



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년11월26일  
(11) 등록번호 10-2734896  
(24) 등록일자 2024년11월22일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
FO1D 5/18 (2006.01) FO1D 9/02 (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
FO1D 5/187 (2013.01)  
FO1D 9/023 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2022-7016891
- (22) 출원일자(국제) 2021년03월23일  
심사청구일자 2022년05월19일
- (85) 번역문제출일자 2022년05월19일
- (65) 공개번호 10-2022-0079682
- (43) 공개일자 2022년06월13일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2021/011939
- (87) 국제공개번호 WO 2021/193610  
국제공개일자 2021년09월30일
- (30) 우선권주장  
JP-P-2020-053727 2020년03월25일 일본(JP)
- (56) 선행기술조사문헌  
US20100166564 A1\*  
US20160115796 A1\*  
US20180045058 A1\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자  
미츠비시 파워 가부시키키가이샤  
일본 도쿄도 치요다쿠 마루노우치 3초메 2-3
- (72) 발명자  
미즈카미 사토시  
일본 가나가와켄 요코하마시 니시쿠 미나토미라이 3초메 3-1 미즈비시 히타치 파워 시스템즈 가부시키키가이샤 내  
구와바라 마사미츠  
일본 가나가와켄 요코하마시 니시쿠 미나토미라이 3초메 3-1 미즈비시 히타치 파워 시스템즈 가부시키키가이샤 내  
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
제일특허법인(유)

전체 청구항 수 : 총 12 항

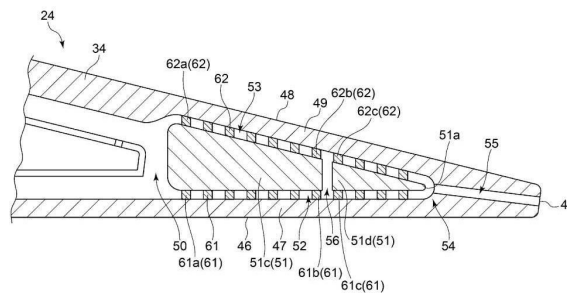
심사관 : 김희영

(54) 발명의 명칭 터빈 날개

(57) 요약

전연과 후연과 이들 사이를 연장하는 압력면 및 부압면을 포함하는 익형부를 구비하고, 익형부의 내부에 냉각 통로가 형성된 터빈 날개에 있어서, 냉각 통로는, 부압면보다 압력면에 가까운 위치에 있는 제 1 냉각 통로와, 압력면보다 부압면에 가까운 위치에 있는 제 2 냉각 통로를 포함하며, 제 1 냉각 통로와 제 2 냉각 통로는, 익형부의 내부에 마련된 칸막이 부재에 의해 분리되며, 칸막이 부재에는, 제 1 냉각 통로와 제 2 냉각 통로를 연통하는 적어도 1개의 연통 공간이 형성되어 있다.

대표도



(52) CPC특허분류  
F05D 2220/32 (2013.01)

(72) 발명자

**하다 사토시**

일본 가나가와켄 요코하마시 니시쿠 미나토미라이  
3쵸메 3-1 미즈비시 히타치 파워 시스템즈 가부시  
키가이샤 내

**마츠오 사키**

일본 가나가와켄 요코하마시 니시쿠 미나토미라이  
3쵸메 3-1 미즈비시 히타치 파워 시스템즈 가부시  
키가이샤 내

**우에무라 요시타카**

일본 가나가와켄 요코하마시 니시쿠 미나토미라이  
3쵸메 3-1 미즈비시 히타치 파워 시스템즈 가부시  
키가이샤 내

**다무라 료조**

일본 가나가와켄 요코하마시 니시쿠 미나토미라이  
3쵸메 3-1 미즈비시 히타치 파워 시스템즈 가부시  
키가이샤 내

**구니사다 야스마사**

일본 가나가와켄 요코하마시 니시쿠 미나토미라이  
3쵸메 3-1 미즈비시 히타치 파워 시스템즈 가부시  
키가이샤 내

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

전연과 후연과 이들 사이를 연장하는 압력면 및 부압면을 포함하는 익형부를 구비하고, 상기 익형부의 내부에 냉각 통로가 형성된 터빈 날개에 있어서,

상기 냉각 통로는,

상기 부압면보다 상기 압력면에 가까운 위치에 있는 제 1 냉각 통로와,

상기 압력면보다 상기 부압면에 가까운 위치에 있는 제 2 냉각 통로를 포함하며,

상기 제 1 냉각 통로와 상기 제 2 냉각 통로는 상기 익형부의 내부에 마련된 칸막이 부재에 의해 분리되며,

상기 칸막이 부재에는, 상기 제 1 냉각 통로와 상기 제 2 냉각 통로를 연통하는 적어도 1개의 연통 공간이 형성되어 있으며, 상기 적어도 1개의 연통 공간은 상기 제 1 냉각 통로 및 상기 제 2 냉각 통로의 각각과 상이하고,

상기 칸막이 부재는 상기 적어도 1개의 연통 공간 이외의 부분은 중실 부분인

터빈 날개.

**청구항 2**

제 1 항에 있어서,

상기 칸막이 부재는, 상기 적어도 1개의 연통 공간에 의해, 서로 분리된 적어도 2개의 분할 칸막이 부재로 분할되어 있는

터빈 날개.

**청구항 3**

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 적어도 1개의 연통 공간은 판형상을 갖는

터빈 날개.

**청구항 4**

제 1 항에 있어서,

상기 적어도 1개의 연통 공간은 원기둥 형상을 갖는

터빈 날개.

**청구항 5**

전연과 후연과 이들 사이를 연장하는 압력면 및 부압면을 포함하는 익형부를 구비하고, 상기 익형부의 내부에 냉각 통로가 형성된 터빈 날개에 있어서,

상기 냉각 통로는,

상기 부압면보다 상기 압력면에 가까운 위치에 있는 제 1 냉각 통로와,

상기 압력면보다 상기 부압면에 가까운 위치에 있는 제 2 냉각 통로를 포함하며,

상기 제 1 냉각 통로와 상기 제 2 냉각 통로는 상기 익형부의 내부에 마련된 칸막이 부재에 의해 분리되며,

상기 칸막이 부재에는, 상기 제 1 냉각 통로와 상기 제 2 냉각 통로를 연통하는 적어도 1개의 연통 공간이 형성되어 있으며, 상기 적어도 1개의 연통 공간은 상기 제 1 냉각 통로 및 상기 제 2 냉각 통로의 각각과 상이하고,

상기 제 1 냉각 통로에는, 상기 압력면을 포함하는 압력면 측벽에 일단이 접속되는 동시에 상기 칸막이 부재에 타단이 접속되는 복수의 압력면측 핀 핀(pin fin)이 마련되며,

상기 제 2 냉각 통로에는, 상기 부압면을 포함하는 부압면 측벽에 일단이 접속되는 동시에 상기 칸막이 부재에 타단이 접속되는 복수의 부압면측 핀 핀이 마련되며,

상기 적어도 1개의 연통 공간에는, 상기 압력면 측벽에 일단이 접속되는 동시에 상기 부압면 측벽에 타단이 접속되는 공통 핀 핀이 마련되어 있는

터빈 날개.

**청구항 6**

전연과 후연과 이들 사이를 연장하는 압력면 및 부압면을 포함하는 익형부를 구비하고, 상기 익형부의 내부에 냉각 통로가 형성된 터빈 날개에 있어서,

상기 냉각 통로는,

상기 부압면보다 상기 압력면에 가까운 위치에 있는 제 1 냉각 통로와,

상기 압력면보다 상기 부압면에 가까운 위치에 있는 제 2 냉각 통로를 포함하며,

상기 제 1 냉각 통로와 상기 제 2 냉각 통로는 상기 익형부의 내부에 마련된 칸막이 부재에 의해 분리되며,

상기 칸막이 부재에는, 상기 제 1 냉각 통로와 상기 제 2 냉각 통로를 연통하는 적어도 1개의 연통 공간이 형성되어 있으며, 상기 적어도 1개의 연통 공간은 상기 제 1 냉각 통로 및 상기 제 2 냉각 통로의 각각과 상이하고,

상기 제 1 냉각 통로에는, 상기 압력면을 포함하는 압력면 측벽에 일단이 접속되는 동시에 상기 칸막이 부재에 타단이 접속되는 복수의 압력면측 핀 핀이 마련되며,

상기 제 2 냉각 통로에는, 상기 부압면을 포함하는 부압면 측벽에 일단이 접속되는 동시에 상기 칸막이 부재에 타단이 접속되는 복수의 부압면측 핀 핀이 마련되며,

상기 적어도 1개의 연통 공간은,  $n$ 을 자연수로 한 경우, 상기 복수의 압력면측 핀 핀 중 가장 상기 전연측의 압력면측 핀 핀으로부터 세어  $n$ 번째의 압력면측 핀 핀과  $(n+1)$ 번째의 압력면측 핀 핀 사이에서 상기 제 1 냉각 통로에 연통하는 동시에, 상기 복수의 부압면측 핀 핀 중 가장 상기 전연측의 부압면측 핀 핀으로부터 세어  $n$ 번째의 부압면측 핀 핀과  $(n+1)$ 번째의 부압면측 핀 핀 사이에서 상기 제 2 냉각 통로에 연통하는

터빈 날개.

