(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0051329
(43) 공개일자 2021년05월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B23Q 17/09 (2006.01) *B23D 51/16* (2006.01)
B23Q 17/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B23Q 17/0919 (2013.01)
B23D 51/163 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0136454
(22) 출원일자 2019년10월30일
심사청구일자 2019년10월30일

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)
(72) 발명자
조명우
서울특별시 양천구 목동서로 38, 123동 1501호 (목동, 목동신시가지아파트1단지)
송기혁
서울특별시 구로구 개봉로3길 50
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 9 항

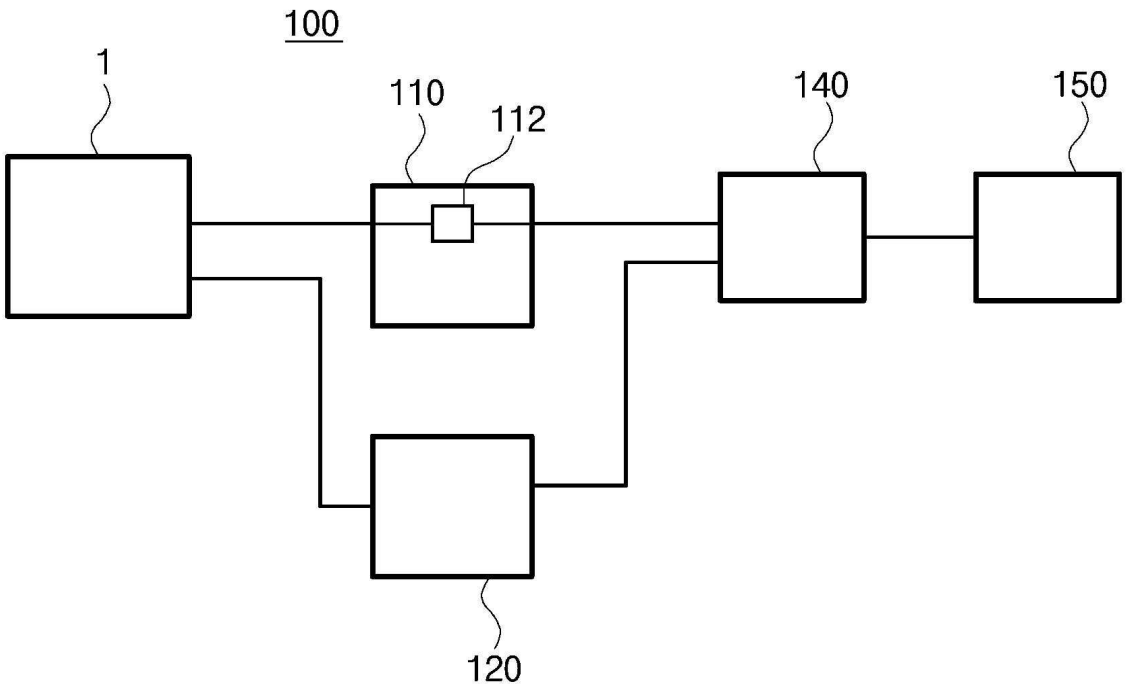
(54) 발명의 명칭 **초음파 가공 장치의 절삭력 측정 장치 및 방법**

(57) 요 약

본 발명은, 회전축의 일단부에는 공구가 배치되고, 상기 회전축의 타단부에 배치되어 초음파를 발진하는 압전 소자를 포함하는 초음파 진동체에서 발진된 초음파를 상기 회전축과 평행한 방향으로 상기 공구에 인가하며, 동시에 상기 축을 중심으로 상기 공구를 회전시키며 가공을 수행하는 초음파 가공 장치의 절삭력을 측정하는 장치로

