(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0007351
(43) 공개일자 2020년01월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
*B24B 3/06* (2006.01) *B23C 5/10* (2006.01)
*B24B 5/02* (2006.01)
(52) CPC특허분류
*B24B 3/06* (2013.01)
*B23C 5/10* (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0081367
(22) 출원일자 2018년07월13일
심사청구일자 2018년07월13일

(71) 출원인
**경상대학교산학협력단**
경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)
(72) 발명자
**김수진**
경상남도 진주시 가좌안골길21번길 5, 102동 205호(가좌동, 가좌제일풍경채)
(74) 대리인
**김종석**

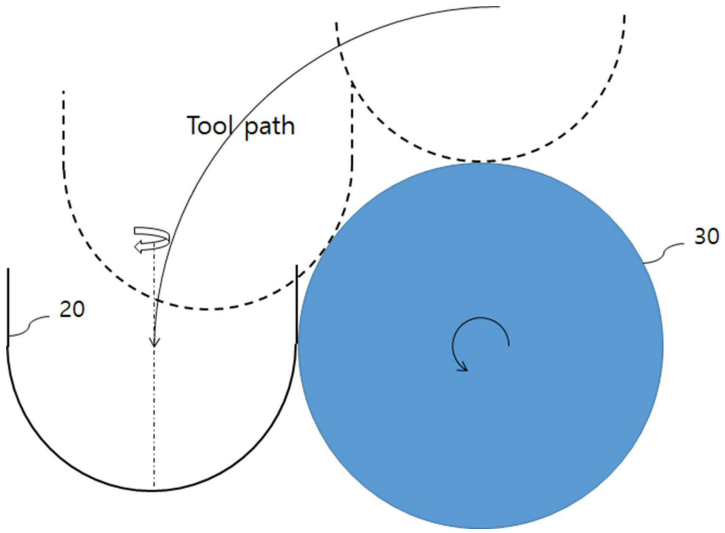
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 **엔드밀 런아웃 제거 연삭 장치 및 방법**

## (57) 요 약

본 발명은 엔드밀 런아웃 제거 연삭 장치 및 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 피가공물을 표면가공하는 엔드밀을 스핀들에 장착한 채로 회전하면서 엔드밀의 날을 연삭하여 동심도 오차로 인한 런아웃을 제거한 후, 피가공물을 가공하여 엔드밀의 모든 날이 표면가공에 참여하게 함으로써 표면거칠기를 감소시킬 수 있는 엔드밀 런아웃 제거 연삭 장치 및 방법에 관한 기술이다.

*대 표 도* - 도3



(52) CPC특허분류
***B24B 5/02*** (2013.01)
*B23C 2220/64* (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1415152137
부처명 산업통상자원부
연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원
연구사업명 기계산업핵심기술개발사업
연구과제명 가상 생산을 위한 절삭가공의 품질 예측기술 개발
기 여 율 1/1
주관기관 경상대학교산학협력단
연구기간 2017.06.01 ~ 2018.05.31

# 명 세 서

## 청구범위

### 청구항 1

피가공물을 가공하는 엔드밀;

일단부에 상기 엔드밀을 클램프 장착하여 고속으로 회전시키는 스핀들; 및

상기 엔드밀이 상기 스핀들에 장착된 채로 회전하는 상태에서, 상기 엔드밀의 날을 연삭하는 연삭숫돌;을 포함하고,

사용 시에, 상기 엔드밀은 상기 스핀들에 장착한 상태에서 회전하면서 상기 날을 연삭하여 런아웃을 제거한 후, 상기 피가공물을 가공하는 것을 특징으로 하는 엔드밀 런아웃 제거 연삭 장치.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 엔드밀은,

중심점은 상기 연삭숫돌의 회전 중심에 위치하고 상기 연삭숫돌의 반경과 상기 엔드밀의 반경 합에 해당하는 원호 반경의 경로를 따라 이송되면서, 상기 날이 연삭되어 런아웃이 제거되는 것을 특징으로 하는 엔드밀 런아웃 제거 연삭 장치.

### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 엔드밀의 날이 연삭될 경우,

상기 엔드밀의 회전축과 상기 연삭숫돌의 회전축은 직교되는 것을 특징으로 하는 엔드밀 런아웃 제거 연삭 장치.

### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 피가공물이 표면가공을 위해 배치되는 작업대;를 더 포함하고,

상기 연삭숫돌은 승강될 수 있도록 상기 작업대의 일측에 설치되어,

상기 엔드밀의 연삭이 필요한 경우에는 상기 엔드밀에 인접하도록 상승되고, 상기 엔드밀을 이용한 피가공물의 가공이 이루어지는 경우에는 상기 엔드밀로부터 이격되도록 하강하게 되는 것을 특징으로 하는 엔드밀 런아웃 제거 연삭 장치.

### 청구항 5

스핀들의 일단부에 엔드밀을 클램프 장착하는 제1단계;

상기 엔드밀의 하부에 연삭숫돌을 배치하는 제2단계;

상기 엔드밀을 상기 스핀들에 장착한 상태에서, 상기 연삭숫돌에 대해 회전시켜 상기 엔드밀의 날을 연삭하여 런아웃을 제거하는 제3단계;

상기 엔드밀의 하부에 피가공물을 배치하는 제4단계; 및

상기 엔드밀을 상기 피가공물에 대해 회전시켜 상기 피가공물의 표면을 가공하는 제5단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 엔드밀 런아웃 제거 연삭 방법.

## 발명의 설명

### 기 술 분 야

[0001] 본 발명은 엔드밀 런아웃 제거 연삭 장치 및 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 피가공물을 표면가공하는 엔드밀을 스핀들에 장착한 채로 회전하면서 엔드밀의 날을 연삭하여 동심도 오차로 인한 런아웃을 제거한 후, 피가공물을 가공하여 엔드밀의 모든 날이 표면가공에 참여하게 함으로써 표면거칠기를 감소시킬 수 있는 엔드밀 런아웃 제거 연삭 장치 및 방법에 관한 기술이다.

### 배 경 기 술

[0002] 최근의 CNC 머시닝 센터의 발달과 기계 부품들의 형상의 복잡성과 고정밀화의 추세에 따라 볼엔드밀 가공은 절삭가공에서 큰 부분을 차지하고 있다. 그리고 가공의 고효율, 고정밀의 요구에 따라 엔드밀 가공에서 고속화가 급속히 확산되고 있다.

[0003] 일반적으로 공구가 회전하여 공작물을 제거하는 밀링과 같은 가공에서는 회전하는 공구의 런아웃의 문제가 가공정밀도 향상에 큰 영향을 미친다. 엔드밀 가공에서의 런아웃은 공구의 축 중심으로부터의 비정상적인 이탈현상이다. 런아웃의 원인은 주축, 스핀들과 공구의 축정렬 불량 문제가 가장 크게 작용하며, 공구의 불평형 질량이나 공구 홀더의 문제에 의해 발생될 수 있다. 이렇듯 런아웃은 공구의 비정상적인 회전 운동의 총체적인 결과라 볼 수 있다.

[0004] 이렇듯, 스핀들에 홀더와 엔드밀이 조립되면 랜덤인 동심도 오차가 발생하여 항상 한 날은 깊이, 한 날은 낮게 가공되는 런아웃이 발생된다. 한편, 엔드밀 가공의 표면거칠기는 표면 생성에 참여하는 날수의 제곱에 반비례한다. 이로 인해, 런아웃으로 한 날이 표면을 만들게 되면 엔드밀 가공의 표면거칠기가 4배 증가하게 되는 것이다.

