(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0109525
(43) 공개일자 2011년10월06일

(51) Int. Cl.
G01N 3/24 (2006.01) *G01N 3/00* (2006.01)
G01M 13/04 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0029300
(22) 출원일자 2010년03월31일
심사청구일자 2010년03월31일

(71) 출원인
창원대학교 산학협력단
경남 창원시 의창구 사림동 9 창원대학교내
(72) 발명자
하양협
경상남도 창원시 봉곡동 46-8
이춘만
경상남도 창원시 성주동 101번지 일신 대동프리빌 리지아파트 108동 1901호
(74) 대리인
특허법인태백

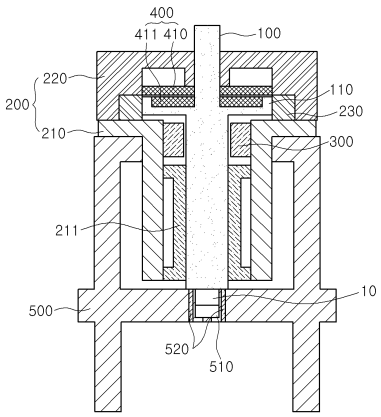
전체 청구항 수 : 총 4 항

(54) 동강성 측정장치

(57) 요 약

본 발명은, 피측정물인 베어링이 축 방향 일 단부에 설치되는 주축, 주축을 감싼상태로 수직방향으로 회전되게 지지하며, 내부에는 주축의 반경방향 하중을 지지하는 레이디얼 베어링이 마련된 하우징, 하우징 내부에 설치되며, 주축이 회전되도록 구동력을 발생시키는 회전모터, 하우징 내부에 설치되며, 회전모터에 의해 회전되는 주축을 축 방향 하방으로 가압하는 하중발생수단, 하우징의 하부에 인접 설치되며, 주축의 동일 축선상에 배치되어 하중발생수단에 의해 하방으로 가압되는 주축의 하중을 피측정물로부터 전달받아 측정하는 로드셀과, 로드셀의 외주면에 인접 설치되어 주축의 회전중심축 변위를 측정하는 변위센서를 구비하는 지지프레임을 포함하는 동강성 측정장치를 제공한다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

피측정물인 베어링이 축 방향 일 단부에 설치되는 주축과;

상기 주축을 감싼상태로 수직방향으로 회전되게 지지하며, 내부에는 상기 주축의 반경방향 하중을 지지하는 레이디얼 베어링이 마련된 하우징과;

상기 하우징 내부에 설치되며, 상기 주축이 회전되도록 구동력을 발생시키는 회전모터와;

상기 하우징 내부에 설치되며, 상기 회전모터에 의해 회전되는 상기 주축을 축 방향 하방으로 가압하는 하중발생수단; 및,

상기 하우징의 하부에 인접 설치되며, 상기 주축의 동일 축선상에 배치되어 상기 하중발생수단에 의해 하방으로 가압되는 상기 주축의 하중을 상기 피측정물로부터 전달받아 측정하는 로드셀과, 상기 로드셀의 외주면에 인접 설치되어 상기 주축의 회전중심축 변위를 측정하는 변위센서를 구비하는 지지프레임을 포함하는 동강성 측정장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 하우징은,

상부가 개방된 통 형상을 가지며, 내부에는 상기 레이디얼 베어링이 고정 설치되는 베이스와,

상기 베이스의 개방된 상부를 밀폐하도록 상기 베이스 상 단부에 결합되는 커버를 포함하는 동강성 측정장치.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 주축의 일 측부에는 원주방향으로 가압전달부가 돌출 형성되며,

상기 하중발생수단은,

상기 하우징 내측 및 상기 가압전달부의 상면부에 상호 반력이 발생되도록 대향 설치되어, 상기 주축을 축 방향 하방으로 가압하는 한 쌍의 자력발생부재인 동강성 측정장치.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 주축의 일 측부에는 원주방향으로 가압전달부가 돌출 형성되며,

상기 하중발생수단은,

상기 가압전달부에 대향되도록 상기 하우징 내측에 설치되어, 외부에서 공급되는 공기압력에 의해 상기 주축을 축방향 하방으로 가압하는 공기베어링인 동강성 측정장치.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 동강성 측정장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 주축이 고속으로 회전시 베어링 강성의 변화를 측정할 수 있게 하는 동강성 측정장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로, 공작기계 산업은 전체 기계공업 산업발전을 주도하는 핵심기반사업이며, 특히 제품의 품질향상, 생산성 향상 및 관련 산업의 기술개발을 좌우하는 필수적인 분야이다. 따라서, 최근 공작기계 기술개발 방향은 고정밀화, 고속화, 고성능화를 지향하고 있으며, 머시닝센터를 이용한 고속절삭 가공시 이들 욕구의 충족을 위하여 다양한 툴링기술의 연구가 요구되고 있다.

