(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0105240
(43) 공개일자 2023년07월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F01D 5/18 (2006.01) *F01D 25/12* (2006.01)
(52) CPC특허분류
F01D 5/186 (2013.01)
F01D 25/12 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-0000536
(22) 출원일자 2022년01월03일
심사청구일자 2022년01월03일

(71) 출원인
창원대학교 산학협력단
경상남도 창원시 의창구 창원대학로 20(퇴촌동)
(72) 발명자
박희성
경상남도 창원시 의창구 창원대학로 20, 53호관 302호(퇴촌동)
최제문
경상남도 창원시 의창구 창원대학로 20, 51호관 211-1호(퇴촌동)
(74) 대리인
김연권

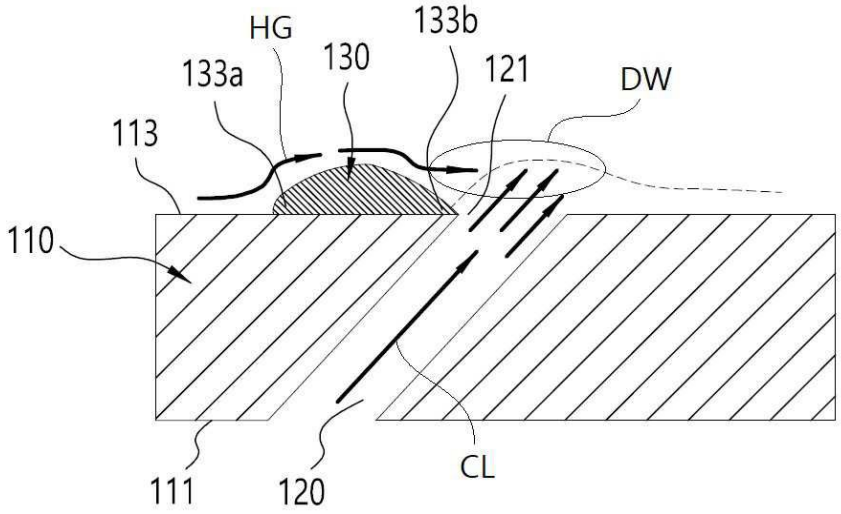
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 **터빈 블레이드의 표면 냉각용 홀 구조**

(57) 요 약

본 발명의 일측면에 따르면, 냉각 유체가 흐르는 내표면과 고온 가스가 흐르는 외표면을 형성하는 터빈 블레이드; 상기 터빈 블레이드의 내표면과 외표면 사이를 경사지게 관통하고, 상기 내표면을 따라 흐르는 냉각 유체를 상기 외표면 외부로 분사하는 막냉각홀; 및 상기 막냉각홀의 토출구 측 외표면에 형성되어 토출되는 냉각 유체가 터빈 블레이드 외표면에 근접되어져 흐르는 냉각 유동막을 형성하도록 토출 냉각 유체의 흐름을 간섭하는 다운워시(downwash) 기류를 제공하는 디플렉팅 부재;를 포함하는 터빈 블레이드의 표면 냉각용 홀 구조가 제공될 수 있다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
F01D 5/183 (2013.01)
F05D 2220/32 (2013.01)
F05D 2260/202 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1711113639
과제번호 2018R1A5A6075959
부처명 과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명 한국연구재단
연구사업명 선도연구센터(ERC)-메가트로닉스융합부품소재
연구과제명 메카트로닉스 융합 부품 소재 연구센터
기 여 율 1/4
과제수행기관명 창원대학교 산학협력단
연구기간 2018.09.01 ~ 2021.08.31
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1415168197
과제번호 20181110100310
부처명 산업통상자원부
과제관리(전문)기관명 한국에너지기술평가원
연구사업명 에어지기술개발사업-실증과제
연구과제명 발전용 F급 가스터빈 고온부품 재생정비 기술개발 및 실증
기 여 율 1/4
과제수행기관명 창원대학교 산학협력단
연구기간 2018.05.01 ~ 2023.05.31
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1711110978
과제번호 2019R1A2C1002212
부처명 과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명 한국연구재단
연구사업명 중견연구
연구과제명 신개념 나노유체전극 기술개발 및 이를 응용한 에너지저장시스템 연구
기 여 율 1/4
과제수행기관명 창원대학교 산학협력단
연구기간 2019.03.01 ~ 2024.02.28
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1415176073
과제번호 20214000000480
부처명 산업통상자원부
과제관리(전문)기관명 한국에너지기술평가원
연구사업명 에너지인력양성(R&D)
연구과제명 청정가스복합화력발전 핵심요소기술 및 국산화 전문인재양성
기 여 율 1/4
과제수행기관명 재단법인경남테크노파크
연구기간 2021.04.01 ~ 2025.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

터빈 블레이드의 막냉각홀의 토출구 측 외표면에 디플렉팅 부재를 형성하여 토출 냉각 유체의 흐름을 간섭하는 다운워시(downwash) 기류가 제공되도록 하여 제트 투과현상을 저감시키는 터빈 블레이드의 표면 냉각홀 구조.

청구항 2

냉각 유체가 흐르는 내표면과 고온 가스가 흐르는 외표면을 형성하는 터빈 블레이드; 상기 터빈 블레이드의 내표면과 외표면 사이를 경사지게 관통하고, 상기 내표면을 따라 흐르는 냉각 유체를 상기 외표면 외부로 분사하는 막냉각홀; 및 상기 막냉각홀의 토출구 측 외표면에 형성되어 토출되는 냉각 유체가 터빈 블레이드 외표면에 근접되어져 흐르는 냉각 유동막을 형성하도록 토출 냉각 유체의 흐름을 간섭하는 다운워시(downwash) 기류를 제공하는 디플렉팅 부재;를 포함하는 터빈 블레이드의 표면 냉각용 홀 구조.

