(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년11월22일
(11) 등록번호 10-1673922
(24) 등록일자 2016년11월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B23Q 5/04 (2006.01) *B23Q 5/54* (2006.01)
F16C 32/06 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0167676
(22) 출원일자 2014년11월27일
심사청구일자 2014년11월27일
(65) 공개번호 10-2016-0063867
(43) 공개일자 2016년06월07일
(56) 선행기술조사문헌
JP2014111951 A*
JP2006102841 A*
KR1020100106087 A*
KR200464390 Y1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
대구대학교 산학협력단
경상북도 경산시 진량읍 대구대로 201 (대구대학교)
(주)하이드롬
경상북도 경산시 진량읍 대구대로 201
(72) 발명자
윤성진
대구광역시 수성구 청솔로 132, 912호 (범어동, 공작아파트)
윤정식
대구광역시 수성구 파동로 120, 7동 313호 (파동, 대자연맨션)
이덕영
대구광역시 수성구 들안로73길 50-7, 105동 1203호 (수성동4가, 수성대림e-편한세상)
(74) 대리인
주대원

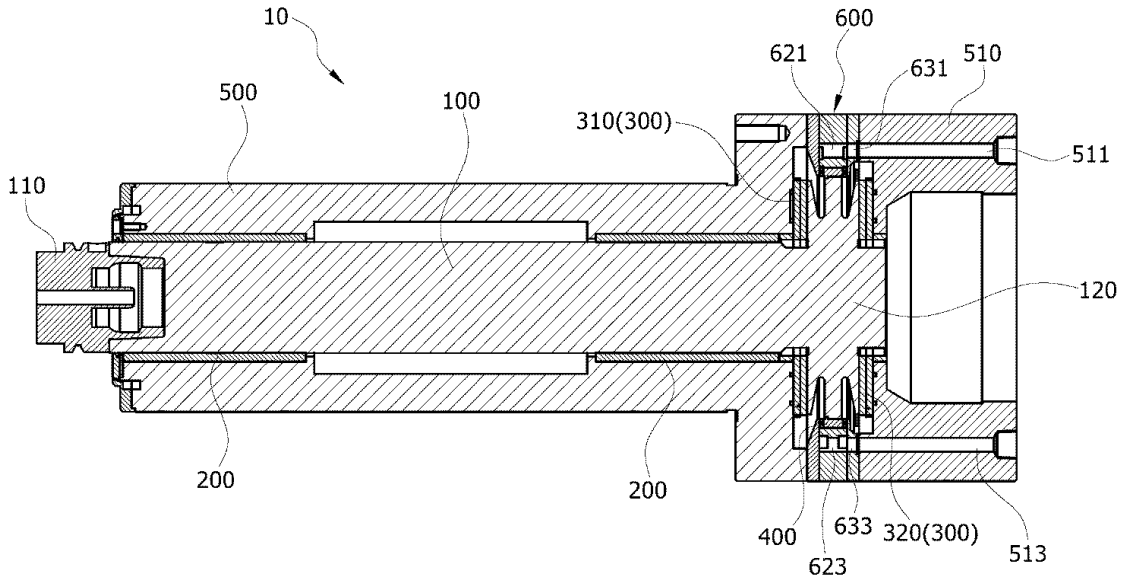
전체 청구항 수 : 총 5 항 심사관 : 박성용

(54) 발명의 명칭 **정밀 베어링 클리어런스용 스페이서부를 구비한 에어베어링 스핀들**

(57) 요 약

본 발명은 비접촉 방식의 에어베어링과 회전 구동원으로 에어터빈을 이용하여 스핀들을 구성함으로써 내구성이 뛰어나고 발열 문제를 최소화할 수 있을 뿐만 아니라, 쓰러스트 에어베어링에 대한 높은 평행도와 정밀한 클리어런스를 용이하게 확보할 수 있는 구조를 이루도록 함으로써 초고속, 초정밀 회전이 필요한 분야에 적용되어 생산성과 가공 품질을 높일 수 있는 정밀 베어링 클리어런스용 스페이서부를 구비한 에어베어링 스핀들에 관한 것이다.

대 표 도



명 세 서

청구범위

청구항 1

전단에 공구가 장착되는 툴 홀더가 구비되어 있는 샤프트;

상기 샤프트의 외경보다 큰 외경을 가지며 상기 샤프트의 후단부에 상기 샤프트와 일체로 형성되는 플랜지부;

상기 샤프트의 축 방향을 따라 나란하게 형성되는 저널 에어베어링;

상기 샤프트의 축 방향과 수직으로 상기 플랜지부의 전방에 형성되는 프런트 쓰러스트 에어베어링과, 상기 샤프트의 축방향과 수직으로 상기 플랜지부의 후방에 형성되는 리어 쓰러스트 에어베어링을 포함하는 쓰러스트 에어베어링;

상기 플랜지부의 외주면을 따라 형성되며, 상기 플랜지부의 외주면 중심부에 결착되는 에어터빈;

상기 샤프트의 외주면과, 상기 프런트 쓰러스트 에어베어링의 전면과 외주면을 내포하는 프런트 하우징;

상기 리어 쓰러스트 에어베어링의 외주면과 후면을 내포하는 리어 하우징; 및

상기 에어터빈의 전방에서 상기 프런트 하우징의 후단에 접하여 상기 플랜지부의 외주면을 따라 상기 플랜지부와 일정한 간격을 두고 형성되는 프런트 스페이서와, 상기 에어터빈의 후방에서 상기 리어 하우징의 전단에 접하여 상기 플랜지부의 외주면을 따라 상기 플랜지부와 일정한 간격을 두고 형성되는 리어 스페이서와, 상기 프런트 스페이서의 후단과 상기 리어 스페이서의 전단에 접하여 상기 에어터빈의 외주면을 따라 상기 에어터빈과 일정한 간격을 두고 형성되는 미들 스페이서를 포함하는 스페이서부;를 포함하여 구성되되,