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1



서, 테스트 가공 대상물에 대한 테스트 가공을 수행하며 상기 초음파 가공 장치의 절삭 기준 정보(기준 임피던스와 기준 절삭력을 포함함)를 수집하는 절삭 기준 정보 수집부; 상기 초음파 가공 장치에 의해 가공 대상물에 대한 초음파 가공을 수행하며, 상기 초음파 진동체의 임피던스를 측정하여 해당하는 신호를 출력하는 임피던스 측정부; 상기 임피던스 측정부에서 측정된 상기 임피던스를 출력하여 사용자에게 알려주는 제1 표시부; 상기 절삭 기준 정보와 상기 임피던스 측정부에서 측정된 상기 임피던스를 비교하여 서로 대응하는 정보를 출력하는 비교부; 및 상기 임피던스에 대응하는 상기 절삭 기준 정보를 표시하여 알려주는 표시부; 를 포함하고, 상기 비교부는, 상기 임피던스와 같은 값을 갖는 상기 기준 임피던스에 대응하는 기준 절삭력을 상기 초음파 가공 장치의 절삭력으로 출력하는 초음파 가공 장치의 절삭력 측정 장치를 제공한다.

(52) CPC특허분류
B23Q 17/007 (2013.01)

(72) 발명자
임동욱
경기도 부천시 조마루로 84, 2607동 1202호 (상동, 하얀마을 아이파크)
김지훈
경기도 부천시 중동로 64, 105동 2302호 (송내동, 중동역푸르지오아파트)

명 세 서

청구범위

청구항 1

회전축의 일단부에는 공구가 배치되고, 상기 회전축의 타단부에 배치되어 초음파를 발진하는 압전 소자를 포함하는 초음파 진동체에서 발진된 초음파를 상기 회전축과 평행한 방향으로 상기 공구에 인가하며, 동시에 상기 축을 중심으로 상기 공구를 회전시키며 가공을 수행하는 초음파 가공 장치의 절삭력을 측정하는 장치로서,

상기 초음파 가공 장치에 의해 가공 대상물에 대한 초음파 가공을 수행하며, 상기 초음파 진동체의 임피던스를 측정하여 해당하는 신호를 출력하는 임피던스 측정부; 및

상기 임피던스 측정부에서 측정된 상기 임피던스에 대응하는 절삭력을 출력하는 비교부; 를 포함하는 초음파 가공 장치의 절삭력 측정 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 초음파 가공 장치에 탈착 가능하게 구성되어, 테스트 가공 대상물에 대한 테스트 가공을 수행하는 상기 초음파 가공 장치의 절삭 기준 정보를 수집하는 절삭 기준 정보 수집부를 더 포함하는 초음파 가공 장치의 절삭력 측정 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 절삭 기준 정보 수집부는,

상기 테스트 가공 대상물을 대한 테스트 가공 작업을 하는 상기 초음파 가공 장치의 기준 절삭력을 측정하여 해당하는 신호를 출력하는 공구 동력계를 포함하는 초음파 가공 장치의 절삭력 측정 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 비교부는,

상기 임피던스와 상기 테스트 가공 작업 중, 상기 초음파 발진체의 기준 임피던스를 비교하고, 상기 임피던스와 동일한 상기 기준 임피던스에 대응하는 상기 기준 절삭력을 출력하는 초음파 가공 장치의 절삭력 측정 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 기준 절삭력을 표시하여 사용자에게 알려주는 표시부를 더 포함하는 초음파 가공 장치의 절삭력 측정 장치.

청구항 6

공구에 대하여 초음파를 인가하며 가공을 수행하는 초음파 가공장치의 절삭력을 측정하는 방법으로서,

상기 초음파 가공 장치를 사용하여 가공 대상물에 대한 절삭 가공을 수행하는 단계;

상기 가공 대상물에 대한 가공 중, 상기 초음파 가공 장치의 초음파 발진체의 임피던스를 측정하는 단계; 및

상기 임피던스가 나타내는 절삭력을 판단하여 출력하는 단계를 포함하는 초음파 가공 장치의 절삭력 측정 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

테스트 가공 대상물에 대하여 테스트 가공을 수행하며 초음파 가공 장치의 절삭력 측정의 절삭 기준 정보를 수집하는 절삭 기준 정보 수집 단계;를 더 포함하는 초음파 가공 장치의 절삭력 측정 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 절삭 기준 정보 수집 단계는,

