

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. (45) 공고일자 2006년06월23일
F02C 7/12 (2006.01) (11) 등록번호 10-0592150
(24) 등록일자 2006년06월14일

(21) 출원번호 10-2000-0040914	(65) 공개번호 10-2001-0029956
(22) 출원일자 2000년07월18일	(43) 공개일자 2001년04월16일

(30) 우선권주장 09/404,589 1999년09월24일 미국(US)

(73) 특허권자 제너럴 일렉트릭 캄파니
미합중국 뉴욕, 쉐넥테디, 원 리버 로우드

(72) 발명자 존스라파엘듀란드
미국뉴욕주12084길더랜드아파트먼트6해리티지로드102

(74) 대리인 김창세
장성구

심사관 : 차영란

(54) 터빈 버킷과, 터빈 버킷의 전연 필렛 영역의 냉각 방법

요약

에어포일 부분 및 루트부를 구비하고, 에어포일 부분과 루트부 사이의 경계면에 실질적으로 평평한 플랫폼을 구비하는 터빈 버킷(a turbine bucket)에 있어서, 플랫폼 냉각 장치는 루트부내의 적어도 하나의 보어 및 이 보어내에 안착되는 적어도 하나의 충돌 냉각(또는 고속 분사 냉각)(impingement cooling) 판을 포함하며, 판은 플랫폼의 하부측상의 목표 영역에 근접하여 배출구를 구비한 보어를 지나서 연장된다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 버킷(bucket)의 부분 측단면도,

도 2는 도 1에 전체적으로 도시되지 않은 버킷의 (전연 측면 예지의) 하부 더브테일부의 부분 단부도,

도 3은 본 발명에 따른 버킷의 평면도.

도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

10 : 터빈 베켓 12 : 에어포일 부분

14 : 플랫폼 15 : 전연

17 : 후연 20 : 전연 측면

22 : 후연 측면 24 : 커버 플레이트

26 : 더브테일 28 : 공급 통로

30 : 복귀 통로 32 : 중공 공간 또는 리세스

34 : 압력측 36 : 보어(또는 구멍)

40 : 관 44 : 전연 필렛

50 : 필름 냉각 구멍

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 터빈 베켓의 냉각에 관한 것이며, 특히 에어포일(airfoil)의 베이스에서 베켓의 플랫폼(platform) 영역의 냉각에 관한 것이다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

가스 터빈에 있어서 1 단 베켓 및 2 단 베켓은 특히, 에어포일이 그의 압력측의 전방부에서 플랫폼과 결합되는 전연 필렛(fillet)에서 저 사이클 피로 수명과 관계가 있는 고온 및 고응력을 경험한다.

항공기 엔진에 있어서, 베켓 플랫폼은 플랫폼 하부의 캐비티(cavity)에 들어가는 공기에 의해 냉각되나, 이러한 장치는 특히, 전연 필렛과 관련하여 완전히 만족스럽지는 못하다.

본 발명은 관을 통하여 냉각 공기를 배향시킴으로써 상기 문제점에 대한 독창적인 해결책을 제공하며, 이 관의 전방 단부는 에어포일의 압력측의 전방 부분 하부에서 플랫폼의 하부측에 바로 인접하여 위치되어 전연 필렛 하부에의 국부적인 영역내의 플랫폼을 효과적으로 충돌 냉각(또는 고속 분사 냉각)(impingement cooling) 시킨다.

게다가, 필름 냉각 구멍은 플랫폼 자체에 형성되어 충돌 냉각 관에 의해 캐비티내에 유입된 공기가 캐비티를 벗어날 수 있고, 에어포일의 후연을 향하는 방향으로 에어포일의 압력측의 윤곽을 따라서 플랫폼의 상부 표면을 따라 흐를 수 있다.

본 발명의 광범위한 실시예에 있어서, 본 발명은 에어포일 부분 및 루트부를 구비하고, 에어포일 부분과 루트부 사이의 경계면에 실질적으로 평평한 플랫폼을 구비하는 터빈 베켓에 관한 것이며, 플랫폼 냉각 장치는 루트부내의 적어도 하나의 보어 및 이 보어내에 안착되는 적어도 하나의 충돌 냉각 관을 포함하며, 관은 플랫폼의 하부측상의 목표 영역에 가장 근접하여 배출구를 구비한 보어를 지나서 연장된다.