상기 리어 하우징은,

외부의 에어공급부와 연결되며, 상기 리어 하우징의 전단과 후단을 관통하여 형성되는 정방향 에어공급유로를 포함하며,

상기 리어 스페이서는,

상기 리어 하우징의 정방향 에어공급유로 전단과 연통하며, 상기 리어 스페이서의 전단과 후단을 관통하여 형성되는 정방향 에어통과홀을 포함하며,

상기 미들 스페이서는,

상기 리어 스페이서의 정방향 에어통과홀의 전단과 연통하며, 상기 미들 스페이서의 후단에서 전방으로 형성되는 정방향 에어공급홀과,

상기 정방향 에어공급홀에서 연장되어 유선형으로 형성되며, 상기 에어터빈이 정방향으로 회전하도록 상기 에어터빈의 외주면에 대하여 접선 방향으로 압축공기를 배출하는 정방향 에어공급라인을 포함하는 것을 특징으로 하는 정밀 베어링 클리어런스용 스페이서부를 구비한 에어베어링 스핀들.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 미들 스페이서의 폭은 상기 에어터빈의 폭보다 0.15 ~ 0.2 ㎜ 더 두꺼운 것을 특징으로 하는 정밀 베어링 클리어런스용 스페이서부를 구비한 에어베어링 스핀들.

청구항 3

삭제

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 리어 하우징은,

외부의 에어공급부와 연결되며, 상기 리어 하우징의 전단과 후단을 관통하여 형성되는 역방향 에어공급유로를 더 포함하며,

상기 리어 스페이서는,

상기 리어 하우징의 역방향 에어공급유로 전단과 연통하며, 상기 리어 스페이서의 전단과 후단을 관통하여 형성되는 역방향 에어통과홀을 더 포함하며,

상기 미들 스페이서는,

상기 리어 스페이서의 역방향 에어통과홀의 전단과 연통하며, 상기 미들 스페이서의 후단에서 전방으로 형성되는 역방향 에어공급홀과,

상기 역방향 에어공급홀에서 연장되어 유선형으로 형성되며, 상기 에어터빈이 역방향으로 회전하도록 상기 정방향 에어공급라인에서 배출되는 방향과 반대 방향으로 압축공기를 배출하는 역방향 에어공급라인을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 정밀 베어링 클리어런스용 스페이서부를 구비한 에어베어링 스핀들.

청구항 5

청구항 1, 청구항 2 및 청구항 4 중 어느 한 청구항에 있어서,

상기 플랜지부는,

상기 리어 스페이서의 후방에서 플랜지부의 후단 외경을 따라 돌출되어 형성되며, 광센서용 반사판이 일정한 간격으로 형성되어 있는 반사판부를 포함하는 것을 특징으로 하는 정밀 베어링 클리어런스용 스페이서부를 구비한 에어베어링 스핀들.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 리어 스페이서는,

상기 반사판부의 둘레를 따라 상부에 위치하는 어퍼 리어 스페이서와, 하부에 위치하는 언더 리어 스페이서가 결합하여 형성되는 것을 특징으로 하는 정밀 베어링 클리어런스용 스페이서부를 구비한 에어베어링 스핀들.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 에어베어링 스핀들에 관한 것으로, 특히 에어베어링을 이루는 쓰러스트 에어베어링이 높은 평행도와 정밀한 클리어런스를 확보할 수 있는 구조를 이루도록 함으로써 초고속, 고정밀 회전이 필요한 각종 기계 가공 공정에 사용되는 공작기계에 적용되어 생산성과 가공 품질을 높일 수 있는 정밀 베어링 클리어런스용 스페이서부를 구비한 에어베어링 스핀들에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로 스핀들은 샤프트와 베어링 등으로 구성되어 회전 가공 분야에 사용되는 장치로써, 각종 공작기계 산업 분야뿐만 아니라 반도체 소자, PCB 기판, 소형전자부품의 가공을 위한 전자산업 분야나 광학렌즈 등의 연삭과 가공을 위한 광학기기산업 분야 등에 널리 이용되는 장치이다.

[0003] 이와 같은 스핀들은 종래에 샤프트와 직접 접촉하는 볼베어링을 이용하여 구성되었는데, 직접적인 접촉에 의한 구동으로 인하여 발생하는 마찰과 마모의 문제로 내구성이 최대 6개월 정도에 지나지 않아 정기적인 베어링 요소의 교체가 요구되어 번거로울 뿐만 아니라 유지 보수 비용이 상승하는 문제점이 있었다.

[0004] 또한, 볼베어링을 이용하는 경우 접촉식 베어링의 한계로 초고속 회전이 불가능하여 최대 60,000 rpm 정도의 회전 성능을 구현할 수밖에 없을 뿐만 아니라 회전 정밀도 또한 크게 떨어져 초고속, 고정밀 가공 분야에는 적용하기 어려운 문제점이 있었다.

[0005] 이와 같은 접촉식 볼베어링의 문제들을 해결하기 위하여 비접촉식 구조인 에어베어링을 이용한 스핀들이 제안되

었는데, 종래의 에어베어링을 이용한 스핀들은 회전 동력원으로 전기 모터를 많이 채택하였데, 외부에 전기 모터를 구비하고 커플링 등 축이음 요소를 이용하여 회전동력을 전달하는 구조나 스핀들 장치 자체에 전기 모터를 내장한 빌트인 모터 구조를 이루고 있었다.

[0006] 전기모터를 이용한 스핀들의 경우 어떠한 구조를 이루고 있든지 전기모터에서 발생하는 진동과 열 등에 의하여 회전 정밀도가 크게 저하되는 문제점이 있었으며, 특히 빌트인 모터 구조의 경우에는 발열로 인하여 스핀들 구동시 정밀도에 문제가 발생할 소지가 높았으며 냉각에 필요한 부수 장치를 별도로 구비하여만 했다.