**청구항 7**

제 5 항 또는 제 6 항에 있어서,

상기 복수의 압력면측 핀 핀의 각각과, 상기 복수의 부압면측 핀 핀 중 어느 하나는 서로의 중심선이 일치하는

터빈 날개.

**청구항 8**

제 5 항 또는 제 6 항에 있어서,

상기 후연측으로부터 상기 전연측을 향하여, 이웃하는 압력면측 핀 핀 사이의 피치가 일정한 동시에 이웃하는 부압면측 핀 핀 사이의 피치가 일정한

터빈 날개.

**청구항 9**

제 5 항 또는 제 6 항에 있어서,

상기 압력면측 핀 핀의 외경과, 상기 부압면측 핀 핀의 외경이 서로 상이하거나, 또는,

상기 후연측으로부터 상기 전연측을 향하여, 이웃하는 압력면측 핀 핀 사이의 피치와 이웃하는 부압면측 핀 핀

사이의 피치가 상이한

터빈 날개.

**청구항 10**

제 1 항, 제 2 항 및 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 연통 공간은, 상기 제 1 냉각 통로와 상기 제 2 냉각 통로를 서로의 압력이 실질적으로 동일하게 되는 개소에서 연통되어 있는

터빈 날개.

**청구항 11**

제 1 항, 제 2 항 및 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 냉각 통로는, 상기 제 1 냉각 통로의 상기 후연측의 단부와 상기 제 2 냉각 통로의 상기 후연측의 단부가 접속되어 구성된 합류부에 일단이 개구되는 동시에 상기 후연에 타단이 개구되는 복수의 유출 통로를 더 포함하는

터빈 날개.

**청구항 12**

제 11 항에 있어서,

상기 합류부는, 상기 칸막이 부재의 상기 후연측의 상기 단부와 상기 단부에 대향하는 통로 내면에 의해 획정되며,

상기 칸막이 부재의 상기 후연측의 상기 단부와 상기 통로 내면은 각각, 둥그스름한 형상을 갖는

터빈 날개.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 개시는 터빈 날개에 관한 것이다.

[0002] 본원은 2020년 3월 25일에 일본 특허청에 출원된 일본 특허 출원 제 2020-53727 호에 근거하여 우선권을 주장하며, 그 내용을 여기에 원용한다.

**배경 기술**

[0003] 가스 터빈 등의 터빈 날개에 있어서, 터빈 날개의 내부에 형성된 냉각 통로에 냉각 유체를 흘리는 것에 의해, 고온의 가스 흐름에 노출되는 터빈 날개를 냉각하는 것이 알려져 있다. 예를 들면, 특허문헌 1에 개시된 터빈 날개의 냉각 통로는, 칸막이 부재에 의해, 부압면측의 냉각 통로와 압력면측의 냉각 통로로 분기되어 있으며, 터빈 날개의 후연측에서 양 냉각 통로가 합류되어 합류 냉각 통로가 되는 구성을 갖고 있다.

[0004] 냉각 통로와 같은 공동 부분을 포함하는 터빈 날개를 구조하기 위해서는, 터빈 날개의 공동 부분 및 중실 부분을 각각 중실 부분 및 공동 부분으로 반전시킨 형상의 코어가 필요하다. 그렇게 하면, 특허문헌 1에 개시된 터빈 날개의 구조에 사용되는 코어는, 칸막이 부재에 해당하는 부분이 공동 부분이 되고, 냉각 통로에 해당하는 부분이 중실 부분이 된다. 즉, 이 코어는 부압면측의 냉각 통로에 해당하는 부분인 중실 부분과 압력면측의 냉각 통로에 해당하는 부분인 중실 부분 사이에, 칸막이 부재에 해당하는 부분인 공동 부분을 갖는 형상이 된다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0005] (특허문헌 0001) 미국 특허 출원 공개 제 2018/0045058 호 명세서

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0006] 특허문헌 1에 개시된 터빈 날개의 구조에 사용되는 코어는, 그와 같은 형상을 가지므로, 부압면측의 냉각 통로에 상당하는 부분인 증실 부분과 압력면측의 냉각 통로에 상당하는 부분인 증실 부분이 서로에 대해 가까워지도록 변형되기 쉬운, 즉 파괴되기 쉽다는 문제점이 있었다.

[0007] 상술의 사정을 감안하여, 본 개시의 적어도 1개의 실시형태는, 구조에 사용되는 코어의 강도를 높일 수 있는 터빈 날개를 제공하는 것을 목적으로 한다.

**과제의 해결 수단**

[0008] 상기 목적을 달성하기 위해, 본 개시에 따른 터빈 날개는, 전연과 후연과 이들 사이를 연장하는 압력면 및 부압면을 포함하는 익형부를 구비하고, 상기 익형부의 내부에 냉각 통로가 형성된 터빈 날개에 있어서, 상기 냉각 통로는, 상기 부압면보다 상기 압력면에 가까운 위치에 있는 제 1 냉각 통로와, 상기 압력면보다 상기 부압면에 가까운 위치에 있는 제 2 냉각 통로를 포함하며, 상기 제 1 냉각 통로와 상기 제 2 냉각 통로는 상기 익형부의 내부에 마련된 칸막이 부재에 의해 분리되며, 상기 칸막이 부재에는, 상기 제 1 냉각 통로와 상기 제 2 냉각 통로를 연통하는 적어도 1개의 연통 공간이 형성되어 있다.

**발명의 효과**

[0009] 본 개시의 터빈 날개에 의하면, 제 1 냉각 통로와 제 2 냉각 통로를 연통하는 적어도 1개의 연통 공간이 형성되어 있으므로, 이 터빈 날개를 구조하기 위해서 사용되는 코어에는, 제 1 냉각 통로와 제 2 냉각 통로를 연통하는 적어도 1개의 연통 공간에 상당하는 적어도 1개의 증실 부분이, 제 1 냉각 통로에 상당하는 증실 부분과 제 2 냉각 통로에 상당하는 증실 부분을 지지할 수 있다. 이에 의해, 제 1 냉각 통로에 상당하는 증실 부분과 제 2 냉각 통로에 상당하는 증실 부분이 서로에 대해 가까워지도록 변형되어 파괴될 우려를 저감할 수 있으므로, 구조에 사용되는 코어의 강도를 높일 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0010] 도 1은 본 개시의 일 실시형태에 따른 터빈 날개가 이용된 가스 터빈의 개략 구성도이다.  
 도 2는 본 개시의 일 실시형태에 따른 터빈 날개를 압력면으로부터 부압면을 향하는 방향으로 본 도면이다.  
 도 3은 도 2의 III-III선을 따른 단면도이다.  
 도 4는 본 개시의 일 실시형태에 따른 터빈 날개를 제조하는 방법의 각 단계의 개략도이다.  
 도 5는 본 개시의 일 실시형태에 따른 터빈 날개의 익형 내부의 일부분의 확대 단면도이다.  
 도 6은 본 개시의 일 실시형태에 따른 터빈 날개와, 이 터빈 날개를 제조할 때에 이용되는 코어의 각각의 단면도이다.  
 도 7은 본 개시의 일 실시형태에 따른 터빈 날개의 변형 예의 일부분의 단면도이다.  
 도 8은 본 개시의 일 실시형태에 따른 터빈 날개에 있어서의 압력면측 핀 핀(pin fin) 및 부압면측 핀 핀의 배치의 일 예를 도시하는 단면도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0011] 이하, 본 개시의 실시형태에 의한 터빈 날개에 대해, 도면에 근거하여 설명한다. 이러한 실시형태는, 본 개시의 일 태양을 나타내는 것이며, 이 개시를 한정하는 것은 아니며, 본 개시의 기술적 사상의 범위 내에서 임의로 변경 가능하다.

