

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁶

F01D 1/00

(45) 공고일자 1999년09월01일

(11) 등록번호 10-0218602

(24) 등록일자 1999년06월10일

(21) 출원번호 10-1991-0018266

(22) 출원일자 1991년10월17일

(65) 공개번호 특 1992-0008311

(43) 공개일자 1992년05월27일

(30) 우선권주장 600,059 1990년10월18일 미국(US)

(73) 특허권자 웨스팅하우스 일렉트릭 코오포레이션 드풀 루이스 에이

미합중국 펜실바니아 15222 피츠버그 게이트웨이 센터 스탠워스 스트리트
11

(72) 발명자 준 쿰 그로넨다알 2세

미합중국 플로리다 32708 원터 스프링즈 베어 크리크 코트 687
로버트 찰스 원

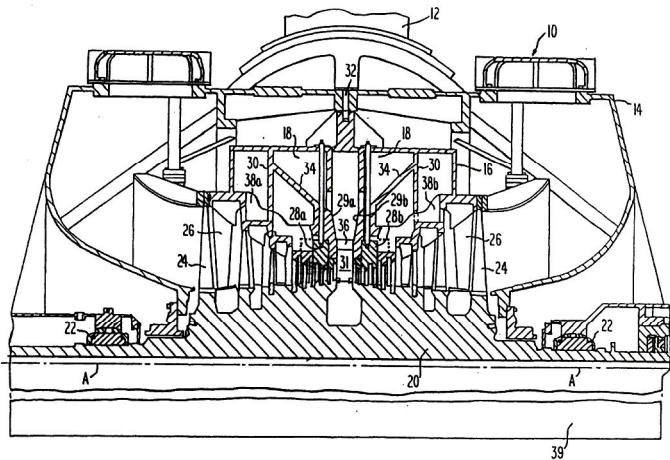
미합중국 플로리다 32708 원터 스프링즈 치타 트레일 1104

(74) 대리인 김창세

심사관 : 김일규**(54) 저압 증기 터어빈****요약**

일체형 지지봉을 구비하는 저압 입구 링 부-조립체

저압 증기 터어빈(10)용 일체형 주울 입구 링 섹션(29a), (29b)은 일체형 지지봉(36)에 의해 결합되는 반원형 입구 링 섹션(29a), (29b)을 갖는다. 이러한 배열의 장치는 지지봉(36)과 관련되는 용접 및 또 다른 연결부의 필요성을 배제시킴으로써, 증기 터어빈(10)내의 응력 집중 및 피로파괴의 발생원인을 제거한다.

대표도**명세서**

[발명의 명칭]

저압 증기 터어빈

[도면의 간단한 설명]

제1도는 종래 기술에서 사용되는 구성요소를 갖는 전형적인 저압 증기 터어빈의 부분 횡단면도.

제2도는 본 발명에 따라 제조한 두개의 주조된 입구 링 부조립체의 정면도.

제3도는 제2도에 도시된 입구 링 부조립체의 측면도.

제4도는 내측 실린더내에 설치된 본 발명의 입구 링 부조립체의 일부를 절단하여 도시한 횡단면도.

제5a도는 입구 링 부조립체 및 플랜지를 터어빈 조립체에 결합하는데 사용되는 종래의 용접 조인트를 나

타낸 도면.

제5b도는 본 발명에 따라 제조된 일체형 입구 링 부조립체 및 플랜지를 터어빈조립체에 결합하는데 형성되는 용접 조인트를 나타낸 도면.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

10 : 저압 증기 터어빈	18 : 증기 입구 체임버(입구)
24, 26 : 블레이드 조립체	29a, 29b : 입구 링부
36 : 지지봉	46, 48 : 입구 링 부조립체
40 : 수평 조인트	54 : 플랜지
56 : 용접부	

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 터어빈에 관한 것으로서, 특히 용접된 입구 링 지지봉에 의해 발생되는 구조적 결함을 제거하기 위한 입구 영역에서의 증기 터어빈의 구조에 관한 것이다.

