

(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl.<sup>6</sup>  
F01D 5/02

(45) 공고일자 2005년02월28일  
(11) 등록번호 10-0456765  
(24) 등록일자 2004년11월02일

(21) 출원번호 10-1997-0059204  
(22) 출원일자 1997년11월11일

(65) 공개번호 10-1998-0042275  
(43) 공개일자 1998년08월17일

(30) 우선권주장 08/748,172 1996년11월12일 미국(US)

(73) 특허권자 유나이티드 테크놀로지스 코포레이션  
미국 코네티컷주 06101 하트포드 원 피넨셜 플라자

(72) 발명자 봄가튼 로버트 더블유  
미국 플로리다주 33410 팜 비치 가든스 웨스트 티치 로드 11360

쿨리지 케네쓰 디  
미국 플로리다주 33455 호브 사운드 사우쓰이스트 호브힐스 드라이브  
13023

(74) 대리인 주성민  
안국찬

심사관 : 원유철

(54) 로터블레이드의 교체방법및일체식블레이드형로터제조방법

요약

본 발명의 디스크를 구비하는 일체식 블레이드형 로터상의 로터 블레이드를 교체하는 방법은 ㉔ 상기 디스크로부터 연장되는 로터 블레이드의 스테브 부분을 잔류시키고 손상된 로터 블레이드를 제거하는 단계로서, 상기 로터 블레이드의 상기 스테브 부분은 전연부, 후연부, 흡입 측부 및 압력 측부를 구비하는, 상기 로터 블레이드 제거 단계와, ㉕ 압력 측부 및 흡입 측부를 구비하는 다이를 제공하는 단계로서, 상기 각 측부는 플랫폼 트로프를 포함하는, 상기 다이 제공 단계와, ㉖ 상기 다이를 상기 로터 블레이드 스테브에 고정하는 단계로서, 상기 다이의 압력 측부는 상기 스테브의 상기 압력 측부상에 위치되며, 상기 다이의 상기 흡입 측부는 상기 스테브의 상기 흡입 측부상에 위치되는, 상기 고정 단계와, ㉗ 상기 로터 블레이드 스테브의 일부분을 상기 플랫폼 트로프로 압출하여 플랫폼을 형성하는 단계와, ㉘ 로터 블레이드를 상기 플랫폼에 부착하는 단계를 포함한다.

대표도

도 2

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 일체식 블레이드형 로터 부분의 개략도,

도 2는 도 1에 도시된 로터 부분상에 설치된 본 발명의 수리 장치의 도면,

도 3은 블레이드 스테브의 압출전에 블레이드 수리 다이내에 구비된 일체식 로터 블레이드 스테브의 개략적인 평면도,

도 4는 본 발명의 수리 장치의 한 반부내에 수납된 것으로 도 3에 도시된 일체식 로터 블레이드 스테이브의 개략적인 단면도,

도 5는 블레이드 스테이브의 일부분이 플랫폼 트로프내로 압출된 것으로 도 4에 도시된 일체식 로터 블레이드 스테이브의 도면,

도 6은 플랫폼을 구비한 일체식 로터 블레이드 스테이브의 개략적인 사시도,

도 7은 일체식 로터 블레이드 스테이브의 플랫폼에 접촉된 교체 블레이드의 개략적인 사시도,

도 8은 플랫폼의 과잉 재료가 제거된 후의 상태를 도시하는 것으로 도 7에 도시된 일체식 로터 블레이드를 도시한 도면.

#### 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

10 : 일체식 블레이드형 로터 12 : 디스크

14 : 블레이드 16 : 압력 측부

18 : 흡입 측부 24 : 블레이드 수리 다이

26, 28 : 반부 34 : 블레이드 스테이브

40 : 플랫폼 트로프 46, 52 : 플랫폼

58 : 수리된 블레이드

#### **발명의 상세한 설명**

##### **발명의 목적**

##### **발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술**

본 발명은 일반적으로 가스 터빈 엔진용 일체식 블레이드형 로터에 관한 것이며, 특히 일체식 블레이드형 로터를 제조 또는 수리하는 방법에 관한 것이다.

가스 터빈 엔진의 압축기 및 터빈 부분은 통상적으로 다수의 로터 및 스테이터 베인 조립체를 포함한다. 로터 조립체는 압축기 부분을 통해 통과하는 중심 가스내로 일을 부여하고, 터빈 부분을 통해 통과되는 중심 가스로부터 일을 취출하도록 설계된다. 스테이터 베인 조립체는 로터 조립체에 들어가거나 빠져나가도록 중심 가스를 배향시키는데 도움을 주고, 이에 의해 엔진의 효율을 증가시킨다.

