

(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl.<sup>7</sup>  
F01D 9/04

(45) 공고일자 2005년12월08일  
(11) 등록번호 10-0534813  
(24) 등록일자 2005년12월01일

(21) 출원번호 10-2001-0004054  
(22) 출원일자 2001년01월29일

(65) 공개번호 10-2001-0109466  
(43) 공개일자 2001년12월10일

(30) 우선권주장 09/585,840 2000년06월01일 미국(US)

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

(72) 발명자 스토레이제임스마이클  
미국뉴욕주12065클리프톤파크이스트우드드라이브166-디  
데쉬스티븐윌리엄  
미국사우스캐롤라이나주29681심슨빌민노우코트100

(74) 대리인 김창세  
장성구

심사관 : 원유철

(54) 터빈 베인 세그먼트 및 스테이터 베인 세그먼트

요약

터빈 스테이터 베인 세그먼트는 내벽 및 외벽을 갖고 베인이 그 사이에서 연장된다. 내벽 및 외벽은 충돌 플레이트를 갖는다. 외벽내로 유동하는 증기는 외벽 표면을 충돌 냉각(impingement cooling)하기 위해 충돌 플레이트를 통과한다. 사용된 충돌 증기는 베인 벽을 충돌 냉각하기 위한 삽입체를 갖는 베인의 공동내로 유동한다. 증기는 내벽내로 충돌 플레이트를 통해 흘러 내벽 표면을 충돌 냉각하고 베인 표면을 충돌 냉각하는 삽입체를 갖는 복귀 공동을 통해 복귀한다. 스커트 또는 플랜지 구조체가 후미 노즐 공동을 빠져나가는 증기로부터 노즐의 내벽 에어로포일 필릿 영역 부근의 증기 냉각 충돌 구멍을 보호하기 위해 제공된다. 또한, 플래시 리브 보스와 공동 삽입체 사이의 갭이 이들 사이의 충돌후 냉각 매체의 유동을 최소화하도록 조절된다. 이것이 출구 유동을 복귀 채널을 통해 빠져나오는 출구 유동으로 실질적으로 한정하고, 따라서 충돌 냉각에 악영향을 줄 수 있는 에어로포일 필릿 영역 부근의 유동을 최소화한다.

대표도

도 8

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명을 실시하는 냉각 매체 출구 유동 스커트 구조체가 제공될 수 있는 제 1 스테이지 노즐 베인의 개략적인 단면도,

도 2는 제 1 스테이지 노즐 베인의 반경방향 외측 단부 부근의 개략적인 단면도,

도 3은 도 2와 유사하며 베인의 중간 범위에서의 공동 삽입체의 형태를 도시하는 개략적인 단면도,

도 4는 도 2 및 도 3과 유사하며 베인의 반경방향 내측 단부에 인접하는 전형적 삽입체 형태를 도시하는 개략적인 단면도,

도 5는 베인 세그먼트의 반경방향 내측 단부로부터 취한 제 1 스테이지 노즐 베인 세그먼트의 개략적인 사시도,

도 6은 도 5의 A-A 선을 따라 취한 본 발명의 제 1 실시예를 도시하는 개략적인 단면도,

도 7은 도 5의 B-B 선을 따라 취한 본 발명의 제 1 실시예를 도시하는 개략적인 단면도,

도 8은 도 5의 C-C 선을 따라 취한 본 발명의 제 1 실시예를 도시하는 개략적인 단면도,

도 9는 도 5의 A-A 선을 따라 취한 본 발명의 제 2 실시예를 도시하는 개략적인 단면도,

도 10은 도 5의 B-B 선을 따라 취한 본 발명의 제 2 실시예를 도시하는 개략적인 단면도,

도 11은 도 5의 C-C 선을 따라 취한 본 발명의 제 2 실시예를 도시하는 개략적인 단면도.

#### 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

10 : 베인 18 : 선단 예지

20 : 후단 예지 22 : 증기 입구

24 : 증기 출구 32, 73 : 플리넘

36, 74 : 충돌 플레이트 42 : 선단 예지 공동

44, 46, 48, 50 : 중간 복귀 공동 52, 54 : 후미 공동

56 : 후단 예지 공동 60a, 60b : 유출채널

92 : 필릿 영역 98, 198 : 플래시 리브 보스

100 : 플래시 리브 102 : 충돌 구멍

104 : 스커트

44a, 46a, 48a, 50a : 공동 리브

64a, 66a, 68a, 70a : 전방 덤프 채널

64b, 66b, 68b, 70b : 후방 덤프 채널

#### 발명의 상세한 설명

##### 발명의 목적

## 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 일반적으로 예컨대 전력 생산용 가스 터빈에 관한 것이며, 상세하게는 터빈의 제 1 스테이지 노즐의 냉각 회로에 관한 것이다.

터빈 블레이드와 노즐을 냉각하기 위한 종래의 접근법은 공급원으로부터, 예컨대, 터빈 압축기의 중간 및 최종 스테이지로부터 고압의 냉각 공기를 빼내는 것이다. 터빈 블레이드를 냉각하기 위한 소량의 물질 유동(mass flow) 목적을 달성하기 위해 일반적으로 일련의 내부 유동 통로가 사용된다. 이와 달리, 외부 배관은 노즐에 공기를 공급하는데 사용되며, 공기 필름 냉각(air film cooling)이 일반적으로 사용되며 공기는 터빈의 고온의 가스류(hot gas stream)내로 들어간다. 발전된 가스 터빈 구조에서는, 터빈 구성요소를 지나 유동하는 고온 가스의 온도는 금속의 용융 온도보다 높을 수 있다는 것이 인식되어 왔다. 그러므로 운전중 고온 가스 통로 구성요소를 보다 확실하게 보호하기 위한 냉각 구조를 확립할 필요가 있다. 특히 복합사이클 플랜트용 가스 터빈 노즐(스테이터 베인)을 냉각하는데, 증기가 바람직한 냉각 매체로 입증되었다. 예를 들어, 미국 특허 제 5,253,976 호를 참조하기 바라며, 이 특허의 개시 내용은 본 명세서에 참조로서 인용된다. 그러나, 증기가 연소 가스보다 높은 열용량을 갖기 때문에, 냉각제 증기를 고온의 가스류와 혼합하게 하는 것은 비능률적이다. 따라서, 고온 가스 통로 구성요소의 내부의 냉각 증기를 폐회로(closed circuit)에서 유지하는 것이 바람직하다. 그러나, 고온 가스 통로의 구성요소의 일부 영역은 실제로 폐회로의 증기로 냉각될 수 없다. 예를 들면, 노즐 베인의 후단 에지의 비교적 얇은 구조에서는 이들 에지의 증기 냉각이 효과적으로 배제된다. 따라서, 공기 냉각이 노즐 베인의 후단 에지에 제공될 수도 있다. 후단 에지가 공기 냉각되는 증기 냉각 노즐의 상세한 설명에 대해서는, 미국 특허 제 5,634,766 호를 참조하기 바라며, 이 특허의 개시 내용은 본 명세서에 참조로서 인용된다.

## 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 가스 터빈 노즐 스테이지의 고온 가스 구성요소를 냉각하는 냉각 시스템을 제공하며, 그 냉각 시스템으로 폐회로 증기 또는 공기 냉각 및/또는 개회로 공기 냉각 시스템이 사용될 수 있다. 폐회로 시스템에서는, 다수의 노즐 베인 세그먼트가 제공되며, 이들의 각각은 내벽 및 외벽 사이에서 연장되는 하나 이상의 노즐 베인을 포함한다. 베인은 외벽 및 내벽과 베인 자체를 냉각시키도록 폐회로내에서 냉각 매체를 유동시키기 위해 외벽 및 내벽내의 격실과 연통하는 다수의 공동들을 갖는다. 이 폐회로 냉각 시스템은 상기 참조된 미국 특허 제 5,634,766 호에 기술되고 도시된 증기 냉각 시스템과, 이하에 언급하는 일부 사항을 제외하고는 실질적으로 또한 구조적으로 유사하다. 따라서, 냉각 매체는 세그먼트 외벽내의 플리넘(plenum)에 제공되어 그 안에서 확산되고 플레이트의 충돌 개구를 통과하여 세그먼트 외벽면을 충돌 냉각한다. 사용된 충돌 냉각 매체는 베인을 통해 반경방향으로 연장되는 선단 에지 공동과 후미 공동내로 유동한다. 복귀 중간 냉각 공동은 반경방향으로 연장되며 선단 에지 공동과 후미 공동 사이에 위치한다. 별개의 후단 에지 공동이 또한 제공될 수 있다. 선단 에지 공동과 후미 공동을 통해 유동하는 냉각 매체는 내벽내의 플리넘내로 또한 충돌 플레이트내의 충돌 개구를 통해 유동하여 세그먼트의 내벽을 충돌 냉각한다. 그 후 사용된 충돌 냉각 매체는 베인을 더 냉각하기 위해 중간 복귀 공동들을 통해 유동한다.