저압 증기 터어빈은 전형적으로 증기가 터어빈 블레이드군 사이에 분배되기 전에 최초로 통과하는 중앙 입구부를 사용한다. 제1도는 전형적인 종래의 저압 증기 터어빈(10)을 도시하고 있다. 증기원(도시되지 않음)으로부터의 증기는, 외측 케이싱(14)을 관통하여 내측 케이싱(16)에 결합되는 도관(12)을 통해서 터어빈(10)에 공급된다. 증기는 외측 케이싱(14)에 설치되어 있는 개구 및 내측 케이싱(16)에 형성된 개구를 통과한 다음, 내측 케이싱(16)내에 형성된 입구 체임버(18)에 유입된다. 로터(rotor)(20)는 각 단부에서 베어링(22)에 의해 장착된다. 로터(20)는 회전 축선A를 중심으로 회전한다. 회전 블레이드(24)의 다수의 환상열은 로터(20)를 따라 배치된다. 정지 블레이드(26)의 다수의 환상열은 증기를 회전 블레이드(24)로 배향하도록 블레이드(24)에 대하여 작동관계로 위치된다. 정지 블레이드(26)는 그들의 부착부에 의해 여러개의 블레이드 링에 배치되고, 상기 블레이드 링은 내부 케이싱(16)의 벽(30)에 부착된다. 입구 블레이드 링부(inlet blade ring sections)(29a), (29b)는 증기 흐름의 통과를 허용하는 개구가 이들의 링부사이에 형성되도록 배치된다. 입구 블레이드 링부(29a), (29b)는 입구에 가장 근접한 블레이드를 원주방향으로 둘러싸도록 배치된다.

내부 케이싱(16)은 끼움 맞춤옷 조립체(32)에 의해 외부 케이싱(14)에 정렬된다.

내부 체임버(18)는 도시된 바와같이 회전 축선A에 대해 소정의 각도로 배향되어 있는 측벽(34)을 구비한다. 상기 측벽(34)의 일반부는 벽(30)에 부착되며, 타단부는 입구 링부(29a), (29b)에 부착된다. 다수의 지지봉(36)(하나만 도시됨)이 각 쌍의 입구 링부(29a), (29b)를 결합하도록 입구 링부(29a), (29b) 사이에 설치된다. 종래기술의 터어빈에 있어서는, 두가지 유형의 입구 링 구조가 사용되고 있었다. 즉, 입구 링부(29a), (29b)는 지지봉(36)이 용접되는 압연 강제의 절반링(half-ring)으로 구성되었거나, 혹은 입구 링부(29a), (29b)는 지지봉(36)이 용접되는 일체형 보스를 갖는 주조 조립체로 되어 있었다. 최종적으로, 다수의 리브(38a), (38b)가 로터(20)를 중심으로 내부 케이싱(16)내에 배치되어, 그 리브의 각 단부가 벽(30) 및 입구 링부(29a), (29b)의 접촉하도록 되어 있다.

작동시에, 증기는 도관(12)을 통해 터어빈(10)에 공급되며, 외부 및 내부 케이싱(14), (16)을 경유하여 입구 체임버(18)에 도달된다. 입구 체임버(18)는 증기 흐름을 로터(20)의 중간지점으로 안내하며, 상기 중간지점에서 증기는 교호로 배열된 환상열의 정지 블레이드(26) 및 회전 블레이드(24)를 통해 축방향으로 팽창하여 로터(20)를 회전시킨다. 블레이드의 최종 열을 통과한후, 증기는 배기부(39)로 안내되어 터어빈(10)으로부터 배출된다.