각 로터 조립체는 디스크와, 이 디스크에 부착된 다수의 블레이드를 포함하며, 이들 블레이드는 디스크의 원주 둘레에 균일하게 분포되어 있다. 역사적으로,

블레이드는 "크리스마스 트리"형 부착과 같은 기계적 수단에 의해 디스크에 부착되며, 크리스마스 트리형 블레이드 루트부는 디스크내의 맞물림 리세스내에 수납된다. 블레이드를 기계적으로 부착하는 장점은 블레이드가 손상되거나 결함이 발견된 경우에 쉽게 교체할 수 있다는 것이다. 로터 블레이드를 기계적으로 부착하는 단점은 루트부 디스크가 조립체의 모든 블레이드 루트부를 수납하기에 충분한 크기로 되어야 하며 그리고 기계적 부착에 의해 형성된 상당한 응력에 견딜 수 있어야 한다는 것이다. 기계적으로 부착된 블레이드를 구비한 로터 조립체의 다른 단점은 조립체의 중량이다. 가장 기계적인 부착 계획에 있어서, 디스크는 블레이드 로터를 수용하는데 필요한 것보다 커야 한다. 보다 큰 디스크의 추가적인 중량과, 블레이드를 디스크에 고정하는데 필요한 기구는 로터 조립체의 중량을 상당히 증가시킨다.

일체식 블레이드형 로터(integrally bladed rotor : IBR)는 기계적 부착 계획을 이용하는 로터 조립체의 많은 단점을 극복한다. 일체식 블레이드형 로터에 있어서, 블레이드는 디스크에 금속접착된다. 금속접착은 부착 기구의 필요성을 제거하고 이와 관련된 중량을 감소시킨다. 또한 블레이드를 금속접착시키면 보다 작은 로터 디스크를 이용할 수 있으며, 그에 따라 기계적 부착 계획을 가진 복잡한 로터 조립체에 적용하는 것보다 중량이 가볍다.

일체식 블레이드형 로터의 단점은 금속접착된 블레이드가 디스크내의 리세스 내로 또는 리세스를 벗어나게 활주시켜서 간단히 교체될 수 없다는 것이다. 당 업자들은 일체식 블레이드형 로터가 고가이며, 일체식 블레이드형 로터의 로터 블레이드의 몇 퍼센트는 허용되지 않는 결함을 갖게 제조되며 및/또는 작동중에 이물질에 의해 손상되는 것을 확인하였다. 이들 경우에, 일체식 블레이드형 로터의 일체성을 보장하고 고가의 부품이 급히는 것을 방지하도록 하나 이상의 블레이드를 교체할 필요가 있다.

따라서, 일체식 블레이드형 로터의 제조 또는 수리를 위해서 로터 블레이드를 로터 디스크에 일체적으로 부착하기 위한 방법이 필요하다.

## 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

### 발명의 요약

따라서, 본 발명의 목적은 일체식 블레이드형 로터내에 로터 블레이드를 부착하기 위한 방법을 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은 로터 블레이드의 교체를 포함해서 일체식 블레이드형 로터를 수리하는 방법을 제공하는 것이다.

본 발명에 따르면, 디스크를 구비하는 일체식 블레이드형 로터상의 로터 블레이드를 교체하는 방법은

- ㉠ 상기 디스크로부터 연장되는 로터 블레이드의 스테브 부분을 잔류시키고 손상된 로터 블레이드를 제거하는 단계로서, 상기 로터 블레이드의 상기 스테브 부분은 전연부, 후연부, 흡입 측부 및 압력 측부를 구비하는, 상기 로터 블레이드 제거 단계와,
- ㉡ 압력 측부 및 흡입 측부를 구비하는 다이를 제공하는 단계로서, 상기 각측부는 플랫폼 트로프를 포함하는, 상기 다이 제공 단계와,
- ㉢ 상기 다이를 상기 로터 블레이드 스테브에 고정하는 단계로서, 상기 다이의 압력 측부는 상기 스테브의 상기 압력 측부상에 위치되며, 상기 다이의 상기 흡입 측부는 상기 스테브의 상기 흡입 측부상에 위치되는, 상기 고정 단계와,
- ㉣ 상기 로터 블레이드 스테브의 일부분을 상기 플랫폼 트로프로 압출하여 플랫폼을 형성하는 단계와,
- ㉤ 로터 블레이드를 상기 플랫폼에 부착하는 단계를 포함한다.

본 발명의 일 실시예에 따르면, 일체식 블레이드형 로터를 제조하는 방법에 있어서,

- ㉠ 디스크로부터 외측으로 연장되는 다수의 로터 블레이드 스테브를 구비하는 디스크를 제공하는 단계로서, 상기 로터 블레이드 스테브는 상기 디스크의 원주 둘레에 배치되며, 상기 각 로터 블레이드 스테브는 전연부, 후연부, 흡입 측부 및 압력 측부를 구비하는, 상기 디스크 제공 단계와,
- ㉡ 다수의 로터 블레이드를 제공하는 단계와,
- ㉢ 제 1 플랫폼 트로프를 구비하는 압력 측부 및 제 2 플랫폼 트로프를 구비하는 흡입 측부를 포함하는 블레이드 부착 다이를 제공하는 단계와,
- ㉣ 상기 블레이드 부착 다이를 상기 로터 블레이드 스테브에 고정하는 단계와,
- ㉤ 상기 로터 블레이드중 하나를 상기 로터 블레이드 스테브중 하나에 접착 시키는 단계로서, 상기 각 로터 블레이드 스테브의 일부분은 상기 접착 동안에 상기 다이의 상기 제 1 및 제 2 플랫폼 트로프로 압출되는, 상기 접착 단계를 포함한다.