[0007] 한편, 에어베어링이 적용된 스핀들은 일반적으로 회전축 중심 방향의 하중을 지지하는 저널 에어베어링과 회전축 축선 방향의 하중을 지지하는 쓰러스트 에어베어링의 조합으로 구성되는데, 스핀들의 성능은 각 에어베어링 자체의 정밀도와 함께 각 에어베어링의 배치 구조의 정밀도에 크게 영향을 받게 된다.

[0008] 회전축과 나란하게 배치된 저널 에어베어링의 경우 에어베어링과 회전축의 전원도 및 원통도, 동심도 등에 따라 베어링 클리어런스 등 배치 구조의 정밀도가 결정되지만, 회전축에 수직으로 배치된 쓰러스트 에어베어링의 경우 평면상에서 작용하기 때문에 쓰러스트 에어베어링과 대면하는 회전축 요소와의 평행도와 클리어런스가 중요한 요소로 작용하게 되어 이를 확보할 수 있는 스핀들 구조가 요구되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 제10-1256358호(2013년04월15일 등록)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는, 비접촉 방식의 에어베어링과 회전 구동원으로 에어터빈을 이용하여 스핀들을 구성함으로써 내구성이 뛰어나고 발열 문제를 최소화할 수 있을 뿐만 아니라, 쓰러스트 에어베어링에 대한 높은 평행도와 정밀한 클리어런스를 용이하게 확보할 수 있는 구조를 이루도록 함으로써 초고속, 초정밀 회전이 필요한 분야에 적용되어 생산성과 가공 품질을 높일 수 있는 정밀 베어링 클리어런스용 스페이서부를 구비한 에어베어링 스핀들을 제공하고자 하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 상술한 과제를 해결하기 위한 정밀 베어링 클리어런스용 스페이서부를 구비한 에어베어링 스핀들은, 전단에 공구가 장착되는 툴 홀더가 구비되어 있는 샤프트; 상기 샤프트의 외경보다 큰 외경을 가지며 상기 샤프트의 후단부에 상기 샤프트와 일체로 형성되는 플랜지부; 상기 샤프트의 축 방향을 따라 나란하게 형성되는 저널 에어베어링; 상기 샤프트의 축 방향과 수직으로 상기 플랜지부의 전방에 형성되는 프런트 쓰러스트 에어베어링과, 상기 샤프트의 축방향과 수직으로 상기 플랜지부의 후방에 형성되는 리어 쓰러스트 에어베어링을 포함하는 쓰러스트 에어베어링; 상기 플랜지부의 외주면을 따라 형성되며, 상기 플랜지부의 외주면 중심부에 결착되는 에어터빈; 상기 샤프트의 외주면과, 상기 프런트 쓰러스트 베어링의 전면과 외주면을 내포하는 프런트 하우징; 상기 리어 쓰러스트 베어링의 외주면과 후면을 내포하는 리어 하우징; 및 상기 에어터빈의 전방에서 상기 프런트 하우징의 후단에 접하여 상기 플랜지부의 외주면을 따라 상기 플랜지부와 일정한 간격을 두고 형성되는 프런트 스페이서와, 상기 에어터빈의 후방에서 상기 리어 하우징의 전단에 접하여 상기 플랜지부의 외주면을 따라 상기 플랜지부와 일정한 간격을 두고 형성되는 리어 스페이서와, 상기 프런트 스페이서의 후단과 상기 리어 스페이서의 전단에 접하여 상기 에어터빈의 외주면을 따라 상기 에어터빈과 일정한 간격을 두고 형성되는 미들 스페이서를 포함하는 스페이서부;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0012] 이때, 상기 미들 스페이서의 폭은 상기 에어터빈의 폭보다 0.15 ~ 0.2 ㎜ 더 두껍게 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0013] 아울러, 상기 리어 하우징은, 외부의 에어공급부와 연결되며, 상기 리어 하우징의 전단과 후단을 관통하여 형성되는 정방향 에어공급유로를 포함하며, 상기 리어 스페이서는, 상기 리어 하우징의 정방향 에어공급유로 전단과 연통하며, 상기 리어 스페이서의 전단과 후단을 관통하여 형성되는 정방향 에어통과홀을 포함하며, 상기 미들

스페이서는, 상기 리어 스페이서의 정방향 에어통과홀의 전단과 연통하며, 상기 미들 스페이서의 후단에서 전방으로 형성되는 정방향 에어공급홀과, 상기 정방향 에어공급홀에서 연장되어 유선형으로 형성되며, 상기 에어터빈이 정방향으로 회전하도록 상기 에어터빈의 외주면에 대하여 접선 방향으로 압축공기를 배출하는 정방향 에어공급라인을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0014] 또한, 상기 리어 하우징은, 외부의 에어공급부와 연결되며, 상기 리어 하우징의 전단과 후단을 관통하여 형성되는 역방향 에어공급유로를 더 포함하며, 상기 리어 스페이서는, 상기 리어 하우징의 역방향 에어공급유로 전단과 연통하며, 상기 리어 스페이서의 전단과 후단을 관통하여 형성되는 역방향 에어통과홀을 더 포함하며, 상기 미들 스페이서는, 상기 리어 스페이서의 역방향 에어통과홀의 전단과 연통하며, 상기 미들 스페이서의 후단에서 전방으로 형성되는 역방향 에어공급홀과, 상기 역방향 에어공급홀에서 연장되어 유선형으로 형성되며, 상기 에어터빈이 역방향으로 회전하도록 상기 정방향 에어공급라인에서 배출되는 방향과 반대 방향으로 압축공기를 배출하는 역방향 에어공급라인을 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 한편, 상기 플랜지부는, 상기 리어 스페이서의 후방에서 플랜지부의 후단 외경을 따라 돌출되어 형성되며, 광센서용 반사판이 일정한 간격으로 형성되어 있는 반사판부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0016] 이때, 상기 리어 스페이서는, 상기 반사판부의 둘레를 따라 상부에 위치하는 어퍼 리어 스페이서와, 하부에 위치하는 언더 리어 스페이서가 결합하여 형성되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0017] 본 발명은 샤프트와 물리적으로 직접 접촉하지 않고 배열되는 에어베어링과 샤프트를 회전 구동하는 구동원으로 에어터빈을 적용하여 구성함으로써, 물리적 접촉에 의하여 발생하는 마찰과 마모 등에 의한 발열 및 내구성 문제와 스핀들 내부에 구비된 회전 구동원에 의하여 발생할 수 있는 발열 문제가 근본적으로 제거되어 초고속, 고정밀 회전을 구현할 수 있는 장점이 있다.