[0012] <본 개시의 터빈 날개가 이용된 가스 터빈의 구성>

- [0013] 도 1에 도시하는 바와 같이, 가스 터빈(1)은 압축 공기를 생성하기 위한 압축기(2)와, 압축 공기 및 연료를 이용하여 연소 가스를 발생시키기 위한 연소기(4)와, 연소 가스에 의해 회전 구동되도록 구성된 터빈(6)을 구비하고 있다. 발전용의 가스 터빈(1)의 경우, 터빈(6)에는 도시하지 않은 발전기가 연결되어 있다.
- [0014] 압축기(2)는 압축기 차실(10)측에 고정된 복수의 정익(16)과, 로터(8)에 장착된 복수의 동익(18)을 포함하고 있다. 압축기(2)에는, 공기 취입구(12)로부터 취입된 공기가 이송되도록 되어 있으며, 이 공기는 복수의 정익(16) 및 복수의 동익(18)을 통과하고 압축되는 것에 의해 고온·고압의 압축 공기가 된다.
- [0015] 연소기(4)에는 연료와, 압축기(2)에서 생성된 압축 공기가 공급되도록 되어 있으며, 연소기(4)에 있어서 연료와 압축 공기가 혼합된 후에 연소되어, 터빈(6)의 작동 유체인 연소 가스가 생성된다. 케이싱(20) 내에 로터를 중심으로 하여 둘레방향을 따라서 복수의 연소기(4)가 배치되어 있어도 좋다.
- [0016] 터빈(6)은 터빈 차실(22) 내에 형성되는 연소 가스 유로(28)를 가지며, 연소 가스 유로(28)에 마련되는 복수의 정익(24) 및 동익(26)을 포함하고 있다. 정익(24)은 터빈 차실(22)측에 고정되어 있으며, 로터(8)의 둘레방향을 따라서 배열되는 복수의 정익(24)이 정익열을 구성하고 있다. 또한, 동익(26)은 로터(8)에 장착되어 있으며, 로터(8)의 둘레방향을 따라서 배열되는 복수의 동익(26)이 동익열을 구성하고 있다. 정익열과 동익열은 로터(8)의 축방향에 있어서 교대로 배열되어 있다.
- [0017] <본 개시의 터빈 날개의 구성>
- [0018] 본 개시의 터빈 날개는 터빈(6)의 동익(26) 및 정익(24) 모두 대상으로 하고 있다. 이하에서는, 본 개시의 실시형태에 따른 터빈 날개를 정익(24)으로 하여 설명하지만, 동익(26)이어도 좋다.
- [0019] 도 2에 도시하는 바와 같이, 정익(24)은 익형부(34)를 구비하고, 익형부(34)는 날개 높이방향(스팬 방향)으로 연장되어 있으며, 날개 높이방향에 있어서의 양단에 마련된 외측 슈라우드(38) 및 내측 슈라우드(40)를 갖고 있다. 익형부(34)는 날개 높이방향을 따라서 연장되는 전연(42) 및 후연(44)을 갖는 동시에, 전연(42)과 후연(44) 사이에서 연장되는 압력면(46) 및 부압면(48)을 갖고 있다.
- [0020] 도 3에 도시하는 바와 같이, 익형부(34)의 내부에는, 정익(24)을 냉각하기 위한 냉각 유체(예를 들면 공기)가 유통하는 냉각 통로(50)가 형성되어 있다. 익형부(34)의 내부, 즉 냉각 통로(50)에는 칸막이 부재(51)가 마련되며, 냉각 통로(50)의 일부가 제 1 냉각 통로(52)와 제 2 냉각 통로(53)로 분리되어 있다. 제 1 냉각 통로(52)는 부압면(48)보다 압력면(46)에 가까운 위치에 있으며, 제 2 냉각 통로(53)는 압력면(46)보다 부압면(48)에 가까운 위치에 있다. 제 1 냉각 통로(52)와 제 2 냉각 통로(53)의 각각의 후연(44)측의 단부끼리가 접속되어 합류부(54)가 구성되어 있다. 냉각 통로(50)는 또한, 일단이 합류부(54)에 개구되는 동시에 타단이 후연(44)에 개구되는 복수의 유출 통로(55)를 포함하고 있다. 유출 통로(55)는 원형이나 직사각형 등의 임의의 단면형상을 갖는 통로여도 좋으며, 슬릿 형태여도 좋다.
- [0021] 제 1 냉각 통로(52)에는, 압력면(46)을 포함하는 압력면 측벽(47)에 일단이 접속되는 동시에, 칸막이 부재(51)에 타단이 접속되는 복수의 압력면측 핀 핀(pin fin)(61)이 마련되어 있다. 제 2 냉각 통로(53)에는, 부압면(48)을 포함하는 부압면 측벽(49)에 일단이 접속되는 동시에, 칸막이 부재(51)에 타단이 접속되는 복수의 부압면측 핀 핀(62)이 마련되어 있다.
- [0022] 칸막이 부재(51)에는, 제 1 냉각 통로(52)와 제 2 냉각 통로(53)를 연통하는 연통 공간(56)이 형성되어 있다. 연통 공간(56)은 판형상이나 원기둥 형상 등 임의의 형상을 가질 수 있다. 연통 공간(56)이 판형상을 갖는 경우, 칸막이 부재(51)를, 연통 공간(56)에 의해 서로 분리된 2개의 분할 칸막이 부재(51c 및 51d)로 분할할 수 있다. 또한, 칸막이 부재(51)에는, 1개의 연통 공간(56)이 아닌, 복수의 연통 공간(56)이 형성되어도 좋다. 복수의 판형상의 연통 공간(56)이 칸막이 부재(51)에 형성되어 있는 경우, 칸막이 부재(51)를 3개 이상의 분할 칸막이 부재로 분할할 수 있다. 또한, 복수의 연통 공간(56)이 칸막이 부재(51)에 형성되어 있는 경우, 각 연통 공간(56)의 형상은 서로 상이하여도 좋다.
- [0023] 또한, 정익(24)이 이와 같은 구성을 갖는 것에 의해 얻어지는 작용 효과를 설명하기 위해서는, 정익(24)을 제조하는 방법을 이해하는 것이 필요하기 때문에, 다음에, 본 개시의 터빈 날개를 제조하는 방법을 설명한다.
- [0024] <본 개시의 터빈 날개를 제조하는 방법>
- [0025] 도 4는 정익(24)을 제조하는 방법의 각 단계의 개략도이다. 정익(24)은 주조 및 가공(기계 가공 등)에 의해 제조하지만, 냉각 통로(50)와 같은 공동 부분을 포함하는 정익(24)을 주조하기 위해서는, 정익(24)의 공동 부분 및 중실 부분을 각각 반전시킨 형상의 코어(70)가 필요하다. 따라서, 정익(24)의 제조 방법은, 이하에서 상술

하는 바와 같이, 구조에서 사용되는 코어의 제조와, 코어를 이용한 구조와, 구조된 정익(24)에 대한 가공에 의해 구성된다.

[0026] 단계 (1)에 있어서, 2개의 형(81, 82)에 의해 확정된 공간(84) 내에, 공급 경로(83)를 거쳐서 세라믹 재료를 주입하여, 코어 전구체(85)를 제작한다. 단계 (2)에 있어서, 코어 전구체(85)를 소성하여, 코어(70)를 제작한다. 단계 (3)에 있어서, 주형(90)의 내부 공간(91) 내에 코어(70)를 넣고 내부 공간(91) 내에 금속 재료를 주입하는 것에 의해, 정익(24)이 구조된다. 정익(24)에 있어서, 코어(70)에 상당하는 부분이 냉각 통로(50)(도 3 참조)와 같은 공동 부분이 된다. 단계 (4)에 있어서, 정익(24)을 주형(90)으로부터 제거하고, 코어(70)를 정익(24)으로부터 제거한다. 단계 (5)에 있어서, 후연(44)으로부터 합류부(54)까지 기계 가공 등으로 복수의 유출 통로(55)를 형성한다.

[0027] 또한, 이 방법에 있어서, 단계 (1) 내지 4는, 익형부(34)를 제작하는 제작 단계라 할 수 있으며, 단계 (5)는 익형부(34)에 대해 복수의 유출 통로(55)를 가공하는 가공 단계라 할 수 있다. 이와 같은 단계를 포함하는 방법으로 정익(24)을 제조하면, 유출 통로(55)의 내경을 조정하는 것에 의해, 정익(24)의 냉각 능력의 조정을 용이하게 실행할 수 있으므로, 정익(24)의 설계의 자유도를 높일 수 있다.

[0028] 도 5에 도시하는 바와 같이, 합류부(54)는 칸막이 부재(51)의 단부(51a)와, 단부(51a)에 대항하는 통로 내면(54a)에 의해 확정되지만, 칸막이 부재(51)의 단부(51a)와 통로 내면(54a)은 각각, 둥그스름한 형상(만곡면)으로 하는 것이 바람직하다.

[0029] 상술한 바와 같이, 내부에 공동 부분을 갖는 제품을 구조할 때에 사용하는 코어는 제품 중의 중실 부분과 공동 부분을 반전시킨 형태가 된다. 이 때문에, 정익(24)을 구조할 때에 사용되는 코어(70)(도 4 참조)는, 정익(24)에서는 공동 부분인 합류부(54)에 대응하는 형상의 중실 부분을 포함하게 된다. 칸막이 부재(51)의 단부(51a)가 뾰족하면, 구조시의 금속 재료의 형 내로의 주입성에 문제가 생기는 경우가 있다. 한편, 통로 내면(54a)이 뾰족하면, 코어(70)의 제조시에 있어서의 코어의 원료의 형 내로의 주입성에 문제가 생기는 경우가 있다. 이에 대해, 합류부(54)가 상기 구성이면, 어느 형상도 둥그스름한 형상을 띠고 있으므로, 구조시 및 코어의 제조시에 있어서의 금속 재료 및 코어의 원료의 주입성의 악화를 피할 수 있다.

[0030] <본 개시의 터빈 날개에 의해 얻어지는 작용 효과>

[0031] 도 6에 도시하는 바와 같이, 정익(24)은 제 1 냉각 통로(52) 및 제 2 냉각 통로(53)인 공동 부분과 칸막이 부재(51)인 중실 부분을 포함하므로, 이 정익(24)을 구조하기 위해서는, 제 1 냉각 통로(52)에 상당하는 중실 부분(73)과 제 2 냉각 통로(53)에 상당하는 중실 부분(74) 사이에, 칸막이 부재(51)에 상당하는 공동 부분(75)을 갖는 구성의 코어(70)가 필요하다. 정익(24)에서는, 제 1 냉각 통로(52)와 제 2 냉각 통로(53)를 연통하는 연통 공간(56)이 형성되어 있으므로, 코어(70)에서는, 연통 공간(56)에 상당하는 중실 부분(76)이, 중실 부분(73)과 중실 부분(74)을 지지할 수 있다. 이에 의해, 중실 부분(73)과 중실 부분(74)이 서로 대해 가까워지도록 변형되어 파괴될 우려를 저감할 수 있으므로, 코어(70)의 강도를 높일 수 있다.

