



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2007년12월17일
(11) 등록번호 10-0786526
(24) 등록일자 2007년12월10일

(51) Int. Cl.

G01M 19/00 (2006.01) G01N 3/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0004259

(22) 출원일자 2007년01월15일

심사청구일자 2007년01월15일

(56) 선행기술조사문헌

JP11019850 A

JP14331442 A

KR1020060071201 A

(73) 특허권자

창원대학교 산학협력단

경남 창원시 사림동 9 창원대학교내

(72) 발명자

이춘만

경남 창원시 상남동 성원아파트 510동 2101호

박동근

경남 창원시 사파동 대동아파트 8-410

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

조주영

전체 청구항 수 : 총 1 항

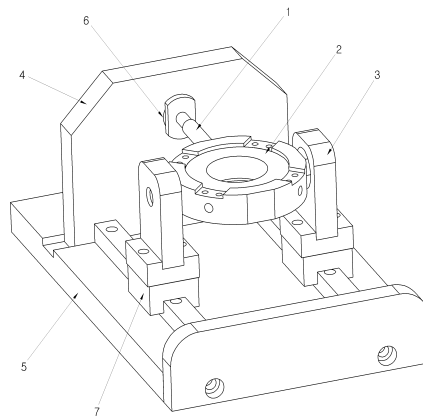
심사관 : 박종오

(54) 초고속 주축계의 정강성 측정장치

(57) 요약

본 발명은 공작기계 주축계의 정강성 측정장치에 관한 것으로, 종래 공작기계 주축의 정강성 측정은 테스트 바를 이용하여 주축이 정지된 상태에서 측정하므로 주축의 원심력 효과를 전혀 고려하지 못하여 주축이 고속화될수록 그 정확성이 떨어지므로 주축이 회전시에도 정강성을 측정할 수 있도록 LM가이드와, 블록을 통해 결합된 베어링부를 추가하여 실제 가공 상황과 유사한 환경에서 주축 정강성을 측정할 수 있게 하여 정확한 정강성 특성평가를 함으로써 고품질의 가공부품생산을 가능하게 한 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

황영국

경남 김해시 상동면 우계리 648번지

박수현

부산 부산진구 가야3동 406-60 15/2

특허청구의 범위

청구항 1

공작기계 주축의 정강성 측정장치에 있어서,

플레이트Ⅱ(5)에는 상부에 블록(3)을 갖춘 LM가이드(7)가 한 쌍으로 구비되고, 상기 한 쌍의 블록(3) 사이에는 베어링부(2)가 구비되며, 플레이트Ⅱ(5)에 수직으로 형성된 플레이트Ⅰ(4)에는 홀(6)이 구비되고, 상기 홀(6)에는 힘을 발생시키는 볼 스크류(1)가 삽입되며, 상기 볼 스크류(1)에서 발생된 힘은 베어링부(2)에 전달되고, 베어링부(2)에 전달된 힘으로 인한 베어링부의 변위량은 볼 스크류(1)와 베어링부(2)의 반대측에 구비된 변위센서로 측정하는 것을 특징으로 하는 초고속 주축계의 정강성 측정장치.