테스트 가공 대상물을 배치하는 단계와,

상기 테스트 가공 대상물에 대한 테스트 가공을 수행하는 단계와,

상기 가공 수행 중 상기 초음파 가공 장치에서 초음파를 발진하는 초음파 발진체의 기준 임피던스를 측정하는 단계; 및

공구 동력계를 이용하여 상기 초음파 가공 장치의 상기 기준 절삭력을 측정하는 단계; 를 포함하는 초음파 가공 장치의 절삭력 측정 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 절삭력을 판단하는 단계는,

상기 임피던스와 상기 기준 임피던스를 비교한 후, 상기 임피던스와 동일한 상기 기준 임피던스에 대응하는 상기 기준 절삭력을 출력하는 초음파 가공 장치의 절삭력 측정 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 초음파 가공 장치의 절삭력 측정 장치 및 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 실제 절삭 가공 중 초음파 발진체의 임피던스를 측정한 후, 이를 테스트 절삭 가공 중 측정한 임피던스와 절삭력 수치와 비교하여 초음파 가공 장치의 절삭력을 측정할 수 있는 초음파 가공 장치의 절삭력 측정 장치 및 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 초음파 가공 장치는 초음파 진동자를 이용하여 소정의 초음파 신호를 발생시킨 후, 이를 소정의 커터에 인가하여, 커터를 미세하고 빠르게 진동시켜 가공대상을 가공하는 장치이다.

[0003] 초음파 가공 장치로 가공할 경우에는 가공대상의 절단면이 종래 가공 장치로 가공한 것에 비해 깨끗하고, 정밀한 가공을 수행할 수 있는 장점이 있다.

[0004] 초음파 가공 시, 가공 대상물의 형상, 재질 또는 공구의 마모 상태 등에 절삭력이 변화될 수 있다. 특히, 가공이 진행되며 공구는 점차 손상되며, 공구의 손상에 따른 절삭력 변화에 대응하여 공구를 교환하여 균일한 가공 정도를 유지하는 것은 필요하다.

[0005] 이를 위하여, 사용하는 공구의 절삭력을 측정할 필요가 있다.

[0006] 기존에는 절삭력 측정을 위해 공구동력계(Tool Dynamometer)를 사용하였다. 그러나, 공구동력계는 매우 고가이며, 사용을 위해서는 전용의 지그(jig)를 사용해야 하는 문제점이 있다.

[0007] 본 발명에 대한 선행기술로는 10-1498999호를 예시할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 테스트 절삭 가공 중 임피던스 측정기와 공구 동력계를 이용하여 초음파 가공 장치의 기준 임피던스와 기준 절삭력을 포함하는 기준 절삭 정보를 측정한 후, 실제 절삭

가공 중 초음파 가공 장치의 임피던스만을 측정하여 이를 기준 임피던스와 비교하여 초음파 가공 장치의 절삭력을 측정할 수 있는 초음파 가공 장치의 절삭력 측정 장치 및 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기한 목적을 달성하기 위해 본 발명은, 회전축의 일단부에는 공구가 배치되고, 상기 회전축의 타단부에 배치되어 초음파를 발진하는 압전 소자를 포함하는 초음파 진동체에서 발진된 초음파를 상기 회전축과 평행한 방향으로 상기 공구에 인가하며, 동시에 상기 축을 중심으로 상기 공구를 회전시키며 가공을 수행하는 초음파 가공 장치의 절삭력을 측정하는 장치로서, 상기 초음파 가공 장치에 의해 가공 대상물에 대한 초음파 가공을 수행하며, 상기 초음파 진동체의 임피던스를 측정하여 해당하는 신호를 출력하는 임피던스 측정부; 및 상기 임피던스 측정부에서 측정된 상기 임피던스에 대응하는 절삭력을 출력하는 비교부; 를 포함하는 초음파 가공 장치의 절삭력 측정 장치를 제공한다.