충돌 냉각은 또한 베인의 중간 복귀 공동뿐만 아니라 제 1 스테이지 노즐 베인의 선단 공동 및 후미 공동에 제공된다. 선단 공동 및 후미 공동내의 삽입체는 그 입구 단부에 공동의 외벽내의 일체로 주조된 플랜지와 연결되기 위한 칼라(collar)를 갖는 슬리브를 포함하며 그 벽으로부터 이격된 상태로 공동들을 통해 연장된다. 이러한 삽입체는 공동의 벽에 대향하는 충돌 구멍을 가지며, 이에 의해 삽입체내로 유동하는 증기는 충돌 구멍을 통해 외부로 유동하여 베인 벽을 충돌 냉각한다. 사용된 충돌 냉각 증기를 통과시키도록 복귀 또는 출구 채널이 삽입체를 따라서 제공된다. 이와 유사하게, 복귀 중간 공동내의 삽입체는 베인 측벽에 충돌 냉각 매체를 유동시키기 위한 충돌 개구를 갖는다. 이러한 삽입체는 또한 사용된 충돌 냉각 증기를 모아서 증기 출구로 안내하기 위한 복귀 또는 출구 채널을 갖는다.

충돌후 증기 유동(post impingement steam flow)이 후미 공동을 빠져나감에 따라, 충돌후 증기 유동은 통상적으로 내벽 충돌 플레이트의 표면에 의해 규정되는 내벽의 플리넘형(plenum-type) 공동내로 팽창하게 된다. 충돌 플레이트는 에어로포일(aerofoil)의 필릿(fillet) 영역에 대체로 평행하게 배치되도록 만곡되어 있다. 따라서, 에어로포일 필릿의 이 영역내의 충돌 플레이트의 충돌 구멍은 이들의 중심선이 필릿의 표면에 수직이 되도록 배향된다. 그러나, 이것이 또한 다수의 구멍을 후미 공동으로부터 나오는 유동에 대체로 수직하게 위치시킨다. 따라서, 후미 공동으로 나오는, 증기 유동과 같은 냉각 매체는 이들 구멍에 불안정하고 낮은 정압의 증기 공급을 발생시킴으로써 이러한 영역의 증기 냉각 충돌 구멍의 성능에 악영향을 줄 수 있다.

본 발명은 특히 제 1 스테이지 노즐의 에어로포일 필릿 영역에서의 증기 냉각 안정성을 위해 개발되었다.

따라서 본 발명은 증기 유동을 후미 공동의 출구 부근의 충돌 구멍으로부터 실질적으로 차단하는 방식으로 증기 유동이 후미 공동을 빠져나가도록 하는 구조체로 구현된다. 이에 의해 내벽과 에어로포일 필릿 충돌 구멍에 후미 공동으로부터의 예상되지 않는 증기 공급이 수용되는 것이 방지된다.

본 발명은 특히 공동 삽입체와 제 1 스테이지 노즐의 반경방향 내측 단부에서의 플래시 리브(flash rib)의 형태에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 본 발명의 제 1 관점에 의하면, 본 발명은 각각의 삽입체로부터의 출구 유동(exit flow)을 안내하여 공동 출구 단부 부근의 충돌 개구와 유출 유동을 차단시키는 연장하는 플랜지 또는 스커트(skirt)로 구현된다. 제 1 실시예에 있어서, 플래시 리브 보스는 후미 공동의 적어도 하나의 주변에 규정되고 플랜지 또는 스커트는 보스로부터 반경방향 내측으로 연장된다. 충돌 보스로부터 연장되는 스커트는 상응하는 후미 베인 공동을 빠져나오는 유동을 충돌 플레이트의 반경방향 내측의 플리넘내로 안내하면서 베인 공동 부근의 충돌 구멍을 유출하는 증기 유동으로부터의 악영향에서 보호한다.

본 발명의 제 2의 변형 실시예에 있어서, 적어도 하나의 후미 공동을 위한 공동 삽입체 핀(fin)이 출구 유동을 대체로 필릿 영역을 지나는 영역으로 안내하는 플랜지를 규정하도록 반경방향으로 삽입체의 길이방향으로 연장되어, 공동 부근의 충돌 냉각에 미치는 악영향을 실질적으로 배제하게 된다. 따라서, 본 실시예에서는, 공동 삽입체의 핀은 공동과 노즐 내측벽에 인접하는 충돌 구멍을 보호하는 유동 지향 스커트로서 작용하도록 연장된다.

본 발명의 제 2 관점은 제 1 스테이지 노즐의 반경방향 내측 단부에서의 공동 삽입체와 플래시 리브 보스 사이의 경계면(interface)의 형태에 관한 것이다. 상세하게는, 본 발명의 제 2 관점에 의하면, 충돌 플레이트와 플래시 리브의 연결부에 제공된 플래시 리브 또는 충돌 보스와 공동 삽입체 사이의 갭은 그 사이의 유동을 최소화하도록 조절되고, 따라서 공동으로부터의 유동은 복귀 또는 출구 채널로부터의 유동으로 실질적으로 제한되며, 이것이 에어로포일 필릿 영역의 충돌 냉각에 영향을 덜 주게 된다. 본 발명의 양호한 실시예에 있어서, 삽입체 본체는 플랜지 또는 스커트 형상의 연장 구조체의 위치에 관계없이 플래시 리브 보스와 함께 조절된 갭을 규정한다. 갭은 약 0.02인치로 조절되는 것이 가장 바람직하다.

#### 발명의 구성 및 작용

상기 논의된 바와 같이, 본 발명은 특히 터빈의 제 1 스테이지 노즐에 대한 냉각 회로에 관한 것이며, 터빈의 여러 다른 특징과 그 구성 및 운전 방법에 대해서는 앞에서 언급된 특허들을 참조한다. 도 1을 참조하면, 제 1 스테이지 노즐의 다수의 원주방향으로 배치된 세그먼트들 중의 하나를 구성하는 베인(10)의 개략적인 단면이 도시되어 있다. 세그먼트들은 서로 연결되어 터빈의 제 1 스테이지 노즐을 통하는 고온 가스 통로를 규정하는 세그먼트의 환상 어레이를 형성한다. 각 세그먼트는 각각 반경방향으로 이격된 외벽 및 내벽(12, 14)을 포함하며, 하나 이상의 노즐 베인(10)이 외벽 및 내벽 사이에서 연장된다. 세그먼트는 터빈의 내측 셸(shell)(도시되지 않음) 둘레에 지지되며 인접한 세그먼트는 서로 밀봉된다. 그러므로 외벽 및 내벽과 그 사이에서 연장되는 베인은 전적으로 터빈의 내측 셸에 의해 지지되며, 미국 특허 제 5,685,693 호에 개시된 바와 같이, 외측 셸 제거시 터빈의 내측 셸 절반과 함께 제거 가능하다. 설명의 편의를 위해, 베인(10)은 세그먼트의 유일한 베인을 형성하는 것으로 기술될 것이다.

도 1에 개략적으로 도시된 바와 같이, 베인은 선단 예지(18), 후단 예지(20) 및 외벽으로의 냉각 증기 입구(22)를 갖는다. 또한 복귀 증기 출구(24)는 노즐 세그먼트와 연통되게 놓인다. 외벽(12)은 외측 커버 플레이트(34)와 외벽(12)에 배치된 충돌 플레이트(36)와 함께 플리넘(plenum)(32)을 규정하는 외측면 레일링(railing)(26), 선단 레일링(28) 및 후단 레일링(30)을 구비한다["외측으로(outwardly)" 및 "내측으로(inwardly)" 또는 "외(outer)" 및 "내(inner)"라는 용어는 일반적으로 반경 방향을 의미함]. 측벽(26), 전방 벽(28) 및 후방 벽(30) 사이로 연장되는 다수의 구조 리브(40)가 충돌 플레이트(36)와 외벽(12)의 내면(38) 사이에 배치된다. 충돌 플레이트(36)는 플리넘(32)의 전체 범위에 걸쳐 리브(40) 위에 놓인다. 따라서, 입구 포트(22)를 통하여 플리넘(32)내로 유입하는 증기는 외벽(12)의 내면(38)을 충돌 냉각하기 위해 충돌 플레이트(36)의 개구를 통과한다.