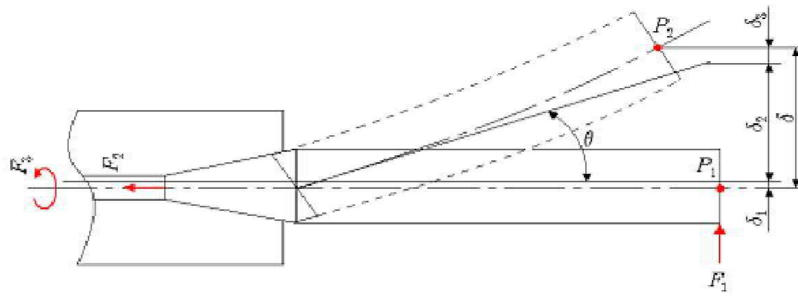
명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <9> 본 발명은 공작기계 주축의 정강성 측정장치에 관한 것으로 보다 상세하게는 공작기계 주축의 정강성 측정시 주축이 고속회전함으로 인해 생기는 원심력의 효과를 고려할 수 있는 정강성 측정장치에 관한 것이다.
- <10> 최근 공작기계 가공기술은 환경과 에너지 절약이라는 새로운 과제에 대응하기 위해 높은 생산성과 고품질이 요구되고 있다.
- <11> 이를 실현하기 위해 공작기계의 주축회전속도와 이송속도는 점점 고속화되고, 강성은 증대되고 있다.
- <12> 그러나 주축이 고속회전함으로 인해 생기는 툴링 회전의 불균형 등에 기인하는 진동, 원심력에 의한 툴링의 가라앉음 및 공구 그림력 저하 등과 같은 툴링 시스템에 대한 문제들이 주축이 고속화될수록 주축의 고속, 고 정도화에 더 큰 악영향을 끼친다.
- <13> 최근 이를 해결하기 위해 이면구속 툴링 시스템, 열박음 척 및 압입 척 등과 같은 고속가공용 툴링 시스템에 대한 연구가 많이 이루어지고 있다.
- <14> 고속 가공용 툴링 시스템에 대한 문제로는 툴 홀더 생크(shank)의 형상문제, 주축과 공구의 클램핑(clamping) 문제가 주요 논의의 대상이 되고 있다.
- <15> 즉, 공구를 공작기계에 얼마나 고정밀도로 부착시킬 것인가와 그 상태를 가공중에도 얼마만큼 유지시킬 수 있는가 하는 것이다.
- <16> 이를 위해 HSK, KM, BBT 생크 등 다양한 이면구속 툴링 시스템 및 클램핑 방법들이 연구, 개발되어 지고 있다.
- <17> 또한 주축 제작 시 주축 끝단의 직경을 기준치수보다 조금 작게 하여 초기접촉 면압을 증대시켜 고속회전시의 결합면압이 유지되게 하여 접촉 강성을 증대시키는 방법을 사용하고 있으며, 테이퍼 형상에 의한 쉐기효과를 이용하여 결합력의 증폭을 도모하고 있다.
- <18> 그러나 부적절한 툴 홀더 생크, 가공여유 및 결합력이 선정될 경우 결합정밀도 및 굽힘강성이 저하되어 가공 정밀도에 악영향을 줄 수 있고, 베어링 부위 등 주축에 직접적인 손상을 줄 수 있으므로 적절한 툴 홀더 생크, 가공여유, 결합력의 선정은 대단히 중요하다.
- <19> 이를 위해서는 일차적으로 절삭가공 중 공작기계 주축 인터페이스부의 정강성 변화 및 그에 영향을 미치는 인자들을 파악하는 것이 중요하다.
- <20> 일반적으로 굽힘 하중에 따른 축변형을 표시하면 아래 그림과 같고, 굽힘 하중 F_1 을 작용시켰을 때 하중점의 변위 δ 는 식(1)과 같다.



<21>

<22>

$$\delta = \delta_1 + \delta_2 + \delta_3 \quad (1)$$

<23>

여기서, δ_1 은 기준면에서 테이퍼 축심의 반경방향 변위, δ_2 는 기준면에서 테이퍼 축심의 경사에 의한 변위, δ_3 는 공구 원통부의 탄성변형에 의한 변위이다.

<24>

일반적으로 δ_3 는 공구의 기하학적 형상 및 재질에 의해서 결정되어진다.

<25>

따라서 $\delta_1 + \delta_2$ 를 결합부의 존재에 의해서 생긴 변위로 볼 수 있으며, δ_1 은 많은 경우 무시할 수 있는 작은 값이므로 결합부의 존재에 따른 최대영향은 δ_2 로 표시된다.

<26>

현재 절삭가공 중 공작기계 주축 인터페이스부의 정강성 특성 변화를 정량적으로 파악하지 못하고 있는 실정이므로 가공여유, 결합력 등의 선정은 대부분 설계자 및 작업자의 경험에 의해 이루어지고 있다.

<27>

주축회전시 원심력에 의한 팽창량의 차이로 주축인터페이스부의 접촉률이 변하고, 이것은 기준면에서 테이퍼 축심의 경사에 의한 변위에 직접적인 영향을 미치는데, 현재의 공작기계 주축의 정강성 시험방법을 규정하고 있는 KS B 4001 등에서와 같이 주축이 정지상태에서의 평가는 이에 대한 영향의 파악이 힘들어 실제상태와 오차가 크다는 문제점이 있었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<28>

본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 개발된 것으로 정강성 측정장치에 초고속 주축계의 회전시에도 힘을 용이하게 전달받을 수 있는 힘 전달장치로 베어링부를 부가하여 초고속 주축계의 정강성 측정시 원심력의 효과를 고려할 수 있게 하여 가공품의 정밀도와 생산성 향상을 도모할 수 있게 하는 것을 목적으로 한다.