[0018] 또한, 본 발명은 프런트 스페이서와 미들 스페이서, 리어 스페이서로 구성된 스페이스부를 이용하여 프런트 하우징과 리어 하우징, 쓰러스트 에어베어링, 플랜지부, 에어터빈이 에어베어링 스핀들의 일 구조를 이루도록 함으로써, 스페이스부의 폭에 따라 쓰러스트 에어베어링의 클리어런스를 정밀하게 조절할 수 있을 뿐만 아니라 에어터빈을 플랜지부의 외주면 중심부에 위치시켜 안정적인 회전이 이루어질 수 있도록 하는 다른 장점이 있다.

[0019] 또한, 본 발명은 외부의 에어공급부에서 공급되는 압축 공기를 리어 하우징과 스페이스부를 연통하여 에어터빈으로 공급되도록 함으로써 에어베어링 스핀들 내부 장치로 저온의 압축 공기가 지속적으로 유입되어 별도의 냉각장치가 필요하지 않을 뿐 아니라, 에어터빈이 역방향으로 회전할 수 있도록 별도의 압축 공기 통로를 구비하여 에어터빈의 감속과 정지를 제어함으로써 회전 속도를 보다 정밀하게 제어하고 스핀들 정지 시간을 단축할 수 있는 또 다른 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 본 발명의 일실시예에 의한 정밀 베어링 클리어런스용 스페이서부를 구비한 에어베어링 스핀들의 단면도이다.

도 2는 본 발명의 일실시예에 의한 스페이서부의 확대 단면도이다.

도 3은 본 발명의 일실시예에 의한 미들 스페이서의 단면도이다.

도 4는 본 발명의 일실시예에 의한 반사판부의 확대도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 이하에서는 본 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용을 첨부된 도면을 참조하여 설명하도록 한다. 본 발명의 구체적인 실시예를 설명함에 있어서, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에 그 구체적인 설명은 생략하도록 한다.

[0022] 도 1은 본 발명의 일실시예에 의한 정밀 베어링 클리어런스용 스페이서부를 구비한 에어베어링 스핀들의 단면도이다.

[0023] 도 1을 참조하면 본 발명의 일실시예에 의한 정밀 베어링 클리어런스 용 스페이서부를 구비한 에어베어링 스핀들(10)은 전단에 공구가 장착되는 툴 홀더(110)가 구비되어 있는 샤프트(100)와, 상기 샤프트(100)의 후단부에

샤프트(100)의 외경보다 크게 형성되는 플랜지부(120)와, 상기 샤프트(100)를 따라 축 방향으로 형성되는 저널 에어베어링(200)과, 상기 플랜지부(120)와 전면과 후면에 나란하게 형성되는 쓰러스트 에어베어링(300)과, 상기 플랜지부(120)의 외주면에 결착되어 상기 샤프트(100)에 회전력을 전달하는 에어터빈(400)과, 상기 샤프트(100)와 쓰러스트 베어링(300) 전방을 내포하는 프런트 하우징(500)과, 상기 쓰러스트 베어링(300) 후방을 내포하는 리어 하우징(510)과, 상기 프런트 하우징(500)과 리어 하우징(510)의 사이에 위치하는 스페이서부(600)를 포함하여 구성된다.

[0024] 이때, 상기 샤프트(100)와 플랜지부(120)는 일체로 형성되어 상기 에어터빈(400)에 의하여 플랜지부(120)에 회전 구동력이 전달되면 상기 샤프트(100)도 함께 회전하게 되며, 이에 따라 샤프트(100) 전단의 툴 홀더(110)에 장착된 공구가 회전하여 각종 가공을 할 수 있게 된다.

[0025] 물론, 상기 에어터빈(400)은 상기 샤프트(100) 및 플랜지부(120)와 별개로 형성되어 있지만, 상기 플랜지부(120)의 외주면에 열박음 형태 등으로 고정 결착되어 있어야 상기 플랜지부(120)로 회전 구동력이 제대로 전달될 것이다.

[0026] 상기 에어터빈(400)은 기존의 스핀들에 회전 구동력을 전달하던 모터 등을 대신하는 구성요소로써, 외부의 에어 공급부(도면에는 미도시)를 통하여 공급되는 압축 공기에 의하여 회전할 수 있도록 터빈 날개가 형성되어 있으며, 모터 등이 회전축 중앙 부분에 위치하고 있던 기존의 빌트인 구조와는 달리 회전축의 외주면에 위치하고 있어 회전 효율이 높을 뿐만 아니라 장치를 소형화 할 수 있다.

[0027] 상기 에어터빈(400)은 외면에 터빈 날개 등을 가공하기 용이하고 상기 플랜지부(120) 외주면에 열박음 조립이 용이하도록 알루미늄계 소재를 이용하여 제작하는 것이 바람직할 것이다.

[0028] 한편, 상기 프런트 하우징(500)과 리어 하우징(510)에 의하여 에어베어링 스핀들(10)의 내부가 외부와 격리되게 되는데, 하우징 내에서 상기 샤프트(100)를 비롯한 회전 부재가 원활하게 회전할 수 있도록 에어베어링이 구비되어 있다.

[0029] 즉, 상기 샤프트(100)의 외주면과 프런트 하우징(500)의 내주면 사이에는 회전축 방향을 따라 저널 에어베어링(200)이 구비되어 있으며, 상기 플랜지부(120)의 전후면과 프런트 하우징(500) 및 리어 하우징(510) 사이에는 회전축 방향과 수직으로 쓰러스트 에어베어링(300)이 구비되어 있다.