청구항 3

제1항 또는 2항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 디플렉팅 부재는 하측이 평활면부를 형성하고 상측이 에어포일(airfoil)부를 형성하는 것을 특징으로 하는 터빈 블레이드의 표면 냉각용 홀 구조.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 디플렉팅 부재는 에어포일부의 최대 두께부를 기준으로 전방에는 둥그스름하게 이루어진 날개앞전을 형성하고, 후방에는 뾰족한 유선형으로 이루어진 날개뒷전을 형성하며, 상기 날개뒷전이 막냉각홀의 토출측 중심을 향하고, 날개앞전이 고온가스와 맞닿는 전방을 향하도록 형성되는 것을 특징으로 하는 터빈 블레이드의 표면 냉각용 홀 구조.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 디플레팅 부재는 평면에서 보았을 때, 날개앞전이 타원형의 유선부를 형성하고, 날개뒷전이 삼각형의 침부를 형성하는 것을 특징으로 하는 터빈 블레이드의 표면 냉각용 홀 구조.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 디플렉팅 부재는 날개뒷전이 막냉각홀의 토출구 외측에 위치하도록 형성하는 것을 특징으로 하는 터빈 블레이드의 표면 냉각용 홀 구조.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 디플렉팅 부재는 날개뒷전이 막냉각홀의 토출구 내측에 위치하도록 형성하는 것을 특징으로 하는 터빈 블레이드의 표면 냉각용 홀 구조.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 토출구 내에 위치하는 날개뒷전의 저면을 함몰시켜 맴돌이홈부를 형성하는 것을 특징으로 하는 터빈 블레이드의 표면 냉각용 홀 구조.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 터빈 블레이드의 표면 냉각용 홀 구조에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 막냉각홀의 토출구 측 외표면에 디플렉팅 부재를 형성하여 토출 냉각 유체의 흐름을 간섭하는 다운워시(downwash) 기류가 제공되도록 함으로써, 제트 투과현상을 저감시키는 터빈 블레이드의 표면 냉각홀 구조에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로 가스터빈 인젠의 효율 및 성능을 높이기 위하여 최근 가스터빈 엔진이 1,500~1,700℃에서 작동되도록 설계되고 있으며, 열효율을 높이기 위해 터빈 입구온도를 연평균 20℃씩 꾸준히 상승시켜 설계하는 추세이다.

[0003] 터빈 입구 온도가 높을수록 가스터빈의 효율은 상승하고, 터빈 입구 온도가 상승하는 만큼 냉각 기술이 같이 향상되는 것이 중요하며, 가스터빈 설계 시 고온 가스의 유동 방향에 따른 홀 설계와 막냉각 홀의 위치 및 형상은 중요한 요소가 된다.

[0004] 터빈 블레이드 냉각에 사용되는 기술은 크게 냉각유로를 이용한 내부냉각과 블레이드 표면을 보호하는 외부냉각으로 구분되며, 막냉각(film cooling) 기술은 대표적인 외부냉각 기술로서 터빈 블레이드 표면에 일정한 각도를 가지는 미세한 홀(막냉각 홀)을 배치하여 이를 통해 냉각 유체를 분사시켜 고온의 가스에 노출되는 블레이드 표면에 냉각막을 형성하는 방법이다.

[0005] 원통형 막냉각 홀의 경우 제작의 용이성 및 경제성이 뛰어나지만 그 형상의 단순함으로 인해 높은 막냉각 성능을 이끌어 내기에는 한계가 있다.

[0006] 동일한 조건의 막냉각 유체가 공급되더라도 막냉각 홀의 형상에 따라 표면 막냉각 효율이 크게 달라지며, 팬 형상의 막냉각 홀의 경우 원통형 막냉각 홀에 비해 가공의 난이도가 높지만 일반적으로 원통형 막냉각 홀에 비해 막냉각 효율이 우수한 것으로 알려져 있다.

[0007] 팬 형상의 막냉각 홀은 원형 단면의 홀에서 부채꼴 형상으로 확장되어 냉각유체가 고온부품의 외부 표면에 고르게 깔려서 냉각효율을 높이는 형상의 홀을 의미한다.

[0008] 그러나, 기존의 막냉각 홀을 적용하는 경우, 제트 투과 현상으로 인해 냉각 유동의 막 형성이 저감되는 문제점이 있었다.

[0009] 이와 같은 막냉각 방식은 냉각 유체가 고온 부재 표면을 따라 얇은 필름 층을 형성하여 계속 지속할 수 있도록 하는 것이 중요한데, 막냉각 홀을 통해 분사되는 냉각 유체가 부상하여 외부의 고온 가스와의 혼합을 일으키려는 경향을 가지며, 이에 따라 막냉각 홀의 하류에 난류가 발생하여 막냉각 효과가 급속히 감소하는 문제점이 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0010] (특허문헌 0001) 미국등록특허 제8,057,180호 (2011.11.15 등록)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 종래기술의 문제점을 해결하기 위해 안출된 본 발명의 목적은 막냉각홀의 토출구 측 외표면에 디플렉팅 부재를 형성하여 토출 냉각 유체의 흐름을 간섭하는 다운워시(downwash) 기류가 제공되도록 함으로써, 제트 투과현상을 저감시켜서 토출되는 냉각 유체가 터빈 블레이드 외표면에 근접되어져 흐르는 냉각 막을 형성토록 하는데 있다.