발명의 구성 및 작용

<29>

상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명 '초고속 주축계의 정강성 측정장치'는 볼 스크류에서 나온 힘을 초고속 주축계에 전달하는 베어링부와, 상기 베어링부는 블록을 통해 LM가이드와 결합되며 베어링부의 후방에 변위 측정장치를 설치하여 구성된다.

<30>

이하에서 본 발명의 바람직한 실시 예에 대하여 첨부한 도면을 참조하여 상세하게 설명하기로 한다.

<31>

도 1은 본 발명 초고속 주축계의 정강성 측정장치의 사시도이고, 도 2는 본 발명 초고속 주축계의 정강성 측정장치의 정면도이며, 도 3은 본 발명 초고속 주축계의 정강성 측정장치의 평면도이다.

<32>

도면에 도시된 바와 같이 본 발명은 LM가이드(7)를 직사각형 형태의 플레이트Ⅱ(5)에 볼트결합한다.

<33>

LM가이드는 주축의 변위량 측정을 보다 용이하고 정확하게 하기 위해 부가된 것으로 공지품을 사용한다.

<34>

플레이트Ⅰ(4)은 LM가이드(7)의 끝단에 위치하여 플레이트Ⅱ(5) 상부면에 수직으로 구비되어 볼트결합하고, 상기 플레이트Ⅰ에 형성된 홀(6)에 볼 스크류(1)를 삽입시켜 볼 스크류에서 발생된 힘을 주축 직각방향으로 베어링부(2)에 전달할 수 있게 한다.

<35>

힘 발생장치로는 볼 스크류(1)에 한정하는 것이 아니며 당업자에 의해 얼마든지 용이하게 변경가능함을 밝혀둔다.

<36>

베어링부(2)와 LM가이드(7)를 연결하는 블록(3)의 하부면은 LM가이드(7)의 상부와 볼트결합시키며, 상기 블록(3)의 일측면에 베어링부(2)를 결합시켜 베어링부(2)가 힘을 받았을 때 LM가이드(7)를 타고 이동되게 구성된다.

- <37> 상기 블록(3)은 주축의 정강성 측정시 베어링부의 변위량에 블록 자중에 의한 영향을 미치지 않도록 가벼운 소재로 제작하는 것이 바람직하다.
- <38> 상부에 블록(3)이 형성된 LM가이드(7)는 한 쌍으로 구비되고, 블록(3) 사이에는 베어링부(2)의 외륜이 고정된다.
- <39> 볼 스크류(1)에서 발생된 힘을 초고속 주축계에 전달하는 매개체인 베어링부(2)는 내륜과 전동체는 회전하지만 외륜은 회전하지 않고 고정되므로 회전하는 초고속 주축계에 힘을 용이하게 가할 수 있다.
- <40> 상기 베어링부(2)에서 힘을 전달받는 방향의 반대편에 주축의 하중방향 변위량을 확인할 수 있는 변위센서(도면미도시)를 설치한다.
- <41> 이하에서 본 발명 '초고속 주축계의 정강성 측정장치'의 작동과정을 설명한다.
- <42> 먼저 베어링부(2)의 중공부에 초고속 주축계에 장착된 툴 홀더(tool holder)를 삽입시킨다.
- <43> 주축을 회전시킨 후 베어링부(2)의 외륜에 볼 스크류(1)로 일정하중을 가하여 베어링의 변위량을 변위센서로 측정한다.
- <44> 이후, 볼 스크류의 하중과 초고속 주축계의 회전속도를 변화시켜가며 주축의 정강성 값을 측정한다.

