



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년10월18일

(11) 등록번호 10-2034159

(24) 등록일자 2019년10월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

F01D 5/02 (2006.01) F02B 39/16 (2006.01)

F02C 6/12 (2006.01)

(52) CPC특허분류

F01D 5/027 (2013.01)

F02B 39/16 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-7001431

(22) 출원일자(국제) 2013년06월28일

심사청구일자 2018년03월02일

(85) 번역문제출일자 2015년01월19일

(65) 공개번호 10-2015-0036129

(43) 공개일자 2015년04월07일

(86) 국제출원번호 PCT/US2013/048417

(87) 국제공개번호 WO 2014/008117

국제공개일자 2014년01월09일

(30) 우선권주장

61/667,174 2012년07월02일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

KR100518200 B1\*

US02798383 A1\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

보르그워너 인코퍼레이티드

미합중국, 48326 미시간, 어번 힐즈, 햄린 로드 3850

(72) 발명자

타카바타케, 라우로

브라질, 13083-350 캄피나스, 130 프란시스코 에이치 주피

파울리노, 헤이날도

브라질, 13083-970 캄피나스, 15 에스트라다 다 로디아

(74) 대리인

특허법인오리진

전체 청구항 수 : 총 18 항

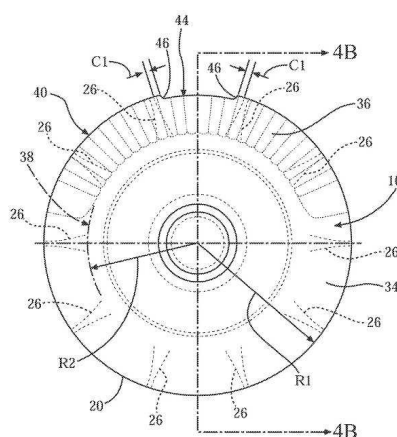
심사관 : 김희영

(54) 발명의 명칭 터빈 휠 밸런스 스톱 제거 방법

## (57) 요약

터보차저를 위한 터빈 휠(10)은 노우즈(14)와 후방벽(22) 사이에 축방향으로 연장되는 허브(12)를 포함한다. 허브(12)는 축방향으로 연장되는 회전축(28)을 정의하고, 후방벽(22)은 외주 가장자리(20)를 포함한다. 복수의 터빈 블레이드들(26)이 허브(12)에 결합되며, 회전축(28) 주위에 대략 균일한 간격으로 원주방향으로 배치된다. 적어도 하나의 스칼롭(44, 48)이 터빈 휠(10)을 밸런싱하기 위해 후방벽(22)의 외주 가장자리(20)에 형성된다. 적어도 하나의 스칼롭(44, 48)은, 외주 가장자리(20)가 회전축(28)을 중심으로 원주방향으로 대칭이 되지 않도록, 외주 가장자리(20)를 따라 위치한다.

대표도 - 도4a



(52) CPC특허분류  
*F02C 6/12* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

터보차저를 위한 터빈 휠(10)에 있어서,

외주 가장자리(20)를 가지는 후방벽(22)과 노우즈(14) 사이에 축방향으로 연장되는 허브(12)로서, 상기 축방향으로 연장되는 회전축(28)을 가지는 허브(12);

상기 허브(12)에 결합되고, 상기 회전축(28) 주위에 균일한 간격으로 원주방향으로 배치되는 복수의 터빈 블레이드들(26); 및

상기 터빈 휠(10)을 밸런싱하기 위해 상기 후방벽(22)의 외주 가장자리(20)에 형성되는 하나 이상의 스칼롭(44, 48)으로서, 상기 외주 가장자리(20)가 상기 회전축(28)을 중심으로 상기 원주방향으로 대칭이 되지 않도록, 상기 외주 가장자리(20)를 따라 위치하는 하나 이상의 스칼롭(44, 48);을 포함하며,

상기 후방벽의 외주 가장자리에 형성되는 하나 이상의 스칼롭은 상기 터빈 휠의 밸런스를 맞추도록 구성 및 배치되고,

상기 외주 가장자리의 일 부분은, 두 개의 인접한 터빈 블레이드들 사이에서 상기 회전축으로부터 동일한 반경을 갖는 원호 모양을 가지고, 상기 스칼롭을 포함하지 않는, 터빈 휠(10).

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 하나 이상의 스칼롭(44, 48)은 상기 복수의 터빈 블레이드들(26) 사이에 상기 원주방향으로 위치하는, 터빈 휠(10).

#### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 하나 이상의 스칼롭(44, 48)은 상기 후방벽(22)의 표면(34)으로부터 상기 허브(12)의 테크면(42)까지 상기 후방벽(22)을 관통하여 축방향으로 연장되는, 터빈 휠(10).

#### 청구항 4

제3항에 있어서,

상기 하나 이상의 스칼롭(44)은 반대편 단부들(46) 사이에 상기 원주방향으로 연장되고, 상기 반대편 단부들(46) 각각은 상기 복수의 터빈 블레이드들(26) 중 하나로부터 제1 거리(C1) 이상 이격되는, 터빈 휠(10).

#### 청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제1 거리(C1)는 0.5mm인, 터빈 휠(10).

#### 청구항 6

제4항에 있어서,

2개의 인접한 터빈 블레이드들(26) 사이에 상기 원주방향으로 위치하는 2개 이상의 스칼롭들(48)을 포함하는, 터빈 휠(10).

#### 청구항 7

제2항에 있어서,

상기 하나 이상의 스칼롭(48)은 반원형이며, 반대편 측면들(50)을 포함하고, 상기 반대편 측면들(50) 각각은 상기 복수의 터빈 블레이드들(26) 중 하나로부터 제2 거리 이상 이격되는, 터빈 휠(10).

#### 청구항 8

제7항에 있어서,

상기 제2 거리(C2)는 0.5mm인, 터빈 휠(10).

#### 청구항 9

제7항에 있어서,

2개의 인접한 터빈 블레이드들(26) 사이에 상기 원주방향으로 위치하는 2개 이상의 스칼롭들(48)을 포함하는, 터빈 휠(10).

#### 청구항 10

제9항에 있어서,

상기 2개 이상의 스칼롭들(48)은 제3 거리(C3) 이상 상기 원주방향으로 이격되는, 터빈 휠(10).

#### 청구항 11

제10항에 있어서,

상기 제3 거리(C3)는 2.0mm인, 터빈 휠(10).