[0012] 본 발명의 다른 목적은 제트 투과현상을 저감시킴으로써, 냉각수를 적게 배출시켜 유량계수는 낮으나 열전달 계수는 높아져서 냉각효율이 향상되도록 하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0013] 본 발명의 일측면에 따르면, 터빈 블레이드의 막냉각홀의 토출구 측 외표면에 디플렉팅 부재를 형성하여 토출 냉각 유체의 흐름을 간섭하는 다운워시(downwash) 기류가 제공되도록 하여 제트 투과현상을 저감시키는 터빈 블레이드의 표면 냉각홀 구조가 제공될 수 있다.

[0014] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 냉각 유체가 흐르는 내표면과 고온 가스가 흐르는 외표면을 형성하는 터빈 블레이드; 상기 터빈 블레이드의 내표면과 외표면 사이를 경사지게 관통하고, 상기 내표면을 따라 흐르는 냉각 유체를 상기 외표면 외부로 분사하는 막냉각홀; 및 상기 막냉각홀의 토출구 측 외표면에 형성되어 토출되는 냉각 유체가 터빈 블레이드 외표면에 근접되어져 흐르는 냉각 유동막을 형성하도록 토출 냉각 유체의 흐름을 간섭하는 다운워시(downwash) 기류를 제공하는 디플렉팅 부재;를 포함하는 터빈 블레이드의 표면 냉각용 홀 구조가 제공될 수 있다.

[0015] 여기서, 상기 디플렉팅 부재는 하측이 평활면부를 형성하고 상측이 에어포일(airfoil)부를 형성한다.

[0016] 이때, 상기 디플렉팅 부재는 에어포일부의 최대 두께부를 기준으로 전방에는 둥그스름하게 이루어진 날개앞전을 형성하고, 후방에는 뾰족한 유선형으로 이루어진 날개뒷전을 형성하며, 상기 날개뒷전이 막냉각홀의 토출측 중심을 향하고, 날개앞전이 고온가스와 맞닿는 전방을 향하도록 형성된다.

[0017] 이때, 상기 디플레팅 부재는 평면에서 보았을 때, 날개앞전이 타원형의 유선부를 형성하고, 날개뒷전이 삼각형의 침부를 형성한다.

[0018] 그리고, 상기 디플렉팅 부재는 날개뒷전이 막냉각홀의 토출구 외측에 위치하도록 형성한다.

[0019] 그리고, 상기 디플렉팅 부재는 날개뒷전이 막냉각홀의 토출구 내측에 위치하도록 형성한다.

[0020] 이때, 상기 토출구 내에 위치하는 날개뒷전의 저면을 함몰시켜 맴돌이홈부를 형성한다.

발명의 효과

[0021] 본 기술은 막냉각홀의 토출구 측 외표면에 디플렉팅 부재를 형성하여 토출 냉각 유체의 흐름을 간섭하는 다운워시(downwash) 기류가 제공되도록 함으로써, 제트 투과현상을 저감시켜서 토출되는 냉각 유체가 터빈 블레이드 외표면에 근접되어져 흐르는 냉각 막을 형성토록 하여 막냉각 효율이 향상되는 효과를 갖는다.

[0022] 또한, 본 발명은 제트 투과현상을 저감시킴으로써, 냉각수를 적게 배출시켜 유량계수는 낮으나 열전달 계수는 높아져서 냉각효율이 향상되는 효과를 갖는다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 터빈 블레이드의 표면 냉각용 홀 구조를 도시한 블레이드 측단면도.

도 2는 도 1의 평면도.

도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 터빈 블레이드의 표면 냉각용 홀 구조를 도시한 블레이드 측단면도.

도 4는 도 3의 평면도.

도 5는 본 발명에 따른 디플렉팅 부재를 도시한 측단면도.

도 6은 본 발명에 따른 디플렉팅 부재를 도시한 평면도.

도 7은 본 발명에 따른 디플렉팅 부재의 다른 실시예를 도시한 측단면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 본 명세서에 개시되어 있는 본 발명의 개념에 따른 실시예들에 대해서 특정한 구조적 또는 기능적 설명들은 단지 본 발명의 개념에 따른 실시예들을 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로서, 본 발명의 개념에 따른 실시예들은 다양한 형태로 실시될 수 있으며 본 명세서에 설명된 실시예들에 한정되지 않는다.

[0025] 본 발명의 개념에 따른 실시예들은 다양한 변경들을 가할 수 있고 여러 가지 형태들을 가질 수 있으므로 실시예들을 도면에 예시하고 본 명세서에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명의 개념에 따른 실시예들을 특정한 개시형태들에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 변경, 균등물, 또는 대체물을 포함한다.

[0026] 제1 또는 제2 등의 용어를 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만, 예를 들어 본 발명의 개념에 따른 권리 범위로부터 이탈되지 않은 채, 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소는 제1 구성요소로도 명명될 수 있다.

[0027] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 구성요소들 간의 관계를 설명하는 표현들, 예를 들어 "~사이에"와 "바로~사이에" 또는 "~에 직접 이웃하는" 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.

[0028] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예들을 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 설시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함으로 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0029] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 갖는 것으로 해석되어야 하며, 본 명세서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0030] 이하, 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 그러나, 특허출원의 범위가 이러한 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 각 도면에 제시된 동일한 참조 부호는 동일한 부재를 나타낸다.

[0031] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 터빈 블레이드의 표면 냉각용 홀 구조를 도시한 블레이드 측단면도이고, 도 2는 도 1의 평면도이며, 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 터빈 블레이드의 표면 냉각용 홀 구조를 도시한 블레이드 측단면도이고, 도 4는 도 3의 평면도이다.