[0005] 상술한 런아웃 문제를 개선하기 위해, 대한민국 공개특허공보 제10-2012-0077396호에서는, 구동유닛에 의해 구동되며 공작물이 파지된 척과, 상기 척에 장착되는 공작물을 가공하기 위한 연삭툴이 설치되는 공구대와, 상기 공구대가 장착되는 턴테이블과, 연삭툴에 의해 공작물의 가공시 연삭유를 공급하는 연삭유 공급유닛을 구비하며, 상기 연삭툴 생크부와, 생크부의 단부에 지지되는 연삭부를 구비하며 상기 연삭부에 설치되어 공작물의 가공시 공고의 이송궤적의 연삭흔적을 제거하기 위한 보조 연삭부를 구비하는 연삭툴과 이를 이용한 공작물의 연삭장치가 개시되었다.

[0006] 그러나, 종래기술은 연삭흔적이 발생된 후 이를 별도의 툴인 보조 연삭부를 이용하여 직접 제거하여 표면조도를 높이는 것으로, 공작물에 이중처리를 하게 되어 결국 공작물의 강도 등의 성질에 악영향을 끼칠 수 있다.

### 선행기술문헌

#### 특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제10-2012-0077396호 (2012.07.10.)

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 런아웃의 가장 큰 요인인 스핀들과 피공작물의 축정렬 불량을 바로잡을 수 있는 엔드밀 런아웃 제거 연삭 장치 및 방법을 제공하고자 한다.

[0009] 또한, 본 발명은 엔드밀을 스핀들에 장착 후 연삭하는 과정을 통해 미리 런아웃 현상을 제거한 후 가공하는 엔드밀 런아웃 제거 연삭 장치 및 방법을 제공하고자 한다.

[0010] 또한, 본 발명은 엔드밀의 모든 날이 표면 가공에 참여하게 함으로써 표면거칠기를 줄일 수 있는 엔드밀 런아웃 제거 연삭 장치 및 방법을 제공하고자 한다.

[0011] 본 발명이 해결하고자 하는 과제들은 이상에서 언급한 과제로 제한되지 않으며, 여기에 언급되지 않은 본 발명이 해결하려는 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에

게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

## 과제의 해결 수단

[0012] 본 발명에 따른 엔드밀 런아웃 제거 연삭 장치는, 피가공물을 가공하는 엔드밀; 일단부에 상기 엔드밀을 클램프 장착하여 고속으로 회전시키는 스핀들; 및 상기 엔드밀이 상기 스핀들에 장착된 채로 회전하여, 상기 엔드밀의 날을 연삭하는 연삭숫돌;을 포함하고, 사용 시에, 상기 엔드밀은 상기 스핀들에 장착 후 회전하면서 상기 날을 연삭하여 런아웃을 제거한 후, 상기 피가공물을 가공하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 또한, 본 발명에 따른 엔드밀 런아웃 제거 연삭 장치에 있어서, 상기 엔드밀은, 중심점은 상기 연삭숫돌의 회전 중심에 위치하고 상기 연삭숫돌의 반경과 상기 엔드밀의 반경 합에 해당하는 원호 반경의 경로를 따라 이송되면서, 상기 날이 연삭되어 런아웃이 제거되는 것을 특징으로 한다.

[0014] 또한, 본 발명에 따른 엔드밀 런아웃 제거 연삭 장치에 있어서, 상기 엔드밀의 날이 연삭될 경우, 상기 엔드밀의 회전축과 상기 연삭숫돌의 회전축은 직교되는 것을 특징으로 한다.

[0015] 또한, 본 발명에 따른 엔드밀 런아웃 제거 연삭 장치에 있어서, 상기 연삭숫돌은 상기 피가공물이 표면가공을 위해 배치되는 작업대 상부에 형성되고, 상기 작업대를 승강시키기 위한 리프팅기구;가 더 포함되어, 상기 엔드밀을 연삭하는 연삭모드; 및 상기 피가공물을 안착시키기 위한 가공모드; 중 어느 하나의 모드로 작동될 수 있는 것을 특징으로 한다.