#### 청구항 12

터보차저 샤프트-휠 조립체(32)를 밸런싱하는 방법으로서,

상기 터보차저 샤프트-휠 조립체(32)는, 측면들을 구비한 노우즈(14)와 외주 가장자리(20) 및 표면(34)을 구비한 후방벽(22) 사이에 축방향으로 연장되는 허브(12), 및 회전축(28) 주위에 균일한 간격으로 원주방향으로 배치되는 복수의 터빈 블레이드들(26)을 포함하는 터빈 휠(10)을 구비하고, 상기 복수의 터빈 블레이드들은 제2 터빈 블레이드로부터 이격된 제1 터빈 블레이드, 및 상기 제2 터빈 블레이드로부터 이격된 제3 터빈 블레이드를 포함하며,

상기 외주 가장자리의 일 부분은 상기 회전축으로부터 동일한 반경을 가지고, 상기 복수의 터빈 블레이드들 중 3개 이상의 터빈 블레이드들은 상기 외주 가장자리의 일 부분으로 연장되는, 방법에 있어서,

상기 터보차저 샤프트-휠 조립체를 밸런싱하기 위하여, 상기 후방벽(22)의 외주 가장자리(20)가 상기 회전축(28)을 중심으로 상기 원주방향으로 대칭이 되지 않도록, 상기 제1 터빈 블레이드와 제2 터빈 블레이드 사이에서 상기 후방벽(22)의 외주 가장자리(20)로부터 재료를 제거하는 단계를 포함하고,

상기 제2 터빈 블레이드와 제3 터빈 블레이드 사이에서 연장되는 상기 외주 가장자리의 일 부분에서는 재료가 제거되지 않고,

상기 외주 가장자리에서 상기 제1 터빈 블레이드와 제2 터빈 블레이드 사이에 연장된 부분 중 상기 재료를 제거하고 남은 2개의 부위는 각각 상기 회전축으로부터 동일한 반경을 갖는 원호 모양인, 방법.

#### 청구항 13

제12항에 있어서,

상기 후방벽(22)의 외주 가장자리(20)로부터 재료를 제거하는 단계는 상기 원주방향으로 연장되는 하나 이상의 멀티-패스 스칼롭(44)을 가공하는 단계를 포함하는, 방법.

#### 청구항 14

제13항에 있어서,

상기 노우즈(14)의 상기 측면들 중 하나 이상으로부터 재료를 제거하는 단계를 포함하는 방법.

## 청구항 15

제14항에 있어서,

상기 후방벽(22)의 상기 표면(34)으로부터 재료를 제거하는 단계를 포함하는 방법.

## 청구항 16

제12항에 있어서,

상기 후방벽(22)의 상기 외주 가장자리(20)로부터 재료를 제거하는 단계는 반원형인 하나 이상의 싱글-패스 스칼롭(48)을 가공하는 단계를 포함하는, 방법.

## 청구항 17

터보차저를 위한 터빈 휠(10)에 있어서,

외주 가장자리(20)를 가지는 후방벽(22)과 노우즈(14) 사이에 축방향으로 연장되는 허브(12)로서, 상기 축방향으로 연장되는 회전축(28)을 가지는 허브(12); 및

상기 허브(12)에 결합되고, 상기 회전축(28) 주위에 균일한 간격으로 원주방향으로 배치되는 복수의 터빈 블레이드들(26);을 포함하고,

상기 복수의 터빈 블레이드들은 제2 터빈 블레이드로부터 이격된 제1 터빈 블레이드를 포함하고, 상기 제1 터빈 블레이드와 제2 터빈 블레이드 사이에 연장되는 상기 외주 가장자리의 일 부분에는 상기 원주방향으로 두 개의 이격된 스칼롭(48)이 배치되고, 상기 제1 터빈 블레이드와 제2 터빈 블레이드 사이의 외주 가장자리 중 상기 두 개의 이격된 스칼롭(48) 외에 남은 3개의 부위는 각각 상기 회전축으로부터 동일한 반경을 가지는 원호 모양이며,

상기 복수의 터빈 블레이드들은 상기 제2 터빈 블레이드로부터 이격된 제3 터빈 블레이드를 포함하고, 상기 외주 가장자리 중 상기 제2 터빈 블레이드와 제3 터빈 블레이드 사이에 연장된 부분은 스칼롭을 포함하지 않는, 터빈 휠(10).

## 청구항 18

터보차저를 위한 터빈 휠(10)에 있어서,

외주 가장자리(20)를 가지는 후방벽(22)과 노우즈(14) 사이에 축방향으로 연장되는 허브(12)로서, 상기 축방향으로 연장되는 회전축(28)을 가지는 허브(12);

상기 허브(12)에 결합되고, 상기 회전축(28) 주위에 균일한 간격으로 원주방향으로 배치되는 복수의 터빈 블레이드들(26)로서, 인접한 터빈 블레이드들 사이에 연장된 상기 외주 가장자리의 두 개의 부위는 각각 회전축으로부터 동일한 반경을 갖는 원호 모양을 가지는, 터빈 블레이드들(26); 및

상기 터빈 휠(10)을 밸런싱하기 위해 상기 인접한 터빈 블레이드들 사이에 연장되는 상기 외주 가장자리(20)의 부분에 형성되는 하나 이상의 스칼롭(44, 48)으로서, 상기 외주 가장자리(20)가 상기 회전축(28)을 중심으로 상기 원주방향으로 대칭이 되지 않도록, 상기 외주 가장자리(20)를 따라 위치하는 하나 이상의 스칼롭(44, 48);을 포함하고,

상기 후방벽의 외주 가장자리에 형성되는 하나 이상의 스칼롭은 상기 터빈 휠의 밸런스를 맞추도록 구성되고 배치되는, 터빈 휠(10).

## 발명의 설명

## 기술 분야

본 발명은 터보차저의 샤프트-휠 조립체를 밸런싱하는 방법에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 "풀백(fullback)" 후방벽을 구비한 터빈 휠로부터 밸런스 스톱을 제거하는 방법에 관한 것이다.