[0030] 상기 쓰러스트 에어베어링(300)은 상기 플랜지부(120)의 전면과 프런트 하우징(500)의 후면 사이에 구비되는 프런트 쓰러스트 에어베어링(310)과, 상기 플랜지부(120)의 후면과 리어 하우징(510)의 전면 사이에 구비되는 리어 쓰러스트 에어베어링(320)으로 나누어져 있다.

[0031] 이때, 상기 프런트 하우징(500)과 리어 하우징(510)이 직접 체결되어 조립되도록 구성하는 경우에는 상기 쓰러스트 에어베어링(300)과 하우징, 플랜지부(120) 상호 간의 클리어런스를 정밀하게 조절하지 못하게 되는 문제가 있다.

[0032] 이를 해결하기 위하여 상기 프런트 하우징(500)과 리어 하우징(510) 사이에 스페이서부(600)를 구비하도록 하며, 상기 스페이서부(600)에 의하여 각 부재간 정밀한 클리어런스가 확보되고 높은 평행성을 유지할 수 있게 된다.

[0033] 아울러, 상기 스페이서부(600)는 단일의 구조로 형성되는 것이 아니라, 샤프트(100)의 후단부에 형성된 플랜지부(120)와 상기 플랜지부(120)의 외주면에 형성된 에어터빈(400)로 이루어지는 본 발명의 독특한 구조에 맞게 크게 세 부분으로 나누어 형성되어 있다.

[0034] 즉, 상기 스페이서부(600)는 상기 프런트 하우징(500)과 맞닿게 되는 프런트 스페이서(610)와, 상기 리어 하우징(510)과 맞닿게 되는 리어 스페이서(630), 상기 프런트 스페이서(610)와 리어 스페이서(630) 사이에 구비되는 미들 스페이서(620)로 이루어지게 된다.

[0035] 물론 상기 프런트 스페이서(610)와 리어 스페이서(630), 미들 스페이서(620)는 구비되는 위치와 그 구조에 따라 크게 3가지 형태로 나눈 것이고, 각 스페이서들 또한 여러 부분의 결합으로 이루어질 수도 있을 것이다.

[0036] 도 2에는 본 발명의 일실시예에 의한 스페이서부(600)의 확대 단면도가 도시되어 있는데, 도 2를 참조하여 각 스페이서를 설명하도록 한다.

[0037] 상기 프런트 스페이서(610)는 상기 프런트 하우징(500)의 후면에 접하면서 상기 플랜지부(120)의 외주면을 따라 형성되어 있는데, 상기 플랜지부(120)는 상기 샤프트(100)와 함께 회전하는 부재이기 때문에 하우징과 함께 고

정되어 있는 부재인 상기 프런트 스페이서(610)와는 직접 접하고 있지 않도록 한다.

[0038] 상기 리어 스페이서(630)는 상기 리어 하우징(510)의 전면에 접하면서 상기 플랜지부(120)의 외주면을 따라 형성되는데, 역시 상기 플랜지부(120)와 리어 스페이서(620)는 직접 접하고 있지 않도록 하여 준다.

[0039] 상기 미들 스페이서(620)는 상기 프런트 스페이서(610)의 후면과 리어 스페이서(630)의 전면에 접하면서 상기 플랜지부(120) 외주면에 형성된 에어터빈(400)과 일정한 간격을 유지하면서 상기 에어터빈(400)의 외주면을 따라 형성되어 있다.

[0040] 한편, 상기 프런트 스페이서(610)와 리어 스페이서(630), 미들 스페이서(620)는 동일한 길이로 형성되는 것이 아니라, 상기 프런트 스페이서(610)와 리어 스페이서(630)는 상기 플랜지부(120)의 외주면에 형성된 에어터빈(400)의 전면과 후면을 각각 커버할 정도의 길이로 형성하는 것이 바람직하다.

[0041] 이와 같은 구조로 상기 스페이스부(600)를 형성함으로써, 상기 프런트 스페이서(610)의 하단부 후면과 리어 스페이서(630)의 하단부 전면, 미들 스페이서(620)의 내주면에 의하여 형성된 챔버 형태 공간에 상기 에어터빈(400)이 위치하게 되어 상기 에어터빈(400)으로 공급되는 압축 공기의 외부 유출을 막고 원활한 회전 구동이 이루어지게 되는 것이다.

[0042] 이때, 상기 프런트 스페이서(610)의 하단부 후면과 리어 스페이서(630)의 하단부 전면이 상기 에어터빈(400)의 전면과 후면에 직접 닿지 않도록 하는 것이 중요한데, 이는 상기 미들 스페이서(620)의 폭(d)에 의하여 결정되게 된다.

[0043] 즉, 상기 미들 스페이서(620)의 폭(d)을 상기 에어터빈(400)의 폭(d')과 동일하게 형성하게 되면, 상기 프런트 스페이서(610)와 리어 스페이서(630)가 에어터빈(400)과 직접 맞닿게 되어 에어터빈(400)의 회전 구동을 방해하게 될 것이다.

[0044] 반대로 상기 미들 스페이서(620)의 폭(d)을 상기 에어터빈(400)의 폭(d')보다 너무 넓게 형성하게 되면, 상기 프런트 스페이서(610) 및 리어 스페이서(630)와 에어터빈(400) 사이의 간격으로 압축 공기가 대량으로 빠져나가 회전 구동력이 손실되게 될 것이다. 물론, 상기 미들 스페이서(620)의 폭(d)을 상기 에어터빈(400)의 폭(d')보다 좁게 형성하는 경우는 따로 설명하지 않아도 구조적으로 큰 문제가 발생하리라는 것을 쉽게 예측할 수 있을 것이다.

[0045] 따라서, 상기 미들 스페이서(620)의 폭(d)을 에어터빈(400)의 폭(d')에 대하여 적당한 크기로 형성하는 것이 바람직한데, 본 발명에서는 상기 미들 스페이서(620)의 폭(d)을 에어터빈(400)의 폭(d')보다 0.15 ~ 0.2 ㎜ 정도 두껍게 형성하도록 하여 상기 스페이서부(600)와 에어터빈(400)간에 간섭이 일어나지 않도록 하면서도 챔버 형태의 공간을 형성할 수 있도록 하였다.