[0003] 이러한, 고속절삭가공을 위해서는 툴링 시스템의 강성을 높여 진동절감을 통한 양호한 주축구조가 설계되어야 하고 고속 회전마찰에 의한 발열억제문제가 해결되어야 한다. 이에 따라 구동모터의 주축 흔들림이나 주축의 진동을 억제하며 안정적으로 고속회전하는 구동모터의 개발과 함께 베어링 장치의 형태에 대하여 연구, 개발되어지고 있다.

[0004] 그러므로, 상기 베어링 장치 중에서 레이디얼 하중과 스러스트 하중을 동시에 지지하며, 초고속 회전에 적합한 강성을 가지는 베어링을 예측하여 개발해야 하나, 상기 주축이 회전되는 상태에서 상기 베어링의 강성을 예측하기에 어려움이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은, 회전하는 주축에 설치된 베어링의 강성을 정확하게 예측할 수 있도록 하는 동강성 측정장치를 제공하는데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명은, 피측정물인 베어링이 축 방향 일 단부에 설치되는 주축과, 상기 주축을 감싼상태로 수직방향으로 회전되게 지지하며, 내부에는 상기 주축의 반경방향 하중을 지지하는 레이디얼 베어링이 마련된 하우징과, 상기 하우징 내부에 설치되며, 상기 주축이 회전되도록 구동력을 발생시키는 회전모터와, 상기 하우징 내부에 설치되며, 상기 회전모터에 의해 회전되는 상기 주축을 축 방향 하방으로 가압하는 하중발생수단 및, 상기 하우징의 하부에 인접 설치되며, 상기 주축의 동일 축선상에 배치되어 상기 하중발생수단에 의해 하방으로 가압되는 상기 주축의 하중을 상기 피측정물로부터 전달받아 측정하는 로드셀과, 상기 로드셀의 외주면에 인접 설치되어 상기 주축의 회전중심축 변위를 측정하는 변위센서를 구비하는 지지프레임을 포함하는 동강성 측정장치를 제공한다.

[0007] 또한, 상기 하우징은, 상부가 개방된 통 형상을 가지며, 내부에는 상기 레이디얼 베어링이 고정 설치되는 베이스와, 상기 베이스의 개방된 상부를 밀폐하도록 상기 베이스 상 단부에 결합되는 커버를 포함할 수 있다.

[0008] 또한, 상기 주축의 일 측부에는 원주방향으로 가압전달부가 돌출 형성되며, 상기 하중발생수단은, 상기 하우징 내측 및 상기 가압전달부의 상면부에 상호 반력이 발생되도록 대향 설치되어, 상기 주축을 축 방향 하방으로 가압하는 한 쌍의 자력발생부재일 수 있다.

[0009] 또한, 상기 주축의 일 측부에는 원주방향으로 가압전달부가 돌출 형성되며, 상기 하중발생수단은, 상기 가압전달부에 대향되도록 상기 하우징 내측에 설치되어, 외부에서 공급되는 공기압력에 의해 상기 주축을 축방향 하방으로 가압하는 공기베어링일 수 있다.

발명의 효과

[0010] 본 발명에 따른 동강성 측정장치는, 회전모터에 의해 회전하는 주축이 하중발생수단에 의해 하방으로 가압되면서 발생하는 하중을 피측정물이 전달받게 된다. 이때, 지지프레임 상에 설치된 로드셀이 피측정물에 전달되는 하중값을 측정하고, 변위센서가 회전상태인 주축의 회전축중심 변위값을 측정하여, 피측정물인 베어링의 강성을 정확하게 측정할 있게 하여, 적절한 베어링을 개발할 수 있게 한다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 동강성 측정장치의 전체 단면도이다.