## 배경 기술

[0001]

- [0002] 관련 출원에 대한 상호 참조
- [0003] 본 출원은 2012년 7월 2일에 "터빈 휠 밸런스 스톱 제거 방법"이라는 명칭으로 출원된 미국 가출원번호 제 61/667,174호에 대한 우선권 및 모든 이점을 주장한다.
- [0004] 터보차저는 내연기관과 함께 사용되는 일종의 강제 흡기 시스템이다. 터보차저는 압축된 공기를 엔진 흡기구에 전달하여, 더 많은 연료가 연소되게 하므로, 엔진 중량을 현저히 증가시키지 않으면서 엔진 마력을 증폭시킨다. 따라서, 터보차저 덕분에, 더 작은 엔진을 사용하여 더 큰 자연 흡기 엔진과 동일한 양의 마력을 발생시킬 수 있다. 차량 내에서 더 작은 엔진을 사용하면, 차량의 질량을 감소시키며, 성능을 개선하고, 연비를 향상시키는 바람직한 효과가 있다. 아울러, 터보차저의 사용은 엔진에 전달된 연료의 더 완벽한 연소를 가능하게 하여, 더 깨끗한 환경이라는 매우 바람직한 목표에 기여한다.
- [0005] 터보차저는 통상적으로 엔진의 배기 매니폴드에 연결되는 터빈 하우징, 엔진의 흡기 매니폴드에 연결되는 압축기 하우징, 및 터빈 하우징과 압축기 하우징을 서로 결합시키는 중앙 베어링 하우징을 포함한다. 도 1을 참조하면, 터빈 휠(100)이 터빈 하우징 내에 배치되며, 배기 매니폴드로부터 공급되는 배기가스의 유입에 의해 회전 가능하게 구동된다. 샤프트(102)가 중앙 베어링 하우징 내에 회전 가능하게 지지되며, 터빈 휠(100)을 압축기 하우징 내의 압축기 임펠러(104)에 연결하고, 그에 따라 터빈 휠(100)의 회전이 압축기 임펠러(104)의 회전을 야기한다. 터빈 휠(100)과 압축기 임펠러(104)를 연결하는 샤프트(102)는 회전축(105)을 정의한다. 압축기 임펠러(104)가 회전할 때, 이는 엔진의 흡기 매니폴드를 통해 엔진의 실린더들에 전달되는 공기 압력, 공기 유동 밀도, 및 공기 질량 유속을 증가시킨다.
- [0006] 터빈 휠(100)이 터보차저의 가장 고가의 구성요소들 중 하나라는 것이 당해 기술분야에 잘 알려져 있다. 터빈 휠(100)은 통상적으로 70wt%를 초과하는 니켈을 함유한 니켈계 초합금으로 주조되기 때문에 고가이다. 이는 전체 터보차저 중량의 약 5%에 상응한다. 따라서, 터빈 휠(100)이 긴 수명을 갖는 것이 바람직하다. 터빈 휠(100)은 통상 80,000rpm 내지 300,000rpm의 매우 높은 회전 속도를 겪기 때문에, 터빈 휠(100)의 회전 밸런스는 터빈 휠(100) 및 터보차저 둘 다의 성능 및 수명 모두에 중요하다.
- [0007] 그러나, 터빈 휠(100)이 마감처리된 샤프트-휠 조립체의 일부가 될 때까지 터빈 휠(100)의 회전 밸런스를 알 수 없으며, 불행히도, 밸런싱 단계는 일반적으로 샤프트-휠 조립체의 제조에 있어서 최종 작업이다. 일례로, 터빈 휠 주물의 전방측의 노우즈(108)에 중앙홀(106)을 천공하기 위해, 터빈 휠 주물을 적 내에 유지할 수 있다. 이후, 샤프트(102)를 터빈 휠 주물의 후방측의 용접 보스(110)에 용접한다. 용접점을 열처리한 후에, 터빈 휠(100) 자체에 복수의 터빈 블레이드들(112)을 마감 가공하는 것을 포함하여, 샤프트-휠 조립체를 가공한다. 샤프트(102)의 원위 단부(114)를 나사결합시키며, 샤프트-휠 조립체를 밸런싱한다. 그러므로, 샤프트-휠 조립체가 밸런스 문제로 인해 해체된다면, 복구 불가능한 고비용이 이미 소비된 것이다.
- [0008] 샤프트-휠 조립체는 통상적으로 대개 두 위치에서 터빈 휠(100)로부터 재료를 제거함으로써 밸런싱된다(이는 밸런스 스톱 제거로 알려져 있다). 도 1 내지 도 2b를 참조하면, 터빈 휠(100)은 "폴백"을 구비한 것으로 도시되어 있다. "폴백"이라는 용어는, 터빈 블레이드들(112)의 유입 선단부(120)까지 연장되어 외경(D1)을 한정하는 허브라인(118)을 구비한 후방벽(116)과 관련되는 것으로 이해해야 한다. 재료는 도 2a에 122로 지시된 영역에서 노우즈(108)의 측면들로부터 제거된다. 재료는 또한 하나 이상의 구역에서 후방벽(116)의 표면(124)으로부터 제거된다. 보다 구체적으로, 도 2b에 도시된 구현예에서, 재료는 제1 구역(126) 및 제2 구역(128)으로부터 제거되며, 이 두 구역은 각도( $\theta$ )만큼 원주방향으로 한정된다. 후방벽(116)의 표면(124) 상의 제1 구역(126)은 후방벽(116)의 외주쪽으로 배치되며, 내부 경계(130) 및 외부 경계(132)에 의해 반경방향으로 한정된다. 내부 경계(130)는 통상적으로 후방벽(116)의 외경(D1)의 약 36%인 반경을 가진다. 외부 경계(132)는 후방벽(116)의 외주에 있다. 제1 구역(126)의 범위 내에서, 재료는 후방벽(116)의 표면(124)으로부터 독점적인(proprietary) 최대 깊이까지 제거된다.
- [0009] 후방벽(116)의 표면(124) 상의 제2 구역(128)은 용접 보스(110)쪽으로 배치되며, 내부 경계(134) 및 외부 경계(136)에 의해 반경방향으로 한정된다. 후방벽(116)의 표면(124)으로부터 재료를 제거하기 위해 사용되는 절삭 공구가 용접 보스(110)와 후방벽(116) 사이의 전이면을 절삭하지 않도록, 내부 경계(134)는 절삭 공구의 형상 및 진입 각도에 의해 제약을 받는다. 외부 경계(136)는 제1 구역(126)의 내부 경계(130)로부터 반경방향으로 이격된다. 제2 구역(128)의 범위 내에서, 재료는 후방벽(116)의 표면(124)으로부터 독점적인 최대 깊이까지 제거된다.
- [0010] 터빈 휠(100)의 재료 특성으로 인해, 후방벽(116)의 표면(124)으로부터 재료를 원활하게 제거하기가 어렵다. 그

결과, 후방벽(116)의 표면(124)으로부터 재료를 제거하면, 터빈 휠(100)에 피로 파괴를 야기할 가능성이 있는 응력 상승자들이 잔여 재료에 도입될 수 있다. 마찬가지로, 높은 절삭 공구력이 요구되며, 후방벽(116)의 강성이 변화됨에 따라, 특히 절삭 공구가 터빈 블레이드들(112)에 의해 지지되는 후방벽(116)의 영역으로부터 터빈 블레이드들(112)에 의해 지지되지 않는 영역까지 횡단함에 따라, 재료를 일정한 깊이로 제거하기가 어렵다. 이로써, 특히 터보차저의 작동 중에 높은 원심 응력을 겪는 용접 보스(110)에 인접한 제2 구역(128)에서 후방벽(116)의 표면(124)으로부터 제거되는 재료량을 최소화하는 것이 바람직하다.