본 발명의 장점은 일체식 블레이드형 로터내에 로터 블레이드를 부착하는 방법이 이미 사용중인 일체식 블레이드형 로터를 수리하는데 이용될 수 있거나, 본래의 부착 방법으로서 이용될 수 있다는 것이다.

본 발명의 다른 장점은 일체식 블레이드형 로터를 수리하는 방법이 로터 블레이드 스테브의 기계적 변형을 최소화하는 것이다. 몇몇 종래 기술의 교체 블레이드 부착 방법에 있어서, 로터 블레이드 스테브는 교체 블레이드의 부착 전에 상당한 정도의 열 에너지에 노출된다. 그 결과, 스테브는 특히 전연부 및 후연부 둘레에서 기계적으로 변형될 것이다. 이와 반대로 본 발명은 바람직하지 못한 변형을 회피하기 위해서 전연부 및 후연부를 따라 지지부를 제공한다.

본 발명의 다른 장점은 교체용 블레이드를 로터 블레이드 스테브에 부착하는데 다양한 금속접착을 이용한다는 것이다. 본 발명은 교체용 블레이드가 부착될 수 있는 플랫폼을 형성한다는 것이다.

본 발명의 다른 장점은 접착면의 측부를 따라 발생할 수 있는 접착부의 결함은 모두는 아니지만 마무리된 블레이드의 접착 영역 외측에서 발생한다. 특히, 형성된 플랫폼의 측부 영역은 부착된 영역의 마무리된 형상의 외측에 있다. 또한, 이들 측부 영역을 따라 발생하는 모든 결함은 부착 공정의 완료전에 기계가공된다.

본 발명의 이들 및 다른 목적, 특징 및 이점은 첨부 도면에 도시된 바와 같이 최상 모드 실시예의 상세한 설명에 비추어 명확해질 것이다.

### 발명의 구성 및 작용

도 1을 참조하면, 일체식 블레이드형 로터(integrally bladed roto : IBR)의 부분은 디스크(12)를 포함하며, 상기 디스크(12)는 이 디스크(12)로부터 반경방향 외측으로 연장되는 다수의 블레이드(14)를 구비한다. 각 블레이드(14)는

디스크(12)에 기계적으로 접촉된다. 각 블레이드(14)는 압력 측부(16), 흡입 측부(18), 전연부(20) 및 후연부(22)를 포함한다.

도 2 내지 도 5를 참조하면, 블레이드 수리 다이(24)는 압력 측부 반부(26) 및 흡입 측부 반부(28)와, 상부 표면(30) 및 바닥 표면(32)과, 2개의 반부(26, 28)를 블레이드 스테르브(34)에 고정하기 위한 수단(33)을 포함한다. 각 반부(26, 28)는 에어포일 부분(38) 및 플랫폼 트로프(40)를 구비하는 리세스(36)(도 3 내지 도 5 참조)를 포함한다. 에어포일 부분(38)의 기하학적 형상은 각각 로터 블레이드 스테르브(34)의 압력 측부(16) 및 흡입 측부(18)와 실질적으로 부합한다. 다이 반부(26, 28) 내의 플랫폼 트로프(40)는 에어포일 부분(38)으로부터 다이 반부(26, 28)까지 상부 표면(30)에서 중단되기 전의 거리로 연장된다. 2개의 다이 반부(26, 28)를 블레이드 스테르브(34)에 고정하기 위한 수단(33)은 한쌍의 유압 실린더(41) 또는 다른 기계적 고정 수단(도시하지 않음)을 포함한다.

도 1을 참조하면, 본 발명에서 손상된 또는 결함있는 로터 블레이드(14)를 구비하는 일체식 블레이드형 로터(10)는 이러한 손상된 또는 결함있는 블레이드(14)를 교체용 블레이드(50)(도 7 참조)로 교체함으로써 수리될 수 있다. 제 1 수리 단계는 디스크(12)로부터 연장되는 손상된 블레이드(14)의 일부분, 즉 블레이드 스테르브(34)를 잔류시키고 디스크(12)로부터 손상된/결함있는 블레이드(14)를 분리시키는 것이다. 스테르브(34)의 필요한 높이는 그 구체적인 적용에 따라 좌우되는데, 즉 수리할 로터 블레이드(14)의 본래 높이, 블레이드 수리 다이(24)의 사이즈, 손상 또는 결함의 성질 등에 의해 좌우된다. 그후에 스테르브(34)의 반경방향 외측 표면(42)(도 4 참조)은 디스크(12)에 대한 특정 방향에서 소정의 평탄도 사양으로 기계가공될 수 있다.