다른 실시예에 있어서, 본 발명은 루트부를 지나 연장하는 플랫폼에 결합되는 에어포일 부분 및 루트부를 구비하는 터빈 베켓의 전연 필렛 영역을 냉각시키는 방법에 관한 것으로, ① 루트부내의 커버 플레이트의 전연 측면내에 관통 보어를 제공하는 단계로서, 보어가 에어포일 부분 하부에 놓이는 루트 부분내의 리세스와 연통하는, 보어 제공 단계와;

② 보어내에 관을 삽입하는 단계로서, 관의 팁은 플랫폼의 하부측상의 목표 영역에 가장 근접하여 보어를 지나서 연장하는, 관 삽입 단계와;

④ 목표 영역이 관을 통과하는 냉각 공기에 의해 충돌 냉각되도록 관을 경유하여 리세스까지 냉각 공기를 공급하는 단계를 포함한다.

발명의 구성 및 작용

도 1 내지 도 3을 참조하면, 터빈 베켓(10)은 수평의 실질적으로 평평한 플랫폼(14)으로부터 수직 상향으로 연장하는 에어포일 부분(12)을 포함한다. 에어포일 부분은 전연(15) 및 후연(17)을 구비한다. 플랫폼(14)의 하부에는 베켓의 루트부내의 커버 플레이트(24)의 전연 측면(20) 및 후연 측면(22)으로부터 대향 방향으로 연장하는 2쌍의 소위 "엔젤 날개(angel wings)(16, 18)"가 있다. 플랫폼(14)은 커버 플레이트(24)와 결합된다. 루트부 하부에는 베켓을 터빈 훨(바람직한 실시예에 있어서, 가스 터빈의 1 단 및 2 단 훨)에 고정시키는 더브테일(26)이 있다.

냉각 통로(도시되지 않음)는 에어포일 부분을 통하여 구불구불한 경로에서 반경방향 외향 및 내향으로 연장하며, 이 경로는 더브테일내의 공급 통로(28) 및 복귀 통로(30)와 연통하는 루트부내에 통로를 구비한다. 그러나, 내부 에어포일 냉각 회로는 본 발명의 일부를 형성하지 않기 때문에 상세히 도시하지 않는다. 중요한 점은 커버 플레이트의 측면(20, 22)에 의해 더 규정된 더브테일(26) 상부에, 그러나 플랫폼(14) 하부에 루트부내의 실질적인 중공 공간 또는 리세스(32)가 있다는 것이다. 이러한 리세스는 일반적으로 에어포일의 압력측(34)상에 있으며, 에어포일의 압력측(34)상의 플랫폼(14)의 상대적으로 큰 부분이 중공 공간 또는 리세스(32)상에 놓인다는 것은 도 3으로부터 이해될 것이다.

경사진 보어(또는 구멍)(36)은 상향으로(즉, 실질적으로 반경방향으로) 연장하고 리세스(32)내로 개방되는, 그것의 외부 측면상에 루트부의 하단부로부터 커버 플레이트(24)의 전연 측면(20)을 관통하여 드릴 가공된다. 경사진 배향에 의해서, 구멍(또는 보어)(36)은 도 2에 도시된 바와 같은 타원 형상인 루트 벽(38)의 내부상에 출구 프로파일을 구비한다. 충돌 냉각 관(40)은 루트부 하부로부터 구멍(또는 보어)(36)내로 가압되어, 관의 상단부 또는 팁(42)에서 배출구가 플랫폼의 하부 측에 근접하고, 에어포일이 플랫폼과 결합하는 전연 필렛(44)을 따라 목표 영역에 근접하여 위치된다.

관(40)의 하단부는 삽입의 범위를 제한하도록 참조부호(46)에서 나팔꽃 모양으로 벌어지며, 관은 참조부호(47)에서 스포 용접에 의해 제 위치에 고정될 수 있어서 관이 조립 방향의 대향 방향으로 구멍을 관통하여 후면으로 미끄러지는 것을 방지한다. 바람직하게, 관의 단부(42)는 플랫폼의 하측으로부터 약 0.5인치 이내에 있다.