[0011] 도 3a 및 도 3b를 참조하면, 터빈 휠(140)이 그 모멘트를 감소시키기 위해 후방벽(144)에 "스칼롭들(scallops)"(142)을 포함할 수 있다는 것이 또한 잘 알려져 있다. 스칼롭들(142)은 개별 터빈 블레이드들(148) 사이의 후방벽(144)의 외주 가장자리(146)의 절개부들을 가리킨다. 스칼롭들(142)은 주로 터빈 휠(140)의 반경 방향 최외곽 영역에서 재료를 제거함으로써 터빈 휠(140)의 관성 모멘트를 감소시키는 역할을 한다. 그러나, 외주 가장자리(146)가 터빈 휠(140)의 회전축(150) 주위에 원주방향으로 대칭이 되도록 재료가 후방벽(144)으로부터 제거되기 때문에, 스칼롭들(142)은 샤프트-휠 조립체를 밸런싱하는 데에 아무 역할을 하지 않는다. 다시 말하면, 터빈 휠(140)은 회전축(150)과 일치하는 대칭 중심을 포함하며, 후방벽(144)의 외주 가장자리(146)의 어떤 점에서든 동일한 점이 정반대측에 존재한다. 따라서, 터빈 휠(140)이 밸런싱되지 않으면, 이는 스칼롭들(142)과 무관하게 밸런싱되지 않은 상태로 유지될 것이다. 스칼롭들을 구비한 터빈 휠의 예들이 미국 특허 제 7,771,170호 및 유럽 특허출원 공개번호 제1 462 607호에 개시되어 있다.

[0012] 샤프트-휠 조립체의 밸런싱은, 터빈 휠로부터 제거되는 재료의 질량, 및 샤프트-휠 조립체의 회전축과 제거되는 재료의 무게 중심 사이의 거리에 따라 결정된다는 것을 이해해야 한다. 그러므로, 회전축과 제거되는 재료의 무게 중심 사이의 거리가 더 클수록, 제거되어야 할 재료가 더 적다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0013] 터빈 휠의 후방벽으로부터 제거되는 재료의 양을 최소화하는, 샤프트-휠 조립체를 밸런싱하기 위해 재료를 제거하는 방법을 제공하는 것이 바람직하다.

### 과제의 해결 수단

[0014] 본 발명의 제1 구현예에 따르면, 터보차저를 위한 터빈 휠은 노우즈와 후방벽 사이에 축방향으로 연장되는 허브를 포함한다. 후방벽은 외주 가장자리를 포함하며, 허브는 축방향으로 연장되는 회전축을 정의한다. 복수의 터빈 블레이드들이 허브에 결합되며, 터빈 블레이드들은 회전축 주위에 대략 균일한 간격으로 원주방향으로 배치된다. 후방벽의 외주 가장자리의 적어도 하나의 멀티-패스 스칼롭이 터빈 휠을 밸런싱한다. 멀티-패스 스칼롭은 재료가 지정된 각도에 걸쳐 후방벽으로부터 제거되도록 원주방향으로 연장되고, 이는 절삭 공구의 멀티 패스를 필요로 한다. 멀티-패스 스칼롭은, 외주 가장자리가 회전축을 중심으로 원주방향으로 대칭이 되지 않도록, 외주 가장자리를 따라 위치한다.

[0015] 본 발명의 제2 구현예에 따르면, 터보차저를 위한 터빈 휠은 노우즈와 후방벽 사이에 축방향으로 연장되는 허브를 포함한다. 후방벽은 외주 가장자리를 포함하며, 허브는 축방향으로 연장되는 회전축을 정의한다. 복수의 터빈 블레이드들이 허브에 결합되며, 터빈 블레이드들은 회전축 주위에 대략 균일한 간격으로 원주방향으로 배치된다. 후방벽의 외주 가장자리의 적어도 하나의 싱글-패스 스칼롭이 터빈 휠을 밸런싱한다. 싱글-패스 스칼롭은 재료가 절삭 공구의 싱글 패스에 의해 후방벽으로부터 제거되도록 대략 반원형이다. 단일-패스 스칼롭은, 외주 가장자리가 회전축을 중심으로 원주방향으로 대칭이 되지 않도록, 외주 가장자리를 따라 위치한다.

[0016] 본 발명의 제3 구현예에 따르면, 터빈 휠을 밸런싱하는 방법은, 후방벽의 외주 가장자리가 터빈 휠의 회전축을 중심으로 원주방향으로 대칭이 되지 않도록, 복수의 터빈 블레이드들 사이의 후방벽의 외주 가장자리로부터 재료를 선택적으로 제거하는 단계를 포함한다.

### 도면의 간단한 설명

[0017] 본 발명의 이점들은 첨부 도면과 함께 후술하는 상세한 설명을 참조함으로써 더 잘 이해되기 때문에 쉽게 인정될 것이다:

도 1은 종래 기술에 따른 터빈 휠, 압축기 임펠러, 및 터빈 휠과 압축기 임펠러를 연결하는 샤프트의 측단면도



이다.

도 2a는 종래 기술에 따른 밸런스 스톱 제거를 위한 제1 및 제2 구역을 도시하는 "폴백" 후방벽을 구비한 터빈 휠의 측면도이다.

도 2b는 밸런스 스톱 제거를 위한 제1 및 제2 구역을 도시하는 도 2a의 터빈 휠의 배면도이다.

도 3a는 종래 기술에 따른 "스캐럽들"을 가진 후방벽을 구비한 터빈 휠의 정면도이다.

도 3b는 도 3a의 터빈 휠의 전방 사시도이다.

