



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년09월04일
 (11) 등록번호 10-1436968
 (24) 등록일자 2014년08월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F02C 3/05 (2006.01) *F02C 7/00* (2006.01)
F01D 5/34 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2013-0008298
 (22) 출원일자 2013년01월24일
 심사청구일자 2013년01월24일
 (65) 공개번호 10-2014-0095384
 (43) 공개일자 2014년08월01일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP2004112849 A
 JP05024946 A

(73) 특허권자
한국기계연구원
 대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)
 (72) 발명자
박철훈
 대전광역시 유성구 배울2로 24, 310동 1001호 (관평동, 중앙하이츠빌)
최상규
 대전광역시 유성구 상대남로 26, 904동 2202호 (상대동, 도안신도시9블록 트리폴시티아파트)
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
김중관, 권오식, 박창희

전체 청구항 수 : 총 4 항

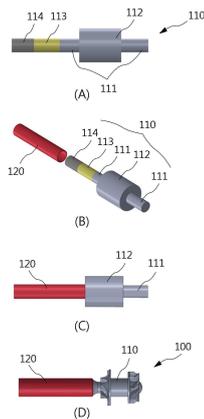
심사관 : 이택상

(54) 발명의 명칭 **압축기 및 터빈 임펠러 일체형 회전체의 제조 방법**

(57) 요약

본 발명은 압축기 및 터빈 임펠러 일체형 회전체의 제조 방법에 관한 것으로, 본 발명의 목적은 회전축과 압축기 및 터빈 임펠러를 열박음 공정을 이용하여 일체형으로 제조하여 불균형 문제를 해소하고, 또한 제조 공정을 개선함으로써 최종 제조된 형상에서의 임펠러의 형상 손상이 일어나지 않도록 하는, 압축기 및 터빈 임펠러 일체형 회전체의 제조 방법을 제공함에 있다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

이성휘

대전광역시 유성구 배울2로 114, 1108동 1301호 (용산동, 대덕테크노밸리11단지아파트)

함상용

대전광역시 유성구 학하남로 10, 213동1803호 (계산동, 오투그란데 미학)

윤태광

대전광역시 유성구 신성남로 127-1, 202호 (신성동)

홍두익

대전광역시 유성구 계룡로 27-6, 202호 (봉명동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 SC0850

부처명 지식경제부

연구사업명 주요사업-일반

연구과제명 그린에너지 기기 양산화 기술지원센터 구축사업 (3/5)

기여율 1/1

주관기관 한국기계연구원

연구기간 2012.01.01 ~ 2012.12.31

특허청구의 범위

청구항 1

회전축 상에 압축기 임펠러 및 터빈 임펠러가 결합된 회전체를 제조하는 방법으로서,

봉 형상으로 형성되며 일측 끝단에 자성체(113) 및 스테르브(114)가 구비되는 축부(111) 및 상기 축부(111) 일부 영역에 상기 축부(111)보다 큰 직경을 가지도록 상기 축부(111)와 일체형으로 형성되는 가공부(112)를 포함하여 이루어지는 샤프트(110)가 제작되는 샤프트 제작 단계;

슬리브(120)에 상기 자성체(113) 및 상기 스테르브(114)가 구비된 쪽 끝단의 상기 축부(111)가 삽입되어 열박음 공정이 이루어지는 슬리브 및 샤프트 열박음 단계;

상기 가공부(112)가 압축기 임펠러 또는 터빈 임펠러 형상으로 가공되어, 회전축과 압축기 또는 터빈 임펠러가 일체화된 일체형 회전체(100)의 제조가 완료되는 임펠러 가공 단계;

를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 압축기 및 터빈 임펠러 일체형 회전체의 제조 방법.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 샤프트 제작 단계는

상기 축부(111)와 동일한 직경을 가지는 자성체(113) 및 스테르브(114)가 상기 축부(111)의 적어도 일측 끝단에 순차적으로 연결 구비되는 단계를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 압축기 및 터빈 임펠러 일체형 회전체의 제조 방법.

청구항 3

제 1항에 있어서, 상기 일체형 회전체의 제조 방법은

상기 슬리브 및 샤프트 열박음 단계 및 상기 임펠러 가공 단계 사이에

상기 슬리브(120) 외면이 연마되는 슬리브 연마 단계;

를 더 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 압축기 및 터빈 임펠러 일체형 회전체의 제조 방법.