커버 플레이트(24)의 하부 에지가 훨 표면상에 안착되어 구멍(또는 보어)(36)을 막기 때문에, 제 2 구멍(48)이 커버 플레이트(24)의 전연 측면(20)으로부터 드릴 가공되어 관(40)의 하단부 바로 아래의 구멍(또는 보어)(36)과 교차한다. 이러한 방법으로, 로터 또는 훨 공간 정화 공기는 구멍(또는 보어)(36)을 경유하여 관(40)으로 들어갈 수 있다.

게다가, 일렬의 필름 냉각 구멍(50)은 리세스(32)로부터 플랫폼의 외부 측면상의 위치까지 플랫폼(14)을 관통하여 연장한다.

상기 장치를 사용하여, 베켓 하부의 훨 공간으로부터의 정화 공기는 구멍(48)으로 유입되고, 관(40)을 관통하여 훌러서 전연 필렛(44) 하부에 그러나 그에 근접하여 플랫폼(14)의 하부측상에 직접 충돌한다. 따라서, 플랫폼(14)의 하부측은 전연 필렛 영역에서 충돌 냉각되어 응력을 감소시키고 저 사이클 피로 한계를 향상시킨다. 물론, 이러한 특정 영역에서 열전달의 증대는 플랫폼을 따라서 및 적어도 부분적으로 에어포일 자체의 아래에서 연속적이다.

본 발명의 다른 특징은 플랫폼의 상부 표면을 따라 필름 냉각과 함께 상술한 충돌 냉각의 혼합에 있다. 이것은 중공 공간(32)내의 냉각 공기를 플랫폼의 상부 표면을 따라 배출하도록 하는 플랫폼내의 일렬의 필름 냉각 구멍(50)을 이용함으로써 이루어질 수 있다. 필름 냉각 구멍(50)은 냉각 공기가 가스 경로 공기와 혼합하고 에어포일의 압력측을 따라 후연(17)을 향하여 흐르도록 직접 배향된다. 필름 냉각 공기의 흐름 경로는 시스템의 전체적인 효율을 증가시키면서 인접한 베켓의 플랫폼의 흡입측까지 이어질 수 있다.

열전달을 더 강화시키기 위해, 플랫폼(14)의 하부측은 어떤 적합한 거친 코팅이 제공되어, 열전달에 유용한 표면적을 증가시킬 수 있다. 게다가, 하나 또는 그 이상의 추가 충돌 냉각 관은 관(40)과 결합하여 사용되어 플랫폼의 하부측을 따라 목표 위치에 열전달을 강화시킬 수 있다.

본 발명은 현재 가장 실체적이고 바람직한 실시예라고 인식되는 것과 연관하여 설명되었지만, 본 발명은 상술된 실시예에 국한되지 않으며, 도리어 첨부된 청구범위의 사상 및 목적내에 포함되는 여러 변경 및 동등한 구성을 포함하고자 한다는 것은 이해될 것이다.

발명의 효과

본 발명에 따르면, 베켓 하부에서 훨 공간으로부터의 정화 공기는 구멍으로 들어오고, 관을 관통하여 흘러서 전연 필렛 하부에, 그러나 그에 가장 근접하여 플랫폼의 하부측상에 직접 충돌함으로써 플랫폼의 하부측은 전연 필렛 영역에서 충돌 냉각되어 응력을 감소시키고 저 사이클 피로 한계를 향상시킨다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

에어포일 부분 및 루트부를 구비하고, 상기 에어포일 부분과 상기 루트부 사이의 경계면에 실질적으로 평평한 플랫폼을 구비하는 터빈 베켓(a turbine bucket)에 있어서,

플랫폼 냉각 장치가 상기 루트부내의 적어도 하나의 보어와, 상기 적어도 하나의 보어내에 안착되는 적어도 하나의 충돌 냉각 관을 포함하며, 상기 관은 상기 플랫폼의 하부측상의 목표 영역에 근접하여 배출구를 구비하고 상기 보어를 지나서 연장하는

터빈 베켓.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 목표 영역은 상기 플랫폼 하부의 리세스내에 놓이고, 상기 에어포일 부분의 전연 필렛에 근접하여 놓이는 터빈 베켓.

청구항 3.

제 2 항에 있어서,

상기 플랫폼에는 상기 리세스와 연통하는 다수의 필름 냉각 구멍이 제공되는 터빈 베켓.

청구항 4.