도 4a는 본 발명의 제1 구현예에 따른 밸런스 스톱 제거를 위한 제1 구역 및 멀티-패스 스캐럽을 도시하는 "폴백" 후방벽을 구비한 터빈 휠의 배면도이다.

도 4b는 도 4a의 4B-4B 선을 따른 단면도이다.

도 4c는 도 4a에 도시된 멀티-패스 스캐럽의 확대도이다.

도 5a는 본 발명의 제2 구현예에 따른 밸런스 스톱 제거를 위한 제1 구역 및 싱글-패스 스캐럽을 도시하는 "폴백" 후방벽을 구비한 터빈 휠의 배면도이다.

도 5b는 도 5a의 5B-5B 선을 따른 단면도이다.

도 5c는 도 5a에 도시된 싱글-패스 스캐럽의 확대도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 도 4a 및 도 4b를 참조하면, 터보차저를 위한 터빈 휠은 전체적으로 도면부호 10으로 지시되어 있다. 터빈 휠(10)은 허브(12)를 포함하고, 허브(12)는 터빈 휠(10)의 전방측의 노우즈(14)와 터빈 휠(10)의 후방측의 용접 보스(16) 사이에 축방향으로 연장된다. 허브(12)는 허브라인(18)을 한정하고, 허브라인(18)은 대략 노우즈(14)에 인접한 점으로부터 축방향으로 연장되어, 후방벽(22)의 외주 가장자리(20)까지 반경방향 외부로 분기된다. 후방벽(22)의 외주 가장자리(20)는 복수의 터빈 블레이드들(26)의 유입 선단부(24)와 일치하여, "폴백" 터빈 휠(10)을 한정한다. 후방벽(22)의 외주 가장자리(20)는 이에 대응하는 제1 반경(R1)을 가진 외경(D1)을 한정한다. 터빈 블레이드들(26)은 터빈 휠(10)의 회전축(28) 주위에 대략 균일한 간격으로 원주방향으로 배치된다.
- [0019] 샤프트(30)가 터빈 휠(10)의 용접 보스(16)에 용접되어, 샤프트-휠 조립체(32)를 형성한다. 압축기 임펠러(미도시)를 샤프트(30)의 원위 단부에 부착하기 전에, 및 결합체를 터보차저 내에 설치하기 전에, 일반적으로 샤프트-휠 조립체(32)를 밸런싱할 필요가 있다는 것을 이해해야 한다. 샤프트-휠 조립체(32)를 밸런싱하기 위해, 재료가 통상적으로 터빈 휠(10)로부터 선택적으로 제거될 것이다. 요구되는 밸런싱의 양에 따라, 재료는 하나 이상의 위치에서 터빈 휠(10)로부터 제거될 수 있다.
- [0020] 당해 기술분야에 잘 알려진 바와 같이, 재료는 노우즈(14)의 측면들로부터 제거될 수 있다. 재료는 또한 하나 이상의 구역에서 후방벽(22)의 표면(34)으로부터 제거될 수 있다. 일반적으로, 재료는 각도( $\theta$ )만큼 원주방향으로 한정되는 구역(36)에서 후방벽(22)의 표면(34)으로부터 제거될 것이다. 도시된 구현예에서, 각도( $\theta$ )는 180° 미만이다; 그러나, 본 발명의 범주를 벗어남 없이, 각도( $\theta$ )는 360° 미만의 임의의 각도일 수 있다는 것을 이해해야 한다. 후방벽(22)의 표면(34) 상의 구역(36)은 후방벽(22)의 외주 가장자리(20)쪽으로 배치되며, 내부 경계(38) 및 외부 경계(40)에 의해 반경방향으로 한정된다. 일 구현예에서, 내부 경계(38)는 후방벽(22)의 외경(D1)의 약 36%인 제2 반경(R2)을 가진다. 외부 경계(40)는 후방벽(22)의 외주 가장자리(20)에 있다. 구역(36)의 범위 내에서, 재료는 후방벽(22)의 표면(34)으로부터 독점적인 최대 깊이까지 제거된다. 하나 이상의 구역(36)이 반경방향 및/또는 원주방향으로 이격될 수 있다는 것을 이해해야 한다. 후방벽(22)의 표면(34)으로부터 제거되는 재료는 회전축(28)을 중심으로 대칭 방식으로 제거되지 않는데, 이는 제거되는 재료의 밸런싱 효과를 상쇄하기 때문이라는 것을 추가로 이해해야 한다.
- [0021] 본 발명에 따르면, 재료는 또한 후방벽(22)의 외주 가장자리(20)의 절개부인 하나 이상의 스캐럽에 의해 제거될 수 있다. 본 발명의 범주를 벗어남 없이, 스캐럽들은 완전히 구역(36)의 경계의 내측에서, 완전히 구역(36)의 경계의 외측에서, 또는 구역(36)의 경계의 내측 및 외측 모두에서 원주방향으로 위치할 수 있다는 것을 이해해야 한다. 스캐럽들은 표면(34)으로부터 허브(12)의 데크면(42)까지 완전히 후방벽(22)을 통해 축방향으로 연장된다.
- [0022] 본 발명의 제1 구현예에서, 멀티-패스 또는 패턴 스캐럽이 도 4a 내지 도 4c에 전체적으로 도면부호 44로 지시