취급을 용이하게 하기 위해서, 일체식 블레이드형 로터(10)는 고정구(도시하지 않음)에 부착되어 일체식 블레이드형 로터(10)의 위치가 용이하게 조정될 수 있게 하며, 그에 따라 보다 용이하게 취급할 수 있게 한다. 블레이드 수리 다이(24)는 블레이드 스테르브(34)에 부착되며, 다이(24)의 바닥 표면(32)은 일체식 블레이드형 로터의 디스크(12)에 인접하여 위치된다. 블레이드 스테르브(34)의 다이(24)의 반경방향 위치는 블레이드 스테르브(34)의 특정 부분("x"로 표시됨)이 에어포일 부분(38)위로 연장되도록 위치된다(도 4 참조). 유압 실린더(41)는, 다이(24)가 블레이드 스테르브(34)에 대해서 이동되는 것을 방지하기에 충분한 힘을 갖지만 블레이드 스테르브(34)를 기계적으로 변형시키지는 않는 힘으로 다이 반부(26, 28)를 블레이드 스테르브(34)에 고정한다.

도 4 및 도 5를 참조하면, 에어포일 부분(38)상으로 연장되는 스테르브(34)의 부분은 다이 반부(26, 28)의 플랫폼 트로프(40)내로 압출된다. 에어포일 부분(38)상으로 연장되는 좌측으로의 블레이드 스테르브(34)의 정확한 정도("x")는, 에어포일 부분(38)상으로 연장되는 스테르브(34)의 용적이 비압출된 블레이드 스테르브(34)를 둘러싸는 플랫폼 트로프(40)의 실질적인 부분과 동일하게 되도록 선택된다(도 4 참조). 플랫폼 트로프에 대해서 상술한 방법으로 에어포일 스테르브의 부분("x")의 사이즈를 결정하는 것은 필요한 접촉 표면이 형성되게 하는 동시에 접촉 동안에 접촉 조인트로부터 유동할 수 있는 모든 업셋을 위한 공간을 제공하는 것을 보장한다.

제 1 실시예에 있어서, 에어포일 부분(38)상으로 연장되는 블레이드 스테르브의 부분("x")은 유압식으로 작동되는 플랫폼 다이(47)(도 4 참조)를 이용하여 다이 반부(26, 28)의 플랫폼 트로프(40)내로 압출된다. 압출을 용이하게 하기 위해서 블레이드 스테르브(34)의 온도를 상승시키는데에는 "펜케이크"형 유도 코일(도시하지 않음) 또는 다른 가열 수단이 이용된다. 바람직한 온도는 블레이드 스테르브(34)의 구성 재료에 따라 좌우된다.

제 2 실시예에 있어서, 에어포일 부분(38)상으로 연장되는 블레이드 스테르브의 부분("x")은 접촉 공정 동안에 플랫폼 트로프(40)내로 압출된다. 블레이드 스테르브는 가열되며, 교체용 블레이드는 후술하는 바와 같이 로터 블레이드 스테르브에 대해서 가압된다. 블레이드 스테르브와 교체용 블레이드 사이의 열 에너지 및 압력은 에어포일상으로 연장되는 블레이드 스테르브의 부분("x")이 소성 변형되게 하여 플랫폼 트로프내로 압출되게 한다.

양 실시예에 있어서, 블레이드 스테르브(34)의 외부 기하학적 형상에 실질적으로 부합하는 다이 반부(26, 28)의 에어포일 부분(38)은 블레이드 스테르브(34)를 지지하여 변형을 방지한다.

바람직하게, 교체용 블레이드(50)는 블레이드 스테르브(34)의 것과 유사한 플랫폼(52)을 포함한다. 교체용 블레이드 플랫폼(52)은 특히 교체용 블레이드(50)의 전연부(54) 및 후연부(56)를 따라서 변형되는 것을 방지하는 확장된 접촉 표면을 제공한다. 또한, 교체용 블레이드 플랫폼(52)은 접착력이 가해질 수 있는 표면을 제공한다. 접착전에, 접착할 표면은 탈지, 그리트 분사, 화학세정 및 전기화학적 연마와 같은 기술에 의해 표면에 형성될 수 있는 부스러기 및 모든 산화물이 제거된다.

전형적으로, 접착은 금속을 유동시키기 위해 충분한 온도 및 압력의 조건하에서 고진공( $10^{-5}$  mmHg)에서 실행된다. 진공 환경은 접착될 표면상에서의 산화물의 형성을 방지한다. 정확한 접착 압력 및 온도는 접착할 재료에 따라 다양해질 것이다. 그러나, 전형적인 조합금에 있어서는, 온도는 1700°F 내지 2100°F(930°C 내지 1150°C)정도이며, 교체용 블레이드(50) 및 블레이드 스테르브(34)를 함께 가압하는 압력은 5ksi 내지 15ksi 정도이다.

접착후에, 일체식 블레이드형 로터(10)는 고정구(도시하지 않음)로부터 제거되며, 블레이드 수리 다이(24)는 일체식 블레이드형 로터(10)로부터 제거된다. 플랫폼(46, 52)과 접촉 동안에 접촉 조인트로부터 유동될 수 있는 모든 업셋은 그 후에 종래의 기계가공 기술을 이용하여 기계가공된다. 수리된 블레이드(58)(도 8 참조)는 필요한 블레이드 형상이 될 때까지 기계가공된다. 기계가공후에, 접착된 수리된 블레이드(58)의 부분은 적당한 기계적 특성을 보장하도록 국부적으로 열 처리된다.

