 감소한다. 브래킷의 최대높이 (h_{max}) 는, 블레이드 팁으로부터 먼 쪽에서 브래킷에 인접한 블레이드 몸체의 일영역에서의 블레이드 두께 d_3 와 대략적으로 같다. 또한, 상기 브래킷이 파형으로 되는 것이 유리하다.

상기와 같은 구성의 브래킷으로 최적의 유동 안내 (flow guidance) 가 이루어 질 수 있음이 판명되었다.

실시예

도 1 에 도시되고 이동 블레이드 (1) 로서 설계된 터빈 블레이드는, 블레이드 루트 (2), 플랫폼 (3), 및 블레이드 몸체 (4) 로 구성된다. 터빈 휠 (turbine wheel)(도시되지 않음) 의 인접한 터빈 블레이드들의 플랫폼들은 서로 직접 지탱하여 유동덕트 (flow duct) 의 내부 경계를 한정하고, 상기 유동덕트의 외부 경계는 블레이드 덮개 (도시되지 않음) 에 의하여 한정된다. 상기 블레이드 몸체 (4) 는 선단 에지 (5), 후단 에지 (6), 흡입면 (7), 압력면 (8), 및 블레이드 팁 (9) 을 구비한다 (도 2).

블레이드 팁 (9) 의 영역에서, 브래킷 (10) 이 블레이드 몸체 (4) 의 압력면 (8) 에 배치되고, 이 브래킷 (10) 은 전체 압력면 (8) 중의 영역 (11) 에 걸쳐서만 존재한다. 이 영역 (11) 은, 압력면 (8) 에서 가상적인 현 (12) 에 의하여 한정되는 표면 영역 (13) 의 일부분이다. 이를 위하여, 상기 현 (12) 은 블레이드 몸체 (4) 의 선단 에지 (5) 영역의 제 1 지점 (14) 및 블레이드 몸체 (4) 의 후단 에지 (6) 영역의 제 2 지점 (15) 을 지난다. 브래킷 (10) 을 수용하는 영역은, 상기 두 지점 (14, 15) 사이에서 이들 지점들로부터 거리를 두고 형성된다. 그러므로, 브래킷이 위치하는 상기 영역은, 현 (12) 에 의하여 한정되는 표면 영역 (13) 보다 작다 (도 3).

제 1 지점 (14) 과 브래킷 (10) 사이에는 거리 a_1 가 있고, 이 거리는 블레이드 몸체 (4) 의 관련 영역에서의 블레이드 두께 d_1 과 대략적으로 같다. 이와 마찬가지로, 제 2 지점 (15) 과 브래킷 (10) 사이에는 거리 a_2 가 있으며, 이 거리 a_2 는 블레이드 몸체 (4) 의 관련 영역에서의 블레이드 두께 d_2 와 대략적으로 같다.

상기 브래킷 (10) 은 압력면 (8) 위로의 최대높이 (h_{max}) 를 갖는데, 이 높이는 블레이드 팁 (9) 으로부터 먼쪽에서 브래킷 (10) 과 인접한 블레이드 몸체 (4) 의 일영역에서의 블레이드 두께 d_3 과 대략적으로 같다(도 2). 상기 최대높이 (h_{max}) 는 선단 에지 (5) 로부터의 거리가 b 인 곳에 위치하며, 이 거리 b 는 블레이드 몸체 (4) 의 현길이 (1) 의 30 내지 40 % 에 상당한다 (도 3). 최대높이 (h_{max}) 로부터 시작하여, 브래킷 (10) 의 높이는 블레이드 몸체 (4) 의 선단 에지 (5) 및 후단 에지 (6) 의 방향으로 연속적으로 감소한다. 이 경우에, 파형 윤곽이 현 길이 (1) 에 걸쳐서 얻어지도록, 상기 브래킷 (10) 의 높이가 양 방향으로 감소된다.