[0032] 칸막이 부재(51)가, 연통 공간(56)에 의해, 서로 분리된 분할 칸막이 부재(51c, 51d)로 분할되어 있는 경우, 코어(70)에서는, 중실 부분(76)은 칸막이 부재(51)의 날개 높이방향의 전역에 걸쳐서, 중실 부분(73)과 중실 부분(74)을 지지할 수 있으므로, 중실 부분(73)과 중실 부분(74)이 서로에 대해 가까워지도록 변형되어 파괴될 우려를 확실히 저감할 수 있어서, 코어(70)의 강도를 확실히 높일 수 있다.

[0033] 또한, 연통 공간(56)이 판형상을 갖는 경우, 코어(70)에서는, 중실 부분(76)은, 칸막이 부재(51)의 날개 높이방향에 있어서 넓은 범위에 걸쳐서, 중실 부분(73)과 중실 부분(74)을 지지할 수 있으므로, 중실 부분(73)과 중실 부분(74)이 서로 대해 가까워지도록 변형되어 파괴될 우려를 확실히 저감할 수 있어서, 코어(70)의 강도를 확실히 높일 수 있다.

[0034] 또한, 연통 공간(56)이 원기둥 형상을 갖는 경우, 정익(24)의 냉각에 대해 다음과 같은 작용 효과를 얻을 수 있다. 연통 공간(56)이 존재하는 것에 의해, 코어(70)에서는, 코어(70)의 강도를 높일 수 있지만, 정익(24)에서는, 냉각 유체의 일부가 연통 공간(56)을 거쳐서 제 1 냉각 통로(52)와 제 2 냉각 통로(53) 사이를 흘러버려, 정익(24)의 냉각 효과를 저감시켜 버릴 우려가 있다. 이에 대해, 연통 공간(56)이 원기둥 형상을 갖고 있으면, 연통 공간(56)이 판형상인 경우와 비교하여, 제 1 냉각 통로(52)와 제 2 냉각 통로(53) 사이를 흐르는 냉각 유체의 유로 면적이 작아지므로, 제 1 냉각 통로(52)와 제 2 냉각 통로(53) 사이의 냉각 유체의 흐름을 억제할 수 있으므로, 정익(24)의 냉각 효과의 저감을 억제할 수 있다.

- [0035] <본 개시의 터빈 날개의 몇 가지의 변형예>
- [0036] 도 7에 도시하는 바와 같이, 연통 공간(56)에, 압력면 측벽(47)에 일단이 접속되는 동시에 부압면 측벽(49)에 타단이 접속되는 공통 핀 핀(63)이 마련되어도 좋다. 이웃하는 압력면측 핀 핀(61, 61) 사이의 피치 및 이웃하는 부압면측 핀 핀(62, 62) 사이의 피치에 비해, 정익(24)의 코드 방향에 있어서의 연통 공간(56)의 폭이 큰 경우에는, 제 1 냉각 통로(52) 및 제 2 냉각 통로(53)에 연통 공간(56)이 연통하는 부분에서, 그들 피치가 커져 버려, 정익(24)의 냉각 효과를 저감시켜 버릴 우려가 있다. 이에 대해, 연통 공간(56)에 공통 핀 핀(63)을 마련하는 것에 의해, 그들 피치가 커져 버리는 부분을 없앨 수 있으면, 정익(24)의 냉각 효과가 저감될 우려를 피할 수 있다.
- [0037] 도 3에서는, 연통 공간(56)은, 압력면측 핀 핀(61) 중 가장 전연(42)(도 2 참조)측의 압력면측 핀 핀(61a)으로부터 세어, 7번째의 압력면측 핀 핀(61b)과 8번째의 압력면측 핀 핀(61c) 사이에서 제 1 냉각 통로(52)에 연통하는 동시에, 부압면측 핀 핀(62) 중 가장 전연(42)측의 부압면측 핀 핀(62a)으로부터 세어, 7번째의 부압면측 핀 핀(62b)과 8번째의 부압면측 핀 핀(62c) 사이에서 제 2 냉각 통로(53)에 연통하고 있다. 이와 같이, 연통 공간(56)은 n을 자연수로 한 경우, 압력면측 핀 핀(61) 중 가장 전연(42)측의 압력면측 핀 핀으로부터 세어, n 번째의 압력면측 핀 핀과 (n+1)번째의 압력면측 핀 핀 사이에서 제 1 냉각 통로(52)에 연통하는 동시에, 부압면측 핀 핀(62) 중 가장 전연(42)측의 부압면측 핀 핀으로부터 세어 n번째의 부압면측 핀 핀과 (n+1)번째의 부압면측 핀 핀 사이에서 제 2 냉각 통로(53)에 연통하는 것이 바람직하다.
- [0038] 연통 공간(56)이 존재하는 것에 의해, 코어(70)의 강도를 높일 수 있지만, 정익(24)에서는, 냉각 유체의 일부가 연통 공간(56)을 거쳐서 제 1 냉각 통로(52)와 제 2 냉각 통로(53) 사이를 흘러버려, 정익(24)의 냉각 효과를 저감시켜 버릴 우려가 있다. 이에 대해, 연통 공간(56)을 거치는 제 1 냉각 통로(52)와 제 2 냉각 통로(53) 사이의 압력차를 작게 할 수 있으면, 제 1 냉각 통로(52)와 제 2 냉각 통로(53) 사이의 냉각 유체의 흐름을 억제할 수 있다. 일반적으로, 제 1 냉각 통로(52) 및 제 2 냉각 통로(53)를 흐르는 냉각 유체가 각각 압력면측 핀 핀(61) 및 부압면측 핀 핀(62)을 통과하는 것에 의해, 압력 손실이 생긴다. 그렇게 하면, 제 1 냉각 통로(52)에 있어서 n번째의 압력면측 핀 핀을 통과한 냉각 유체의 압력과, 제 2 냉각 통로(53)에 있어서 n번째의 부압면측 핀 핀을 통과한 냉각 유체의 압력이 대략 동일한 정도가 된다. 이 때문에, 상기 구성에 의하면, 연통 공간(56)을 거친 제 1 냉각 통로(52)와 제 2 냉각 통로(53) 사이의 압력차가 작아지므로, 환언하면, 연통 공간(56)은 제 1 냉각 통로(52)와 제 2 냉각 통로(53)를 서로의 압력이 실질적으로 동일하게 되는 개소에서 연통하고 있으므로, 제 1 냉각 통로(52)와 제 2 냉각 통로(53) 사이의 냉각 유체의 흐름을 억제할 수 있어서, 정익(24)의 냉각 효과의 저감을 억제할 수 있다. 또한, "실질적으로 동일함"이란, 연통 공간(56)을 거친 제 1 냉각 통로(52)와 제 2 냉각 통로(53) 사이의 압력차가 가능한 한 작은 것을 의미한다.
- [0039] 또한, 도 8에 도시하는 바와 같이, 복수의 압력면측 핀 핀(61)의 각각과, 복수의 부압면측 핀 핀(62) 중 어느 하나는, 서로의 중심선(L1, L2)을 일치시켜도 좋다. 도 6에 도시하는 바와 같이, 정익(24)이 이와 같은 구성을 갖는 것에 의해, 코어(70)에 있어서, 복수의 압력면측 핀 핀(61)에 대응하는 복수의 공동 부분(71)의 각각과, 복수의 부압면측 핀 핀(62)의 부분에 대응하는 복수의 공동 부분(72) 중 어느 하나는 서로의 중심선(L1', L2')이 일치하게 된다. 그렇게 하면, 코어(70)의 제조 후의 검사시에, 중심선이 일치하는 공동 부분(71, 72)의 한 쪽으로부터 광을 조사하면, 각 공동 부분(71, 72)에 문제가 없으면 다른쪽의 공동 부분으로부터 광을 확인할 수 있다. 반대로, 각 공동 부분(71, 72)의 어느 곳에 폐색이 있으면 다른쪽의 공동 부분으로부터 광을 확인할 수 없다. 이 때문에, 코어(70)의 제조 후의 검사 작업성을 향상할 수 있다.
- [0040] 또한, 도 8에 도시하는 바와 같이, 후연(44)측으로부터 전연(42)(도 2 참조) 측을 향하여, 이웃하는 압력면측 핀 핀(61, 61) 사이의 피치(P<sub>1</sub>)가 일정한 동시에 이웃하는 부압면측 핀 핀(62, 62) 사이의 피치(P<sub>2</sub>)가 일정하도록 할 수도 있다. 또한, 이 형태는, 중심선(L1, L2)이 일치한 상술의 형태와 조합되어도 좋으며, 중심선(L1, L2)이 일치하고 있지 않아도 좋다.
- [0041] 제 1 냉각 통로(52) 및 제 2 냉각 통로(53)의 각각을 흐르는 냉각 유체가 압력면측 핀 핀(61) 및 부압면측 핀 핀(62)에 의해 흐름이 교란되는 것에 의해, 정익(24)의 냉각 효율의 향상이 도모되지만, 이웃하는 핀 핀 사이를 냉각 유체가 흐르는 동안은, 냉각 유체의 흐름의 교란이 안정되어 가고, 다음 핀 핀에 의해 다시 흐름이 교란된다. 이 때문에, 이웃하는 핀 핀 사이의 피치가 상이하면, 부분적으로 냉각 효율이 나쁘거나 혹은 좋은 부분이 존재하여, 메탈 온도 분포가 불균일하게 되는 문제점이 발생해 버린다. 이에 대해, 적당 또한 일정한 피치로 핀 핀을 마련하면, 부분적으로 냉각 효율이 나쁘거나 혹은 좋은 부분이 생길 우려를 저감할 수 있다.