## 발명의 효과

본 발명은 그 바람직한 실시예를 참조하여 도시하고 설명하였지만, 당 업자들에 의해 본 발명의 정신 및 영역을 벗어남이 없이 본 발명의 다양한 변형이 이뤄질 수 있다. 예를 들면, 다이의 바람직한 실시예는 2개의 반부를 포함하고 있다. 변형 실시예에 있어서, 다이는 2개 부분 이상을 포함할 수 있다. 또한, 설명한 최상의 모드는 블레이드 수리에

있어서의 블레이드 부착의 방법에 대해서 설명했다. 이 방법은 또한 새로운 일체식 블레이드형 로터를 교체하기 위한 목적으로 블레이드를 디스크에 결합하는데도 이용될 수 있다.

## (57) 청구의 범위

### 청구항 1.

디스크를 구비하는 일체식 블레이드형 로터상의 로터 블레이드를 교체하는 방법에 있어서,

- ㉠ 상기 디스크로부터 연장되는 로터 블레이드의 스테브 부분을 잔류시키고 로터 블레이드를 제거하는 단계로서, 상기 로터 블레이드의 상기 스테브 부분은 전연부, 후연부, 흡입 측부 및 압력 측부를 구비하는, 상기 로터 블레이드 제거 단계와,
- ㉡ 압력 측부 및 흡입 측부를 구비하는 블레이드 수리 다이를 제공하는 단계로서, 상기 압력 측부는 상기 로터 블레이드 스테브의 상기 압력 측부를 수납하도록 형성된 제 1 에어포일 부분 및 제 1 플랫폼 트로프를 구비하는 제 1 리세스를 구비하며, 상기 흡입 측부는 상기 로터 블레이드 스테브의 상기 흡입 측부를 수납하도록 형성된 제 2 에어포일 부분 및 제 2 플랫폼 트로프를 구비하는 제 2 리세스를 구비하는, 상기 블레이드 수리 다이 제공 단계와,
- ㉢ 상기 블레이드 수리 다이를 상기 로터 블레이드 스테브에 고정하는 단계로서, 상기 다이의 압력 측부는 상기 스테브의 상기 압력 측부상에 위치되며, 상기 다이의 상기 흡입 측부는 상기 스테브의 상기 흡입 측부상에 위치되는, 상기 고정 단계와,
- ㉣ 상기 로터 블레이드 스테브의 일부분을 상기 제 1 및 제 2 플랫폼 트로프 내로 압출하여 플랫폼을 형성하는 단계와,
- ㉤ 교체용 로터 블레이드를 상기 플랫폼에 부착하는 단계를 포함하는 로터 블레이드 교체 방법.

### 청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 다이의 상기 압력 측부 및 상기 다이의 상기 흡입 측부가 서로 분리가능한

로터 블레이드 교체 방법.

### 청구항 3.

제 2 항에 있어서,

상기 교체용 로터 블레이드를 위해 필요한 것을 초과하는 모든 플랫폼 재료를 제거하는 단계를 더 포함하는

로터 블레이드 교체 방법.

### 청구항 4.

제 3 항에 있어서,

상기 압출 단계전에 상기 블레이드 스테브를 가열하는 단계를 더 포함하며,

상기 가열은 상기 제 1 및 제 2 플랫폼 트로프내로의 상기 블레이드 스테브의 상기 부분의 압출을 용이하게 하는

로터 블레이드 교체 방법.

### 청구항 5.

디스크를 구비하는 일체식 블레이드형 로터상의 로터 블레이드를 교체하는 방법에 있어서,

- ㉠ 상기 디스크로부터 연장되는 로터 블레이드의 스테브 부분을 잔류시키고 로터 블레이드를 제거하는 단계로서, 상기 로터 블레이드의 상기 스테브 부분은 전연부, 후연부, 흡입 측부 및 압력 측부를 구비하는, 상기 로터 블레이드 제거 단계와,
- ㉡ 압력 측부 및 흡입 측부를 구비하는 블레이드 수리 다이를 제공하는 단계로서, 상기 압력 측부는 상기 로터 블레이드 스테브의 상기 압력 측부를 수납하도록 형성된 제 1 에어포일 부분 및 제 1 플랫폼 트로프를 구비하는 제 1 리세스를 구비하며, 상기 흡입 측부는 상기 로터 블레이드 스테브의 상기 흡입 측부를 수납하도록 형성된 제 2 에어포일 부분 및 제 2 플랫폼 트로프를 구비하는 제 2 리세스를 구비하는, 상기 블레이드 수리 다이 제공 단계와,

㉟ 상기 블레이드 수리 다이를 상기 로터 블레이드 스테브에 고정하는 단계로서, 상기 다이의 압력 측부는 상기 스테브의 상기 압력 측부상에 위치되며, 상기 다이의 상기 흡입 측부는 상기 스테브의 상기 흡입 측부상에 위치되는, 상기 고정 단계와,

㊸ 교체용 로터 블레이드를 제공하는 단계와,

㊹ 상기 교체용 로터 블레이드를 상기 로터 블레이드 스테브에 접착시키는 단계로서, 상기 로터 블레이드 스테브의 일부분은 상기 접착 동안에 상기 다이의 상기 제 1 및 제 2 플랫폼 트로프내로 압출되는, 상기 접착 단계를 포함하는

로터 블레이드 교체 방법.