전술된 바와같이, 입구 링부(29a), (29b)는 일반적으로 지지봉(36)에 의해 결합되어 있다. 대부분의 구조에 있어서, 블레이드 링 자체는 절반링 또는 반원형 부분으로 분할되어 있고, 이러한 절반링 또는 반원형 부분은 지지봉에 의해 결합되어 입구 링 부조립체(inlet ring subassemblies)를 형성하게 된다. 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진자에게는 주지되어 있는 바와같이, 이러한 입구 링 부조립체는 일반적으로 수평 조인트에 의해 결합된다. 입구 링부가 압력용기용 강판으로부터 압연형성되는 경우에는, 그 단면은 장방형으로 된다. 이런 유형의 구조는 증기의 흐름을 교란시키는 방해부가 증기 경로내에 발생한다.

더욱이, 지지봉 자체는 입구링에 용접되며, 그리고 그 입구 링은 내부 케이싱에 용접되어 있다. 이러한 광범위한 용접이 행하여 지므로, 다수의 응력집중 영역을 제공하게 되어, 자주 피로 파괴를 초래한다. 또한, 입구 링을 형성하는 판은 그 판을 입구 링부로 압연할 때 혹은 용접 작업중에 층박리가 발생될 수 있으며, 그에 따라 재료의 강도를 감소시키게 되며, 또 수리를 필요로 한다. 이런 유형의 파손은 층상파열(laminar tearing)로 알려져 있다. 한편, 주조 입구 링부의 경우에는, 증기의 흐름을 보다 양호하게 안내하는 소망의 삼각형 단면을 얻을 수도 있다. 그러나, 주조 입구 링부도 지지봉에 대해 부착 장소를 제공하는 일체형의 주조 보스(integral cast bosses)를 갖는다. 따라서, 한쌍의 입구 링부는 여전히 축방향으로 결합되어, 일반적인 원통형 단면의 용접 지지봉에 의해 입구 링 부조립체를 형성한다. 이 경우에, 지지봉은 그것을 소정위치에 지지하도록 광범위한 용접을 위한 전처리 및 다수의 용접을 필요로 한다. 용접부는 증기에 노출된 불규칙한 표면을 제공하게 되고, 이러한 불규칙한 표면은 높은 응력집중에 기인하는 피로-경향의 영역을 발생한다.

따라서, 본 발명의 목적은 피로로 인해 파괴되기 쉬운 주조 입구 링부를 접합하여 입구 링 부조립체를 형성하는 것과 연관된 용접 전처리 및 용접의 필요성을 배제하는 것에 있다.

본 발명의 다른 목적은 압연 강제의 입구 링부의 사용 및 그것에 사용되는 용접의 필요성을 제거하며, 그에 따라 입구 링부에서의 층상파열 및 다른 층박리 파괴를 방지하는 것에 있다.

따라서, 본 발명에 의하면, 가압 증기용 입구와, 다수의 반경방향으로 연장되는 블레이드를 각기 구비하고 상기 입구의 양측에 배치된 적어도 한쌍의 블레이드 조립체를 포함하는 저압 증기 터어빈은 적어도 하나의 일체형 입구 링 부조립체를 갖도록 구성된다. 바람직하게는, 상기 입구 링 부조립체는 상기 한쌍의 블레이드 조립체중 한 블레이드 조립체의 일부를 원주방향으로 각기 둘러싸는 적어도 두개의 입구 링부를 포함하며, 상기 입구 링부는 그 입구 링부로 부터 축방향으로 연장되는 일체형 지지봉에 의해 상호 부착된다.

바람직한 실시예에 있어서, 각각의 입구 링부는 그 입구 링부의 원주의 약 1/2로 구성되며, 그에 따라 반원형의 입구 링 부조립체를 형성한다. 따라서, 두개의 반원형 입구 링 부조립체는 수평 조인트에 의해 결합되는 것이 바람직 할 수도 있다. 수평 조인트는 각각의 반원형 입구 링 부조립체에 형성된 일체형부분과, 반원형 입구 링 부조립체를 서로 고정하기 위한 볼트 결합부와 같은 적어도 하나의 수단을 포함하는 것이 바람직하다. 어떤 실시예에 있어서는, 입구 링부는 지지봉이 연장되는 일체형 보스를 더 포함할 수도 있다. 본 발명에 의해 제공되는 일체형 입구 링 부조립체는 입구 링 부조립체를 터어빈 하우징에 부착시키는 용접에 의해 플랜지 구조체의 잠재적인 층영역이 서로 융착되도록 플랜지 구조체에 부착되는 것이 바람직하다.