제 3 항에 있어서,

상기 다수의 필름 냉각 구멍은 상기 에어포일 부분의 상기 전연보다 상기 에어포일 부분의 후연에 보다 근접하여 위치되는 터빈 베켓.

청구항 5.

제 1 항에 있어서,

상기 플랫폼의 하부측은 거친 코팅 재료로 코팅되는 터빈 베켓.

청구항 6.

삭제

청구항 7.

삭제

청구항 8.

삭제

청구항 9.

삭제

청구항 10.

에어포일 부분 및 루트부를 구비하고, 상기 에어포일 부분과 상기 루트부 사이의 경계면에 실질적으로 평평한 플랫폼을 구비하는 터빈 베켓에 있어서,

플랫폼 냉각 장치가 상기 플랫폼의 하부측상의 목표 영역을 충돌 냉각하기 위한 수단을 포함하는

터빈 베켓.

청구항 11.

루트부를 지나 연장하는 플랫폼에 결합되는 에어포일 부분 및 상기 루트부를 구비하는 터빈 베켓의 전연 필렛 영역을 냉각시키는 방법에 있어서,

ⓐ 상기 루트부내의 커버 플레이트의 전연 측면내에 관통 보어를 제공하는 단계로서, 상기 보어가 상기 에어포일 부분 하부에 놓이는 상기 루트 부분내의 리세스와 연통하는, 상기 보어 제공 단계와;

ⓑ 상기 보어내에 관을 삽입하는 단계로서, 상기 관의 팁은 상기 플랫폼의 하부측상의 목표 영역에 가장 근접하여 상기 보어를 지나서 연장하는, 상기 관 삽입 단계와;

ⓒ 상기 목표 영역이 상기 관을 통과하는 냉각 공기에 의해 충돌 냉각되도록 상기 관을 경유하여 상기 리세스까지 상기 냉각 공기를 공급하는 단계를 포함하는

터빈 베켓의 전연 필렛 영역의 냉각 방법.

청구항 12.

제 11 항에 있어서,

상기 목표 영역은 상기 에어포일 부분의 상기 전연 필렛의 실질적으로 바로 아래의 상기 리세스내의 영역인

터빈 베켓의 전연 필렛 영역의 냉각 방법.

청구항 13.

제 11 항에 있어서,

상기 냉각 공기가 상기 리세스로부터 배출되도록 필름 냉각 구멍을 제공하는 단계를 포함하는 터빈 베킷의 전연 필렛 영역의 냉각 방법.

청구항 14.

제 11 항에 있어서,

상기 필름 냉각 구멍이 상기 플랫폼내에 위치되는 터빈 베킷의 전연 필렛 영역의 냉각 방법.

청구항 15.

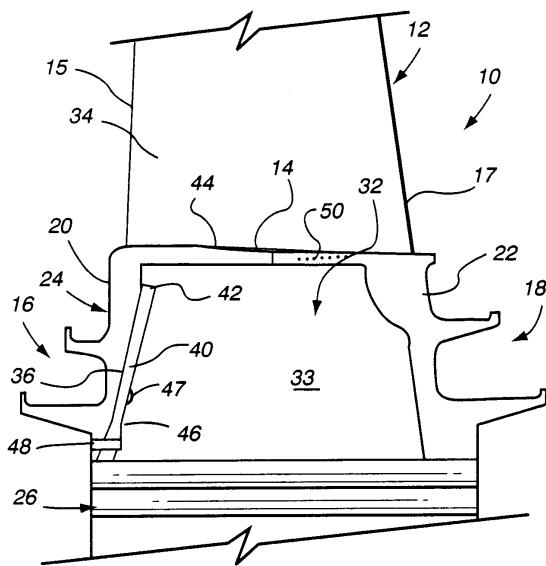
삭제

청구항 16.

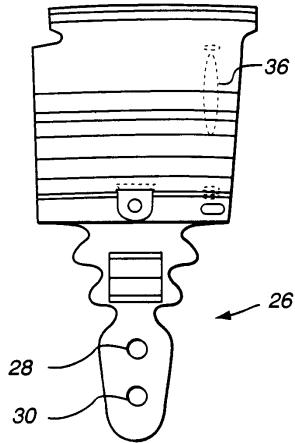
삭제

도면

도면1



도면2



도면3