도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 동강성 측정장치의 전체 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 이하 첨부된 도면을 참조로 본 발명의 바람직한 실시예들을 상세히 설명하기로 한다.

[0013] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 동강성 측정장치의 전체 단면도이다. 도 1을 참조하면, 상기 동강성 측정장치는, 주축(100), 하우징(200), 회전모터(300), 하중발생수단(400), 지지프레임(500)을 구비한다.

[0014] 상기 주축(100)은 이후 설명될 상기 회전모터(300)에 의해 축 회전하게 된다. 이러한, 상기 주축(100)은 이후 설명될 상기 하우징(200) 내부에 회전가능한 상태로 수직되게 배치된다. 여기서, 상기 주축(100)의 축 방향 일단부에는 강성을 측정할 피측정물(10)인 베어링이 결합 설치된다. 따라서, 상기 피측정물(10)은 상기 주축(100)의 축 방향으로 작용하는 하중을 지지한다.

[0015] 그리고, 상기 주축(100)의 일 측부에는 원주방향으로 가압전달부(110)가 돌출 형성된다. 이러한, 상기 가압전달부(100)는 축 방향에 수직되게 형성되는 바, 이후 설명될 상기 하중발생수단(400)에 의해 발생되는 축 방향 가압력을 상기 주축(100)이 용이하게 전달받을 수 있게 한다.

[0016] 상기 하우징(200)은 상기 주축(100)을 회전 가능하게 지지한다. 즉, 상기 하우징(200)은 상기 주축(100)을 수직상태로 배치되도록 감싸게 된다. 여기서, 상기 하우징(200)의 하 단부가 이후 설명될 상기 지지프레임(500)의 상면부에 인접되게 상방 배치되도록 상기 지지프레임(500)에 고정상태로 거치된 것으로 도시되어 있으나, 이에 한정하지 않고 상기 하우징(200)이 다른 고정 거치수단에 의해 상기 지지프레임(500)의 상부에 인접되게 고정설치될 수 있음은 물론이다. 이러한, 상기 하우징(200)은 베이스(210), 커버(220)를 포함한다.

[0017] 상기 베이스(210)는 상방으로 개방된 통 형상을 가진다. 이러한, 상기 베이스(210)에 상기 주축(100)의 하 단부가 삽입 관통되게 설치된다. 여기서, 상기 베이스(210) 내부에는 관통되는 상기 주축(100)에 접촉상태로 외삽되어, 상기 주축(100)의 고속회전시 반경방향 하중을 지지할 수 있도록 레이디얼 베어링(211)을 고정 설치한다.

[0018] 상기 커버(220)는 상기 베이스(210)의 개방된 상부를 밀폐시킨다. 즉, 상기 커버(220)는 상기 베이스(210)의 개방된 상부를 개폐할 수 있도록 상기 베이스(210) 상 단부에 착탈 가능하게 결합된다. 이러한, 상기 커버(210)에는 상기 주축(100)의 상 단부가 관통된다. 따라서, 상기 커버(220)에 의해 상기 베이스(210)의 상부를 개폐하면서 상기 베이스(210) 내부에 상기 주축(100)을 설치할 수 있게 된다. 더불어, 상기 커버(220) 내측에는 상기 베이스(210)의 상 단부와의 이격거리를 조절할 수 있도록 스페이서(230)를 구비할 수도 있다. 이러한, 상기 스페이서(230)에 의해 이후 설명될 상기 하중발생수단(400)에 의한 상기 주축(100)의 가압전달부(110)로의 하중 전달정도를 조절할 수 있게 된다.

[0019] 상기 회전모터(300)는 상기 주축(100)을 회전시킬 수 있도록 구동력을 발생시킨다. 이러한, 상기 회전모터(300)는 상기 하우징(200) 내부에 배치된 상태로 상기 주축(100)에 연결 설치된다. 따라서, 상기 회전모터(300)의 작동에 따라 상기 주축(100)의 회전정도를 조절할 수 있게 된다.