## 청구항 6.

제 5항에 있어서,

상기 교체용 블레이드는 상기 로터 블레이드 스테브에 접착될 표면에 인접해서 상기 교체용 블레이드로부터 연장되는 플랫폼을 포함하는

로터 블레이드 교체 방법.

## 청구항 7.

제 6항에 있어서,

상기 교체용 블레이드는 이 교체용 블레이드의 상기 플랫폼에 힘을 가함으로써, 상기 접착 단계 동안에 상기 로터 블레이드 스테브와 가압 접촉되는

로터 블레이드 교체 방법.

## 청구항 8.

제 7항에 있어서,

상기 다이의 상기 압력 측부 및 상기 다이의 상기 흡입 측부가 서로 분리가능한

로터 블레이드 교체 방법.

## 청구항 9.

제 8 항에 있어서,

상기 교체용 로터 블레이드를 위해 필요한 것을 초과하는 모든 플랫폼 재료를 제거하는 단계를 더 포함하는

로터 블레이드 교체 방법.

## 청구항 10.

제 5항에 있어서,

상기 교체용 블레이드의 일부분이 접착 동안에 상기 다이의 상기 제 1 및 제 2 플랫폼 트로프내로 압출되는

로터 블레이드 교체 방법.

## 청구항 11.

제 10 항에 있어서,

상기 다이의 상기 압력 측부 및 상기 다이의 상기 흡입 측부가 서로 분리 가능한

로터 블레이드 교체 방법.

## 청구항 12.



제 11 항에 있어서,

상기 교체용 로터 블레이드를 위해 필요한 것을 초과하는 모든 플랫폼 재료를 제거하는 단계를 더 포함하는  
로터 블레이드 교체 방법.

### 청구항 13.

일체식 블레이드형 로터를 제조하는 방법에 있어서,

㉔ 디스크로부터 외측으로 연장되는 다수의 로터 블레이드 스테브를 구비하는 디스크를 제공하는 단계로서, 상기 로터 블레이드 스테브는 상기 디스크의 원주 둘레에 배치되며, 상기 각 로터 블레이드 스테브는 전연부, 후연부, 흡입 측부 및 압력 측부를 구비하는, 상기 디스크 제공 단계와,

㉕ 다수의 로터 블레이드를 제공 단계와,

㉖ 압력 측부 및 흡입 측부를 구비하는 블레이드 부착 다이를 제공하는 단계로서, 상기 압력 측부는 상기 로터 블레이드 스테브의 상기 압력 측부를 수납하도록 형성된 제 1 에어포일 부분 및 제 1 플랫폼 트로프를 구비하는 제 1 리세스를 구비하며, 상기 흡입 측부는 상기 로터 블레이드 스테브의 상기 흡입 측부를 수납하도록 형성된 제 2 에어포일 부분 및 제 2 플랫폼 트로프를 구비하는 제 2 리세스를 구비하는, 상기 블레이드 부착 다이 제공 단계와,

㉗ 상기 블레이드 부착 다이를 상기 로터 블레이드 스테브중 하나에 고정하는 단계로서, 상기 다이의 압력 측부는 상기 로터 블레이드 스테브의 상기 압력 측부에 위치되며, 상기 다이의 상기 흡입 측부는 상기 로터 블레이드 스테브의 상기 흡입 측부에 위치되는, 상기 고정 단계와,

㉘ 상기 로터 블레이드 스테브의 일부분을 상기 제 1 및 제 2 플랫폼 트로프 내로 압출하여 플랫폼을 형성하는 단계와,

㉙ 상기 로터 블레이드중 하나를 상기 플랫폼에 부착하는 단계를 포함하는

일체식 블레이드형 로터 제조 방법.

### 청구항 14.

제 13 항에 있어서,

상기 다이의 상기 압력 측부 및 상기 다이의 상기 흡입 측부가 서로 분리가능한

일체식 블레이드형 로터 제조 방법.

### 청구항 15.

제 14 항에 있어서,

상기 로터 블레이드를 위해 필요한 것을 초과하는 모든 플랫폼 재료를 제거하는 단계를 더 포함하는

일체식 블레이드형 로터 제조 방법.

### 청구항 16.

제 15 항에 있어서,

상기 압출 단계전에 상기 블레이드 스테브를 가열하는 단계를 더 포함하며, 상기 가열은 상기 제 1 및 제 2 플랫폼 트로프내로의 상기 블레이드 스테브의 상기 부분의 압출을 용이하게 하는

일체식 블레이드형 로터 제조 방법.