[0046] 한편, 상기 에어터빈(400)의 폭(d')에 의하여 상기 미들 스페이서(620)의 폭(d)이 결정되면, 상기 프런트 스페이서(610)와 리어 스페이서(630)의 폭에 의하여 상기 쓰러스트 에어베어링(300)의 클리어런스가 조절되게 된다.

[0047] 즉, 상기 플랜지부(120)의 폭과 상기 스페이서부(600) 전체 폭의 차이에 의하여 상기 쓰러스트 에어베어링(300)의 클리어런스가 결정되는데, 상기 스페이서부(600)를 구성하는 프런트 스페이서(610)의 폭에 따라 상기 프런트 하우징(500) 후면과 프런트 쓰러스트 에어베어링(310) 전면, 플랜지부(120) 전면과 프런트 쓰러스트 에어베어링(310) 후면 사이의 클리어런스가 결정되게 된다.

[0048] 또한, 이와 동일하게 상기 스페이서부(600)를 구성하는 리어 스페이서(630)의 폭에 따라 상기 리어 하우징(510) 전면과 리어 쓰러스트 에어베어링(320) 후면, 플랜지부(120) 후면과 리어 쓰러스트 에어베어링(320) 전면 사이의 클리어런스가 결정되게 될 것이다.

[0049] 결론적으로 상기 스페이서부(600)를 단일의 부재로 구성하는 것이 아니라 본 발명과 같이 크게 3부분으로 나누어 구성함에 따라, 에어베어링 스핀들(10)의 성능에 영향을 미치는 쓰러스트 에어베어링(300)의 클리어런스를 정밀하게 조절하면서 높은 평행도를 획득할 수 있을 뿐만 아니라 에어터빈(400)의 원활한 구동도 달성할 수 있게 되는 것이다.

[0050] 한편, 도 1과 도 2를 참조하면, 본 발명에서는 에어터빈(400)이 에어베어링 스핀들(10) 내부에 빌트인 형식으로 구비되어 있고 특히 상기 스페이서(600)에 의하여 형성된 챔버 형태의 공간에 위치하고 있으므로, 외부에 구비된 에어공급부(도면에는 미도시)로부터 상기 에어터빈(400)으로 압축 공기를 전달하기 위한 구성이 필요할 것이다.

[0051] 이를 위하여 상기 리어 하우징(510)의 전단과 후단을 관통하는 정방향 에어공급유로(511)를 형성하도록 하는데, 상기 정방향 에어공급유로(511)의 후단은 외부의 에어공급부와 관 등으로 연통되어 압축 공기를 공급받을 수 있도록 구성된다.

[0052] 그리고, 상기 리어 하우징(510)의 전면에 접하고 있는 리어 스페이서(630)에는 상기 정방향 에어공급유로(511)와 연통될 수 있는 위치에 상기 리어 스페이서(630)의 전단과 후단을 관통하는 정방향 에어통과홀(631)을 형성하여 상기 정방향 에어공급유로(511)를 통해 공급되는 압축 공기가 상기 리어 스페이서(630)를 통과할 수 있도록 하여 준다.

[0053] 다음으로, 상기 리어 스페이서(630)의 전면에 접하고 있는 미들 스페이서(620)에 상기 정방향 에어통과홀(631)과 연통될 수 있는 위치에 상기 미들 스페이서(620)의 후단에서 전방으로 형성되는 정방향 에어공급홀(621)을 형성하여 상기 정방향 에어통과홀(631)을 통해 공급되는 압축 공기가 상기 미들 스페이서(620)로 공급될 수 있도록 하여 준다.

[0054] 상기 미들 스페이서(620) 내로 공급된 압축 공기는 상기 미들 스페이서(620)의 내주면과 플랜지부(120) 외주면 사이에 구비된 에어터빈(400)으로 방출되어야 하는데, 이를 위하여 상기 미들 스페이서(620)에 정방향 에어공급라인(622)을 형성하도록 한다.

[0055] 도 3에는 상기 미들 스페이서(620)의 단면도가 도시되어 있는데, 도 3을 참조하면 상기 정방향 에어공급라인(622)은 상기 정방향 에어공급홀(621)에서 연장되어 미들 스페이서(620)를 따라 유선형으로 형성되다가 미들 스페이서(620)의 내주면 방향으로 관통되도록 구성되어 있다.

[0056] 이때, 상기 정방향 에어공급라인(622)이 상기 미들 스페이서(620) 내주면 방향으로 관통하는 각도는 상기 정방향 에어공급라인(622)을 통하여 배출되는 압축 공기가 상기 에어터빈(400)의 외주면에 대하여 접선 방향으로 배출될 수 있는 각도로 형성하는 것이 바람직할 것이다.

[0057] 또한, 상기 정방향 에어공급라인(622)은 상기 미들 스페이서(620)의 내주면의 한 부분만 관통하도록 형성하는 것보다 도 3에 도시된 바와 같이 상기 정방향 에어공급홀(621)에서 분기되어 양 방향으로 형성하여 미들 스페이서(620)의 내주면의 두 부분에서 관통하도록 형성하는 것도 바람직할 것이다.

[0058] 이 경우에 상기 정방향 에어공급라인(622)의 미들 스페이서(620) 내주면 관통 각도는 모두 앞서 언급한 바대로 상기 에어터빈(400) 외주면에 접선 방향으로 압축 공기가 배출되도록 형성하도록 하며, 각 관통구는 상호 180도 각도를 이루도록 하는 것이 에어터빈(400)의 회전 구동력을 높이는데 도움이 될 것이다.