청구항 4

제 1항에 있어서, 상기 일체형 회전체의 제조 방법은

상기 임펠러 가공 단계 이후에

상기 일체형 회전체(100)의 회전 시 불균형을 유발하는 부분을 더 가공하여 제거하는 밸런싱 단계;

를 더 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 압축기 및 터빈 임펠러 일체형 회전체의 제조 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 압축기 및 터빈 임펠러 일체형 회전체의 제조 방법에 관한 것이다.

[0002] 가스 터빈이란 고온 고압의 연소 가스로 터빈을 가동시키는 회전형 열기관을 말한다. 가스 터빈은 일반적으로 압축기, 연소기, 터빈으로 이루어져, 압축기로 공기를 압축하고, 압축된 공기를 연소실로 이끌어, 여기에 연료를 분사하여 연소를 일으킨다. 이 때 생긴 고온 고압의 가스를 터빈에 내뿜으면서 팽창시켜 터빈이 구동되며, 이렇게 얻어진 에너지는 항공기, 기차, 선박, 발전기, 전차 등의 구동에 사용된다.

- [0003] 이 중 특히 전력용 가스 터빈의 경우, 차량용으로 사용될 수 있는 것부터 훨씬 대용량 및 대형인 것까지 다양한 형태로 실시되어 사용되고 있는데, 일반적으로 발전용 가스 터빈을 이야기할 때에는 수십만kW 출력의 가스 터빈을 말한다.
- [0004] 한편 최근, 세계적으로 중앙 집중 방식의 전기 송전이 킬로와트당 비용이 크게 소모되고 생산된 전기를 소비자에게 분배하기 위해 설치되는 고가의 기초 구조물을 가지고 있어야만 하여 초기 설비 투자비의 규모가 커진다는 문제 등으로 인하여, 분산형 발전기술의 상업화 경향이 강해지고 있다. 이러한 경향에 따라 현장에서 직접 전력을 발생시킬 수 있는 소형 가스 터빈인 마이크로 가스 터빈의 활용이 점점 늘어나는 추세에 있다. 마이크로 가스 터빈 또는 마이크로터빈(Microturbine)은 가스 터빈을 소형화한 것으로서, 일반적으로 1kW 미만에서 수백kW의 출력을 갖는다. 이러한 마이크로 가스 터빈은 상술한 바와 같이 분산형 전원과 소규모 열병합 발전용으로 기술적인 장점 및 친환경적인 특성으로 인해 기술 개발과 보급이 늘어나는 추세에 있다.
- [0005] 이러한 마이크로 가스 터빈을 설계함에 있어서, 연료 효율의 증대, 부피 및 중량의 저감, 열적 특성 개선, 소음 특성 개선, 유지비 등의 비용 절감 등 다양한 부분에 있어서, 현재까지도 많은 연구가 이루어져 왔으며 앞으로도 더욱 개선이 요구되고 있는 실정이다. 특히 가스 터빈에 있어서 고온의 가스로 인한 구성품의 열팽창 현상에 의해 초기 설계 형태로부터 각 부품이 변형됨으로써, 특히 회전축에 압축기 및 터빈 임펠러를 결합시켰을 때 조립 및 회전시 불균형이 발생하는 문제가 지적되어 왔다. 비단 마이크로 가스 터빈 뿐만 아니라, 최근 이와 같은 소형 및 고출력을 요하는 발전기, 압축기, 공력 부품, 터보 제너레이터 등 다양한 장치에서, 이와 같이 고속으로 회전하는 회전축 및 이와 결합된 부품 간의 불균형 및 굽힘 문제 등이 꾸준히 지적되고 있다.