[0020] 상기 하중발생수단(400)은 상기 회전모터(300)에 의해 회전되고 있는 상태의 상기 주축(100)을 축 방향 하방으로 가압한다. 즉, 상기 하중발생수단(400)은 상기 주축(100)을 하방으로 가압하면서 상기 주축(100)의 단부에 결합된 상기 피측정물(10)에 하중을 발생 전달하게 된다. 여기서, 상기 하중발생수단(400)은 상기 하우징(200) 내부에 설치된 상태로 상기 가압전달부(110)를 통해 상기 주축(100)에 가압력을 전달한다.

[0021] 이러한, 상기 하중발생수단(400)은 상기 하우징(200)의 커버(220) 내측 및 상기 가압전달부(110)의 상면부에 상호 대향되게 설치되는 한 쌍의 자력발생부재(410)(411)를 포함한다. 이때, 상기 자력발생부재(410)(411)는 상호 반력이 발생되도록 배치되는 바, 상기 하우징(200)이 이후 설명될 상기 지지프레임(500) 상에 결합된 상태이므로, 상기 주축(100)에는 축방향 하방으로 밀리는 힘이 전달된다.

[0022] 도 2를 참조하면, 다른 실시예에 따른 상기 하중발생수단(420)을 적용한 것으로, 상기 하중발생수단(420)으로 상기 주축(100)의 가압전달부(110) 상면부에 대향되도록 상기 하우징(200)의 커버(220) 내측에 설치되는 공기베어링을 사용할 수 있다. 상기 하중발생수단(420)으로 공기베어링을 사용할 경우 외부에서 공급되는 공기압력에 의해 작동하면서 상기 가압전달부(110)를 하방으로 밀면서 상기 주축(100)에는 축방향 하방으로 밀리는 힘이 전달된다.

[0023] 상기 지지프레임(500)은 상기 하우징(200)의 하부에 인접 설치된다. 따라서, 상기 지지프레임(500)은 상기 하중발생수단(400)에 의해 하방으로 가압 이동되는 상기 주축(100)으로부터 힘을 전달받는 상기 피측정물(10)의 하중을 전달받게 된다.

[0024] 이러한, 상기 지지프레임(500)은 일실시예와 같이 상기 하우징(200)을 상방에 인접되게 위치한 상태로 지지할 수 있다. 즉, 상기 상기 지지프레임(500)의 상면부가 상기 하우징(200)의 저면부에 인접한 상태로 상기 하우징

(200)을 고정 상태로 연결 지지할 수 있다.

[0025] 그리고, 상기 지지프레임(500)에는 상기 피측정물(10)의 하방에 인접하도록 상기 주축(100)의 동일 축선상에 배치되는 로드셀(510)을 구비한다. 이러한, 상기 로드셀(510)은 상기 하중발생수단(400)에 의해 가압되는 상기 주축(100)으로부터 하중을 전달받는 상기 피측정물(10)의 하중을 측정한다.

[0026] 또한, 상기 지지프레임(500)에는 상기 로드셀(510)의 외주면에 인접되게 설치되는 변위센서(520)를 구비한다. 이러한, 상기 변위센서(520)는 상기 주축(100)의 회전중심 변위를 측정하게 된다. 즉, 상기 회전모터(300)에 의해 상기 주축(100)의 고속회전시, 상기 주축(100)의 회전축중심이 변하게 되는데, 이때 변화하는 상기 주축(100)의 회전축중심 변위를 측정하게 된다.

[0027] 이와 같이 구성되는 일실시예에 따른 상기 동강성 측정장치의 피측정물 강성 측정 동작을 설명하면, 먼저, 상기 회전모터(300)에 전원을 인가하여 상기 주축(100)을 정해진 회전속도로 축회전되게 한다.

[0028] 이후, 상기 하중발생수단(400)을 통해 상기 주축(100)을 축 방향으로 하방으로 가압한다. 그러면, 상기 주축(100)으로부터 가압되는 힘이 상기 피측정물(10)로 전달되며, 상기 피측정물(10)은 상기 로드셀(510)에 접촉되면서 상기 피측정물(10)에 작용되는 하중을 측정하게 된다. 이와 동시에, 상기 변위센서(520)는 상기 주축(100)의 회전축중심 변위값을 측정하게 된다.