[0032] 본 발명에 따른 터빈 블레이드의 표면 냉각홀 구조는 터빈 블레이드(110)의 막냉각홀(120)의 토출구(121) 측 외표면에 디플렉팅 부재(130)를 형성하여 토출 냉각 유체의 흐름을 간섭하는 다운워시(DW: downwash) 기류가 제공되도록 하여 제트 투과현상을 저감시키는 것을 특징으로 한다.

[0033] 이와 같은 본 발명의 개념적 특징을 구체적인 실시형태로 나타내면, 도 1내지 도 7에서 보는 바와 같다.

[0034] 첨부도면에 개시된 실시예의 형태에 따르면, 냉각 유체가 흐르는 내표면(111)과 고온 가스가 흐르는 외표면(113)을 형성하는 터빈 블레이드(110)가 개시된다.

[0035] 그리고, 상기 터빈 블레이드(110)에는 내표면(111)과 외표면(113) 사이를 경사지게 관통하여 막냉각홀(120)이 형성된다.

[0036] 이때, 상기 막냉각홀(120)은 상기 터빈 블레이드(110)의 내표면(111)을 따라 흐르는 냉각 유체를 상기 터빈 블레이드(110)의 외표면(113) 외부로 분사하는 분사홀의 역할을 하는데, 도 1내지 도 7에서 보는 바와 같이 유입구와 토출구의 직경이 동일한 원통형의 막냉각홀(120)이 도시되고 있으나, 이와 같은 원통형 구조로만 국한되는 것은 아니다.

[0037] 예컨대, 다양한 형태의 막냉각홀이 적용 가능하고, 그 일예로서, 막냉각홀의 출구영역에 고온가스(HG)의 하류를 향하는 전방 경사면을 형성하여 냉각유체(CL)가 터빈 블레이드(110)의 표면 쪽으로 완만하게 향하도록 설계된 레이드백 팬 형태의 필름 냉각홀(Laidback fan-shaped film cooling hole)이 적용될 수 있다.

[0038] 상기한 바와 같은 막냉각홀(120)은 홀의 형태에 따라 다소의 차이는 있지만, 고온가스(HG) 쪽으로 분출된 냉각유체(CL)가 부상하려는 제트 투과현상을 보이게 된다.

[0039] 이때, 고온가스(HG) 안으로 떠오른 냉각유체는 고온가스(HG)의 압력에 의해 다시 급격히 하강하게 되고, 이러한 냉각 유체(CL)의 과격한 흐름은 막냉각홀의 출구 측, 하류에 난류를 발생시켜 뒤를 따르는 냉각유체(CL)의 흐름을 방해하는 요소로 작용하게 되고, 이는 막냉각홀의 출구에서 멀어질수록 필름 냉각 효과가 떨어지게 되는 것이다.

[0040] 이에, 본 발명에서는 냉각유체(CL)의 제트 투과현상을 억제시키기 위한 디플렉팅 부재(130)를 제공한다.

[0041] 상기 디플렉팅 부재(130)는 상기 막냉각홀(120)의 토출측 외표면(113)에 형성된다.

[0042] 이와 같은 디플렉팅 부재(130)는 토출되는 냉각유체가 터빈 블레이드(110) 외표면에 근접되어져 흐르는 냉각 유동막을 형성하도록 토출 냉각 유체의 흐름을 간섭하는 다운워시(DW: downwash) 기류를 제공하는 것을 특징으로 한다.

[0043] 이하, 상기 디플렉팅 부재(130)의 자세한 구성에 대해 설명한다.

[0044] 도 5는 본 발명에 따른 디플렉팅 부재를 도시한 측단면도이고, 도 6은 본 발명에 따른 디플렉팅 부재를 도시한 평면도이다.

[0045] 도 5를 참조하면, 본 발명의 디플렉팅 부재(130)는 하측이 평활면부(131)를 형성하고 상측이 에어포일(airfoil)부(133)를 형성한다.

[0046] 여기서, 에어포일이라 함은, 공기가 이동하는 곳을 통하여 공기로부터 양력을 얻도록 설계된 표면을 의미하는 것이다.

[0047] 에어포일 원리는 날개의 상단 표면위로 흐르는 공기는 날개 아래로 흐르는 공기와 동일한 시간 내에 날개의 끝단에 도달해야 하고, 이를 위해 상단 표면 위로 지나가는 공기는 그것이 상단 면을 따라 이동해야 하는 더 긴 거리 때문에 아래보다 더 빠른 속도로 이동하게 된다.

[0048] 이때, 베르누이 원리에 따라 증가된 속도는 표면에 상응하는 압력을 감소시키게 되고, 아래와 윗면의 압력차로 인해 공기의 압력이 높은 곳에서 낮은 곳으로 이동하려고 날개를 위쪽으로 밀어내는 양력이 형성되는 것이다.

[0049] 이와 같은 개념으로 설계된 본 발명의 디플렉팅 부재(130)는 에어포일부(133)의 최대 두께부(133c)를 기준으로 전방에는 둥그스름하게 이루어진 날개앞전(133a)을 형성하고, 후방에는 뾰족한 유선형으로 이루어진 날개뒷전(133b)을 형성한다.

[0050] 이때, 상기 디플렉팅 부재(130)의 설치방향은 날개뒷전(133b)이 막냉각홀(120)의 토출측 중심을 향하고, 날개앞전(133a)이 고온가스(HG)와 맞닿는 전방을 향하도록 형성된다.

[0051] 도 6을 참조하면, 본 발명의 디플레팅 부재(130)는 평면에서 보았을 때, 날개앞전(133a)이 타원형의 유선부(133d)를 형성하고, 날개뒷전(133b)이 삼각형의 침부(133e)를 형성하도록 할 수 있다.