제1도를 참조하여 전술한 바와같이, 입구 링부(29a), (29b)는 일반적으로 일련의 지지봉(36)에 의해 축방향으로 상호 결합된 반원형 부분들로 구성되어 있다. 제2도~3도를 참조하면, 본 발명에 따른 2 개의 주조된 일체형 입구 링 부조립체(two cast, integral inlet ring subassemblies)(46), (48)가 도시되어 있다. 이들의 입구 링 부조립체(46), (48)는 상호 결합되어 원형의 입구 링을 형성한다. 전술된 바와같이, 각 쌍의 대향하는 반원형 입구 블레이드 링부(29a), (29b)는 지지봉(36)에 의해 결합된다. 그러나, 본 발명에 의하면, 지지봉(36)은 입구 링부(29a), (29b)와 일체형 구조로서 주조되어, 이들의 지지봉(36)은 또한 반원형 입구 링부(29a), (29b)와 일치로 형성되어 있는 보스(bosses)(44)로부터 연장되는 것이 바람직하다. 완성된 터어빈의 내부 실린더가 제조되는 경우, 각각의 부조립체(46), (48)는 수평 조인트(40)에 의해 결합되어 완전한 링 조립체를 형성한다. 제2도에 도시된 바와같이, 수평 조인트(40)는 볼트 결합부(42)에 의해 형성될 수도 있다. 본 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 쉽게 이해할 수 있는 바와같이, 반원형 블레이드 링부(29a), (29b)는 터어빈 내부 실린더로의 조립시에 이러한 유형의 구조에 적합한 다수의 체결기법중 임의의 기법에 의해 수평 조인트(40)의 위치에서 결합될 수도 있다. 또한, 어떤 실시예에 있어서는, 조립체의 상이한 측부에 상이한 결합부를 제공하거나 또는 제2도에 도시된 볼트 결합부(42)이외의 다른 유형의 체결기를 사용하는 것이 바람직할 수도 있다. 더욱이, 블레이드 링부(29a), (29b)는 두개 이상의 부조립체로 분할될 수도 있으며 또는 전체 조립체의 원주의 상이한 길이 부분을 포함하는 부조립체로 분할될 수도 있다.

제4도를 참조하면, 본 발명의 입구 링 부조립체(46), (48)를 구비하는, 제1도에 도시된 것과 유사한 터어빈 조립체(10)의 부분 단면도가 도시되어 있다. 상부 입구 블레이드 링부(29a)의 좌측 가장자리 부분이 한 지지봉(36)의 일부와 함께 도시되어 있다. 또한, 입구 블레이드 링이 고정되는 입구 체임버 벽(50)도 도시되어 있다. 입구 체임버 벽(50)은 용접부(52)를 통해 입구 블레이드 링부(29a)에 직접 용접된다.