본 실시예에서, 제 1 스테이지 노즐 베인(10)은 다수의 공동[예를 들면, 선단 예지 공동(42), 2개의 후미 공동(52, 54), 4개의 중간 복귀 공동(44, 46, 48, 50) 및 후단 예지 공동(56)]을 갖는다.

도 1에 도시된 바와 같이, 충돌후(post-impingement) 냉각 증기는 내벽(14)과 하측 커버 플레이트(76)에 의해 규정되는 플리넘(73)내로 유동한다. 구조 리브(75)는 내벽(14)과 일체로 주조된다. 충돌 플레이트(74)는 구조 리브(75)의 반경방향 내측에 있다. 따라서, 공동(42, 52, 54)으로부터 유동하는 사용된 충돌 냉각 증기는 내벽(14)의 충돌 냉각을 위해 충돌 플레이트(74)의 충돌 개구를 통하여 유동하도록 플리넘(73)내로 유동한다. 사용된 냉각 증기는 각각의 공동(44, 46, 48, 50)을 통한 증기 출구(24)로의 복귀 유동을 위해 리브(75)의 안내에 의해 개구(상세히 도시되지 않음)를 향하여 유동한다. 삽

입체 슬리브(64, 66, 68, 70)는 각각의 공동을 규정하는 측벽(88, 90)과 격벽(partition wall)(72, 78, 80, 82, 84)으로부터 이격된 상태로 공동(44, 46, 48, 50)내에 배치된다. 상기 언급된 바와 같이, 충돌 개구는 베인의 측벽(88, 90)을 충돌 냉각 하도록 삽입체 슬리브내로부터 충돌 개구를 통하여 냉각 매체(예컨대, 증기)를 유동시키기 위해 슬리브의 대향하는 측면상에 놓인다. 그 후 사용된 냉각 증기는 냉각제(예컨대, 증기) 공급부로의 복귀를 위해 삽입체 슬리브와 중간 공동의 벽 사이의 갭으로부터 출구(24)로 유동한다.

도 1에 도시된 베인의 복합 증기 및 공기 냉각 회로의 후단 예지 공동(56)의 공기 냉각 회로는 대체로 미국 특허 제 5,634,766 호의 개시 내용과 상응하므로, 본 명세서에서 상세한 설명은 생략한다.

도 2 내지 도 4에 도시된 노즐 베인 구조체를 참조하면, 도시된 예시적 실시예에서는, 7개의 공동이 냉각 증기 유동을 위해 제공된다. 제 1의 선단 예지 공동(42)과 제 6 및 제 7의 후미 공동(52, 54)은 본 실시예에서 하방유동(down-flow) 공동이다. 반면에, 제 2 내지 제 5 공동(44, 46, 48, 50)은 상방유동(up-flow)의 증기 복귀 중간 공동이다. 상기 언급된 바와 같이, 본 실시예에서의 증기 유동 공동의 각각에 각각의 공동 삽입체가 제공된다. 따라서, 선단 예지 공동(42)과 후미 공동(52, 54)은 삽입체 슬리브(58, 60, 62)를 각각 갖고, 반면에 각 중간 공동(44, 46, 48, 50)은 유사한 삽입체 슬리브(64, 66, 68, 70)를 각각 가지며, 이러한 모든 삽입체 슬리브는 하기의 본 명세서에 상세하게 설명하는 바와 같이 구멍(perforation)을 갖는 중공의 슬리브의 형태이다. 삽입체 슬리브는 삽입체 슬리브가 제공될 특정 공동의 형상에 상응하게 형성되는 것이 바람직하며, 삽입체 슬리브의 측면에는 충돌 냉각될 공동의 벽에 대향하게 놓이는 다수의 충돌 냉각 개구가 삽입체 슬리브의 일부를 따라서 제공된다. 예를 들면, 도 2에 도시된 바와 같이, 선단 예지 공동(42)에서, 삽입체 슬리브(58)의 전방 예지는 아치형이고 측벽은 대체로 공동(42)의 측벽과 형상이 상응하며, 이러한 삽입체 슬리브의 벽은 그 길이를 따라서 충돌 개구를 갖는다. 그러나, 공동(42)과 공동(44)을 분리시키는 격벽(72)에 대향하게 배치된 슬리브 또는 삽입체 슬리브(58)의 배면은 충돌 개구를 갖지 않는다. 이와 유사하게, 후미 공동(52, 54)에서는, 삽입체 슬리브(60, 62)의 측벽은 그 길이를 따라서 충돌 개구를 가지며, 반면에 격벽(84, 86)을 규정하는 공동을 향하는 삽입체 슬리브(60, 62)의 전방 벽과 후미 벽은, 예를 들면 개구가 없는(non-perforated) 중실의(solid) 재료이다.

공동(42, 44, 46, 48, 50, 52, 54)에 수용된 삽입체 슬리브는 냉각 매체(예컨대, 증기)가 충돌 개구를 통해 공동의 내벽 표면에 충돌하여 벽 표면을 냉각할 수 있도록 공동의 벽과 이격되어 있다. 도시된 실시예에 있어서, 삽입체는 공동 리브에 의해 공동의 벽과 이격되어 있으며, 이 공동 리브는 참조부호(42a, 44a, 46a, 50a, 52a, 54a)로 개략적으로 도시된다. 하류에서의 냉각 충돌 유동의 저하를 최소화하기 위해, 공동 리브는 증기를, 도시된 실시예에 있어서 삽입체의 개구가 없는 벽과 각각의 공동 벽(72, 84, 86, 78, 80, 82) 사이에 규정된 복귀 또는 출구 채널(58a, 60b, 60a, 62b, 64b, 64a, 66b, 66a, 68b, 68a, 70b, 70a)로 더 지향시킨다.

충돌후 유동의 항상 증가하는 체적을 수용하기 위해, 삽입체는 변이(transitioning)하거나 프로파일이 변하는 형태를 갖는다. 따라서, 예컨대, 선단 예지 공동을 참조하면, 공동 삽입체는 베인의 반경방향 외측 단부에서 실질적으로 D자 형상이며, 냉각 매체는 먼저 이 공동으로 들어간다(도 2). 냉각 매체는 충돌 구멍(이 도면에서는 도시되지 않음)을 통해 유동하여 베인 외벽에 충돌하여 베인 외벽을 충돌 냉각한다. 도 3 및 도 4에 도시된 바와 같이, 공동(42)의 길이를 따라서 이격된 위치에 형성된 공동 리브(42a)가 이러한 사용된 냉각 증기가 선단 예지 공동 삽입체의 후미 덤프 채널(dump channel)(58a)에 모아지도록 익현 방향(chord-wise direction)으로 유동하는 것을 돕는다. 도시된 바와 같이, 사용된 냉각 매체 유동 체적이 삽입체내의 충돌 구멍을 통해 밖으로 유동해야 하는 잔류 냉각 유동에 비하여 증가하므로, 이 삽입체(58)의 후미 덤프 채널(58a)은 베인을 따라서 반경방향 내측으로 진행하면서 치수가 증가한다. 따라서, 베인의 길이를 따라서, 선단 예지 공동(42)의 삽입체(58)는 대체로 D자 형상으로부터 대체로 C자 형상으로 프로파일(profile)을 변경한다. 도 2 내지 도 4의 비교에 의해 알 수 있는 바와 같이, 후미 하방유동 공동(52, 54)도 마찬가지로 유동 방향으로 점차 변이하는 형태를 규정한다. 본 예에 있어서, 후미 공동(52)내의 삽입체(60)는 대체로 직사각형 프로파일로부터 H자 형상으로 변이하고, 후미 공동(54)내의 삽입체(62)는 대체로 삼각형 또는 예지가 좁은 사각형 프로파일로부터 대체로 V자 형상으로 변이한다.

이와 유사하게, 상방유동 공동은 베인의 반경방향 내측 단부에서 최대의 삽입체 치수를 규정하고(도 4) 점차 변하는 단면 형태를 규정한다. 따라서, 베인의 반경방향 내측 단부에서, 이들 삽입체(64, 66, 68, 70)는 대체로 직사각형이다. 그러나, 후미 덤프 채널(64a, 66a, 68a, 70a)과 전방 덤프 채널(64b, 66b, 68b, 70b)이 냉각 매체의 유동 방향을 따라서 점차 크기가 증가하므로, 공동은 H 또는 I형 형상으로서 간주될 수 있다. 이들 공동에서도, 삽입체를 베인 벽과 이격시키고 사용된 냉각 매체가 익현 방향으로 전방 및 후미 덤프 채널로 유동하는 것을 돕도록 공동 리브(44a, 46a, 48a, 50a)가 각각의 공동의 길이를 따라서 이격된 위치에 형성된다.