되어 있다. 멀티-패스 스칼롭(44)은 재료가 지정된 각도에 걸쳐 후방벽(22)으로부터 제거되도록 원주방향으로 연장되고, 이는 절삭 공구의 멀티 패스를 필요로 한다. 각각의 멀티-패스 스칼롭(44)을 위한 최대 각도는, 멀티-패스 스칼롭(44)의 단부(46)와 터빈 블레이드(26)가 허브(12)의 데크면(42)과 교차하는 필렛 반경 사이에 제1 거리(C1)가 존재하도록, 인접하는 2개의 터빈 블레이드들(26) 사이에 정의된다. 본 발명의 범주를 벗어남 없이, 각각의 멀티-패스 스칼롭(44)은 최대 각도까지의 임의의 각도에 걸쳐 원주방향으로 연장될 수 있다. 멀티-패스 스칼롭(44)의 단부(46)와 터빈 블레이드(26)의 필렛 반경 사이의 제1 거리(C1)는 적어도 약 0.5mm이다. 후방벽(22)은 터빈 블레이드들(26) 인근에서 고응력 상태를 겪는다는 것을 이해해야 한다. 이로써, 제1 거리(C1)는 멀티-패스 스칼롭(44)의 양 단부(46)에서 균열 발생을 방지하도록 선택된다. 각각의 멀티-패스 스칼롭(44)의 제1 깊이(F1)는 일반적으로 약 1.0mm이다. 아울러, 각각의 멀티-패스 스칼롭(44)의 양 단부(46)는 일반적으로 약 1.0mm인 제3 반경(R3)을 가진 아치형 부분을 한정한다. 이러한 경계들은 각각의 멀티-패스 스칼롭(44)에 대해 후방벽(22)으로부터 제거되는 재료의 양을 정의한다는 것을 이해해야 한다. 본 발명의 범주를 벗어남 없이, 다른 경계들이 선택될 수 있다는 것을 고려한다. 본 발명의 범주를 벗어남 없이, 2개 이상의 멀티-패스 스칼롭들(44)이 인접하는 2개의 터빈 블레이드들(26) 사이에 위치할 수 있다는 것을 또한 고려한다. 멀티-패스 스칼롭들(44)은 후방벽(22)의 외주 가장자리(20)를 따라 위치하여, 외주 가장자리(20)가 회전축(28)을 중심으로 원주방향으로 대칭이 되지 않게 하는데, 이는 멀티-패스 스칼롭들(44)의 밸런싱 효과를 상쇄하기 때문이다.

[0023] 본 발명의 제2 구현예에서, 싱글-패스 스칼롭이 도 5a 내지 도 5c에 전체적으로 도면부호 48로 지시되어 있다. 싱글-패스 스칼롭(48)은 재료가 절삭 공구의 싱글 패스에 의해 후방벽(22)으로부터 제거되도록 대략 반원형이다. 싱글-패스 스칼롭(48)의 일 측면(50)과 터빈 블레이드(26)가 허브(12)의 데크면(42)과 교차하는 필렛 반경 사이에 제2 거리(C2)가 존재한다. 싱글-패스 스칼롭(48)의 일 측면(50)과 터빈 블레이드(26)의 필렛 반경 사이의 제2 거리(C2)는 적어도 약 0.5mm이다. 또한, 인접하는 2개의 터빈 블레이드들(26) 사이에 2개 이상의 싱글-패스 스칼롭들(48)이 있을 때, 인접하는 싱글-패스 스칼롭들(48)의 측면들(50) 사이에 제3 거리(C3)가 존재한다. 인접하는 싱글-패스 스칼롭들(48)의 측면들(50) 사이의 제3 거리(C3)는 적어도 약 2.0mm이다. 제3 거리(C3)는 후방벽(22)의 국부화된 고응력 영역을 방지하도록 선택된다. 각각의 싱글-패스 스칼롭(48)의 제2 깊이(F2)는 일반적으로 약 2.0mm이다. 이러한 경계들은 각각의 싱글-패스 스칼롭(48)에 대해 후방벽(22)으로부터 제거되는 재료의 양을 정의한다는 것을 이해해야 한다. 본 발명의 범주를 벗어남 없이, 다른 경계들이 선택될 수 있다는 것을 고려한다. 싱글-패스 스칼롭들(48)은 후방벽(22)의 외주 가장자리(20)를 따라 위치하여, 외주 가장자리(20)가 회전축(28)을 중심으로 원주방향으로 대칭이 되지 않게 하는데, 이는 싱글-패스 스칼롭들(48)의 밸런싱 효과를 상쇄하기 때문이다.

[0024] 샤프트-휠 조립체(32)의 최소 밸런싱량만이 요구되는 경우, 재료는 제1 구현예에 나타난 바와 같이 하나 이상의 멀티-패스 스칼롭(44)에 의해, 또는 제2 구현예에 나타난 바와 같이 하나 이상의 싱글-패스 스칼롭(48)에 의해 후방벽(22)의 외주 가장자리(20)로부터 제거될 필요가 없을 수 있다. 오히려, 샤프트-휠 조립체(32)를 밸런싱하기 위해 후방벽(22)의 표면(34)으로부터 재료를 제거하는 것만으로 충분할 수 있다.

[0025] 다음으로, 샤프트-휠 조립체(32)를 밸런싱하는 방법이 설명된다. 샤프트-휠 조립체(32)를 밸런싱하는 방법은: 터빈 휠 주물을 척 내에 고정하는 단계; 터빈 휠 주물의 전방측의 노우즈(14)에 중앙홀(52)을 천공하는 단계; 샤프트(30)를 터빈 휠 주물의 후방측의 용접 보스(16)에 용접하는 단계; 용접점을 열처리하는 단계; 샤프트-휠 조립체(32)를 마감 가공하는 단계; 샤프트(30)의 원위 단부를 나사결합시키는 단계; 및 샤프트-휠 조립체(32)를 밸런싱하는 단계를 포함한다. 샤프트-휠 조립체(32)를 밸런싱하는 단계는: 노우즈(14)의 측면들로부터 재료를 선택적으로 제거하는 단계; 후방벽(22)의 표면(34) 상의 하나 이상의 구역(36)으로부터 재료를 선택적으로 제거하는 단계; 및 하나 이상의 멀티-패스 스칼롭(44) 또는 하나 이상의 싱글-패스 스칼롭(48)을 가공함으로써, 후방벽(22)의 외주 가장자리(20)로부터 재료를 선택적으로 제거하는 단계 중 하나 이상의 단계를 포함할 수 있다. 본 발명의 범주를 벗어남 없이, 샤프트-휠 조립체(32)를 밸런싱하는 방법은 전술한 모든 단계들을 포함하지 않을 수 있다는 것을 고려한다. 예컨대, 방법은 중앙홀(52)을 천공하는 단계를 포함하지 않을 수 있다.