[0059] 한편, 이상에서는 상기 에어터빈(400)을 정방향으로 구동하기 위하여 압축 공기가 공급되는 통로를 설명하였는데, 상기 에어터빈(400)의 회전 구동 속도를 제어하기 위해서, 또는 효율적으로 상기 에어터빈(400)의 회전 구동을 정지시키기 위하여 에어터빈(400)을 역방향으로 구동시키기 위한 압축 공기 공급 통로도 구비하는 것이 필요하다.

[0060] 이를 위하여 상기 리어 하우징(510)에는 전단과 후단을 관통하는 역방향 에어공급유로(513)를 형성하도록 하며, 상기 리어 스페이서(630)에는 상기 역방향 에어공급유로(513)에 연통되는 역방향 에어통과홀(633)을, 상기 미들 스페이서(620)에는 상기 역방향 에어통과홀(633)에 연통되는 역방향 에어공급홀(623)을 형성하도록 한다.

[0061] 상기 미들 스페이서(620)의 역방향 에어공급홀(623)로부터 유선형으로 연장되는 역방향 에어공급라인(624)을 통해 압축 공기가 상기 미들 스페이서(620)의 내주면 밖으로 배출되게 되는데, 이때 압축 공기가 배출되는 방향은 상기 정방향 에어공급라인(622)을 통해 압축 공기가 배출되는 방향과 반대 방향을 이루도록 하는 것이 명백할 것이다.

[0062] 도 3에는 상기 역방향 에어공급라인(624)이 상기 미들 스페이서(620) 내주면을 한 부분에서만 관통하는 실시예가 도시되어 있지만, 상기 정방향 에어공급라인(622)과 마찬가지로 필요에 따라 두 부분 또는 그 이상의 부분에서 관통하도록 설계할 수도 있을 것이다.

[0063] 한편, 상기 미들 스페이서(620)에 형성된 상기 정방향 에어공급홀(621)과 역방향 에어공급홀(623)은 각각 상기 미들 스페이서(620)의 전단을 관통하여서 형성되도록 할 수도 있는데, 이 경우에는 외부로 압축 공기가 유출되지 않도록 상기 프런트 스페이서(610)가 덮개 역할을 해 줄 것이다.

[0064] 지금까지 설명한 에어 베어링 스핀들(10)은 초고속, 고정밀 회전 가공 분야에 많이 이용되는데, 이러한 분야에서는 에어 베어링 스핀들(10)의 샤프트(100) 회전 속도를 제어하는 것이 매우 중요하다.

[0065] 이러한 에어 베어링 스핀들(10)의 샤프트(100) 회전 속도 제어에 전제가 되는 것이 샤프트(100)의 회전 속도를 측정하는 것이며, 따라서 에어 베어링 스핀들(10)에 샤프트(100)의 회전 속도를 측정하는 장치를 구비하는 것이 필요할 것이다

[0066] 도 4에는 본 발명의 일실시예에 의한 반사판부의 확대도가 도시되어 있다.

[0067] 도 2 및 도 4를 참조하면, 본 발명의 일실시예에 의한 반사판부(130)는 플랜지부(120)의 후단부에 외경을 따라 돌출되어 형성되어 있으며, 상기 리어 스페이서(630)의 후면과 리어 하우징(510)의 전면 사이에 위치하고 있다.

[0068] 상기 반사판부(130)의 후면에는 광센서용 반사판(131)이 일정 간격을 두고 규칙적으로 형성되어 있으며, 상기 광센서용 반사판(130)은 별도로 구비된 발광장치(도면에는 미도시)에서 방출된 빛을 반사하여 광센서(도면에는 미도시)에서 검출할 수 있도록 하여 준다.

[0069] 상기 광센서용 반사판(130)은 상기 반사판부(130)의 후면에 일정한 간격을 두고 형성되어 있고, 상기 플랜지부(120)와 함께 회전하도록 구성되어 있으므로 상기 광센서에서 검출되는 반사광을 카운트함으로써 상기 플랜지부(120)와 샤프트(100)의 회전 속도를 간단하게 계산할 수 있을 것이다.

[0070] 한편, 이 경우 상기 반사판부(130)가 상기 플랜지부(120)에서 돌출되어 상기 리어 스페이서(630)의 후면과 리어 하우징(510)의 전면 사이에 위치하고 있기 때문에 상기 리어 스페이서(630)를 상기 미들 스페이서(620)에 접하여 조립하기 어려운 문제가 발생하게 된다.

[0071] 이에 따라, 상기 리어 스페이서(630)를 도면에는 도시되어 있지 않지만 어퍼 리어 스페이서와 언더 리어 스페이서로 나누어 분리 결합할 수 있도록 형성함으로써, 간단하게 해결할 수 있게 된다.

[0072] 즉, 먼저 프런트 하우징(500)에 저널 에어베어링(200)과 프런트 쓰러스트 에어베어링(310), 프런트 스페이서(610)을 장착하고, 플랜지부(120)가 형성된 샤프브(100)을 삽입하도록 한다. 물론 상기 플랜지부(120)의 외주면에는 에어터빈(400)이 장착되어 있어야 할 것이다.

[0073] 이후 상기 미들 스페이서(620)를 장착하도록 하고, 이어서 상기 어퍼 리어 스페이서와 언더 리어 스페이서를 각각 상기 플랜지부(120)의 상방과 하방에서 상기 반사판부(130)의 전면과 미들 스페이서(620)의 후면 사이에 끼워 넣어 상호 결합하여 리어 스페이서(630)를 형성하도록 하고, 마지막으로, 리어 하우징(510)을 장착하여 에어베어링 스핀들(10)을 완성하게 되는 것이다.

[0074] 이상에서는 본 발명의 기술적 사상에 대한 이해를 돕기 위하여 첨부한 도면과 함께 본 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용을 서술하였으나, 이는 본 발명의 바람직한 실시 형태를 예시적으로 설명한 것에 불과한 것이지 이에 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 기술적 사상의 범주를 이탈하지 않는 범위 내에서 다양한 변형이나 치환 등에 의한 타 실시예가 가능함은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 명백할 것이다.