[0052] 그리고, 상기 디플렉팅 부재(130)는 도 1, 도 2에서 보는 바와 같이 날개뒷전(133b)이 막냉각홀(120)의 토출구(121) 외측에 위치하도록 형성하여 할 수 있다.

[0053] 이와 같은 구조는 디플렉팅 부재(130)의 에어포일 형태에 따른 효과로서, 디플렉팅 부재(130)의 날개앞전(133a)에서 날개뒷전(133b) 쪽으로 흐르는 고온가스(HG)가 날개뒷전(133b) 쪽에서 다운워시(DW: downwash) 즉, 하강기류가 형성되어 막냉각홀(120)에서 토출되는 냉각유체(CL)를 눌러서 제트 투과현상을 저감시키게 된다.

[0054] 이는, 토출되는 냉각 유체가 터빈 블레이드 외표면에서 유동 분리되지 않고 최대한 근접되어져 흐르는 냉각 막

을 형성토록 하여 막냉각 효율이 향상되되록 하는 것이다.

[0055] 상기 디플렉팅 부재(130)는 도 3, 도 4에서 보는 바와 같이 날개뒷전(133b)이 막냉각홀(120)의 토출구(121) 내측에 위치하도록 형성할 수 있다.

[0056] 이처럼, 날개뒷전(133b)이 막냉각홀(120)의 토출구(121) 내측에 직접적으로 위치하는 경우에는 날개뒷전(133b)의 침부(133e)가 냉각유체(CL)의 유동에 직접적으로 간섭하여 신장와류의 강도와 냉각유체(CL)의 고온가스(HG) 측으로의 침투 강도를 감소시키게 된다. 이로서 냉각유체(CL)에 의한 터빈 블레이드 외표면(113)의 막냉각 성능과 열전달 계수를 향상시킬 수 있게 된다.

[0057] 상기와 같은 날개뒷전(133b)에 의한 냉각유체(CL)의 직접적인 간섭이 일어나게 되면, 이로 인한 큰 압력 강하가 발생하게 되어, 막냉각홀(120) 내에 디플렉팅 부재(130)의 침부(133e)가 없는 경우보다 있는 경우의 막냉각홀(120)의 유량 계수가 더 낮게 나타나게 된다.

[0058] 상기한 이유로 인한 냉각성능 향상과 더불어서, 디플렉팅 부재(130)의 에어포일 형태에 따른 효과가 더해지게 된다.

[0059] 예컨대, 디플렉팅 부재(130)의 날개앞전(133a)에서 날개뒷전(133b) 쪽으로 흐르는 고온가스(HG)가 날개뒷전(133b) 쪽에서 다운워시(DW: downwash) 즉, 하강기류가 형성되어 막냉각홀(120)에서 토출되는 냉각유체(CL)를 눌러서 제트 투과현상을 저감시키게 된다.

[0060] 이는, 토출되는 냉각 유체가 터빈 블레이드 외표면에서 유동 분리되지 않고 최대한 근접되어져 흐르는 냉각 막을 형성토록 하여 막냉각 효율이 향상되되록 하는 것이다.

[0061] 따라서, 도 3, 도 4에서 보는 바와 같이 상기 디플렉팅 부재(130)의 날개뒷전(133b)이 막냉각홀(120)의 토출구(121) 내측에 위치하도록 형성하는 본 발명은 에어포일 형태로 인한 다운워시 효과와 더불어 침부(133e)에 의한 냉강유체의 직접적인 간섭을 통한 압력강하를 동시에 유도하여 막냉각 효율을 크게 향상시킬 수 있게 된다.

[0062] 도 7은 본 발명에 따른 디플렉팅 부재의 다른 실시예를 도시한 측단면도이다.

[0063] 도 7을 참조하면, 도 3, 도 4에 개시된 실시예에 더하여 토출구(121) 내에 위치하는 날개뒷전(133b)의 저면을 함몰시켜 맴돌이홈부(133f)를 형성하는 예가 개시된다.

[0064] 이와 같은 형태는 막냉각홀(120)을 빠져나오는 냉각유체(CL)가 상기 맴돌이홈부(133f)의 홈형태에 갇혀서 맴돌이 현상이 유도되도록 하는 것으로서, 맴돌이 현상에 따른 유체저항이 커지게 되고, 토출구 측에서의 냉각유체의 압력강하가 크게 일어나게 된다.

[0065] 이와 같은 형태는 도 3, 도 4에 개시된 날개뒷전(133b)의 침부(133e) 바닥을 평활면으로 형성하는 형태에 비해서 보다 큰 압력강하 효과를 제공할 수 있는 보다 구체적인 실시예의 형태를 도시한 것이다.

[0066] 따라서, 상기 맴돌이홈부(133f)의 형태와 의미는 특정한 구형상에 국한되지 않고 이와 유사한 작용을 갖는 변형된 형태의 예를 모두 포함하게 된다.

[0067] 앞서 살펴본 바와 같은 본 발명은 막냉각홀의 토출구 측 외표면에 디플렉팅 부재를 형성하여 토출 냉각 유체의 흐름을 간섭하는 다운워시(downwash) 기류가 제공되도록 함으로써, 제트 투과현상을 저감시켜서 토출되는 냉각유체가 터빈 블레이드 외표면에 근접되어져 흐르는 냉각 막을 형성토록 하여 막냉각 효율이 향상되고, 제트 투과현상을 저감시킴으로써, 냉각수를 적게 배출시켜 유량계수는 낮으나 열전달 계수는 높아져서 냉각효율이 향상되는 효과를 갖는다.