발명의 효과

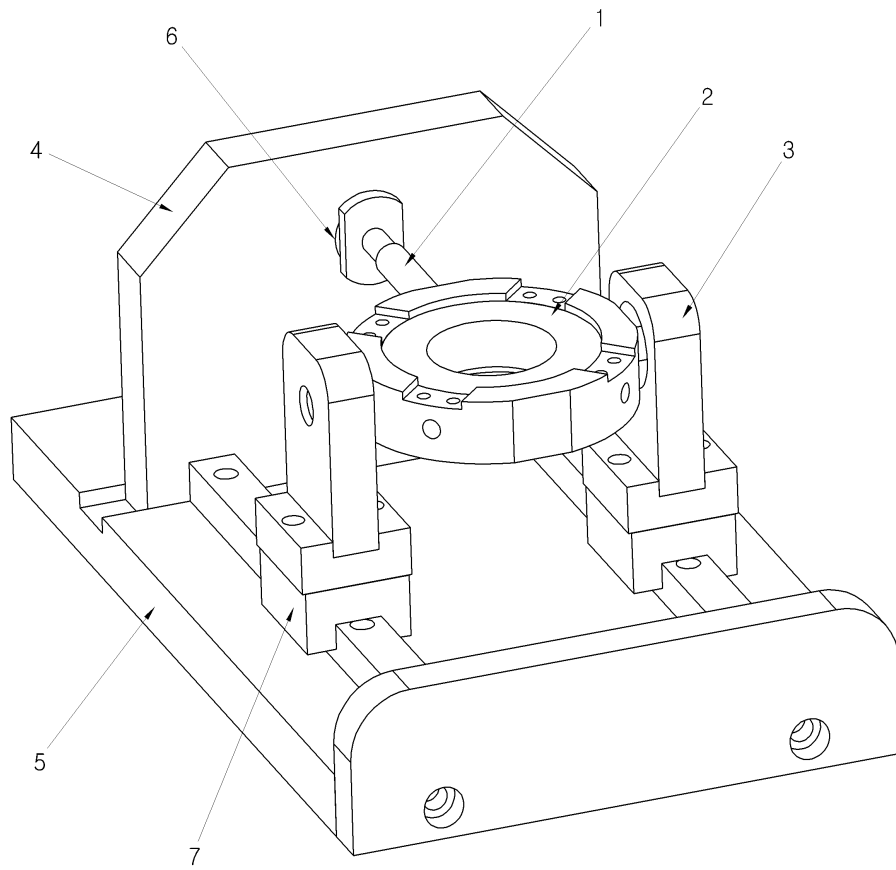
- <45> 이상에서 설명한 바와 같이 본 발명은 초고속 주축계의 정강성 측정시 원심력의 효과를 고려할 수 있게 함으로써, 주축의 정강성 특성 평가가 실제 가공상황과 유사한 환경에서 이루어져 종래보다 오차가 적은 정강성 특성 평가가 이루어져 가공부품의 정밀도와 생산성을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

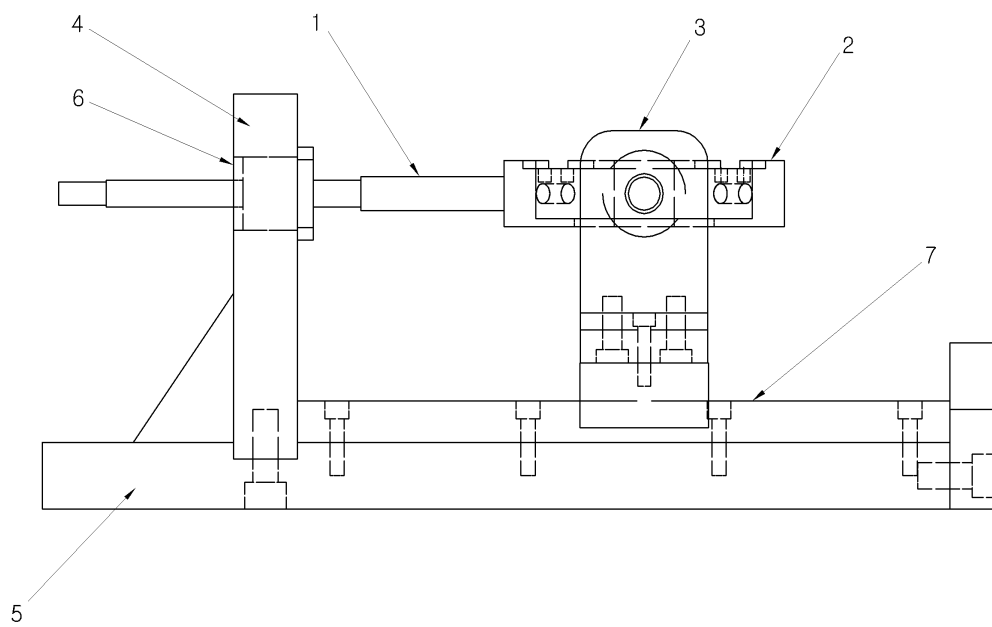
- <1> 도 1은 본 발명 초고속 주축계의 정강성 측정장치의 사시도
- <2> 도 2는 본 발명 초고속 주축계의 정강성 측정장치의 정면도
- <3> 도 3은 본 발명 초고속 주축계의 정강성 측정장치의 평면도
- <4> ※ 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명
- <5> 1. 볼 스크류 2. 베어링부
- <6> 3. 블록 4. 플레이트 I
- <7> 5. 플레이트 II 6. 홀
- <8> 7. LM가이드

도면

도면1



도면2



도면3