- [0042] 또한, 도시하지 않지만, 압력면측 핀 핀(61) 및 부압면측 핀 핀(62)의 각각의 배치를 상이하도록 하여도 좋다. 예를 들면, 압력면측 핀 핀(61)의 외경과, 부압면측 핀 핀(62)의 외경을 서로 상이하게 하거나, 후연(44)(도 3 참조)측으로부터 전연(42)(도 2 참조)측을 향하여, 이웃하는 압력면측 핀 핀(61, 61) 사이의 피치( $P_2$ )와, 이웃하는 부압면측 핀 핀(62, 62) 사이의 피치( $P_2'$ )를 상이하게 하거나, 이들 양쪽의 특징을 채용하여도 좋다. 이와 같은 구성에 의하면, 부압면(48)측과 압력면(46)측에서 필요하게 되는 냉각 부하가 상이한 경우, 각각의 냉각 부하에 대응하는 것이 가능하게 된다.
- [0043] 상기 각 실시형태에 기재의 내용은, 예를 들면 이하와 같이 파악된다.
- [0044] [1] 하나의 태양에 따른 터빈 날개는,
- [0045] 전연(42)과 후연(44)과 이들 사이를 연장하는 압력면(46) 및 부압면(48)을 포함하는 익형부(34)를 구비하고, 상기 익형부(34)의 내부에 냉각 통로(50)가 형성된 터빈 날개(정익(24), 동익(26))에 있어서,
- [0046] 상기 냉각 통로(50)는,
- [0047] 상기 부압면(48)보다 상기 압력면(46)에 가까운 위치에 있는 제 1 냉각 통로(52)와,
- [0048] 상기 압력면(46)보다 상기 부압면(48)에 가까운 위치에 있는 제 2 냉각 통로(53)를 포함하며,
- [0049] 상기 제 1 냉각 통로(52)와 상기 제 2 냉각 통로(53)는 상기 익형부(34)의 내부에 마련된 칸막이 부재(51)에 의해 분리되며,
- [0050] 상기 칸막이 부재(51)에는, 상기 제 1 냉각 통로(52)와 상기 제 2 냉각 통로(53)를 연통하는 적어도 1개의 연통 공간(56)이 형성되어 있다.
- [0051] 본 개시의 터빈 날개는, 제 1 냉각 통로 및 제 2 냉각 통로인 공동 부분과 칸막이 부재인 중실 부분을 포함하므로, 이 터빈 날개를 주조하기 위해서는, 제 1 냉각 통로에 상당하는 중실 부분과 제 2 냉각 통로에 상당하는 중실 부분 사이에, 칸막이 부재에 상당하는 공동 부분을 갖는 구성의 코어가 필요하다. 본 개시의 터빈 날개에 의하면, 제 1 냉각 통로와 제 2 냉각 통로를 연통하는 적어도 1개의 연통 공간이 형성되어 있으므로, 이 터빈 날개를 주조하기 위해서 사용되는 코어에서는, 제 1 냉각 통로와 제 2 냉각 통로를 연통하는 적어도 1개의 연통 공간에 상당하는 적어도 1개의 중실 부분이, 제 1 냉각 통로에 상당하는 중실 부분과 제 2 냉각 통로에 상당하는 중실 부분을 지지할 수 있다. 이에 의해, 제 1 냉각 통로에 상당하는 중실 부분과 제 2 냉각 통로에 상당하는 중실 부분이 서로에 대해 가까워지도록 변형되어 파괴될 우려를 저감할 수 있으므로, 주조에 사용되는 코어의 강도를 높일 수 있다.
- [0052] [2] 다른 태양에 따른 터빈 날개는, [1]의 터빈 날개에 있어서,
- [0053] 상기 칸막이 부재(51)는, 상기 적어도 1개의 연통 공간(56)에 의해, 서로 분리된 적어도 2개의 분할 칸막이 부재(51c, 51d)로 분할되어 있다.
- [0054] 이와 같은 구성에 의하면, 이 터빈 날개를 주조하기 위해서 사용되는 코어에서는, 제 1 냉각 통로와 제 2 냉각 통로를 연통하는 적어도 1개의 연통 공간에 상당하는 적어도 1개 중실 부분은, 칸막이 부재의 날개 높이 방향의 전역에 걸쳐서, 제 1 냉각 통로에 상당하는 중실 부분과 제 2 냉각 통로에 상당하는 중실 부분을 지지할 수 있으므로, 제 1 냉각 통로에 상당하는 중실 부분과 제 2 냉각 통로에 상당하는 중실 부분이 서로에 대해 가까워지도록 변형되어 파괴될 우려를 확실하게 저감할 수 있어서, 주조에 사용되는 코어의 강도를 확실하게 높일 수 있다.
- [0055] [3] 또 다른 태양에 따른 터빈 날개는, [1] 또는 [2]의 터빈 날개에 있어서,
- [0056] 상기 적어도 1개의 연통 공간(56)은 판형상을 갖는다.
- [0057] 이와 같은 구성에 의하면, 이 터빈 날개를 주조하기 위해서 사용되는 코어에서는, 제 1 냉각 통로와 제 2 냉각 통로를 연통하는 적어도 1개의 연통 공간에 상당하는 적어도 1개의 중실 부분은, 칸막이 부재의 날개 높이방향에 있어서 넓은 범위에 걸쳐서, 제 1 냉각 통로에 상당하는 중실 부분과 제 2 냉각 통로에 상당하는 중실 부분을 지지할 수 있으므로, 제 1 냉각 통로에 상당하는 중실 부분과 제 2 냉각 통로에 상당하는 중실 부분이 서로에 대해 가까워지도록 변형되어 파괴될 우려를 확실하게 저감할 수 있어서, 주조에 사용되는 코어의 강도를 확실하게 높일 수 있다.
- [0058] [4] 또 다른 태양에 따른 터빈 날개는, [1]의 터빈 날개에 있어서,