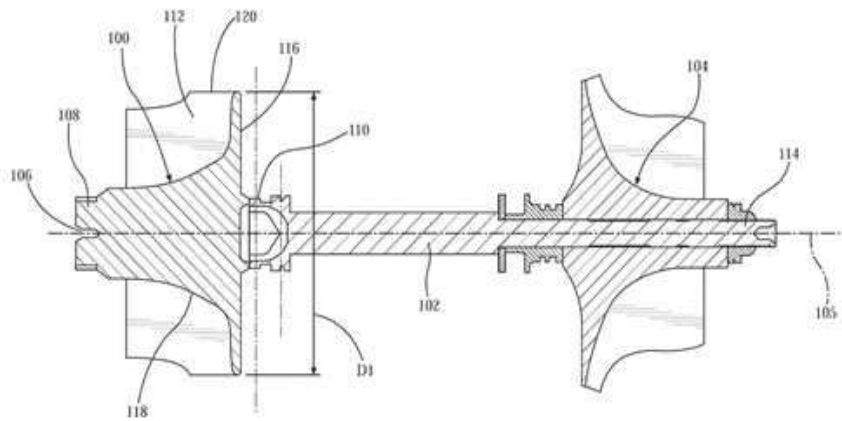
[0026] 후방벽(22)의 외주 가장자리(20)로부터 재료를 선택적으로 제거하는 단계 중에, 재료는 터빈 블레이드들(26) 사이에서만 제거되고, 터빈 블레이드들(26) 자체로부터는 제거되지 않는다는 것을 이해해야 한다. 이로써, 본 발명의 범주를 벗어남 없이, 샤프트-휠 조립체(32)가 회전축(28)을 중심으로 원주방향으로 인텍싱될 수 있거나, 또는 절삭 공구가 회전축(28)을 중심으로 원주방향으로 인텍싱될 수 있다.

[0027] 본 발명은 예시적인 방식으로 설명되었으며, 사용된 전문 용어는 제한이 아닌 설명의 의도라는 것을 이해해야 한다. 상기 교시에 비추어 본 발명의 다양한 수정 및 변경이 가능하다. 그러므로, 청구범위 내에서, 본 발명은

본 명세서에 구체적으로 설명된 바와 다른 방식으로 실시될 수 있다는 것을 이해해야 한다.