### 청구항 17.

일체식 블레이드형 로터를 제조하는 방법에 있어서,

㉚ 디스크로부터 외측으로 연장되는 다수의 로터 블레이드 스테브를 구비하는 디스크를 제공하는 단계로서, 상기 로터 블레이드 스테브는 상기 디스크의 원주 둘레에 배치되며, 상기 각 로터 블레이드 스테브는 전연부, 후연부, 흡입 측부 및 압력 측부를 구비하는, 상기 디스크 제공 단계와,

③ 다수의 로터 블레이드를 제공하는 단계와,

④ 압력 측부 및 흡입 측부를 구비하는 블레이드 부착 다이를 제공하는 단계로서, 상기 압력 측부는 상기 로터 블레이드 스테브의 상기 압력 측부를 수납하도록 형성된 제 1 에어포일 부분 및 제 1 플랫폼 트로프를 구비하는 제 1 리세스를 구비하며, 상기 흡입 측부는 상기 로터 블레이드 스테브의 상기 흡입 측부를 수납하도록 형성된 제 2 에어포일 부분 및 제 2 플랫폼 트로프를 구비하는 제 2 리세스를 구비하는, 상기 블레이드 부착 다이 제공 단계와,

⑤ 상기 블레이드 부착 다이를 상기 로터 블레이드 스테브중 하나에 고정하는 단계로서, 상기 다이의 압력 측부는 상기 스테브의 상기 압력 측부상에 위치되며, 상기 다이의 상기 흡입 측부는 상기 스테브의 상기 흡입 측부상에 위치되는, 상기 고정 단계와,

⑥ 상기 로터 블레이드중 하나를 상기 로터 블레이드 스테브중 하나에 접착시키는 단계로서, 상기 로터 블레이드 스테브의 일부는 상기 접착 동안에 상기 다이의 상기 제 1 및 제 2 플랫폼 트로프내로 압출되는, 상기 접착 단계를 포함하는

일체식 블레이드형 로터 제조 방법.

## 청구항 18.

제 17 항에 있어서,

상기 로터 블레이드는 상기 로터 블레이드 스테브에 접착될 표면에 인접해서 상기 로터 블레이드로부터 연장되는 플랫폼을 포함하는

일체식 블레이드형 로터 제조 방법.

## 청구항 19.

제 18 항에 있어서,

상기 로터 블레이드는 이 로터 블레이드의 상기 플랫폼에 힘을 가함으로써,

상기 접착 단계 동안에 상기 로터 블레이드 스테브와 가압 접촉되는

일체식 블레이드형 로터 제조 방법.

## 청구항 20.

제 19 항에 있어서,

상기 다이의 상기 압력 측부 및 상기 다이의 상기 흡입 측부가 서로 분리가능한

일체식 블레이드형 로터 제조 방법.

## 청구항 21.

제 20 항에 있어서,

상기 로터 블레이드를 위해 필요한 것을 초과하는 모든 플랫폼 재료를 제거하는 단계를 더 포함하는

일체식 블레이드형 로터 제조 방법.

## 청구항 22.

제 17 항에 있어서,

상기 각 로터 블레이드의 일부가 접착 동안에 상기 다이의 상기 제 1 및 제 2 플랫폼 트로프내로 압출되는

일체식 블레이드형 로터 제조 방법.

## 청구항 23.

제 22항에 있어서,



상기 로터 블레이드를 위해 필요한 것을 초과하는 모든 플랫폼 재료를 제거하는 단계를 더 포함하는

일체식 블레이드형 로터 제조 방법.

## 청구항 24.

일체식 블레이드형 로터를 제조하는 방법에 있어서,

㉔ 디스크로부터 외측으로 연장되는 다수의 로터 블레이드 스테브를 구비하는 디스크를 제공하는 단계로서, 상기 로터 블레이드 스테브는 상기 디스크의 원주 둘레에 배치되며, 상기 각 로터 블레이드 스테브는 전연부, 후연부, 흡입 측부 및 압력 측부를 구비하는, 상기 디스크 제공 단계와,

㉕ 다수의 로터 블레이드를 제공하는 단계와,

㉖ 압력 측부 및 흡입 측부를 구비하는 블레이드 부착 다이를 제공하는 단계로서, 상기 압력 측부는 상기 로터 블레이드 스테브의 상기 압력 측부를 수납하도록 형성된 제 1 에어포일 부분 및 제 1 플랫폼 트로프를 구비하는 제 1 리세스를 구비하며, 상기 흡입 측부는 상기 로터 블레이드 스테브의 상기 흡입 측부를 수납하도록 형성된 제 2 에어포일 부분 및 제 2 플랫폼 트로프를 구비하는 제 2 리세스를 구비하는, 상기 블레이드 부착 다이 제공 단계와,

㉗ 상기 블레이드 부착 다이를 상기 로터 블레이드 스테브에 고정하는 단계로서, 상기 다이의 압력 측부는 상기 스테브의 상기 압력 측부상에 위치되며, 상기 다이의 상기 흡입 측부는 상기 스테브의 상기 흡입 측부상에 위치되며, 상기 블레이드 스테브 플랫폼은 상기 제 1 및 제 2 플랫폼 트로프내로 연장되는, 상기 고정 단계와,

㉘ 상기 로터 블레이드중 하나를 상기 로터 블레이드 스테브중 하나에 접착시키는 단계로서, 상기 로터 블레이드 스테브의 일부분은 상기 접착 동안에 상기 다이의 상기 제 1 및 제 2 플랫폼 트로프내로 압출되는, 상기 접착 단계를 포함하는

일체식 블레이드형 로터 제조 방법.