[0010] 상기 초음파 가공 장치에 탈착 가능하게 구성되어, 테스트 가공 대상물에 대한 테스트 가공을 수행하는 상기 초음파 가공 장치의 절삭 기준 정보를 수집하는 절삭 기준 정보 수집부를 더 포함할 수 있다.

[0011] 상기 절삭 기준 정보 수집부는, 상기 테스트 가공 대상물을 대한 테스트 가공 작업을 하는 상기 초음파 가공 장치의 기준 절삭력을 측정하여 해당하는 신호를 출력하는 공구 동력계를 포함할 수 있다.

[0012] 상기 비교부는, 상기 임피던스와 상기 테스트 가공 작업 중, 상기 초음파 발진체의 기준 임피던스를 비교하고, 상기 임피던스와 동일한 상기 기준 임피던스에 대응하는 상기 기준 절삭력을 출력할 수 있다.

[0013] 상기 기준 절삭력을 표시하여 사용자에게 알려주는 표시부를 더 포함할 수 있다.

[0014] 또한, 상기한 목적을 달성하기 위해 본 발명은, 공구에 대하여 초음파를 인가하며 가공을 수행하는 초음파 가공 장치의 절삭력을 측정하는 방법으로서, 상기 초음파 가공 장치를 사용하여 가공 대상물에 대한 절삭 가공을 수행하는 단계; 상기 가공 대상물에 대한 가공 중, 상기 초음파 가공 장치의 초음파 발진체의 임피던스를 측정하는 단계; 및 상기 임피던스가 나타내는 절삭력을 판단하여 출력하는 단계를 포함하는 초음파 가공 장치의 절삭력 측정 방법을 제공한다.

[0015] 테스트 가공 대상물에 대하여 테스트 가공을 수행하며 초음파 가공 장치의 절삭력 측정의 절삭 기준 정보를 수집하는 절삭 기준 정보 수집 단계;를 더 포함할 수 있다.

[0016] 상기 절삭 기준 정보 수집 단계는, 테스트 가공 대상물을 배치하는 단계와, 상기 테스트 가공 대상물에 대한 테스트 가공을 수행하는 단계와, 상기 가공 수행 중 상기 초음파 가공 장치에서 초음파를 발진하는 초음파 발진체의 기준 임피던스를 측정하는 단계; 및 공구 동력계를 이용하여 상기 초음파 가공 장치의 상기 기준 절삭력을 측정하는 단계; 를 포함할 수 있다.

[0017] 상기 절삭력을 판단하는 단계는, 상기 임피던스와 상기 기준 임피던스를 비교한 후, 상기 임피던스와 동일한 상기 기준 임피던스에 대응하는 상기 기준 절삭력을 출력할 수 있다.

발명의 효과

[0018] 상기와 같은 본 발명은, 테스트 절삭 가공 중 임피던스 측정기와 공구 동력계를 이용하여 초음파 가공 장치의 기준 임피던스와 기준 절삭력을 포함하는 기준 절삭 정보를 측정한 후, 실제 절삭 가공 중 초음파 가공 장치의 임피던스만을 측정하여 이를 기준 임피던스와 비교하여 초음파 가공 장치의 절삭력을 측정할 수 있다.

[0019] 또한, 본 발명은 절삭 기준 정보 수집에는 공구 동력계를 사용하지만, 절삭 기준 정보 수집 완료 후에는 공구 동력계를 사용하지 않고, 초음파 가공 장치의 임피던스 측정만으로 절삭력을 판단할 수 있으므로, 고가의 공구 동력계 사용없이 작업 현장에서 사용되는 다양한 초음파 가공 장치의 절삭력을 측정할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 가공 장치의 절삭력 측정 장치의 구성을 나타내는 블록도이다.

도 2는 본 발명에 따른 초음파 가공 장치의 절삭력 측정 방법의 구성을 나타내는 흐름도이다.

도 3은 초음파 발진체의 구성의 일 예를 나타내는 도면이다.

도 4는 본 발명에서 사용하는 절삭 기준 정보 수집 단계의 구성을 나타내는 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 이하 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.

[0022] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 가공 장치의 절삭력 측정 장치의 구성을 나타내는 블록도이다.