[0016] 또한, 본 발명에 따른 엔드밀 런아웃 제거 연삭 방법은 스핀들의 일단부에 엔드밀을 클램프 장착하는 제1단계; 상기 엔드밀의 하부에 연삭숫돌을 배치하는 제2단계; 상기 엔드밀을 상기 스핀들에 장착한 상태에서, 상기 연삭숫돌에 대해 회전시켜 상기 엔드밀의 날을 연삭하여 런아웃을 제거하는 제3단계; 상기 엔드밀의 하부에 피가공물을 배치하는 제4단계; 및 상기 엔드밀을 상기 피가공물에 대해 회전시켜 상기 피가공물의 표면을 가공하는 제5단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

## 발명의 효과

[0017] 상기 과제의 해결 수단에 의해, 본 발명의 엔드밀 런아웃 제거 연삭 장치 및 방법은, 런아웃의 가장 큰 요인인 스핀들과 피공작물의 축정렬 불량을 바로잡을 수 있는 효과가 있다.

[0018] 또한, 본 발명의 엔드밀 런아웃 제거 연삭 장치 및 방법은, 엔드밀을 스핀들에 장착 후 연삭하는 과정을 통해 미리 런아웃 현상을 제거한 후 가공하여, 피가공물의 강도 등의 성질에 영향을 주지 않고 런아웃이 개선된 표면 가공이 가능한 효과가 있다.

[0019] 또한, 본 발명의 엔드밀 런아웃 제거 연삭 장치 및 방법은, 엔드밀의 모든 날이 표면 가공에 참여하게 함으로써 표면거칠기를 줄일 수 있는 효과가 있다.

## 도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 일반적인 엔드밀 장치를 나타낸 도면이다.

도 2는 일반적인 엔드밀 장치에서 런아웃 현상이 발생되는 원인을 설명하기 위한 모식도이다.

도 3은 본 발명에 따른 엔드밀 런아웃 제거 연삭 장치의 연삭방식을 나타낸 도면이다.

도 4는 엔드밀을 기울기 0° 에서 가공할 때, 일반적인 엔드밀 장치를 이용하여 런아웃 현상이 발생되었을 경우와 본 발명의 엔드밀 런아웃 제거 연삭 장치를 사용하여 런아웃 현상이 발생되지 않았을 때 피가공물의 표면을 나타낸 도면이다.

도 5는 엔드밀을 기울기 1° 에서 가공할 때, 일반적인 엔드밀 장치를 이용하여 런아웃 현상이 발생되었을 경우와 본 발명의 엔드밀 런아웃 제거 연삭 장치를 사용하여 런아웃 현상이 발생되지 않았을 때 피가공물의 표면을 나타낸 도면이다.

도 6은 본 발명에 따른 엔드밀 런아웃 제거 연삭 방법을 나타낸 순서도이다.

## 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 이상과 같은 본 발명에 대한 해결하고자 하는 과제, 과제의 해결 수단, 발명의 효과를 포함한 구체적인 사항들

은 다음에 기재할 실시예 및 도면들에 포함되어 있다. 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다.

[0022] 본 발명의 일 실시예에 따른 엔드밀 런아웃 제거 연삭 장치는 스핀들(10)의 홀더에 엔드밀(20)이 장착되어 피가공물을 표면가공하는 도 1에 도시된 일반적인 엔드밀 가공장치에서 발생될 수 있는 런아웃을 제거 혹은 개선하기 위하여 창작되었다.

[0023] 런아웃은 도 2에 도시된 바와 같이, 엔드밀(20)이 스핀들 중심축(Z-axis)으로부터 비정상적으로 이탈되는 현상으로, 런아웃의 원인은 스핀들(10)과 엔드밀(20)의 축정렬 불량 문제가 가장 크게 작용한다. 구체적으로, 스핀들(10)의 홀더에 엔드밀(20)이 조립되면 랜덤인 동심도 오차가 발생하여 항상 한 날은 깊이, 한 날은 낮게 가공되는 런아웃이 발생된다. 한편, 엔드밀 가공의 표면거칠기는 표면 생성에 참여하는 날수의 제곱에 반비례하기 때문에, 런아웃으로 한 날이 표면을 만들게 되면 엔드밀 가공의 표면거칠기가 4배 증가하게 되는 것이다.