## 청구항 25.

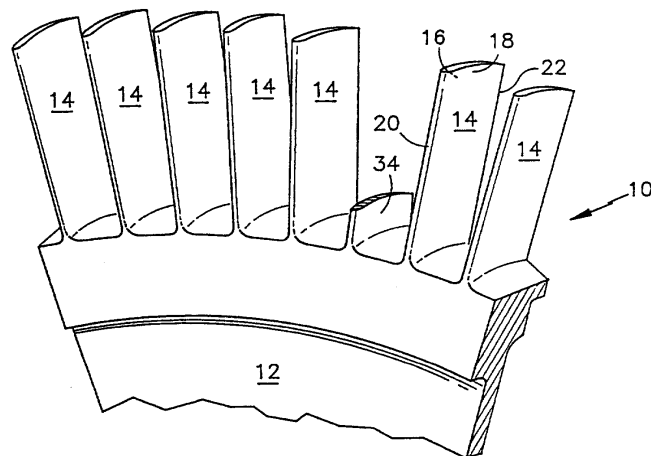
제 24 항에 있어서,

상기 로터 블레이드를 위해 필요한 것을 초과하는 모든 플랫폼 재료를 제거하는 단계를 더 포함하는

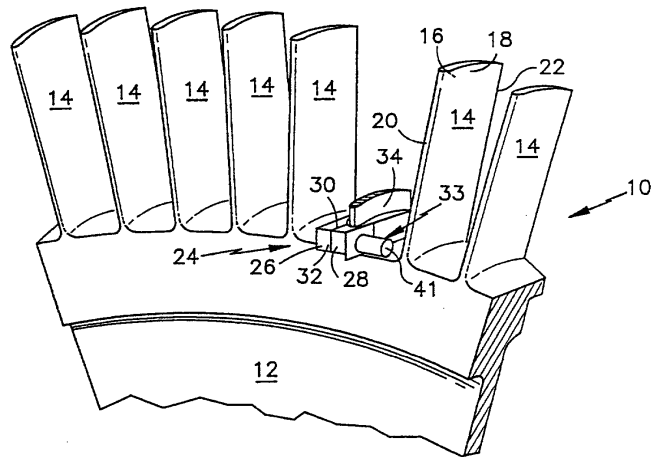
일체식 블레이드형 로터 제조 방법.

도면

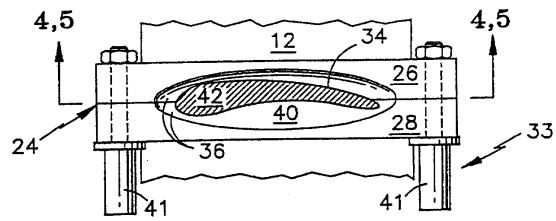
도면1



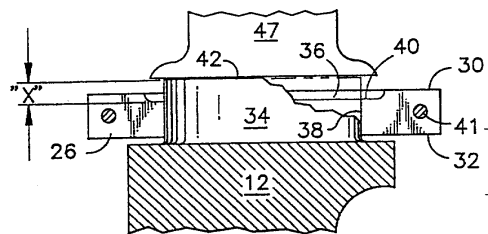
도면2



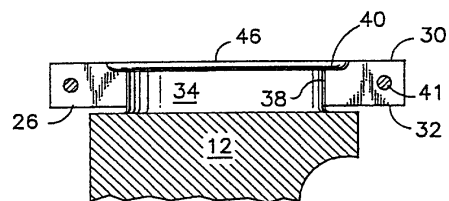
도면3



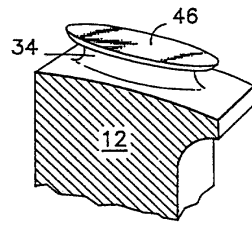
도면4



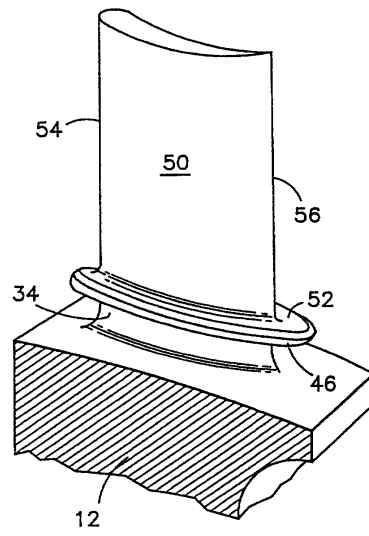
도면5



도면6



도면7



도면8