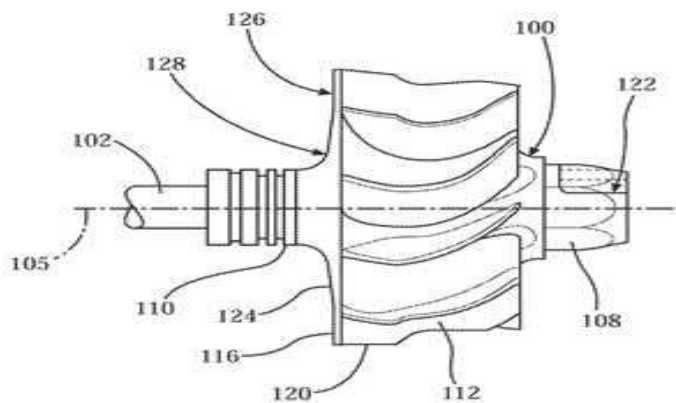
도면

도면1



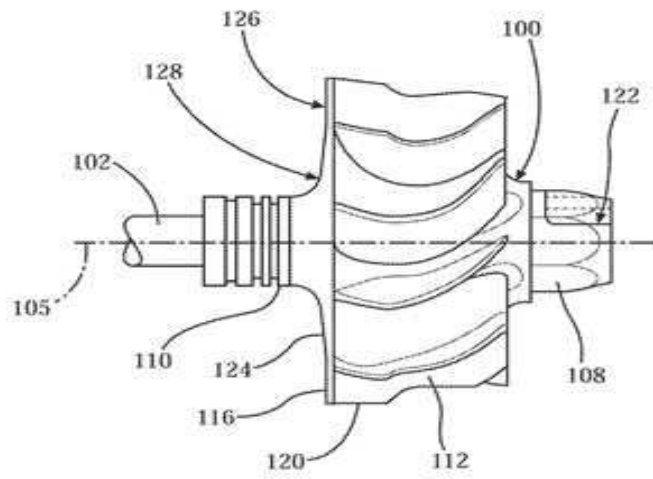
종래 기술

도면2a



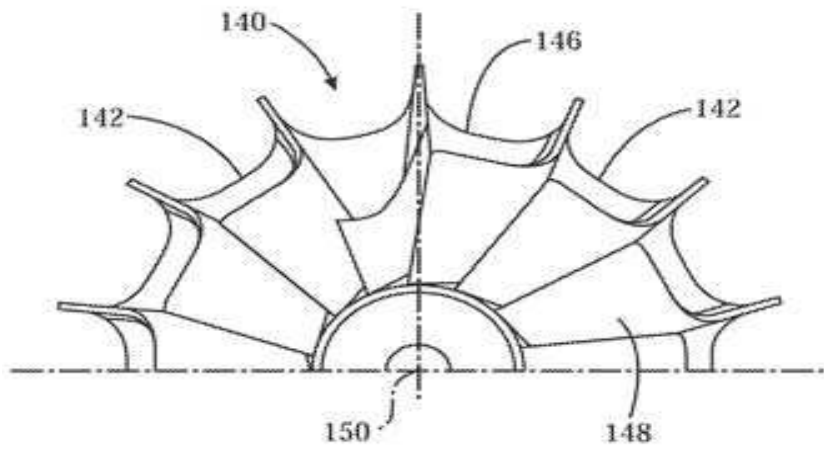
종래 기술

도면2b



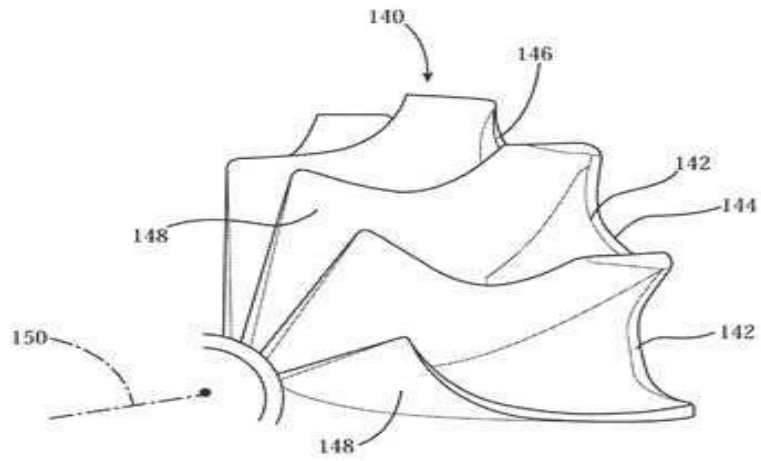
종래 기술

도면3a



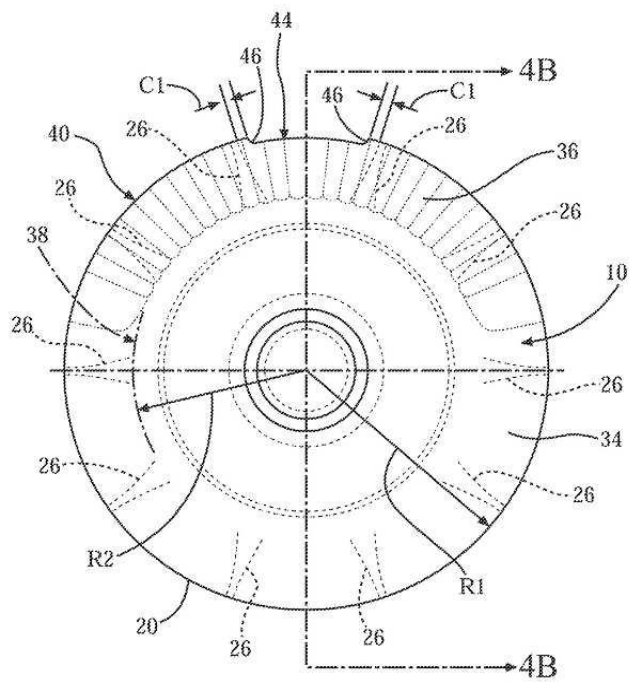
종래 기술

도면3b

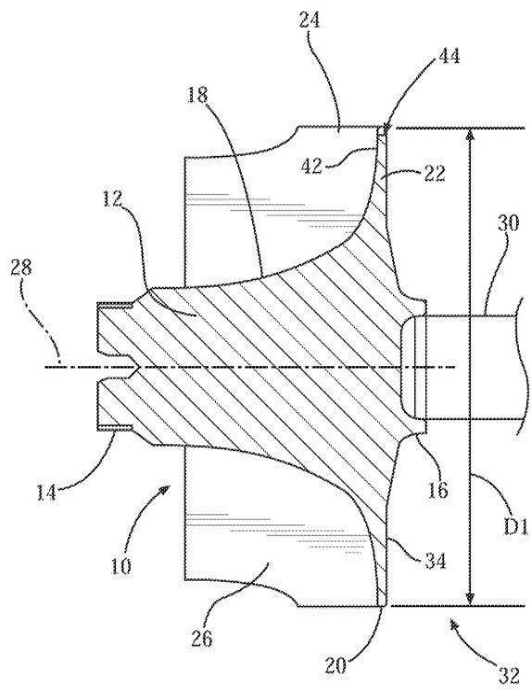


종래 기술

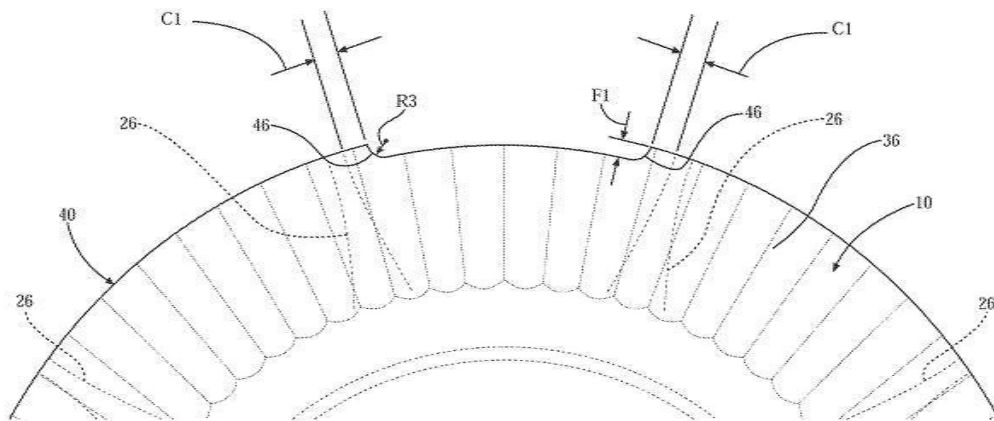
도면4a



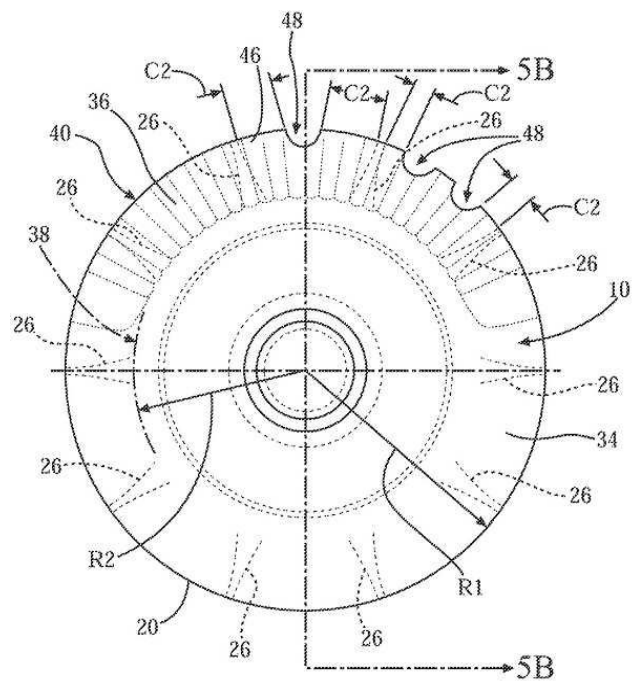
도면4b



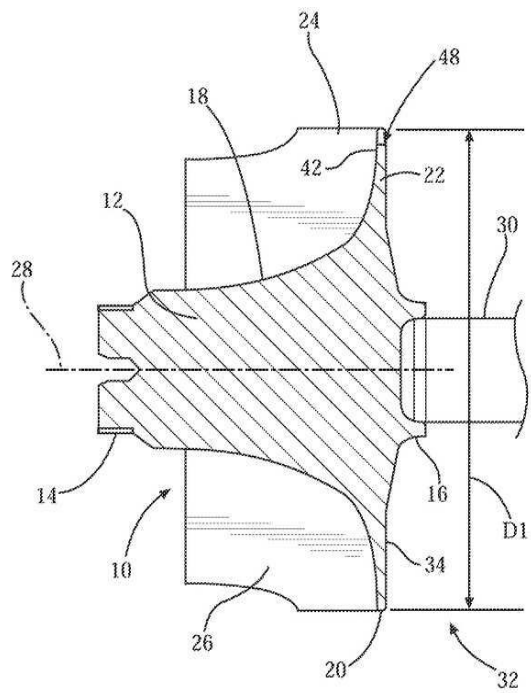
도면4c



도면5a



도면5b



도면5c