[0023] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 가공 장치의 절삭력 측정 장치(100)는 임피던스 측정부(120) 및 비교부(140)를 포함한다. 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 가공 장치의 절삭력 측정 장치(100)는 절삭 기준 정보 수집부(110) 및 표시부(150)를 더 포함한다.

[0024] 도 2는 본 발명에 따른 초음파 가공 장치의 절삭력 측정 방법의 구성을 나타내는 흐름도이다.

[0025] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 가공 장치의 절삭력 측정 방법은 가공을 수행하는 단계(ST120), 임피던스값을 측정하는 단계(ST130) 및 절삭력을 판단하는 단계(ST140)를 포함한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 가공 장치의 절삭력 측정 방법은 절삭 정보 수집 단계(ST110)를 더 포함한다.

[0026] 도면을 참조하여, 본 발명을 설명하기로 한다.

[0027] 우선, 초음파 가공 장치에 대해 살펴보기로 한다.

[0028] 초음파 가공 장치(1)는 가공 대상물에 대한 가공을 수행하는 공구에 대하여 소정의 초음파를 인가하며, 소정의 가공 작업을 수행한다. 여기서, 초음파 가공 장치(1)로는 엔드밀(end mill)을 사용한 밀링 작업을 수행하는 밀링머신(milling machine)인 것으로 상정하기로 한다. 이후의 설명에서는 초음파 가공 장치와 밀링 머신에 대하여 서로 동일한 도면 부호를 사용하기로 한다.

[0029] 여기서, 밀링 머신(1)은 소정의 초음파 발진체를 이용하여 초음파를 발진시키고, 발진된 초음파를 공구에 인가한다.

[0030] 도 3은 초음파 발진체의 구성의 일 예를 나타내는 도면이다.

[0031] 도 3을 참조하면, 초음파 발진체(10)는 원통 형상의 본체(12) 일단으로는 압전 소자(14)가 배치되고, 본체(12)의 전방 단부로는 공구인 엔드밀(16)이 배치됨을 알 수 있다. 엔드밀(16)은 회전축을 중심으로 회전 운동하면 절삭 가공을 수행할 수 있다.

[0032] 압전 소자(14)는 외부에서 인가되는 교류 전원에 의해 소정의 초음파를 발진하여 회전축과 평행한 방향으로 엔드밀(16)로 인가한다. 여기서, 교류의 인가에 의한 초음파 발진은 널리 알려진 공지의 기술이므로 이에 대한 상세한 설명은 생략한다.

[0033] 이때, 압전 소자(14)는 초음파 발진을 위해 인가되는 교류 전원에 대한 소정의 임피던스(impedance) 값을 갖는다.

[0034] 가공을 수행하는 단계(ST120)는 가공 테이블에 실제 가공 대상물을 배치한 후, 밀링 머신을 동작시켜 초음파 가공을 수행하며, 필요로 하는 가공품을 생산하는 단계이다.

[0035] 임피던스값을 측정하는 단계(ST130)는 초음파 가공 중, 임피던스 측정부(120)를 이용하여 초음파 가공 장치인 밀링 머신(1)의 초음파 발진체(10)의 임피던스를 측정하여 해당하는 신호를 출력하는 단계이다.

[0036] 임피던스 측정부(120)에 의해 측정된 임피던스는 소정의 메모리에 저장된 후, 후술하는 비교부(140)로 출력되어 된다. 임피던스 측정부(120)에서 사용하는 임피던스 측정기는 이 분야에서는 널리 알려진 공지의 기술이므로 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.

[0037] 임피던스 측정부(120)에 의해 측정된 임피던스는 후술하는 비교부(140)로 출력된다. 또한, 측정된 임피던스는 소정의 표시부를 통해 사용자에게 출력될 수 있다.

[0038] 절삭력을 판단하는 단계(ST140)는 실제 가공 대상물을 절삭 가공하는 도중 가공에 사용된 밀링 머신의 임피던스를 기 저장되어 있는 기준 임피던스와 비교하고, 동일한 값을 갖는 기준 임피던스에 대응하는 절삭력을 가공 대상물의 절삭 가공 시 절삭력으로 판단하여 출력한다.