[0068] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

[0069] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

부호의 설명

[0070] 110: 터빈 블레이드 111: 내표면

113: 외표면 120: 막냉각홀

121: 토출구 130: 디플렉팅 부재

131: 평활면부 133: 에어포일부

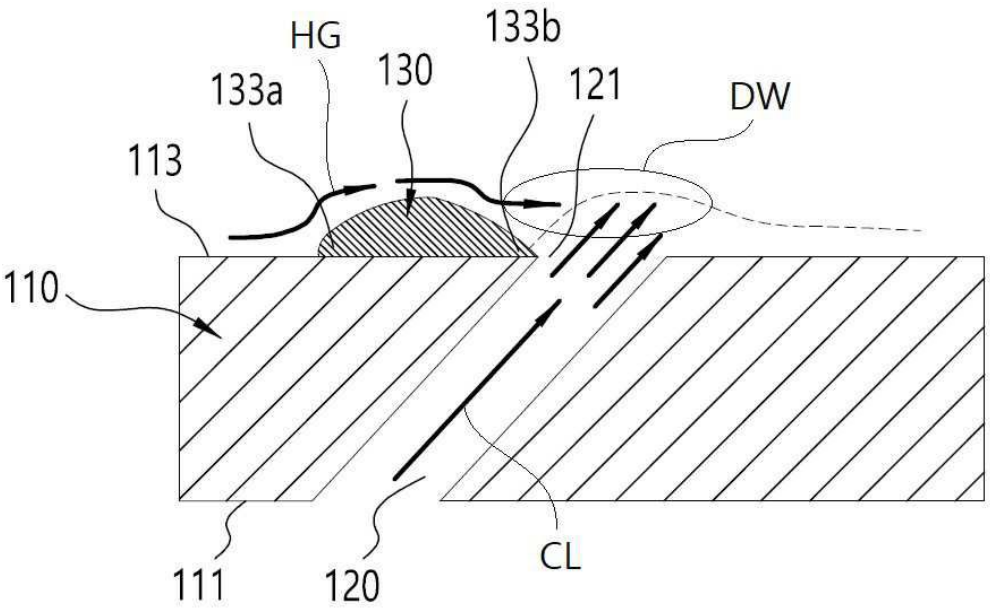