배경 기술

- [0006] 한국특허공개 제2005-0093002호("축류형 다단터빈", 2005.09.23), 한국특허공개 제2010-0074682호("파이프라인을 구비한 축류형 다단 터빈", 2010.07.02) 등 다양한 기술을 통해 마이크로 가스 터빈의 여러 구조가 개시된다. 이러한 구조들에서 당연히 공통적인 것은, 회전축 상에 압축기 및 터빈 임펠러가 결합되도록 형성된다는 것이다. 긴 봉 형상으로 된 회전축에 압축기 임펠러, 터빈 임펠러 같은 구조물을 결합하기 위해서는 일반적으로 볼트 결합을 사용한다. 도 1은 이러한 회전축(1)과 압축기 임펠러(2), 터빈 임펠러(3)의 결합 구조의 구체적인 예시를 도시하고 있다. 도시된 바와 같이 회전축(1), 압축기 임펠러(2), 터빈 임펠러(3)는 각각 별도의 부품으로 제작되며, 임펠러들(2)(3)은 회전축(1)의 한쪽 또는 양쪽 끝으로부터 슬라이딩으로 조립된 후 볼트를 이용하여 결합되도록 한다.
- [0007] 그런데 앞서 설명한 바와 같이, 특히 마이크로 가스 터빈에 사용되는 것과 같은 소형 회전체를 10만~40만rpm 정도의 고속으로 사용 시 축 밸런싱의 문제점 발생한다는 문제가 있다. 먼저 조립용 볼트 및 너트에 의한 불균형이 발생함은 물론이며, 압축기 또는 터빈 임펠러의 위치 고정도 어려워 불균형이 발생하는 문제도 있다. 뿐만 아니라 가스 터빈의 작동 환경 특성 상 고온 고압의 연소 가스나 압축 공기에 회전축이 노출되게 되는데, 이 때 고온 부위에 노출되는 회전축의 열팽창 등의 문제로 축 굽힘 현상이 발생하는 문제 또한 있다.
- [0008] 이러한 문제를 해소하기 위해서는 회전축과 압축기 및 터빈 임펠러의 일체형 구조가 필요한데, 재료 덩어리를 단번에 깎아서 이러한 형상을 만들기에는 형상 자체가 너무 복잡하여 작업이 거의 불가능할 정도로 어렵다. 물론 이와 같이 형상을 만든다고 해도 밸런싱이 잘 맞도록 깎은 형상을 만드는 것도 매우 어렵다. 볼트 결합으로 발생하는 불균형 문제를 해소하기 위해 열박음 공정을 적용하고자 하는 시도가 있었으나, 이 경우에도 다음과 같은 공정상의 문제점이 지적되었다. 먼저 열박음 공정 시에 압축기 또는 터빈 임펠러가 있을 경우, 슬리브와 샤프트의 동심을 맞추기 위한 샤프트 끝 단을 잡을 수 있는 형상이 존재하지 않아 공정이 불가능하다. 또한 임펠러 부위를 잡아 연마나 열박음 공정을 진행하게 되면 임펠러 부분의 손상이 불가피하게 된다.
- [0009] 이처럼 회전축과 압축기 및 터빈 임펠러 결합체의 제작 방법에 있어, 앞서 설명한 바와 같은 불균형 문제를 해소하는 구조체를 용이하게 제작할 수 있는 방법에 대한 필요가 매우 높은 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0010] (특허문헌 0001) 1. 한국특허공개 제2005-0093002호("축류형 다단터빈", 2005.09.23)
- (특허문헌 0002) 2. 한국특허공개 제2010-0074682호("파이프라인을 구비한 축류형 다단 터빈", 2010.07.02)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 따라서, 본 발명은 상기한 바와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 본 발명의 목적은 회전축과 압축기 및 터빈 임펠러를 열박음 공정을 이용하여 일체형으로 제조하여 불균형 문제를 해소하고, 또한 제조 공정을 개선함으로써 최종 제조된 형상에서의 임펠러의 형상 손상이 일어나지 않도록 하는, 압축기 및 터빈 임펠러 일체형 회전체의 제조 방법을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0012] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 압축기 및 터빈 임펠러 일체형 회전체의 제조 방법은, 회전축 상에 압축기 임펠러 및 터빈 임펠러가 결합된 회전체를 제조하는 방법으로서, 봉 형상으로 형성되며 일측 끝단에 자성체(113) 및 스테브(114)가 구비되는 축부(111) 및 상기 축부(111) 일부 영역에 상기 축부(111)보다 큰 직경을 가지도록 상기 축부(111)와 일체형으로 형성되는 가공부(112)를 포함하여 이루어지는 샤프트(110)가 제작되는 샤프트 제작 단계; 슬리브(120)에 상기 자성체(113) 및 상기 스테브(114)가 구비된 쪽 끝단의 상기 축부(111)가 삽입되어 열박음 공정이 이루어지는 슬리브 및 샤프트 열박음 단계; 상기 가공부(112)가 압축기 임펠러 또는 터빈 임펠러 형상으로 가공되어, 회전축과 압축기 또는 터빈 임펠러가 일체화된 일체형 회전체(100)의 제조가 완료되는 임펠러 가공 단계; 를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0013] 이 때 상기 샤프트 제작 단계는, 상기 축부(111)와 동일한 직경을 가지는 자성체(113) 및 스테브(114)가 상기 축부(111)의 적어도 일측 끝단에 순차적으로 연결 구비되는 단계를 포함하여 이루어지는 것이 바람직하다.