[0039] 여기서, 측정된 임피던스와 기준 임피던스의 비교는 후술하는 비교부(140)에 의해 이루어진다.

[0040] 비교부(140)에는 기준 임피던스와 기준 임피던스에 대응하는 기준 절삭력이 저장되어 있고, 임피던스 측정부(120)에 의해 측정된 임피던스를 기준 임피던스와 비교한 후 임피던스와 동일한 값을 갖는 기준 임피던스에 대

응하는 기준 절삭력을절삭 가공 중인 밀링 머신(1)의 절삭력으로 출력한다.

[0041] 즉, 임피던스 측정부(120)에 의해 측정된 임피던스가 1Ω이라면, 기준 임피던스 1Ω에 대응하는 기준 절삭력을 절삭력값으로 출력한다. 또한, 임피던스 측정부(120)에 의해 측정된 임피던스가 2Ω이라면, 기준 임피던스 2Ω에 대응하는 기준 절삭력을 절삭력값으로 출력한다.

[0042] 비교부(140)에서 출력되는 절삭력은 후술하는 표시부(150)에 의해 사용자에게 알려줄 수 있다.

[0043] 여기서, 기준 임피던스와 기준 절삭력은 다음과 같이 측정될 수 있다.

[0044] 기준 임피던스와 기준 절삭력 측정은 절삭 기준 정보 수집부(110)에 의해 이루어진다.

[0045] 절삭 기준 정보 수집부(110)는 사용 예정인 밀링 머신(1)을 이용하여 테스트 가공 작업을 수행하여 절삭력 측정을 위한 절삭 기준 정보를 수집하며, 절삭 기준 정보 수집 단계(ST110)를 수행한다.

[0046] 절삭 기준 정보 수집부(110)는 공구동력계(112)를 포함한다.

[0047] 도 4는 본 발명에서 사용하는 절삭 기준 정보 수집 단계의 구성을 나타내는 흐름도이다.

[0048] 도 4를 참조하면, 절삭 기준 정보 수집 단계(ST110)는 테스트 가공 대상물을 배치하는 단계(ST112), 테스트 가공을 수행하는 단계(ST113), 임피던스를 측정하는 단계(ST114) 및 절삭력을 측정하는 단계(ST115)를 포함한다.

[0049] 테스트 가공 대상물을 배치하는 단계(ST112)는 절삭력 측정 대상인 초음파 가공 장치(미도시)의 가공 테이블 상에 절삭력 측정을 위한 테스트 가공 대상물을 배치하는 단계이다.

[0050] 여기서, 테스트 가공 대상물의 크기, 형상 및 재질은 사용자의 필요에 따라 다양하게 변경될 수 있다. 다만, 실제 가공 대상물에 대한 절삭력 측정을 위해 테스트 가공 대상물의 크기, 형상 및 재질은 실제 가공 대상물과 동일한 것이 바람직하다.

[0051] 또한, 절삭력 측정 대상인 초음파 가공 장치는 절삭력 측정을 필요로 하는 가공 장치 중, 샘플(sample)로 선택된 어느 하나의 장치이다. 예를 들어, 출시 예정인 밀링머신(milling machine)이 있다고 가정할 때, 복수의 밀링머신(milling machine) 중, 임의로 선택된 하나의 밀링머신이 절삭 기준 정보 수집 대상으로 사용될 수 있다.

[0052] 여기서, 절삭 기준 정보 수집부(110)는 절삭 기준 정보 수집 대상인 밀링 머신에 탈착 가능하게 구성되는 것이 바람직하다. 따라서, 절삭 기준 정보의 수집이 완료되면 밀링 머신에서 이탈시킨 후 다른 가공 장치에 부착하여 절삭 기준 정보의 수집이 이루어질 수 있다.

[0053] 테스트 가공을 수행하는 단계(ST113)는 가공 테이블에 배치된 테스트 가공 대상물에 대한 가공을 수행하는 단계이다.