133a: 날개앞전 133b: 날개뒷전

133c: 최대 두께부 133d: 유선부

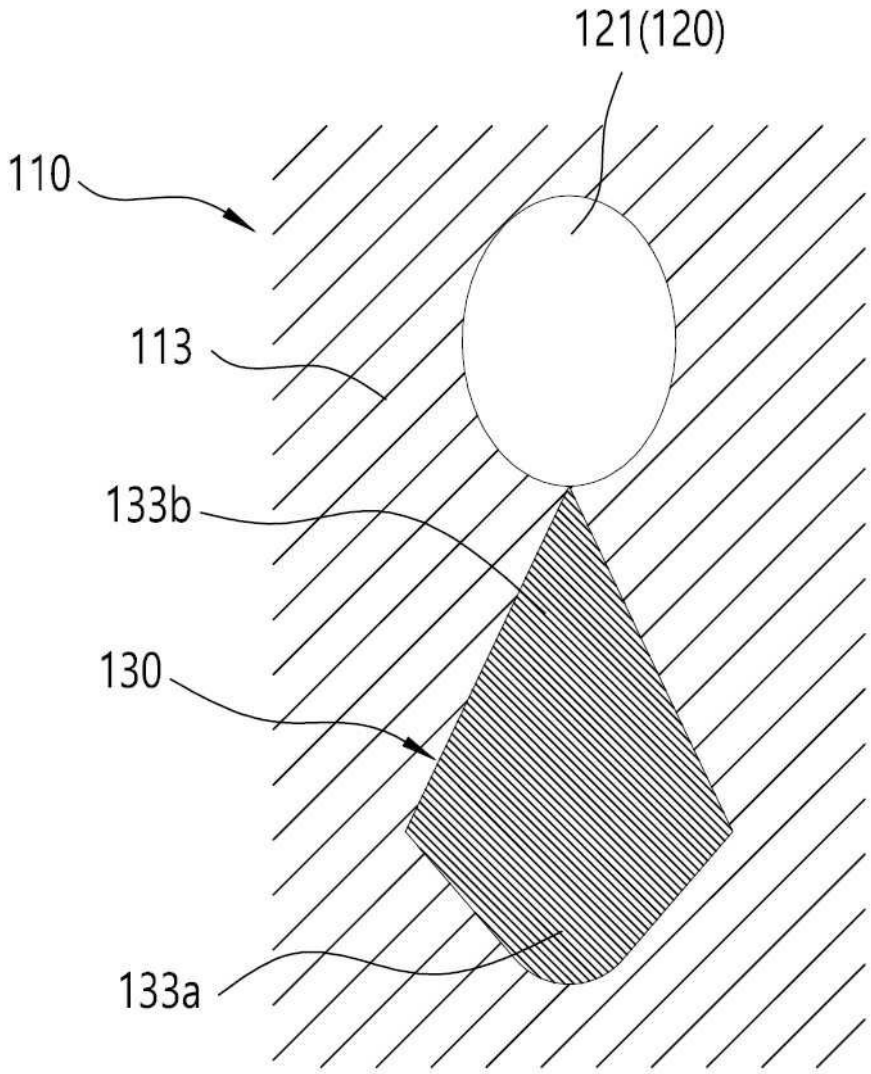
133e: 침부 133f: 맴돌이홈부

도면

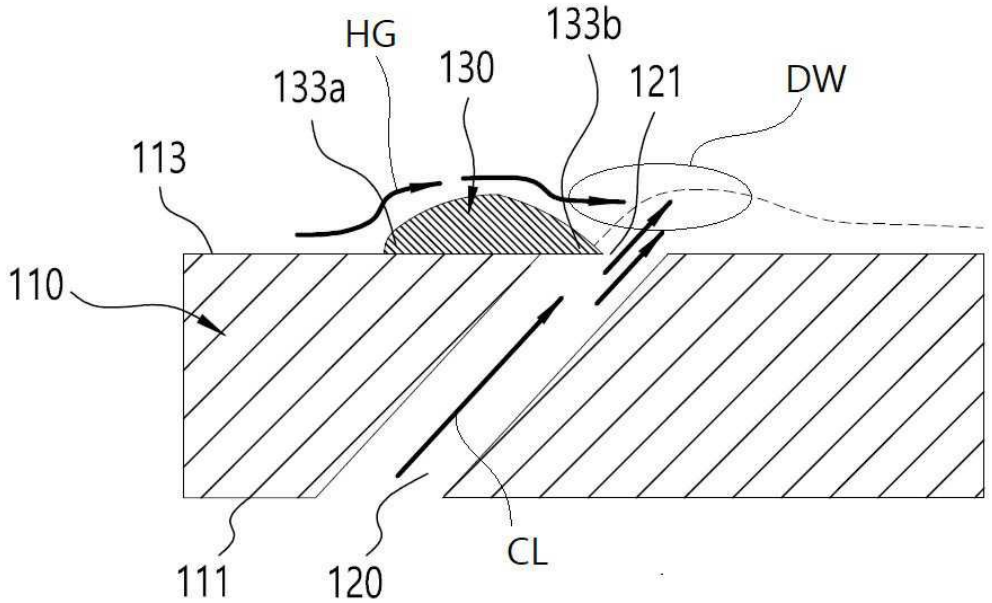
도면1



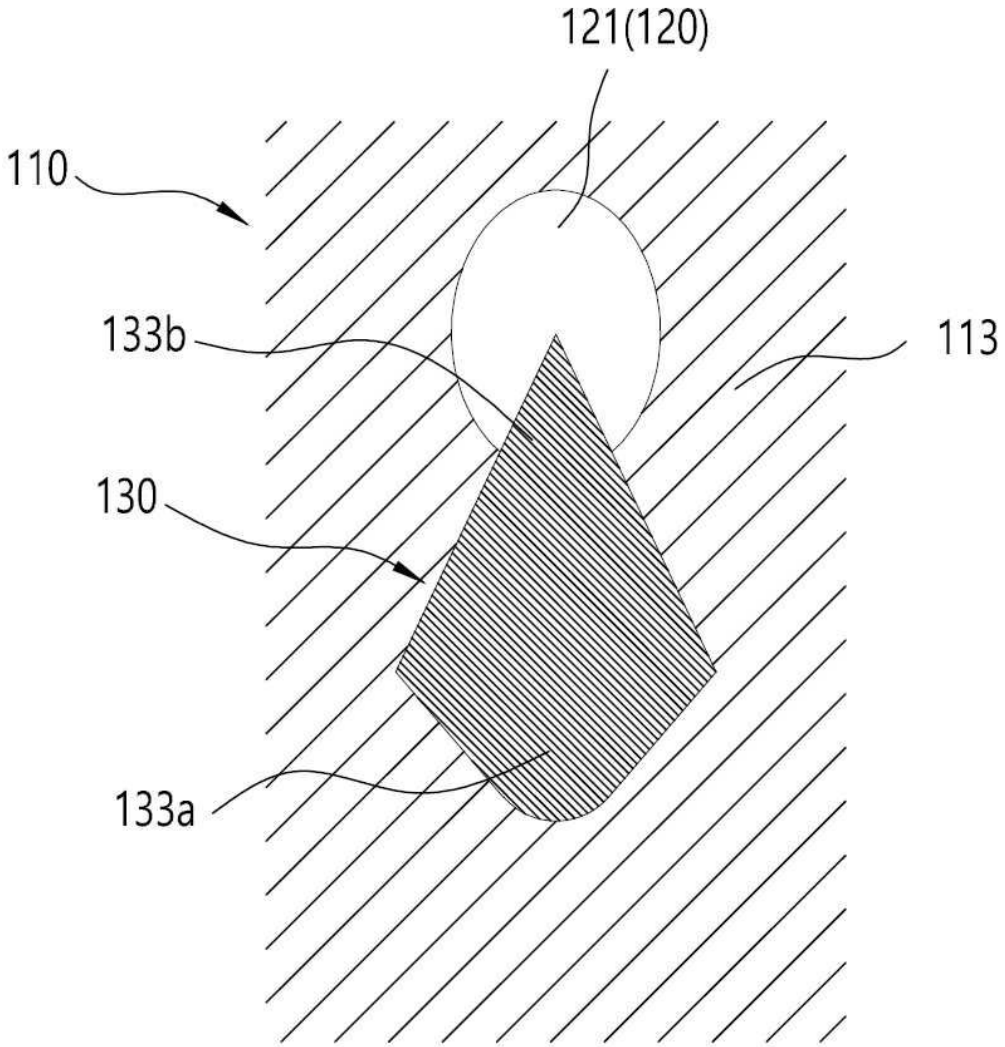
도면2


121(120)
110
113
133b
130
133a