제5a도에는 종래기술에서 볼수 있는 전형적인 방식으로 설치되어 있는, 제2도에 도시된 것과 유사한 구조의 일부분이 도시되어 있는 바, 이 도면에서 입구 링부(29a)는 도시된 바와같이 용접부(56)에 의해 플랜지(54)의 측면에 고정되어 있다. 플랜지(54)의 잠재적인 층영역(lamination sites)을 표시한 불규칙적인 파단선으로 도시되어 있는 바와같이, 본 기술분야에서 통상의 지식을 가진자는 용접으로 인해 구조체내에 발생되는 잔류 응력이 플랜지(54)를 박리시키는 경향이 있다는 것을 알 수 있을 것이다. 종래기술에서는 제4도에 도시된 것과 유사한 입구 체임버 벽(50)에서 동일한 상황이 존재하게 된다. 종래의 구조는 전형적으로 압연된 링으로 구성되는 입구 링에 용접된다. 이 경우에 있어서, 잠재적인 층박리 영역은 링의 외경부 근처에 존재하게 된다. 제5b도에 도시된 바와같이, 본 발명의 일체형 입구 링 부조립체의 구조를 사용하게 되면, 용접부(56)를 제5b도에 도시된 바와같이 위치시켜 입구 링부(29a)를 수평 조인트(40)의 플랜지의 단부와 접촉하여 이들을 서로 융착하는 것이 가능하다. 또한, 제4도에 도시된 용접부(52)도, 상기 구성요소들을 전술된 바와같이 층박리될 상태로 위치시키는 것이 아니라, 층영역을 함께 융착시키도록 위치시킬 수 있다. 따라서, 본 발명은 입구 링 구조 자체에서의 응력 및 피로 파괴를 제거하는 것 뿐만 아니라, 터어빈 조립체의 플랜지(54) 및 다른 부분에서의 파손을 실질적으로 감소 또는 제거하는 방식으로 입구 링을 보다 용이하게 증기 터어빈에 일체로 결합하는 구조를 가능하게 한다.

따라서, 본 발명에 따라 제조된 일체형 입구 링 부조립체(46), (48)는 수평 조인트(40)의 플랜지에 일체형 지지봉(36)을 제공함으로써 주조 입구 링부(29A), (29B)의 구조를 향상시킨다. 제2도~3도에 도시된 바와같이, 본 발명의 구조는 입구 링부(29a), (29b)의 쌍을 기준의 입구 링의 전요소를 단일의 주조 유니트로서 갖는 하나의 일체형 부조립체로 조합시키는 것이 바람직하다. 본 발명은 용접부들을 제거하여 피로 수명을 개선함으로써 보다 신뢰성 있는 구조를 제공한다. 용접부들을 제거함과 아울러, 입구 링 및 지지봉의 접합부에서 비교적 큰 필렛 반경(large fillet radii)을 제공함으로써 상기 접합부에서의 응력 집중을 현저히 감소시킬 수 있다. 또한, 본 발명은 보다 높은 허용 응력에 견뎌낼 수 있는 구조의 입구 링 부조립체를 제공한다는 것이 판명되었다. 이러한 개선된 구조상의 성능은 주로 입구 링 부조립체(46), (48) 및 지지봉(36)에 있어서 열영향 영역(heat-affected zones)(HAZ's)의 제거에 의해서 달성된다. 전술된 바와같이, 또한 플랜지(54)와 입구 링부(29a), (29b)사이의 용접부에서 층상파열의 잠재적 가능성을 제거함으로써 신뢰성이 더욱 향상된다.

또한, 본 발명에 따른 증기 터어빈의 전체적인 신뢰성은 본 발명의 일체형 입구 링 부조립체(46), (48)를 사용하여 입구 체임버 벽(50)의 반경방향 스팬(radial span)을 짧게함으로써 향상된다. 본 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 쉽게 알 수 있는 바와같이, 반경방향 스팬을 짧게함으로써, 모멘트 아암은 감소되며, 그에 따라 압력에 의한 굽힘 응력이 감소된다. 바람직하게는, 본 발명은 엄격한 초음파 검사 기법등을 사용함과 아울러 주조 작업시 제반 주조 조건을 엄격하게 제어하는 것에 의하여 증기 터어빈내

에 사용되는 주조물의 유공성(porosity)과 연관된 파손을 극복한다. 이러한 안전장치(초음파 검사 및 주조 조건제어의 병용)는 주조물의 유공성을 감소시키며, 그에 따라 유공성에 기인한 파손을 배제시키는 경향이 있다. 더욱이, 일체형의 주조 입구 링 부조립체를 사용하는 것에 의해 달성되는 전술의 이점은 주조 및 검사과정을 개선하는데 필요한 비용을 보상하기에 충분하다. 또한, 본 발명의 입구 링 부조립체(46), (48)에 의해 제공되는 일체형 주조 플랜지는 볼트 결합부의 완전성을 증대시키며, 또 입구 링부(29a), (29b)에 형성된 일체형의 보강보스(44)는 힘과 모멘트를 분산시켜 입구 링 부조립체를 종래의 구조보다 더 효과적인 방식으로 안정화시킨다. 그 결과, 전체적인 조립체는 종래의 구조보다 더욱 양호한 응력 분포를 갖는다.