[0014] 또한 상기 일체형 회전체의 제조 방법은, 상기 슬리브 및 샤프트 열박음 단계 및 상기 임펠러 가공 단계 사이에, 상기 슬리브(120) 외면이 연마되는 슬리브 연마 단계; 를 더 포함하여 이루어지는 것이 바람직하다.

[0015] 또한 상기 일체형 회전체의 제조 방법은, 상기 임펠러 가공 단계 이후에, 상기 일체형 회전체(100)의 회전 시 불균형을 유발하는 부분을 더 가공하여 제거하는 밸런싱 단계; 를 더 포함하여 이루어지는 것이 바람직하다.

발명의 효과

[0016] 본 발명에 의하면, 회전축과 압축기 및 터빈 임펠러가 일체형으로 형성됨으로써, 수십만 rpm의 초고속회전에서 작용하는 원심력에 대해 발생하는 응력이 기존에 별도의 부품들을 볼트 결합 등으로 결합시켰던 것에 비해 훨씬 줄어들게 되는 큰 효과가 있다. 물론 이와 같이 회전체가 일체형으로 제작되기 때문에 회전체의 밸런싱 작업 및 밸런싱 관리가 용이하고, 초고속 회전시에 회전 안정성을 확보할 수 있는 효과 또한 있다.

[0017] 더불어 본 발명에 의하면, 회전체의 제작 공정이 단순해지며, 특히 최종 공정으로 압축기 또는 터빈 임펠러를 가공하기 때문에 중간 공정에서 압축기 또는 터빈 임펠러의 형상에 손상이 발생할 염려가 없이 회전체를 제작할 수 있는 큰 효과가 있다. 뿐만 아니라 본 발명에 의하면, 이처럼 제조 공정의 단순화 및 회전체 자체의 구조 일체화를 통해, 회전체 조립, 부품 관리, 조립 절차 역시 훨씬 용이해지는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1은 종래의 회전축-임펠러들 간 결합 구조 예시들.
- 도 2는 본 발명의 일체형 회전체 제조 방법의 흐름도.
- 도 3은 본 발명의 일체형 회전체 제조 방법의 각 단계.