부호의 설명

[0075] 10 - 에어베어링 스핀들

100 - 샤프트

110 - 툴 홀더

120 - 플랜지부

130 - 반사판부

131 - 반사판

200 - 저널 에어베어링

300 - 쓰러스트 에어베어링

310 - 프런트 쓰러스트 에어베어링

320 - 리어 쓰러스트 에어베어링

400 - 에어터빈

500 - 프런트 하우징

510 - 리어 하우징

511 - 정방향 에어공급유로

513 - 역방향 에어공급유로

600 - 스페이서부

610 - 프런트 스페이서

620 - 미들 스페이서

621 - 정방향 에어공급홀

622 - 정방향 에어공급라인

623 - 역방향 에어공급홀

624 - 역방향 에어공급라인

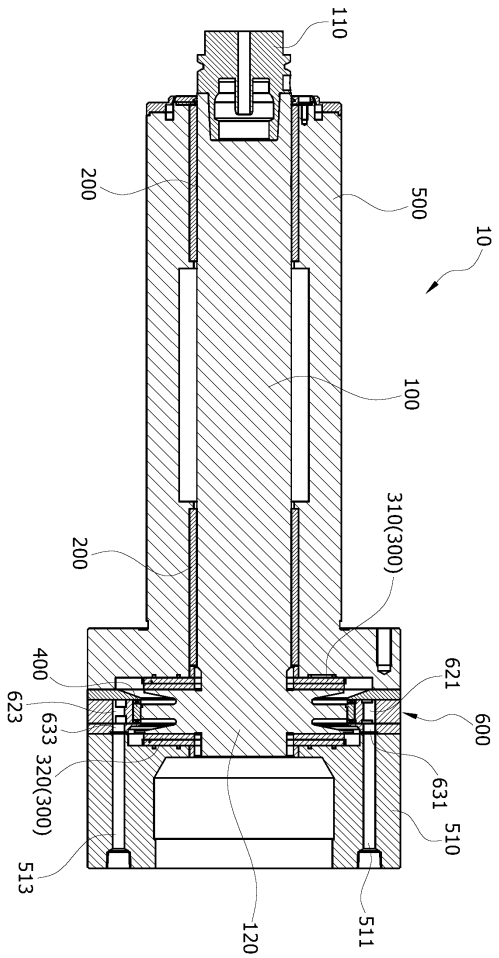
630 - 리어 스페이서

631 - 정방향 에어통과홀

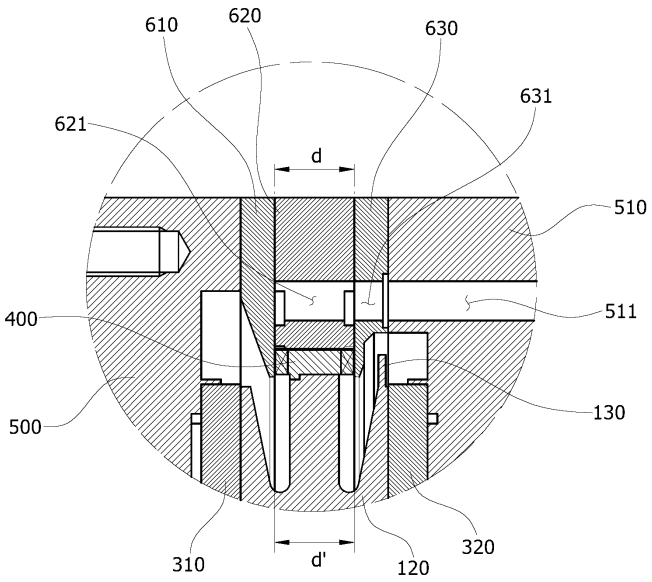
633 - 역방향 에어통과홀

도면

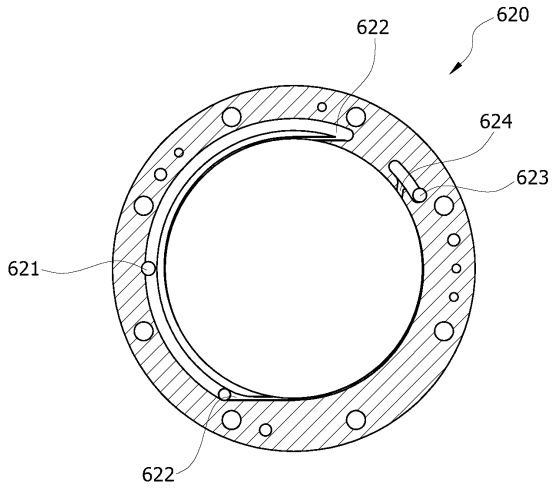
도면1



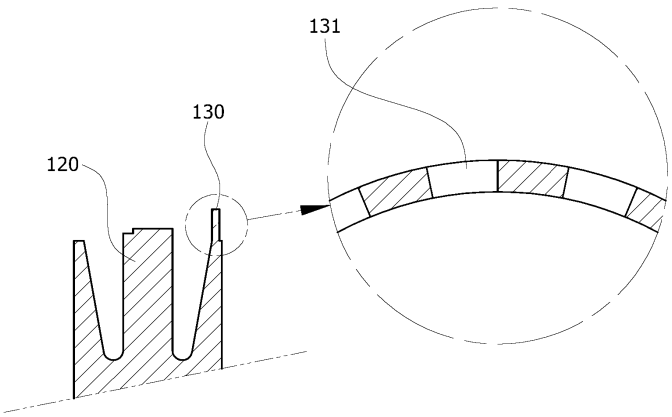
도면2



도면3



도면4



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 1

【변경전】

상기 리어 스페어서의 전단과 후단을

【변경후】

상기 리어 스페이서의 전단과 후단을

【직권보정 2】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 1

【변경전】

상기 프런트 쓰러스트 베어링의 전면과 외주면을 내포하는 프런트 하우징; 상기 리어 쓰러스트 베어링의 외주면과

【변경후】

상기 프런트 쓰러스트 에어베어링의 전면과 외주면을 내포하는 프런트 하우징; 상기 리어 쓰러스트 에어베어링의 외주면과