상기 언급된 바와 같이, 본 발명은 특히 제 1 스테이지 노즐 베인의 에어로포일 필릿의 영역내의 증기 냉각 안정성을 위해 개발되었다. 따라서, 본 발명은 특히 제 1 스테이지 노즐의 베인의 반경방향 내측 단부에서의 공동 삽입체의 형태와 플래시 리브 형태에 관한 것이다. 도 5는 노즐 베인 세그먼트의 반경방향 내측 단부의 사시도이며, 중간 복귀 공동과 삽입체의



세부 사항은 명료성을 위해 생략되었다. 이하에 보다 상세하게 설명된 바와 같이, 본 발명은 특히 각각의 삽입체로부터 나오는 유동을 안내하도록 제 6 및 제 7 공동의 반경방향 내측 단부에 규정된 연장부로 구현되어, 이들 후미 노즐 공동(52, 54)을 빠져나가는 증기 유동으로부터 노즐의 내벽 에어로포일 필릿 영역(92)에 인접한 증기 냉각 충돌 구멍을 보호하게 된다.

본 발명을 실시하는 핀(fin) 또는 스커트(skirt) 연장부의 제 1 실시예가 도 6 내지 도 8의 단면도에 도시되어 있다. 도시된 바와 같이, 제 6 공동 삽입체(60)와 제 7 공동 삽입체(62)의 각각의 반경방향 내측 단부는 베인(10)의 반경방향 내측 단부에 있는 플리넘(73)내로 유동을 지향시키는 각각의 핀(94, 96)을 구비한다. 플래시 리브 보스(98)는 충돌 플레이트(74)와 플래시 리브(100)의 경계면에서 베인의 반경방향 내측 단부의 개구의 주위에 적어도 부분적으로 규정된다. 본 발명의 제 1 실시예에 있어서, 에어로포일 필릿 영역(92)내의 충돌 구멍(102)을 출구 유동(exit-flow)으로부터 보호하기 위해, 플랜지 또는 스커트(104)가 플래시 리브 보스(98)로부터 반경방향으로 연장된다.

제 6 및 제 7 공동에 대한 플래시 리브/충돌 보스와 스커트 구조체의 형태가 도 7 및 도 8에 각각 도시되어 있으며, 또한 충돌 플레이트(74)에 대한 보스/스커트(98, 104)의 관계를 도시한다.

도 7을 참조하면, 충돌 보스 및 스커트는 노즐 플래시 리브(100)에 부착되고 스커트(104)는 각각의 삽입체(60, 62)로부터의 출구 유동을 안내하도록 반경방향 내측으로 연장되어 출구 유동을 공동 출구 단부 부근의 충돌 개구(102)로부터 차단시킨다. 본 발명의 제 2 실시예로서, 플래시 리브 보스(98)는 삽입체의 인접 핀(94, 96)과 함께 상기 소정의 갭(G)을 규정한다. 갭(G)은 약 0.02인치인 것이 바람직하다. 이 조정된 갭이 공동 핀(94)과 플래시 리브(100) 사이에서 공동(52)으로부터의 충돌후 증기의 유동을 최소화시키며, 따라서 출구 유동은 실질적으로 출구 채널(60a, 60b)을 통하여 유동하는 것으로 제한된다. 그럼에도 불구하고, 갭(G)을 통하는 최소한의 유동은 플래시 리브 보스(98)의 스커트(104)에 의해 필릿 영역(92)내의 충돌 구멍(102)으로부터 차단될 것이다. 사실상, 플래시 리브 보스로부터 연장되는 스커트는, 이러한 갭 유동을 화살표(A)로 도시된 베인 공동에 유출하는 유동에 의한 갭 유동을 충돌 플레이트(74)의 반경방향 내측의 플리넘내로 안내하는 동시에 증기 유동의 악영향으로부터 베인 공동 부근의 충돌 구멍(102)을 보호한다.

도 8은, 화살표(B)로 도시된 출구 유동의 악영향으로부터 공동 부근의 충돌 구멍(102)을 실질적으로 보호하도록 제 7 공동을 통과하는 유동을 안내하는 플래시 리브 보스 및 스커트가 제공되어 있는 것을 도시한다. 본 실시예에서도, 제 7 공동의 삽입체(62)는 플래시 리브(100)의 부근에서 종래의 방식으로 종결하는 핀(96)을 구비한다. 본 실시예에서는, 삽입체의 핀(96)에 대해 보다 좁게 조정된 갭(G)을 규정하도록 플래시 리브 보스(98)가 또한 제공된다. 본 양호한 실시예에서는 0.02인치의 갭이 제공된다. 플래시 리브 보스(98)로부터 반경방향 내측으로 연장되는 유동 안내 스커트(104)는 삽입체 출구 채널(62b)로부터 유출하는 유동 및/또는 핀(96)과 플래시 리브 보스(98) 사이의 유동으로 인한 악영향으로부터 노즐 내벽에 인접하는 충돌 플레이트(74)내의 충돌 구멍(102)을 보호한다.

도 9 내지 도 11에 도시된 본 발명의 제 2 변형 실시예에 의하면, 제 6 및 제 7 공동의 공동 삽입체의 핀(194, 196)은 삽입체의 반경방향으로 또한 삽입체의 길이방향으로 연장되어, 출구 유동을 필릿 영역(92)을 지나도록 안내하는 플랜지를 규정하며 이에 의해 공동 부근의 충돌 구멍(102)에 대한 출구 유동의 악영향을 최소화한다. 따라서, 본 실시예에 있어서, 공동 삽입체의 핀은 공동과 노즐 내벽(14)에 인접한 충돌 구멍을 보호하는 유동 안내 플랜지 또는 스커트(194, 196)로서 작용하도록 연장된다. 본 실시예에서도, 본 실시예에 있어서 플랜지 또는 스커트로 지칭되는 삽입체 핀 사이의 갭을 본 양호한 실시예에 있어서 약 0.02인치로 조정하도록 플래시 리브 보스(198)가 플래시 리브(100)에 제공된다. 이 조정된 갭이 삽입체 플랜지(194, 196)와 플래시 리브 보스(98) 사이에서 공동(52, 54)으로부터의 충돌후 증기의 유동을 최소화하며, 따라서 출구 유동은 출구 채널(60b, 60a, 62b)을 통하여 유동하는 것으로 실질적으로 제한되며, 삽입체 플랜지(194, 196)는 필릿 영역(92)을 지나 플리넘 내로 출구 유동을 안내할 수 있다.

본 발명이 현재 가장 실용적이고 바람직한 실시예로서 설명되었지만, 본 발명은 개시된 실시예에 한정되는 것이 아니라, 첨부된 청구범위의 사상과 범위내의 다양한 변형과 균등한 구성을 포함하는 것으로 의도된다고 이해되어야 한다.

## 발명의 효과

본 발명에 따르면, 플래시 리브 보스로부터 반경방향 내측으로 연장되는 유동 안내 스커트에 의해 삽입체 출구 채널로부터 유출하는 유동 및/또는 핀과 플래시 리브 보스 사이의 유동으로 인한 악영향으로부터 노즐 내벽에 인접하는 충돌 플레이트내의 충돌 구멍을 보호할 수 있다.

## (57) 청구의 범위

## 청구항 1.

터빈의 스테이지의 일부를 형성하는 터빈 베인 세그먼트에 있어서,

서로 이격된 내벽 및 외벽과,

상기 내벽 및 외벽 사이에서 연장되고 선단 및 후단 에지를 갖는 터빈 베인으로서, 선단 및 후단 에지 사이에서 상기 베인의 길이방향으로 연장되고 상기 베인을 통해 실질적으로 폐회로에서 냉각 매체를 유동시키는 다수의 별개의 공동을 구비하는, 상기 터빈 베인과,

상기 내벽의 내면과 이격 관계에 있도록 상기 내벽에 장착되는 충돌 플레이트로서, 상기 내벽을 충돌 냉각하기 위해 냉각 매체를 통과시킬 수 있는 개구를 갖는 충돌 플레이트와,

상기 내벽에 장착되고 상기 내면으로부터 이격된 내측 커버 플레이트로서, 상기 커버 플레이트와 내벽 사이에 상기 충돌 플레이트가 존재하고, 이에 의해 상기 충돌 플레이트와 상기 커버 플레이트 사이의 상기 내벽의 플리넘과, 상기 충돌 플레이트와 상기 내면 사이의 충돌 갭을 형성하는, 상기 내측 커버 플레이트와,

상기 터빈 베인의 공동 중 적어도 하나의 공동으로부터 상기 플리넘내로 상기 냉각 매체를 통과시킬 수 있도록 상기 베인 내의 개구를 통하여 상기 내벽의 플리넘과 연통하는 상기 베인의 적어도 하나의 공동과,

상기 적어도 하나의 공동을 빠져나오는 냉각 매체 유동을 상기 플리넘내로 안내하고 상기 개구의 주위에 인접하는 상기 충돌 플레이트의 적어도 일부를 상기 유동으로부터 실질적으로 보호하기 위한 연장 구조체를 포함하는

터빈 베인 세그먼트.