도 4는 본 발명의 일체형 회전체 제조 방법의 각 단계 실시예.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 이하, 상기한 바와 같은 구성을 가지는 본 발명에 의한 압축기 및 터빈 임펠러 일체형 회전체의 제조 방법을 첨부된 도면을 참고하여 상세하게 설명한다.
- [0020] 도 2는 본 발명의 일체형 회전체 제조 방법의 흐름도이며, 도 3은 본 발명의 일체형 회전체 제조 방법의 각 단계를 구체적으로 도시한 것이다. 도 4는 실제로 본 발명의 일체형 회전체 제조 방법을 이용하여 일체형 회전체를 제조한 실시예의 각 단계별 사진을 보여 주고 있다.
- [0021] 본 발명의 일체형 회전체의 제조 방법을 통해서는 결과적으로 회전축 상에 압축기 임펠러 및 터빈 임펠러가 결합된 회전체를 제조되는데, 특히 본 발명에 의하여 제조되는 회전체는 회전축과 압축기 및 터빈 임펠러가 일체형 구조로 이루어지게 된다. 이에 따라 앞서 설명한 바와 같은, 회전축과 임펠러들을 결합할 때 볼트 결합이 이루어짐으로써 발생하는 불균형 문제 등이 근본적으로 해소될 수 있게 되는 장점이 있다.
- [0022] 본 발명의 일체형 회전체의 제조 방법은, 도 2 등에 도시되어 있는 바와 같이 샤프트 제작 단계 - 슬리브 및 샤프트 열박음 단계 - 임펠러 가공 단계를 포함하여 이루어진다. 여기에, 상기 슬리브 및 샤프트 열박음 단계 및 상기 임펠러 가공 단계 사이에 슬리브 연마 단계가 더 포함되어, 즉 샤프트 제작 단계 - 슬리브 및 샤프트 열박음 단계 - 슬리브 연마 단계 - 임펠러 가공 단계를 포함하여 이루어질 수도 있다. 또한 여기에 더하여, 상기 임펠러 가공 단계 이후에 밸런싱 단계가 더 포함될 수도 있다. 이하 본 발명의 일체형 회전체의 제조 방법을 단계별로 구체적으로 설명한다.
- [0023] 상기 샤프트 제작 단계는, 차후 일체형 회전체의 주를 이루는 샤프트를 제작하는 단계이다. 상기 샤프트(110)는 도 3에 도시된 바와 같이, 봉 형상으로 형성되는 축부(111) 및 상기 축부(111) 일부 영역에 상기 축부(111)보다 큰 직경을 가지도록 상기 축부(111)와 일체형으로 형성되는 가공부(112)를 포함하여 이루어진다. 상기 가공부(112)는 차후에 상기 임펠러 가공 단계를 통해 임펠러 형상을 이루게 될 부분이므로, 상기 가공부(112)의 직경은 당연히 차후에 만들어질 압축기 임펠러 또는 터빈 임펠러의 직경보다 크게 형성된다.
- [0024] 한편 이와 같이 제작된 일체형 회전체가 발전용 마이크로 가스 터빈의 회전축으로 사용될 경우라면, 발전을 위한 자성체가 상기 샤프트(110)에 구비되어 있도록 하는 것이 바람직하다. 이러한 경우를 위해 상기 샤프트 제작 단계는, 상기 축부(111)와 동일한 직경을 가지는 자성체(113) 및 스테르브(114)가 상기 축부(111)의 적어도 일측 끝단에 순차적으로 연결 구비되는 단계를 포함하여 이루어지는 것이 바람직하다. 이러한 단계를 거쳐 제작된 상기 샤프트(110)는 도 3(A)에 도시된 바와 같이 상기 축부(111) 일측 끝단에 상기 자성체(113) - 상기 스테르브(114)가 연결되어 있는 형태로 이루어지게 된다. 도 4(A)에도 이와 같이 만들어진 상기 샤프트(110)의 실시예 사진이 나타나 있다. 도 3 및 도 4의 예시에서는 상기 샤프트(110)의 일측 끝단에 이러한 자성체 결합 구성이 형성되는 것으로 도시되어 있지만, 필요한 경우 상기 샤프트(110)의 양측 끝단에 자성체 결합 구성이 형성되도록 하여도 되는 등, 필요에 따라 변형 실시가 가능함은 물론이다.
- [0025] 슬리브 및 샤프트 열박음 단계는, 파이프 형태로 된 슬리브(120)에 상기 자성체(113) 및 상기 스테르브(114)가 구비된 쪽 끝단의 상기 축부(111)가 삽입되어 열박음 공정이 이루어지는 단계이다. 열박음 공정(shrinkage fitting)이란, 내측부품 및 외측부품으로 이루어져 내측부품이 외측부품에 삽입되어 결합되는 결합체를 제조함에 있어서, 내측부품의 외경보다 외측부품의 내경이 미세하게 작도록 형성하고, 가열에 의해 외측부품을 팽창시켜 내측부품을 삽입한 후에 냉각시킴으로써 단단한 결합이 이루어지도록 하는 결합 공정이다. 이러한 열박음 공정은 철도 차륜과 바퀴의 결합 등에 널리 사용되는 만큼 결합력이 매우 높은 장점이 있다.
- [0026] 본 발명에서도 이와 같이, (외측부품에 해당하는) 상기 슬리브(120)에 (내측부품에 해당하는) 상기 축부(111)가 열박음되도록 하여 강한 결합이 이루어지도록 한다. 도 4(B)는 이러한 열박음 공정이 실제로 이루어지는 과정을 도시하고 있다. 특히 본 발명의 제조 방법은 종래와 비교하여 다음과 같은 장점이 있다. 종래의 경우 일체형 회전체를 만들고자 할 경우 열박음 공정 시 상기 샤프트(110)에 해당하는 부품에서 안정적으로 고정할 부분이 적절하지 않고 임펠러 형상이 형성되어 있는 부분이 손상될 위험성이 있었던 문제가 있었다. 반면 본 발명에서는

임펠러 형상이 형성되기 전 단계에서 열박음에 의해 상기 샤프트(110) 및 상기 슬리브(120)의 일체화가 이루어지는 바, 상기 가공부(112)를 열박음 공정 시의 고정부로 활용함으로써 안정적인 고정을 이룰 수 있을 뿐만 아니라, 임펠러 형상이 손상될 위험성 역시 원천적으로 극복된다.