[0029] 이렇게, 상기 로드셀(510) 및 상기 변위센서(520)에 의해 상기 피측정물(10)의 가해지는 하중 및 회전상태에서의 상기 주축(100)의 회전축중심 변위값이 측정되면, 상기 피측정물(10)의 강성을 계산할 수 있게 된다. 이러한, 상기 피측정물(10)의 강성은 상기 피측정물(10)의 회전축중심 변위값으로 상기 피측정물(10)의 하중값을 나눈 수치가 된다. 즉, 상기 피측정물(10)의 강성은 다음의 수학식1과 같이 나타낼 수 있다.

수학식 1

[0030] $$k = F/x$$

[0031] 여기서, 상기 k는 피측정물(10)의 강성, F는 상기 로드셀(510)에서 측정된 상기 피측정물(10)의 하중값, x는 상기 변위센서(520)에서 측정된 주축(100)의 회전축중심 변위값이다.

[0032] 이와 같이, 일실시예의 상기 동강성 측정장치는, 상기 회전모터(300)에 의해 회전하는 상기 주축(100)이 상기 하중발생수단(400)에 의해 하방으로 가압되면서 발생하는 하중을 상기 피측정물(10)이 전달받게 된다. 이때, 상기 지지프레임(500) 상에 설치된 상기 로드셀(510)이 상기 피측정물(10)에 전달되는 하중값을 측정하고, 상기 변위센서(520)가 회전상태인 상기 주축(100)의 회전축중심 변위값을 측정하여, 상기 피측정물(10)인 베어링의 강성을 정확하게 측정할 있게 하여, 정정한 베어링을 개발할 수 있게 한다.

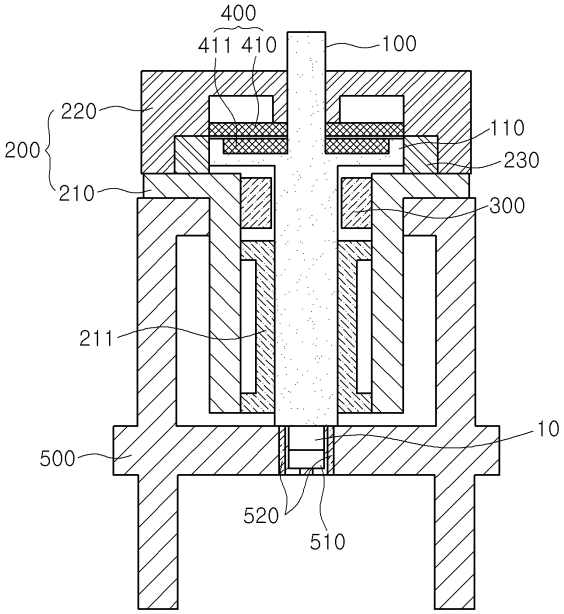
부호의 설명

[0033]

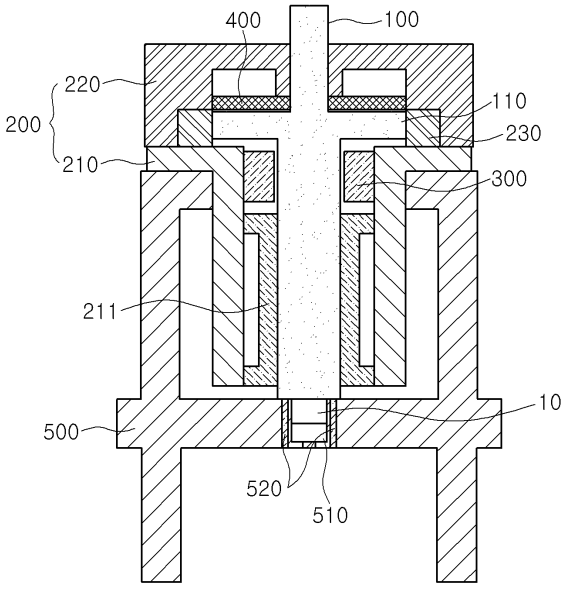
10: 피측정물
100: 주축
200: 하우징
210: 베이스
211: 레이디얼 베어링
220: 커버
230: 스페이서
300: 회전모터
400: 하중발생수단
500: 지지프레임
510: 로드셀
520: 변위센서

도면

도면1


400
411 410
100
220
200
210
110
230
300
211
10
500
520
510

도면2


400
100
220
200
210
110
230
300
211
10
500
520
510