## 청구항 2.

제 1 항에 있어서,

플래시 리브 보스가 상기 적어도 하나의 공동의 반경방향 내측 단부에 상기 공동과 상기 내벽 중의 적어도 하나와 상기 충돌 플레이트와의 연결부에 형성되는

터빈 베인 세그먼트.

## 청구항 3.

제 2 항에 있어서,

상기 플래시 리브 보스는, 상기 적어도 하나의 공동을 빠져나오는 냉각 매체 유동을 상기 플리넘내로 안내하고 상기 개구의 주변에 인접하게 배치된 상기 충돌 플레이트의 적어도 일부를 상기 유동으로부터 실질적으로 보호하기 위한 상기 연장 구조체를 규정하는 반경방향 내측으로 연장되는 스커트를 구비하는

터빈 베인 세그먼트.

## 청구항 4.

제 1 항에 있어서,

삽입체 슬리브가 상기 적어도 하나의 공동내에 배치되고 상기 베인의 내벽과 이격되어 그 사이에 갭을 규정하며, 상기 삽입체 슬리브는 상기 냉각 매체를 상기 삽입체 슬리브내로 유동시키는 입구를 갖고, 상기 삽입체 슬리브는 상기 베인의 내벽 표면에 충돌하도록 상기 냉각 매체를 상기 삽입체 슬리브를 통해 상기 갭내로 유동시키는 다수의 개구를 갖는

터빈 베인 세그먼트.

## 청구항 5.

제 4 항에 있어서,

상기 베인의 길이를 따라서 이격된 위치에 상기 내벽 표면의 내측으로 돌출하는 다수의 공동 리브를 더 구비하며, 상기 삽입체 슬리브는 상기 리브와 결합하여 상기 베인을 따라서 이격된 위치에 상기 삽입체 슬리브와 상기 베인의 내벽 표면 사이의 갭을 규정하는

터빈 베인 세그먼트.

## 청구항 6.

제 4 항에 있어서,

상기 삽입체 슬리브와 상기 베인의 내벽 표면은 이들 사이에 상기 베인의 측벽을 따라서 상기 갭과 연통하고 상기 갭내로 유동하는 냉각 매체를 수용하는 채널을 규정하는

터빈 베인 세그먼트.

## 청구항 7.

제 6 항에 있어서,

상기 베인의 길이를 따라서 이격된 위치에 상기 내벽 표면의 내측으로 돌출하는 다수의 공동 리브를 더 구비하고, 상기 삽입체 슬리브는 상기 리브와 결합하여 상기 베인을 따라서 이격된 위치에 상기 삽입체 슬리브와 상기 베인의 내벽 표면 사이의 갭을 규정하며, 상기 리브는 상기 적어도 하나의 공동을 완전히 둘러싸지 않고 종결하여 상기 리브의 종결 단부가 상기 채널내로 개방되는 상기 갭의 단부를 규정하는

터빈 베인 세그먼트.

## 청구항 8.

제 4 항에 있어서,

상기 삽입체 슬리브는 상기 삽입체 슬리브의 반경방향 내측 단부에 적어도 하나의 출구 유동 안내 핀(exit flow directing fin)을 더 포함하는

터빈 베인 세그먼트.

## 청구항 9.



제 8 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 출구 유동 안내 핀은 상기 적어도 하나의 공동의 반경방향 내측 단부에서 상기 베인과 상기 내벽 중의 적어도 하나와 상기 충돌 플레이트와의 연결부를 실질적으로 지나 반경방향으로 연장되어, 상기 적어도 하나의 출구 유동 안내 핀은 상기 적어도 하나의 공동을 빠져나오는 냉각 매체 유동을 상기 폴리덱스로 안내하고 상기 개구의 주변에 인접한 상기 충돌 플레이트의 적어도 일부를 상기 유동으로부터 실질적으로 보호하는 적어도 하나의 플랜지를 규정하는

터빈 베인 세그먼트.

## 청구항 10.

제 8 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 공동의 반경방향 내측 단부에서 상기 베인과 상기 내벽 중의 적어도 하나와 상기 충돌 플레이트와의 연결부에 규정되고 상기 삽입체 슬리브의 적어도 하나의 핀과 대향 관계로 배치된 플래시 리브 보스를 더 포함하는

터빈 베인 세그먼트.

## 청구항 11.

제 10 항에 있어서,

상기 플래시 리브 보스가 상기 삽입체 슬리브의 적어도 하나의 핀과 함께 소정의 갭을 규정하는

터빈 베인 세그먼트.

## 청구항 12.

제 11 항에 있어서,

상기 갭이 약 0.02인치인

터빈 베인 세그먼트.

## 청구항 13.

제 10 항에 있어서,

상기 플래시 리브 보스는, 상기 적어도 하나의 공동을 빠져나오는 냉각 매체 유동을 상기 폴리덱스로 안내하고 상기 개구의 주변에 인접한 상기 충돌 플레이트의 적어도 일부를 상기 유동으로부터 실질적으로 보호하기 위한 상기 연장 구조체를 규정하는 반경방향 내측으로 연장되는 스키프를 구비하는

터빈 베인 세그먼트.

## 청구항 14.

제 10 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 출구 유동 안내 핀은 상기 삽입체 슬리브와 상기 플래시 리브 보스의 경계면을 실질적으로 지나서 반경방향으로 연장되어, 상기 적어도 하나의 출구 핀은 상기 적어도 하나의 공동을 빠져나오는 냉각 매체 유동을 상기 플리넘내로 안내하고 상기 개구의 주변에 인접한 상기 충돌 플레이트의 적어도 일부를 상기 유동으로부터 실질적으로 보호하는 적어도 하나의 플랜지를 규정하는

터빈 베인 세그먼트.

## 청구항 15.

스테이터 베인 세그먼트에 있어서,

서로 이격된 내벽 및 외벽으로서, 상기 외벽은 적어도 하나의 냉각 매체 플리넘을 규정하고, 상기 내벽은 적어도 하나의 냉각 매체 플리넘을 규정하는, 상기 내벽 및 외벽과,

상기 내벽 및 외벽 사이에서 연장되고 선단 및 후단 에지를 갖는 베인으로서, 상기 선단 및 후단 에지 사이에서 상기 베인의 길이방향으로 연장되고 냉각 매체를 유동시키는 다수의 별개의 공동을 구비하는, 상기 베인과,

상기 냉각 매체를 상기 외벽의 상기 플리넘내로 통과시킬 수 있는 냉각 매체 입구와,

상기 하나의 플리넘과 상기 공동 중의 적어도 하나의 사이에 냉각 매체를 통과시킬 수 있도록 상기 외벽의 플리넘을 상기 적어도 하나의 공동과 연통시키는 제 1 개구를 갖고, 상기 하나의 공동을 상기 내벽의 냉각 매체 플리넘과 연통시키는 제 2 개구를 갖고, 상기 외벽의 냉각 매체 플리넘, 상기 하나의 공동, 상기 내벽의 상기 냉각 매체 플리넘과 상기 공동의 적어도 다른 하나와의 사이에서 실질적으로 폐회로내에서 상기 냉각 매체를 통과시킬 수 있도록 상기 내벽의 냉각 매체 플리넘을 상기 다른 하나의 공동과 연통시키는 제 3 개구를 갖는, 상기 베인과,