삭제

상기 브래킷 (10) 은 압력면 (8) 의 영역 (11) 에만 형성되며 또한 압력면 (8) 의 현 (12) 의 지지점 (bearing points) 에 대하여 내부로 오프셋 (offset) 되어 있기 때문에, 그리고 브래킷의 높이는 블레이드의 양 에지를 향하는 방향으로 연속적으로 감소하기 때문에, 터빈 블레이드 (1) 의 두개의 웨지각 (wedge angle), 즉 선단각 (ω_1) 및 후단각 (ω_2) 은 종래기술과 비교하여 상대적으로 작게 될 수 있다.

작동에 있어서, 상기의 날렵한 블레이드 형태는 블레이드 몸체 (4) 의 선단 에지 (5) 영역에서 입사하는 유동을 향상시키며, 따라서 마하수를 감소시킨다. 또한, 날렵한 블레이드 형태로 인하여, 블레이드 몸체 (4) 의 후단 에지 (6) 영역에서 후류 구역의 발생이 방지된다. 이렇게 해서 효율이 더욱 개선되며, 이에 따라 간극손실이 감소될 수 있다. 더우기, 브래킷 (10) 의 파형 윤곽에 의하여 최적의 유동 안내가 이루어진다.

블레이드 몸체 (4) 의 압력면 (8) 에 있는 브래킷 (10) 에 부가하여, 흡입면 (7) 에도 브래킷 (도시되지 않음) 이 배치될 수 있는데, 이렇게 하면 오버플로우의 위험이 더 감소되고, 적절한 설계가 이루어진다면 이 영역에서의 상기 유동 안내 또한 개선될 수 있다. 물론, 상기와 같은 브래킷 (10) 은, 이동 블레이드 뿐만이 아니라 안내 블레이드 (guide blades) 에서도 사용될 수 있다.

도면부호 목록

1 터빈 블레이드, 이동 블레이드

2 블레이드 루트

3 플랫폼

4 블레이드 몸체

5 선단 에지

6 후단 에지

7 흡입면

8 압력면

9 블레이드 팁

10 브래킷

11 영역

12 현

13 표면 영역

14 제 1 지점

15 제 2 지점

a_1 거리

a_2 거리

b 거리

d_1 4 의 블레이드 두께

d_2 4 의 블레이드 두께

d_3 4 의 블레이드 두께

$h_{\max}$ 4 의 최대높이

l 4 의 현 길이

ω_1 4 의 선단 각도

ω_2 4 의 후단 각도

도면의 간단한 설명

본 발명의 예시적인 실시형태가, 터보과급기 (turbocharger) 의 배기가스 터빈의 이동 블레이드 (moving blade) 와 관련하여 도면에 도시되어 있다.

도 1 은 이동 블레이드의 압력면의 평면도이다.

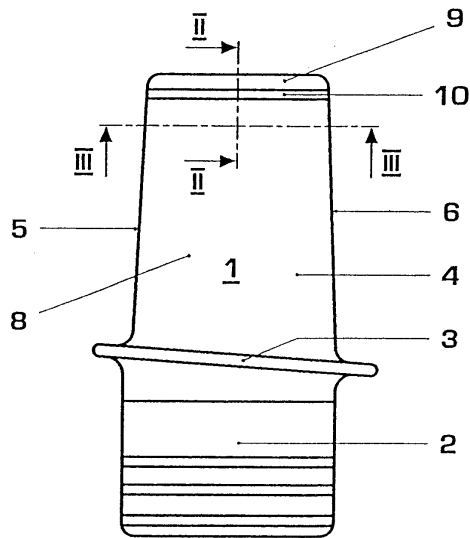
도 2 는 도 1 의 II-II 선을 따른 이동 블레이드의 단면도이다.

도 3 은 도 1 의 III-III 선을 따른 이동 블레이드의 단면도이다.

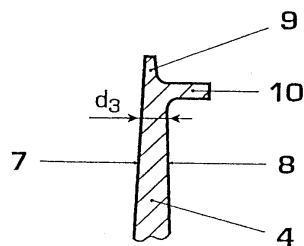
본 발명의 이해를 위한 필수적인 구성요소들만이 도시되었다. 도시되지 아니한 구성요소들은 예를 들어, 블레이드 덮개를 포함하여 배기가스 터빈의 다른 구성품들이다.

도면

도면1



도면2



도면3