- [0059] 상기 적어도 1개의 연통 공간(56)은 원기둥 형상을 갖는다.
- [0060] 제 1 냉각 통로와 제 2 냉각 통로를 연통하는 적어도 1개의 연통 공간이 존재하는 것에 의해, 터빈 날개를 주조하기 위해서 사용되는 코어의 강도를 높일 수 있지만, 터빈 날개에서는, 냉각 유체의 일부가 제 1 냉각 통로와 제 2 냉각 통로 사이를 흘러버려, 터빈 날개의 냉각 효과를 저감시켜 버릴 우려가 있다. 이에 대해, 적어도 1개의 연통 공간이 원기둥 형상을 갖고 있으면, 적어도 1개의 연통 공간이 판형상의 경우와 비교하여, 제 1 냉각 통로와 제 2 냉각 통로 사이를 흐르는 냉각 유체의 유로 면적이 작아지므로, 제 1 냉각 통로와 제 2 냉각 통로 사이의 냉각 유체의 흐름을 억제할 수 있으므로, 터빈 날개의 냉각 효과의 저감을 억제할 수 있다.
- [0061] [5] 또 다른 태양에 따른 터빈 날개는, [1] 내지 [4] 중 어느 하나의 터빈 날개에 있어서,
- [0062] 상기 제 1 냉각 통로(52)에는, 상기 압력면(46)을 포함하는 압력면 측벽(47)에 일단이 접속되는 동시에 상기 칸막이 부재(51)에 타단이 접속되는 복수의 압력면측 핀 핀(61)이 마련되며,
- [0063] 상기 제 2 냉각 통로(53)에는, 상기 부압면(48)을 포함하는 부압면 측벽(49)에 일단이 접속되는 동시에, 상기 칸막이 부재(51)에 타단이 접속되는 복수의 부압면측 핀 핀(62)이 마련되며,
- [0064] 상기 적어도 1개의 연통 공간(56)에는, 상기 압력면 측벽(47)에 일단이 접속되는 동시에 상기 부압면 측벽(49)에 타단이 접속되는 공통 핀 핀(63)이 마련되어 있다.
- [0065] 이웃하는 압력면측 핀 핀 사이의 피치 및 이웃하는 부압면측 핀 핀 사이의 피치에 비해, 터빈 날개의 코드 방향에 있어서의 연통 공간의 폭이 큰 경우에는, 제 1 냉각 통로 및 제 2 냉각 통로에 연통 공간이 연통하는 부분에서, 그들의 피치가 커져 버려, 터빈 날개의 냉각 효과를 저감시켜 버릴 우려가 있다. 이에 대해, 연통 공간에 공통 핀 핀을 마련하는 것에 의해, 그들 피치가 커져 버리는 부분을 없앨 수 있으면, 터빈 날개의 냉각 효과가 저감될 우려를 피할 수 있다.
- [0066] [6] 또 다른 태양에 따른 터빈 날개는, [1] 내지 [5] 중 어느 하나의 터빈 날개에 있어서,
- [0067] 상기 제 1 냉각 통로(52)에는, 상기 압력면(46)을 포함하는 압력면 측벽(47)에 일단이 접속되는 동시에 상기 칸막이 부재(51)에 타단이 접속되는 복수의 압력면측 핀 핀(61)이 마련되며,
- [0068] 상기 제 2 냉각 통로(53)에는, 상기 부압면(48)을 포함하는 부압면 측벽(49)에 일단이 접속되는 동시에 상기 칸막이 부재(51)에 타단이 접속되는 복수의 부압면측 핀 핀(62)이 마련되며,
- [0069] 상기 적어도 1개의 연통 공간(56)은, n을 자연수로 한 경우, 상기 복수의 압력면측 핀 핀(61) 중 가장 상기 전연(42)측의 압력면측 핀 핀(61a)으로부터 세어 n번째의 압력면측 핀 핀(61b)과 (n+1)번째의 압력면측 핀 핀(61c) 사이에서 상기 제 1 냉각 통로(52)에 연통하는 동시에, 상기 복수의 부압면측 핀 핀(62) 중 가장 상기 전연(42)측의 부압면측 핀 핀(62a)으로부터 세어 n번째의 부압면측 핀 핀(62b)과 (n+1)번째의 부압면측 핀 핀(62c) 사이에서 상기 제 2 냉각 통로(53)에 연통한다.
- [0070] 제 1 냉각 통로와 제 2 냉각 통로를 연통하는 적어도 1개의 연통 공간이 존재하는 것에 의해, 터빈 날개를 주조하기 위해서 사용되는 코어의 강도를 높일 수 있지만, 터빈 날개에서는, 냉각 유체의 일부가 제 1 냉각 통로와 제 2 냉각 통로 사이를 흘러버려, 터빈 날개의 냉각 효과를 저감시켜 버릴 우려가 있다. 이에 대해, 연통 공간을 거치는 제 1 냉각 통로와 제 2 냉각 통로 사이의 압력차를 작게 할 수 있으면, 제 1 냉각 통로와 제 2 냉각 통로 사이의 냉각 유체의 흐름을 억제할 수 있다. 일반적으로, 제 1 냉각 통로 및 제 2 냉각 통로를 흐르는 냉각 유체가 각각 압력면측 핀 핀 및 부압면측 핀 핀을 통과하는 것에 의해, 압력 손실이 생긴다. 이 때문에, 상기 [6]의 구성에 의하면, 연통 공간을 거치는 제 1 냉각 통로와 제 2 냉각 통로 사이의 압력차가 작아지므로, 제 1 냉각 통로와 제 2 냉각 통로 사이의 냉각 유체의 흐름을 억제할 수 있어서, 터빈 날개의 냉각 효과의 저감을 억제할 수 있다.
- [0071] [7] 또 다른 태양에 따른 터빈 날개는, [5] 또는 [6]의 터빈 날개에 있어서,
- [0072] 상기 복수의 압력면측 핀 핀(61)의 각각과, 상기 복수의 부압면측 핀 핀(62) 중 어느 하나는 서로의 중심선(L1, L2)이 일치한다.
- [0073] 이와 같은 구성에 의하면, 터빈 날개를 주조하기 위해서 사용되는 코어에 있어서, 복수의 압력면측 핀 핀에 대응하는 복수의 공동 부분의 각각과, 복수의 부압면측 핀 핀의 부분에 대응하는 복수의 공동 부분 중 어느 하나는, 서로의 중심선이 일치하게 된다. 그렇게 하면, 코어를 제조한 후의 검사시에, 중심선이 일치하는 공동 부분의 한쪽으로부터 광을 조사하면, 각 공동 부분에 문제가 없으면 다른쪽의 공동 부분으로부터 광을 확인할 수

있다. 반대로, 각 공동 부분의 어디엔가 폐색이 있으면 다른쪽의 공동 부분으로부터 광을 확인할 수 없다. 이 때문에, 코어를 제조한 후의 검사 작업성을 향상할 수 있다.

- [0074] [8] 또 다른 태양에 따른 터빈 날개는, [5] 내지 [7] 중 어느 하나의 터빈 날개에 있어서,
- [0075] 상기 후연(44)측으로부터 상기 전연(42)측을 향하여, 이웃하는 압력면측 핀 핀(61, 61) 사이의 피치( $P_2$ )가 일정한 동시에 이웃하는 부압면측 핀 핀(62, 62) 사이의 피치( $P_2'$ )가 일정하다.
- [0076] 각 냉각 통로를 흐르는 냉각 유체가 핀 핀에 의해 흐름이 교란되는 것에 의해, 터빈 날개의 냉각 효율의 향상이 도모되지만, 냉각 유체가 흐르는 방향으로 이웃하는 핀 핀 사이를 냉각 유체가 흐르는 동안은 냉각 유체의 흐름의 교란이 안정되어 가고, 다음 핀 핀에 의해 다시 흐름이 교란된다. 이 때문에, 이웃하는 핀 핀 사이의 피치가 상이하면, 부분적으로 냉각 효율이 나쁘거나 혹은 좋은 부분이 존재하여, 메탈 온도 분포가 불균일하게 되는 문제점이 발생해버린다. 이에 대해, 적당하며, 또한 일정한 피치로 핀 핀을 마련하면, 부분적으로 냉각 효율이 나쁘거나 혹은 좋은 부분이 생길 우려를 저감할 수 있다.
- [0077] [9] 또 다른 태양에 따른 터빈 날개는, [5] 또는 [6]의 터빈 날개에 있어서,
- [0078] 상기 압력면측 핀 핀(61)의 외경과, 상기 부압면측 핀 핀(62)의 외경이 서로 상이하거나, 또는
- [0079] 상기 후연(44)측으로부터 상기 전연(42)측을 향하여, 이웃하는 압력면측 핀 핀(61, 61) 사이의 피치( $P_2$ )와, 이웃하는 부압면측 핀 핀(62, 62) 사이의 피치( $P_2'$ )가 상이하다
- [0080] 이와 같은 구성에 의하면, 부압면측과 압력면측에서 냉각 부하가 상이한 경우, 필요하게 되는 각각의 냉각 부하에 대응하는 것이 가능하게 된다.
- [0081] [10] 또 다른 태양에 따른 터빈 날개는, [1] 내지 [5] 중 어느 하나의 터빈 날개에 있어서,
- [0082] 상기 연통 공간(56)은, 상기 제 1 냉각 통로(52)와 상기 제 2 냉각 통로(53)를 서로의 압력이 실질적으로 동일하게 되는 개소에서 연통하고 있다.
- [0083] 제 1 냉각 통로와 제 2 냉각 통로를 연통하는 적어도 1개의 연통 공간이 존재하는 것에 의해, 터빈 날개를 주조하기 위해서 사용되는 코어의 강도를 높일 수 있지만, 터빈 날개에서는, 냉각 유체의 일부가 제 1 냉각 통로와 제 2 냉각 통로 사이를 흘러버려, 터빈 날개의 냉각 효과를 저감시켜 버릴 우려가 있다. 이에 대해, 연통 공간을 거치는 제 1 냉각 통로와 제 2 냉각 통로 사이의 압력차를 작게 할 수 있으면, 제 1 냉각 통로와 제 2 냉각 통로 사이의 냉각 유체의 흐름을 억제할 수 있다. 상기 [10]의 구성에 의하면, 연통 공간을 거치는 제 1 냉각 통로와 제 2 냉각 통로 사이의 압력차가 작아지므로, 제 1 냉각 통로와 제 2 냉각 통로 사이의 냉각 유체의 흐름을 억제할 수 있어서, 터빈 날개의 냉각 효과의 저감을 억제할 수 있다.
- [0084] [11] 또 다른 태양에 따른 터빈 날개는, [1] 내지 [10] 중 어느 하나의 터빈 날개에 있어서,
- [0085] 상기 냉각 통로(50)는, 상기 제 1 냉각 통로(52)의 상기 후연(44)측의 단부와 상기 제 2 냉각 통로(53)의 상기 후연(44)측의 단부가 접속되어 구성된 합류부(54)에 일단이 개구되는 동시에 상기 후연(44)에 타단이 개구되는 복수의 유출 통로(55)를 더 포함한다.
- [0086] 이와 같은 구성에 의하면, 합류부에서 접속된 제 1 냉각 통로 및 제 2 냉각 통로를 포함하는 터빈 날개를 주조한 후에 복수의 유출 통로를 가공할 수 있다. 그렇게 하면, 유출 통로의 내경을 조정하는 것에 의해, 냉각 능력의 조정을 용이하게 실행할 수 있으므로, 터빈 날개의 설계의 자유도를 높일 수 있다.
- [0087] [12] 또 다른 태양에 따른 터빈 날개는 [11]의 터빈 날개에 있어서,
- [0088] 상기 합류부(54)는 상기 칸막이 부재(51)의 상기 후연(44)측의 상기 단부(51a)와, 상기 단부(51a)에 대향하는 통로 내면(54a)에 의해 형성되며,
- [0089] 상기 칸막이 부재(51)의 상기 후연(44)측의 상기 단부(51a)와 상기 통로 내면(54a)은 각각, 등그스름한 형상을 갖는다.
- [0090] 칸막이 부재의 후연측의 단부가 뾰족하면, 주조시의 금속 재료의 형내로의 주입성에 문제가 생기는 경우가 있으며, 통로 내면이 뾰족하면, 코어의 제조시에 있어서의 코어의 원료의 형 내로의 주입성에 문제가 생기는 경우가 있다. 이에 대해, 상기 [11]의 구성에서는, 어느 형상도 등그스름한 형상을 띄고 있으므로, 주조시 및 코어의

제조시에 있어서의 금속 재료 및 코어의 원료의 주입성의 악화를 피할 수 있다.