상기 하나의 공동과 상기 다른 하나의 공동 각각의 내부에 있고 그 내벽 표면과 이격되어 있는 삽입체 슬리브로서, 상기 삽입체 슬리브 각각은 상기 냉각 매체를 상기 삽입체 슬리브내로 유동시키는 입구를 갖고, 상기 삽입체 슬리브 각각은 상기 냉각 매체를 상기 슬리브 개구를 통해 상기 슬리브와 상기 내벽 표면 사이의 공간 내로 유동시켜 상기 베인의 내벽 표면에 충돌시키는 다수의 개구를 갖는, 상기 삽입체 슬리브를 포함하며,

상기 내벽은 상기 내벽의 내면과 이격되게 상기 내벽에 장착된 충돌 플레이트와, 상기 내면으로부터 이격되어 그들 사이에 상기 충돌 플레이트가 있는 커버를 갖고, 이에 의해 상기 충돌 플레이트와 상기 커버 사이에 상기 내벽의 플리넘을 규정하고 상기 충돌 플레이트와 상기 내면 사이에 충돌 갭을 규정하며, 상기 베인의 제 2 개구는 상기 냉각 매체를 통과시킬 수 있도록 상기 내벽의 플리넘과 연통하고, 상기 충돌 플레이트는 상기 내벽의 충돌 냉각을 위해 상기 냉각 매체를 통과시킬 수 있는 개구를 가지며, 상기 하나의 공동을 빠져나오는 냉각 매체 유동을 상기 플리넘내로 안내하고 상기 제 2 개구의 주변에 있는 상기 충돌 플레이트의 부분을 상기 유동으로부터 실질적으로 보호하는 연장 구조체를 더 포함하는

스테이터 베인 세그먼트.

## 청구항 16.

제 15 항에 있어서,

충돌 보스가 상기 적어도 하나의 공동의 반경방향 내측 단부에서 상기 공동과 상기 내벽 중의 적어도 하나와 상기 충돌 플레이트와의 연결부에 규정되는

스테이터 베인 세그먼트.

## 청구항 17.

제 16 항에 있어서,

상기 플래시 리브 보스는, 상기 적어도 하나의 공동을 빠져나오는 냉각 매체 유동을 상기 폴리덤내로 안내하고 상기 개구의 주변에 인접하게 배치된 상기 충돌 플레이트의 적어도 일부를 상기 유동으로부터 실질적으로 보호하기 위한 상기 연장 구조체를 규정하는 반경방향 내측으로 연장되는 스커트를 구비하는

스테이터 베인 세그먼트.

## 청구항 18.

제 15 항에 있어서,

상기 베인의 길이를 따라서 이격된 위치에 상기 내벽 표면의 내측으로 돌출하는 다수의 공동 리브를 더 구비하고, 상기 삽입체 슬리브는 상기 리브와 결합하여 상기 베인을 따라서 이격된 위치에 상기 삽입체 슬리브와 상기 베인의 내벽 표면 사이의 갭을 규정하고, 상기 삽입체 슬리브와 상기 베인의 내벽 표면은 이들 사이에 상기 베인의 측벽을 따라서 상기 갭과 연통하고 상기 갭내로 유동하는 냉각 매체를 수용하는 채널을 규정하는

스테이터 베인 세그먼트.

## 청구항 19.

제 16 항에 있어서,

상기 삽입체 슬리브는 상기 삽입체 슬리브의 반경방향 내측 단부에 적어도 하나의 출구 유동 안내 핀을 더 포함하는

스테이터 베인 세그먼트.

## 청구항 20.

제 19 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 출구 유동 안내 핀은 상기 플래시 리브 보스를 실질적으로 지나서 반경방향으로 연장되고, 이에 의해 상기 적어도 하나의 연장된 핀은 상기 적어도 하나의 공동을 빠져나오는 냉각 매체 유동을 상기 폴리덤내로 안내하고 상기 개구의 주변에 인접하는 상기 충돌 플레이트의 적어도 일부를 상기 유동으로부터 실질적으로 보호하는 적어도 하나의 플랜지를 규정하는

스테이터 베인 세그먼트.

## 청구항 21.

제 19 항에 있어서,

상기 플래시 리브 보스가 상기 삽입체 슬리브의 상기 적어도 하나의 핀과 함께 소정의 갭을 규정하는

스테이터 베인 세그먼트.

## 청구항 22.

제 21 항에 있어서,

상기 갭이 약 0.02인치인

스테이터 베인 세그먼트.

## 청구항 23.

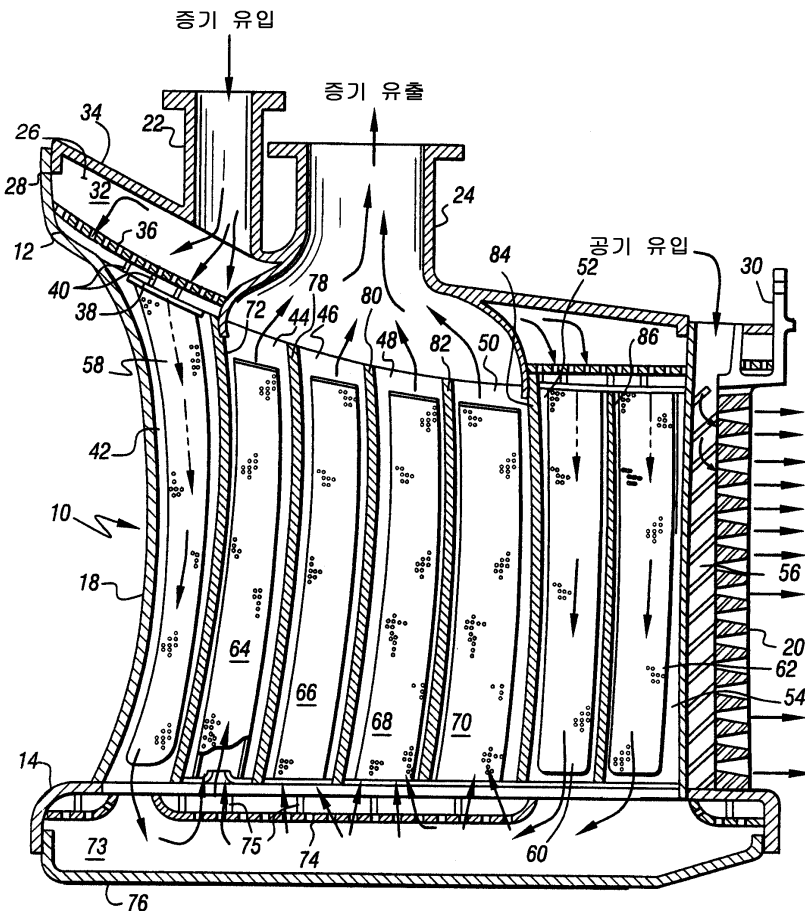
제 19 항에 있어서,

상기 플래시 리브 보스는, 상기 적어도 하나의 공동을 빠져나오는 냉각 매체 유동을 상기 플리넘내로 안내하고 상기 개구의 주변에 인접하는 상기 충돌 플레이트의 적어도 일부를 상기 유동으로부터 실질적으로 보호하기 위한 상기 연장 구조체를 규정하는 반경방향 내측으로 연장되는 스커트를 구비하는

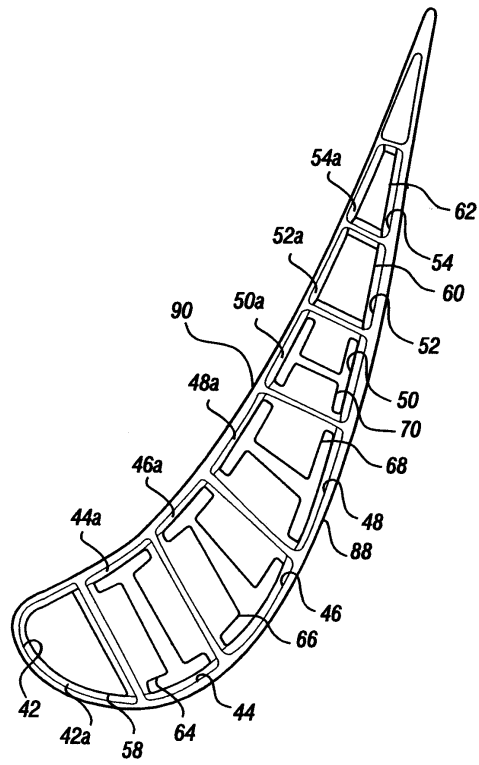
스테이터 베인 세그먼트.