[0054] 여기서, 테스트 가공은 선택된 밀링 머신을 이용하여 실제 가공과 동일한 공정으로 테스트 가공 대상물에 대한 가공을 진행하는 것이 바람직하다.

[0055] 임피던스를 측정하는 단계(ST114)는 테스트 가공이 진행되는 도중, 공구로 인가되는 초음파를 발진하는 초음파 발진체의 임피던스를 측정하여 해당하는 신호를 측정한다. 여기서, 테스트 가공 중 측정되는 초음파 발진체의 임피던스를 기준 임피던스로 칭하기로 한다.

[0056] 여기서, 기준 임피던스 측정은 임피던스 측정부(120)에 의해 이루어질 수 있다.

[0057] 기준 임피던스 측정에 대해 설명하기로 한다.

[0058] 공구가 테스트 가공 대상물에 접한 상태에서 회전하며 소정의 가공 작업이 수행될 때 공구에 대한 초음파 인가 정도는 공회전 상태에서 공구에 대한 초음파 인가 정도보다 증가한다.

[0059] 초음파의 증가를 위해 교류 전원도 이에 대응하여 증가하고, 교류 전원의 증가에 따라 기준 임피던스도 증가한다.

[0060] 임피던스 측정부(120)에 의해 측정된 기준 임피던스는 비교부(140)에 저장된다.

[0061] 절삭력 측정 단계(ST115)는 테스트 가공 중, 밀링 머신의 절삭력을 측정하는 단계이다. 여기서, 절삭력 측정은 공구 동력계(112)에 의해 이루어진다.

[0062] 공구 동력계(112)는 테스트 가공 대상물에 대한 테스트 가공 작업이 진행되는 도중, 밀링 머신의 절삭력을 측정

하여 해당하는 신호를 출력한다. 공구 동력계(112)에 의한 절삭력 측정은 널리 알려진 공지의 기술이므로 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.

[0063] 공구 동력계(112)에서 측정된 절삭력은 절삭력에 대응하는 기준 임피던스와 함께 비교부(140)에 저장된다.

[0064] 여기서, 테스트 가공 중, 공구 동력계(112)에 의해 측정된 절삭력을 기준 절삭력이라 칭하기로 한다.

[0065] 공구 동력계(112)에서 측정된 기준 절삭력은 임피던스를 측정하는 단계(ST114)에서 측정된 기준 임피던스와 함께 절삭 기준 정보로 사용될 수 있다.

[0066] 표시부(150)는 비교부(140)에서 출력되는 절삭력, 실제 가공에 사용되는 밀링 머신의 값을 인쇄 또는 화상으로 출력하여, 사용자에게 알려준다.

[0067] 사용자는 절삭 가공 중, 절삭력이 저하되는 것으로 판단되면 작업을 정지한 후 공구를 교체하거나 가공 장치의 문제점을 해결할 수 있다.

[0068] 상기와 같이 구성된 본 발명은, 테스트 절삭 가공 중 임피던스 측정기와 공구 동력계를 이용하여 초음파 가공 장치의 기준 임피던스와 기준 절삭력을 포함하는 기준 절삭 정보를 측정한 후, 실제 절삭 가공 중 초음파 가공 장치의 임피던스만을 측정하여 이를 기준 임피던스와 비교하여 초음파 가공 장치의 절삭력을 측정할 수 있다.