[0027] 상술한 바와 같이 상기 슬리브 및 샤프트 열박음 단계 및 상기 임펠러 가공 단계 사이에는, 상기 슬리브(120) 외면이 연마되는 슬리브 연마 단계가 더 포함될 수 있다. 도 3(C) 및 도 4(C)에는 이러한 슬리브 연마 단계 시의 상기 샤프트(110) - 상기 슬리브(120) 결합체가 도시되어 있다. 본 발명의 제조 방법에 의하여 제조된 압축기 및 터빈 임펠러 일체형 회전체는 결과적으로 마이크로 가스 터빈 등의 부품으로 사용되는데, 이 때 상기 샤프트(110)의 상기 축부(111) 부분이 바로 회전축이 되는 것이다. 회전축의 외면은 마찰력이 최소화되도록 표면 거칠기가 적을수록 좋은 것은 당연하다. 따라서 실질적으로 외부에 노출되는 부분인 상기 슬리브(120) 외면이 연마되도록 하여 표면 거칠기를 최소화함으로써, 최종적으로 만들어지는 마이크로 가스 터빈 등의 장치에서의 효율을 더욱 높일 수 있다.

[0028] 상기 임펠러 가공 단계는, 상기 가공부(112)가 압축기 임펠러 또는 터빈 임펠러 형상으로 가공되는 단계이다. 도 3(D) 및 도 4(D)에 이러한 예시가 잘 나타나 있다. 이 단계를 통해 실질적으로 회전축과 압축기 또는 터빈 임펠러가 일체화된 일체형 회전체(100)의 제조가 완료되게 된다. 앞서 설명한 바와 같이, 상기 슬리브 및 샤프트 열박음 단계에서 열박음 공정을 수행하는 과정에서, 상기 가공부(112)는 열박음 공정 시 상기 샤프트(110)를 안정적으로 고정시킬 수 있게 공구에 물려 지지되는 역할을 해 줄 수 있다. 이후 상기 가공부(112)를 깎아 임펠러 형상이 형성되게 함으로써, 열박음 공정 등과 같은 일체화 공정 시에 임펠러 형상의 손상이 일어날 가능성을 원천적으로 방지할 수 있다. 또한 상기 가공부(112)는 상기 샤프트(110)의 상기 축부(111)와 최초부터 일체형으로 되어 있다. 따라서 상기 가공부(112)가 임펠러 형상으로 깎여짐으로써 자연히 회전축 및 임펠러들이 일체형 회전체로 이루어지게 되는 것이다.

[0029] 상기 밸런싱 단계는, 상기 임펠러 가공 단계 이후에, 상기 일체형 회전체(100)의 회전 시 불균형을 유발하는 부분을 더 가공하여 제거하는 단계이다. 임펠러의 형상은 도 3(D) 또는 도 4(D) 등에 보이는 바와 같이 상당히 복잡한 형상이기 때문에, 단번에 완벽하게 밸런싱이 맞도록 깎아내기는 쉽지 않다. 이러한 점을 고려하여, 일단 상기 임펠러 가공 단계까지의 단계들을 거쳐 임펠러 형상을 형성한 후, 상기 일체형 회전체(100)를 회전시켜 보거나 시뮬레이션 등을 통해 불균형을 유발하는 부분이 있는지 확인하고, 이러한 부분을 더 가공하여 제거하는 밸런싱 단계를 거침으로써, 보다 밸런싱이 잘 맞는 상기 일체형 회전체(100)를 제조할 수 있게 된다.

[0030] 이와 같이 본 발명의 압축기 및 터빈 임펠러 일체형 회전체의 제조 방법은, 기본적으로 회전축과 임펠러들을 별도의 부품으로 형성하지 않고 일체의 부품으로 형성한다는 점으로부터, 종래 이들의 볼트 결합 등으로 인하여 불균형이 일어나는 문제를 근본적으로 해결할 수 있게 해 준다. 또한, 회전축 및 임펠러들의 형상을 미리 제조하는 종래의 방법과는 달리, 임펠러 형상이 아직 만들어지지 않은 채인 가공부를 놓아둔 채 일체형 공정(즉 슬리브 및 샤프트 열박음 공정)을 진행하고, 그 후에 가공부를 깎아 임펠러 형상이 제조되도록 함으로써, 종래에 열박음 공정을 수행하고자 할 때 안정적으로 고정할 수 있는 부분이 적절치 않아 공정 수행 자체가 불가능하거나 또는 임펠러 형상의 손상이 불가피한 문제가 있었던 것을 원천적으로 해결해 줄 수 있게 된다.