도면

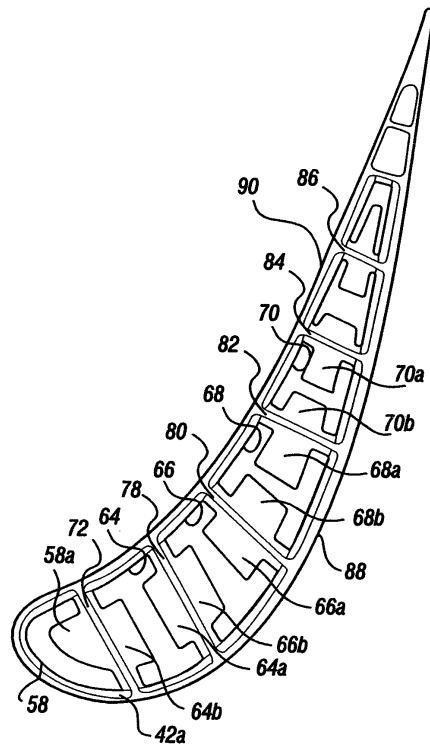
도면1



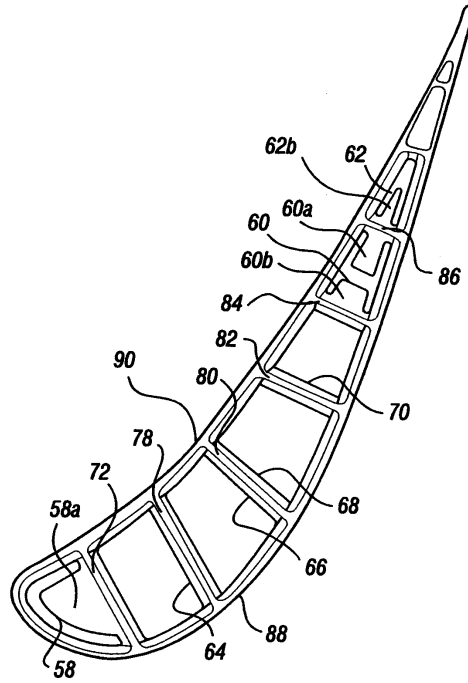
도면2



도면3

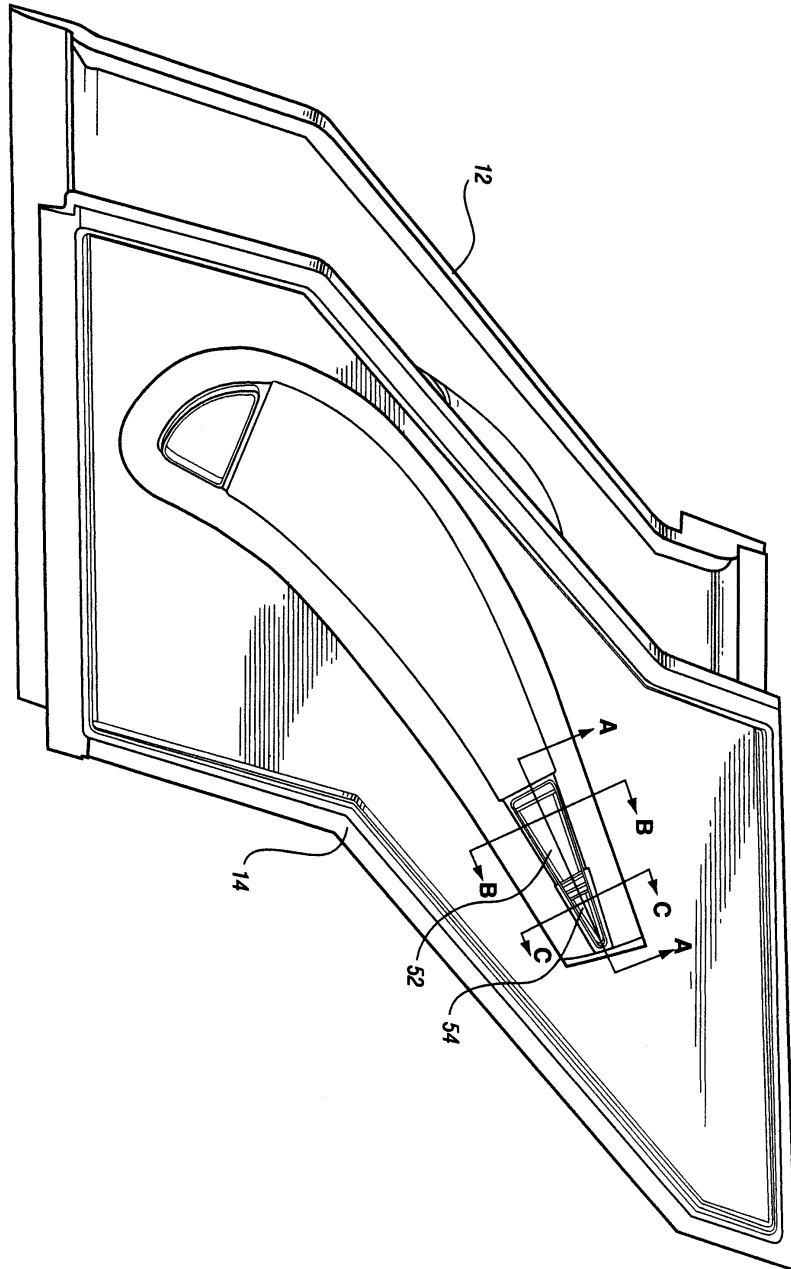


도면4

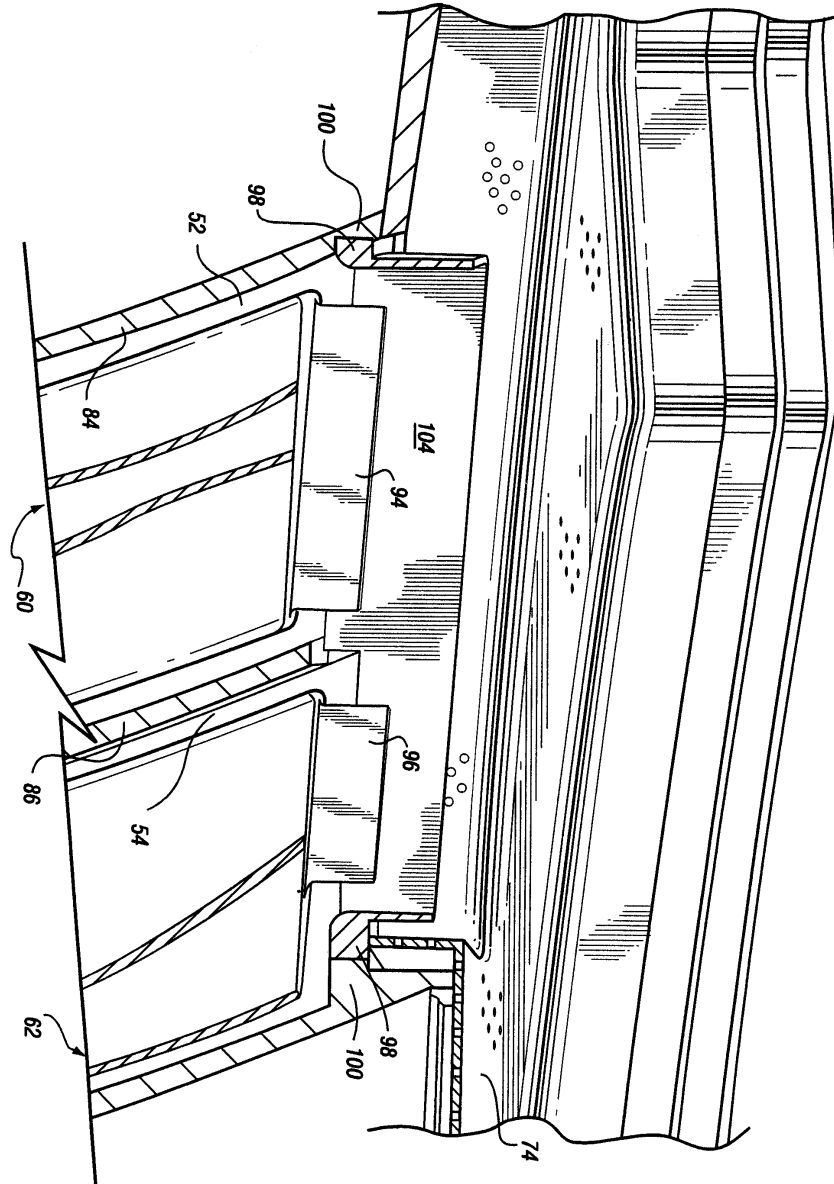