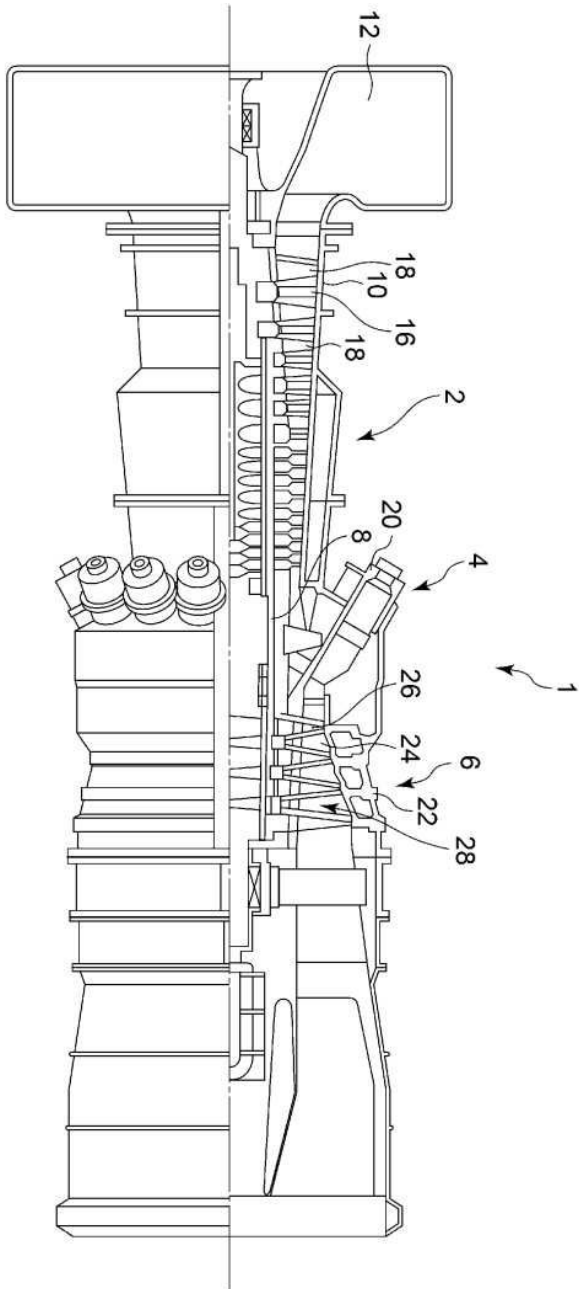
**부호의 설명**

[0091]

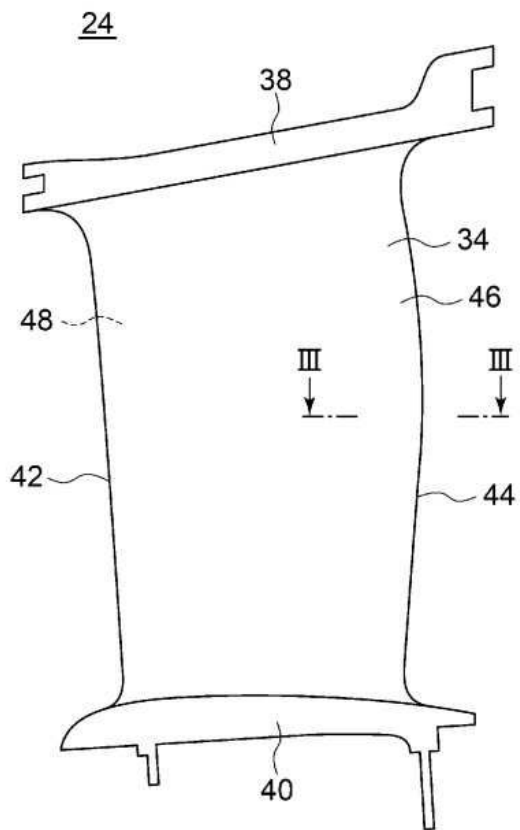
- 24: 정익(터빈 날개)
- 26: 동익(터빈 날개)
- 34: 익형부
- 42: 전연
- 44: 후연
- 46: 압력면
- 47: 압력면 측벽
- 48: 부압면
- 49: 부압면 측벽
- 50: 냉각 통로
- 51: 칸막이 부재
- 51a: (칸막이 부재의 후연측의) 단부
- 51c: 분할 칸막이 부재
- 51d: 분할 칸막이 부재
- 52: 제 1 냉각 통로
- 53: 제 2 냉각 통로
- 54: 합류부
- 54a: (합류부의) 통로 내면
- 55: 유출 통로
- 56: 연통 공간
- 61: 압력면측 핀 핀
- 62: 부압면측 핀 핀
- 63: 공통 핀 핀
- L1: (압력면측 핀 핀의) 중심선
- L2: (부압면측 핀 핀의) 중심선