[0031] 본 발명은 상기한 실시예에 한정되지 아니하며, 적용범위가 다양함은 물론이고, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형 실시가 가능한 것은 물론이다.

부호의 설명

[0032] 100: (본 발명의) 일체형 회전체 110: 샤프트

111: 축부

112: 가공부

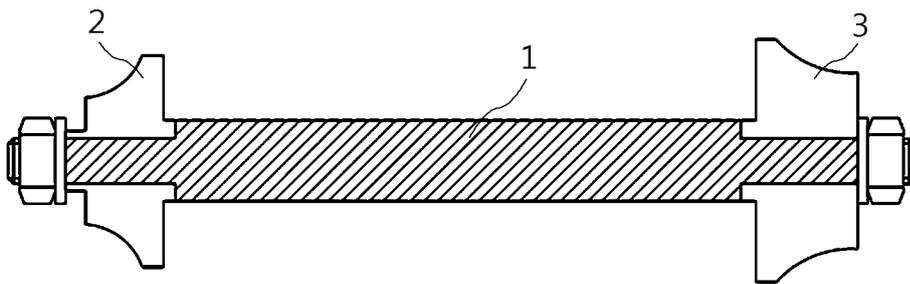
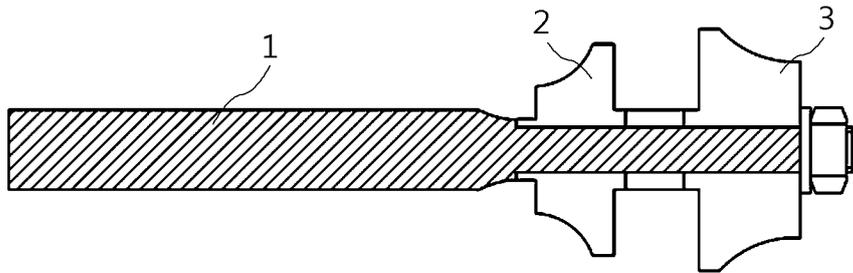
113: 자성체