본 발명은 신뢰성을 증가시키는 것 이외에도, 본 발명의 입구 링 부조립체가 설치되는 터어빈의 효율도 개선한다. 예를들면, 본 발명은 종래의 용접된 링 구조와 연관된 에너지 손실을 저하시키는 것에 의해 입구 증기 흐름을 개선 할 수 있는데, 그 이유는 종래의 링 및 지지봉의 장방형 단면에 의해 형성되는 방해부가 제거되고, 또 잔여의 방해부는 증기 경로에서 종류의 안내를 제공하도록 주조되기 때문이다. 에너지 손실을 저하시키는 것 이외도, 증기 자체의 흐름 특성도 본 발명의 주조 입구 링 부조립체에 의해 개선된다. 즉, 본 발명에 의하면 응력 분포의 개선과 유사한 방식으로 터어빈내의 원주방향 압력 및 흐름 분포를 개선할 수 있다.

최종적으로, 본 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 쉽게 알 수 있는 바와같이, 본 발명의 일체형 입구 링 부조립체에 의하면, 지지봉을 소정의 위치에 용접하는 것과 연관되는 비용을 절감할 수 있다. 일반적으로, 저압 증기 터어빈의 한 실린더에는 24 또는 그 이상의 고비용의 용접부가 요구되었다. 이들의 용접부는 열영향 영역과 응력 집중을 발생시키고, 또 구조체의 신뢰성을 감소시킨다. 전술된 바와 같이, 또한 본 발명은 입구 체임버 벽의 반경방향 스판을 짧게 할 수 있고, 그 결과 압력에 의한 굽힘 응력을 감소시키게 된다. 따라서, 입구 체임버 벽의 판 두께를 10%~20%정도 감소시키는 것이 가능하다. 더욱이, 제조상의 관점에서 보면, 본 발명의 입구 링 부조립체는 대부분의 주조 공장에서 쉽게 주조될 수 있으며, 조립체를 완성하는데 소요되는 전체 비용도 대단히 저렴하다. 마찬가지로, 현재 사용되고 있는 저압 증기 터어빈중 약간은 전술한 주조 입구 링 및 용접된 지지봉을 사용하고 있으므로, 구조가 현저히 개선된 것 뿐만 아니라 신뢰성이 향상된 본 발명의 일체형 입구 링 부조립체를 필요한 경우 기존의 증기 터어빈에 조립할 수도 있다.

이상, 본 발명의 특정 실시예가 상세하게 설명되었지만, 이러한 실시예는 단지 예시적인 목적으로 기술되었을 뿐, 제한적인 의미를 갖지 않는다는 것을 이해하여야 한다. 본 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 정신으로 부터 이탈하지 않고 많은 변형 및 변경을 용이하게 상도할 수 있을 것이다.

따라서, 이러한 변형 및 변경도 본 발명의 범위내에 포함하게 될 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

가압 증기용 입구(18)와, 다수의 반경방향으로 연장되는 블레이드를 각기 포함하고 그리고 상기 입구(18)의 양측에 배치되는 적어도 한쌍의 블레이드 조립체(24), (26)와, 상기 한쌍의 블레이드 조립체(24), (26)중 한 블레이드 조립체의 일부를 원주방향으로 각기 둘러싸는 적어도 두개의 입구 링부(29a), (29b)를 구비한 입구 링 부조립체(an inlet ring subassembly)(46), (48)를 포함하는 저압 증기 터어빈에 있어서, 상기 입구 링부(29a), (29b)는 그 입구 링부(29a), (29b)사이에서 축방향으로 연장되고 그리고 이들의 입구 링부를 접속하는 일체형 지지봉(36)과 함께 일체형의 주조 조립체로 되어 있는 것을 특징으로 하는 저압 증기 터어빈.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 각 입구 링부(29a), (29b)는 반원형의 입구 링 부조립체(semicircular inlet ring subassemblies)(46), (48)를 형성하도록 상기 입구 링부의 원주의 약 1/2로 구성되며, 상기 반원형의 입구 링 부조립체(46), (48)는 증기 터어빈(10)에의 조립시에 수평 조인트(40)에 의해 접속되는 것을 특징으로 하는 저압 증기 터어빈.