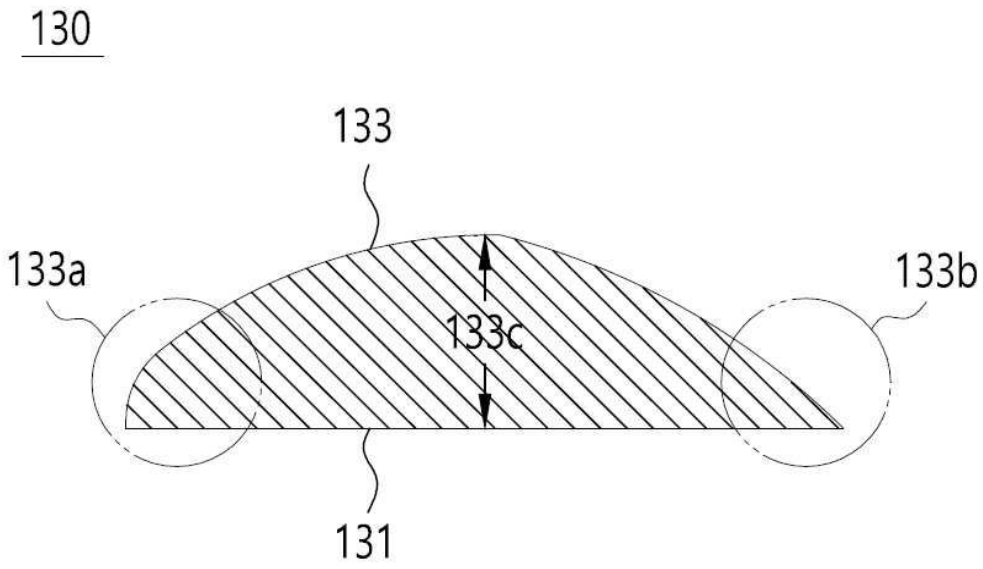
도면3


HG
133b
130
133a
121
DW
113
110
111
120
CL

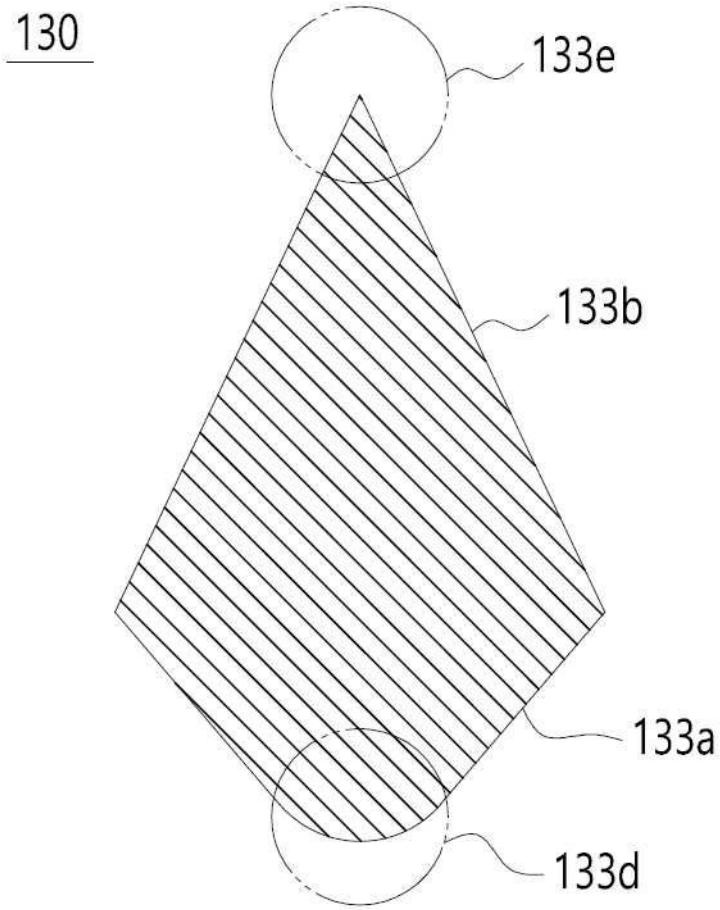
도면4



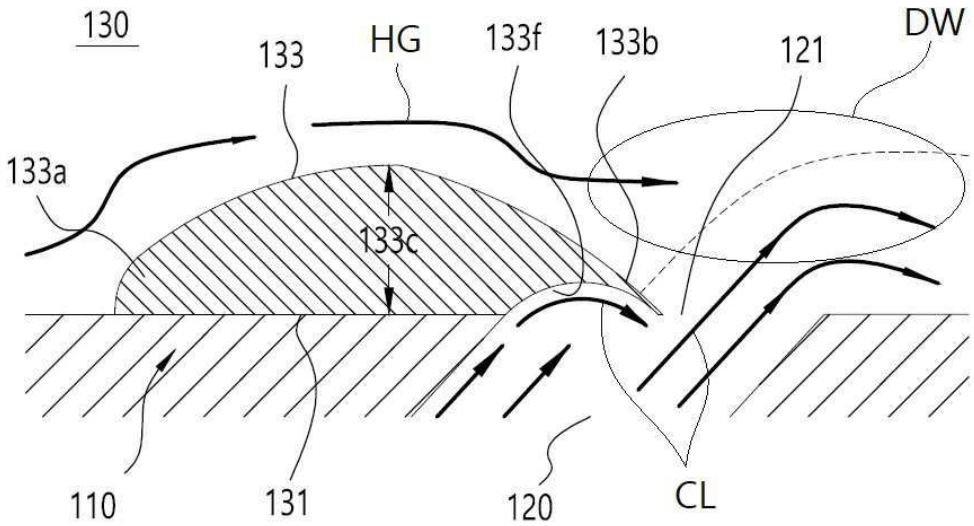
도면5



도면6


130
133e
133b
133a
133d

도면7


130
133
HG
133f
133b
121
DW
133a
133c
110
131
120
CL