도면

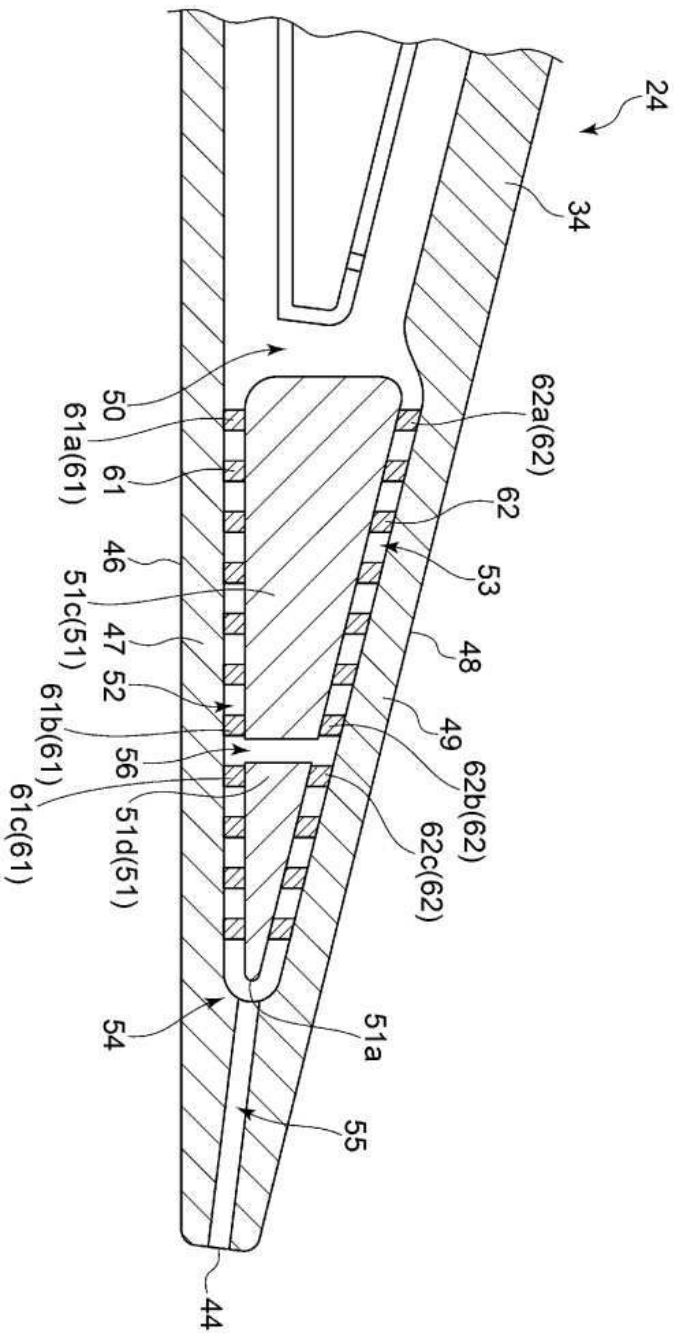
도면1



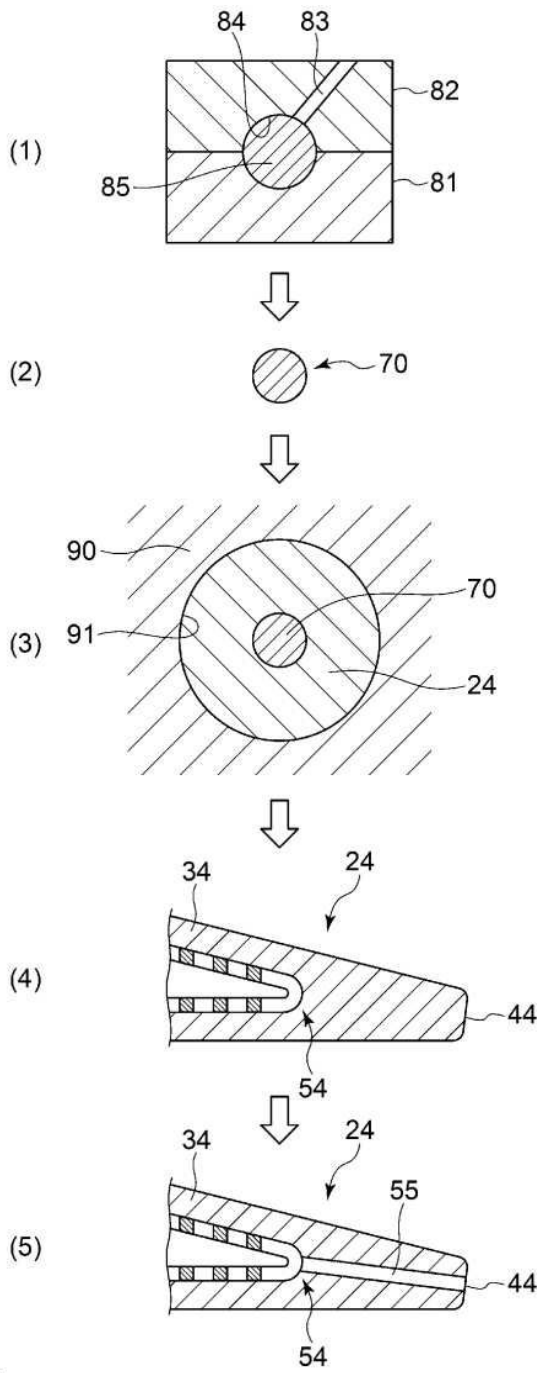
도면2



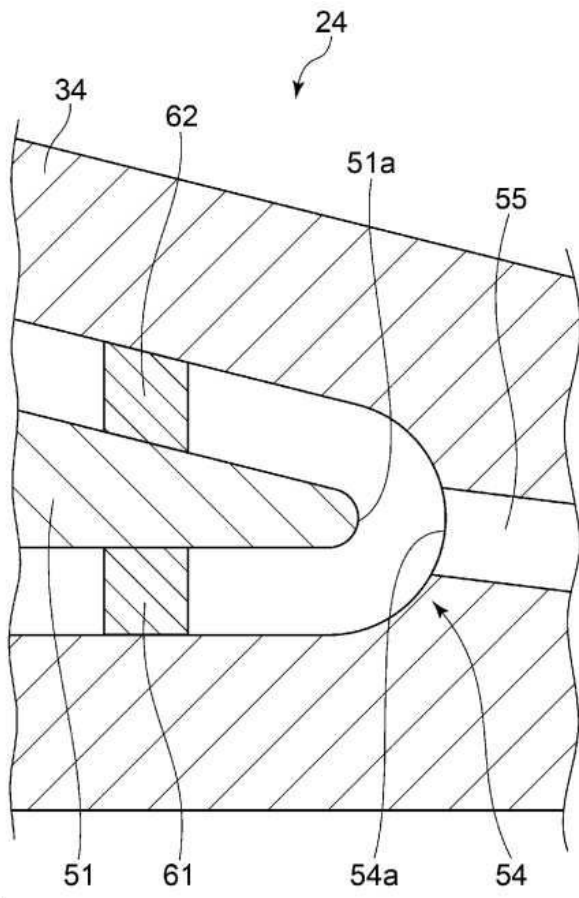
도면3



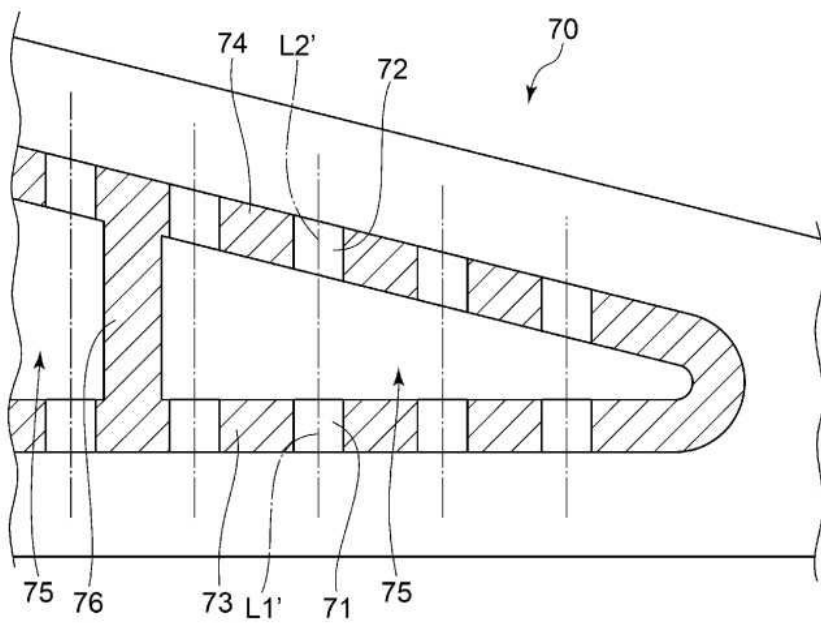
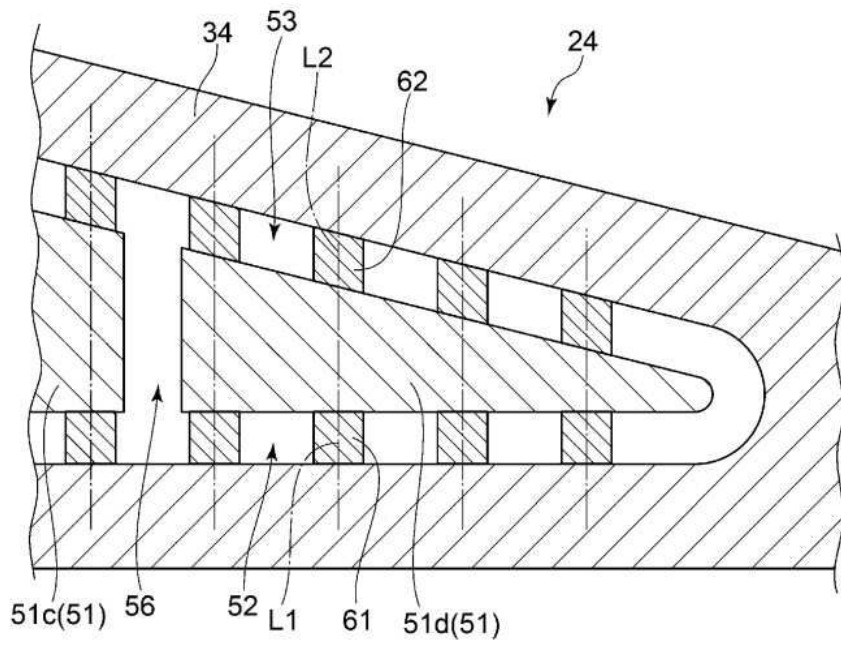
도면4



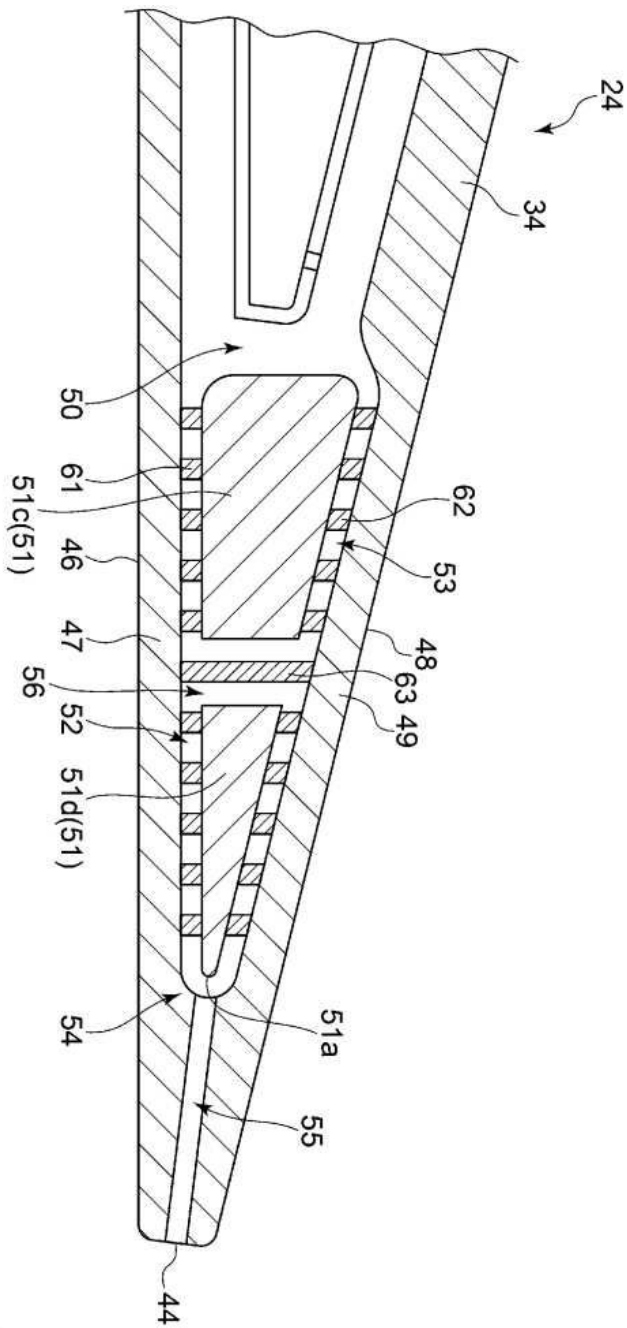
도면5



도면6



도면7



도면8