[0069] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

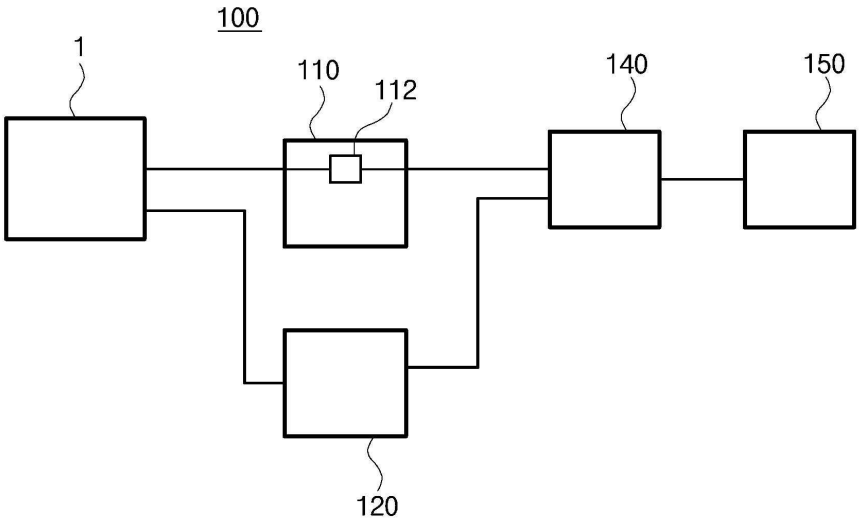
부호의 설명

[0070]

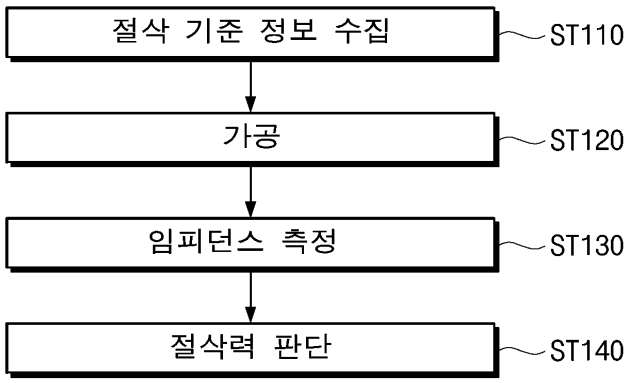
1: 초음파 가공 장치	100: 절삭력 측정 장치
110: 절삭 기준 정보 수집부	120: 임피던스 측정부
140: 비교부	150: 표시부

도면

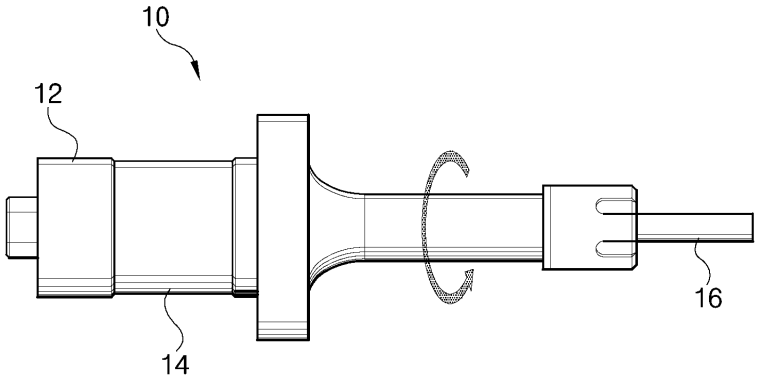
도면1



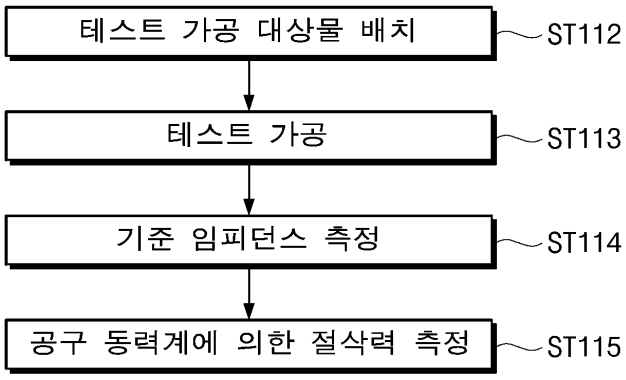
도면2


절삭 기준 정보 수집
ST110
가공
ST120
임피던스 측정
ST130
절삭력 판단
ST140

도면3


10
12
14
16

도면4


테스트 가공 대상물 배치
ST112
테스트 가공
ST113
기준 임피던스 측정
ST114
공구 동력계에 의한 절삭력 측정
ST115