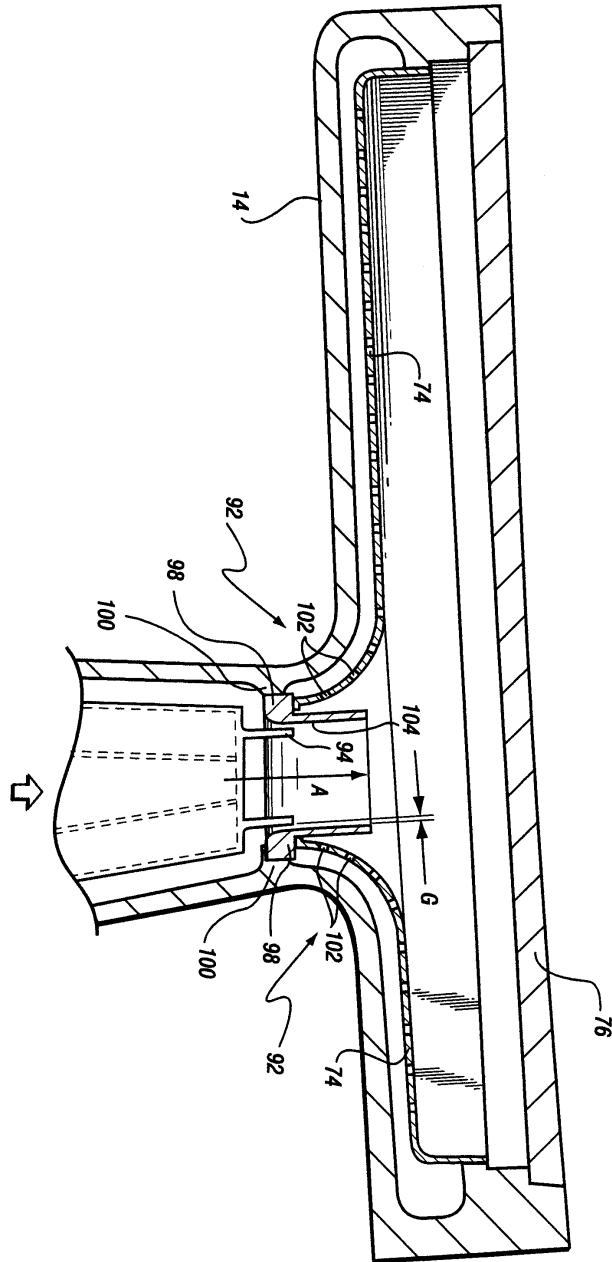
도면5



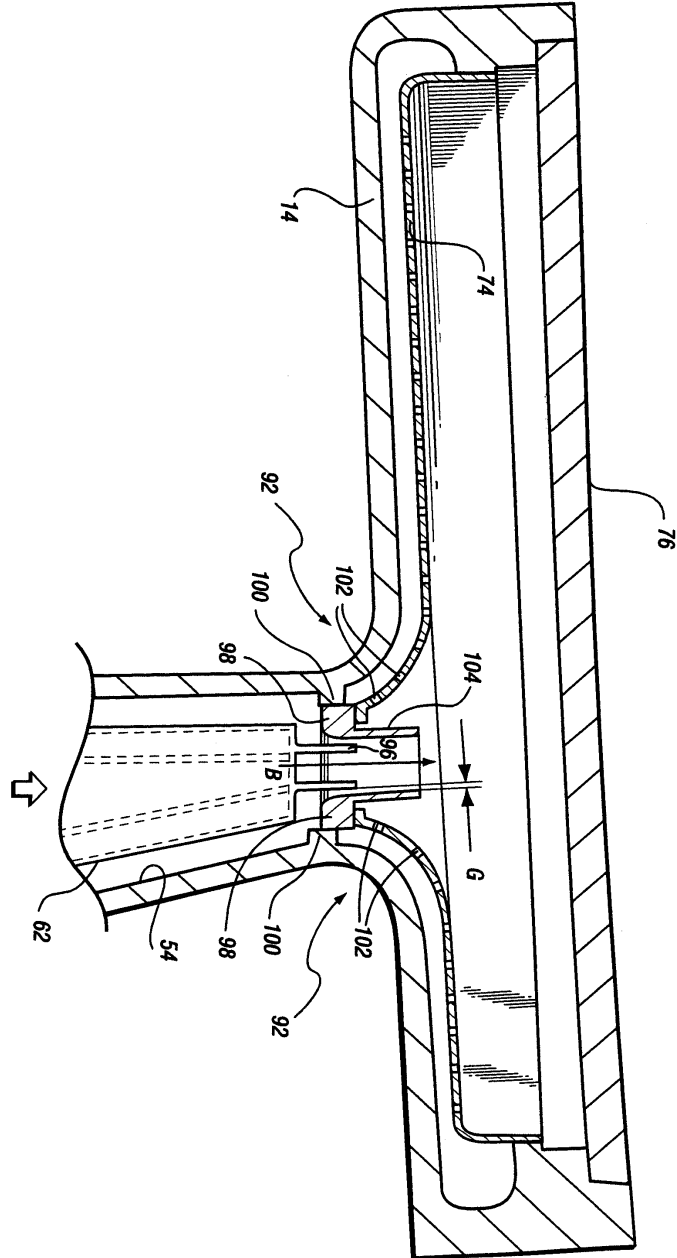
도면6



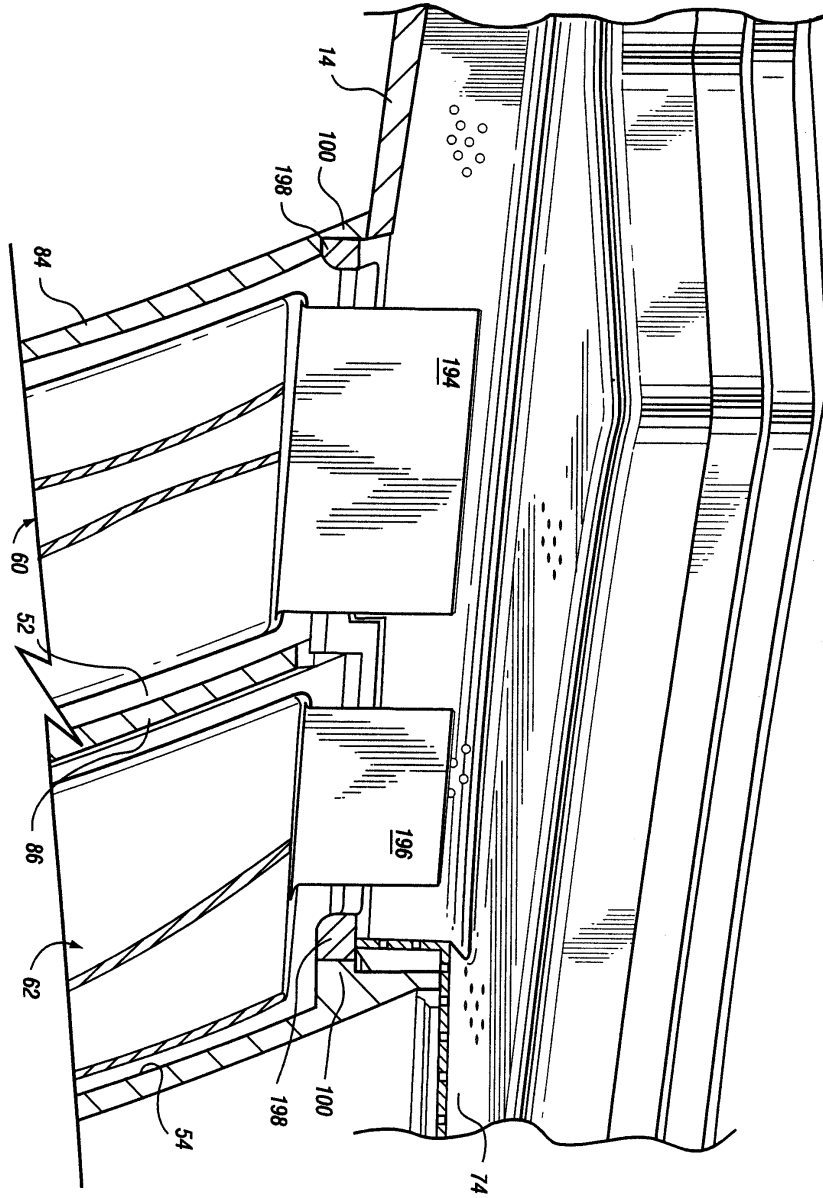
도면7



도면8



도면9







도면11