114: 스톱브

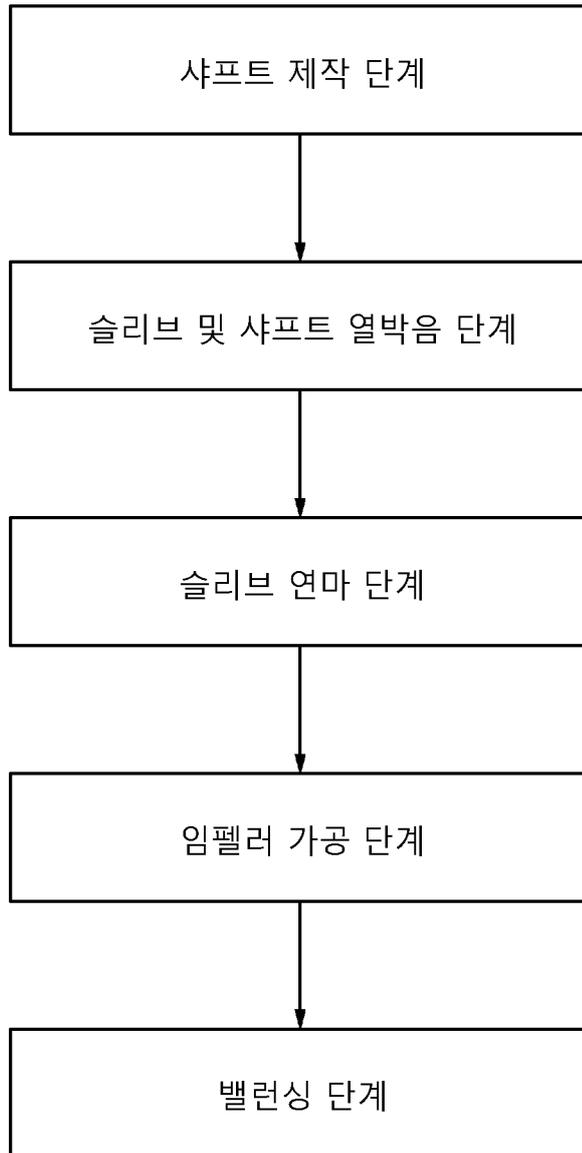
120: 슬리브

도면

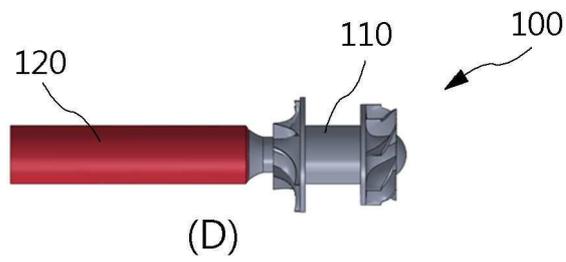
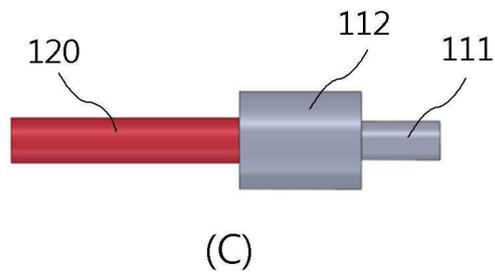
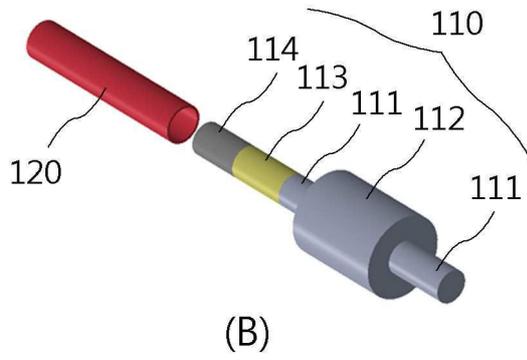
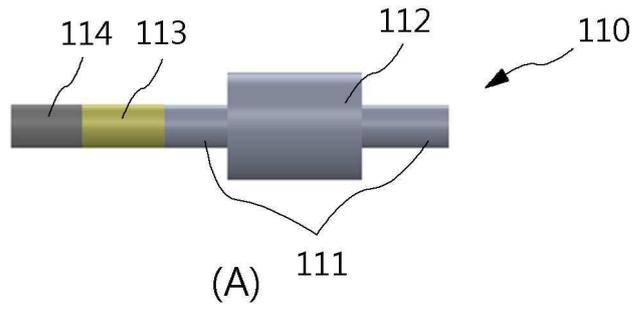
도면1



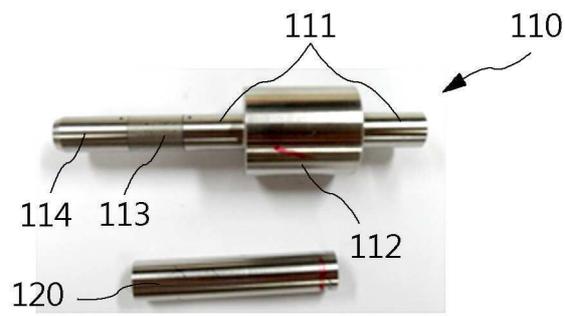
도면2



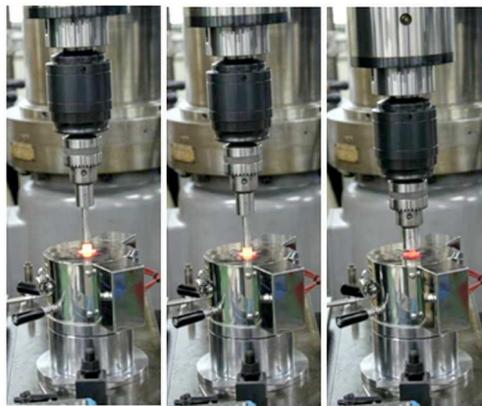
도면3



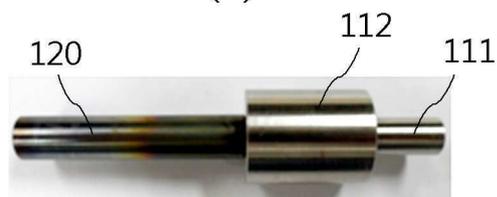
도면4



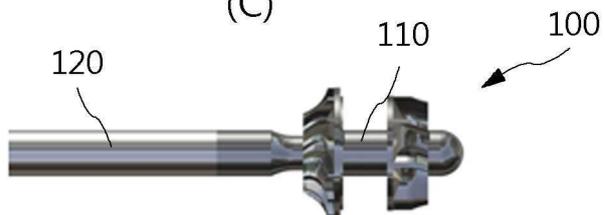
(A)



(B)



(C)



(D)