청구항 3

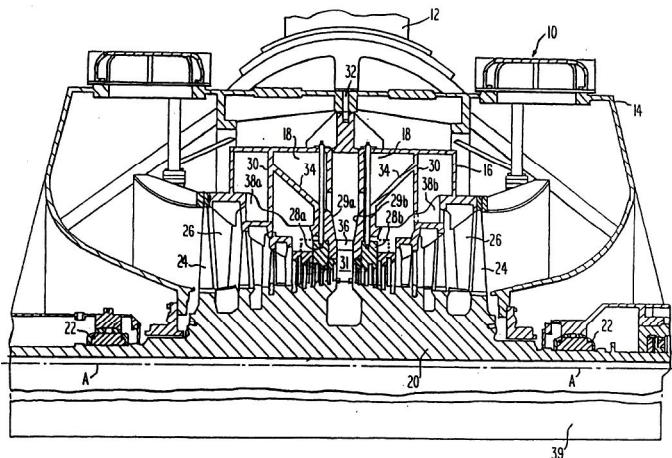
제1항에 있어서, 상기 입구 링부(29a), (29b)는 상기 지지봉(36)이 연장되는 일체형 보스(integral bosses)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 저압 증기 터어빈.

청구항 4

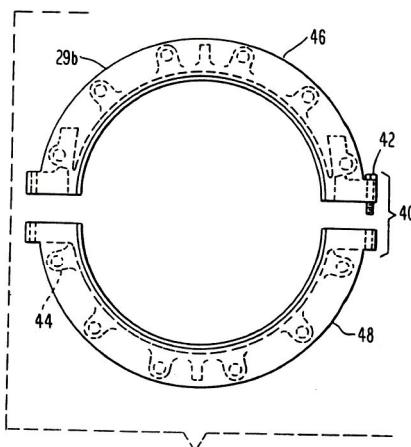
제1항에 있어서, 플랜지 구조체(54)는 그의 일단부에서 만곡된 용접부(56)에 의해 상기 입구 링부(29a), (29b)에 부착되며, 상기 용접부(56)는 잠재적인 총영역(sites of potential lamination)에서 함께 용착되는 것을 특징으로 하는 저압 증기 터어빈.

도면

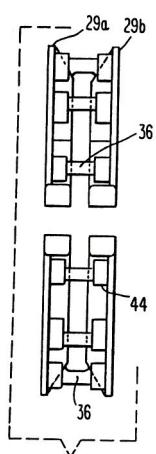
도면1



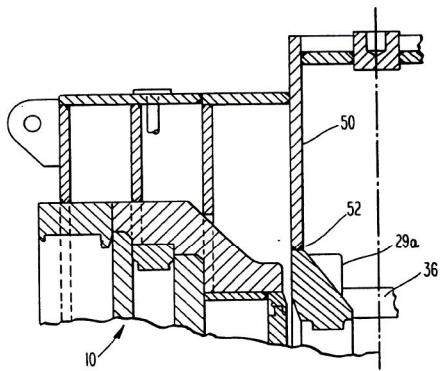
도면2



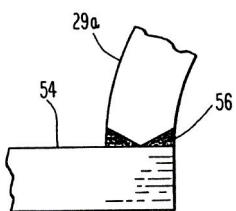
도면3



도면4



도면5a



도면5b