[0024] 이러한 런아웃을 개선 및 제거하기 위하여, 본 발명의 엔드밀 런아웃 제거 연삭 장치는 피가공물을 가공하는 엔드밀(10), 일단부에 상기 엔드밀(10)을 클램프 장착하여 고속으로 회전시키는 스핀들(20), 및 상기 엔드밀(20)이 상기 스핀들(10)에 장착된 채로 회전하는 상태에서, 상기 엔드밀(20)의 날을 연삭하는 연삭숫돌(30)을 포함한다.

[0025] 이때, 상기 엔드밀(20)은 상기 스핀들(10)에 장착된 상태에서 회전하면서 스핀들의 날을 연삭하여 런아웃을 제거하는 과정을 거친 후, 상기 피가공물을 가공하게 된다. 이러한 방식은 상기 피가공물을 가공하고자 하는 상태로 상기 엔드밀(20)을 연삭하여 상기 엔드밀(20)과 상기 스핀들(10)의 축정렬을 강제로 맞추어 동심도오차를 최소화시키기 위한 것이다.

[0026] 또한, 상기 엔드밀(20)은, 도 3에 도시된 바와 같이, 중심점은 상기 연삭숫돌(30)의 회전 중심에 위치하고 상기 연삭숫돌(30)의 반경과 상기 엔드밀의 반경(20) 합에 해당하는 원호 반경의 경로(Tool path)를 따라 이송되면서, 상기 날이 연삭되는 과정을 거쳐 런아웃 문제를 근본적으로 해결할 수 있도록 한다. 이때, 상기 엔드밀의 날이 연삭될 경우, 상기 엔드밀(20)의 회전축과 상기 연삭숫돌(30)의 회전축은 직교되어, 상기 엔드밀의 날이 고르게 연삭될 수 있도록 구성된다.

[0027] 이러한 방식으로 상기 엔드밀(20)이 상기 연삭숫돌(30)에 의해 런아웃이 제거된 후 상기 피가공물을 가공하면, 엔드밀의 다수 개의 날 모두가 상기 피가공물의 표면가공에 참여할 수 있어 상기 피가공물의 표면거칠기를 감소시킬 수 있다. 구체적으로, 런아웃에서는 한 날은 깊이, 한 날은 낮게 가공되는 것이 반복적으로 일어나 표면가공에 참여하는 날이 전체의 절반에 불과하므로 표면거칠기가 4배 증가하게 되나, 본 발명의 엔드밀 런아웃 제거 연삭 장치를 사용하는 경우, 두 날이 모두 표면을 만들기 때문에 표면거칠기가 1/4로 줄어들 수 있는 것이다.

[0028] 본 발명의 엔드밀 런아웃 제거 연삭 장치로 인한 표면거칠기 감소효과는 도 4 및 도 5를 통해 가시적으로 확인할 수 있다. 도 4는 경사각 0° 일 때 일반적인 엔드밀 가공 후 피가공물의 표면(왼)과 연삭장치를 통한 엔드밀 가공 후 피가공물의 표면(오른)을 나타내었고, 도 5는 경사각 1° 일 때 일반적인 엔드밀 가공 후 피가공물의 표면(왼)과 연삭장치를 통한 엔드밀 가공 후 피가공물의 표면(오른)을 나타낸 것이다.

[0029] 한편, 상기 연삭숫돌(30)은 승강될 수 있도록 상기 피가공물이 표면가공을 위해 배치되는 작업대의 일측에 설치될 수 있다. 피가공물의 엔드밀 가공을 위해서는 우선 상기 연삭숫돌(30)에 의한 연삭 전처리 과정이 선행되어야 하므로, 상기 엔드밀(20)의 연삭이 필요한 경우에는 상기 엔드밀(20)에 인접하도록 상승되고, 상기 엔드밀(20)을 이용한 피가공물의 가공이 이루어지는 경우에는 상기 엔드밀(20)로부터 이격되도록 하강하도록 구성하여, 간단한 구조로 런아웃이 제거된 엔드밀 가공을 행할 수 있다. 구체적으로, 사용될 엔드밀(20)이 장착되면 우선 상기 연삭숫돌(30)이 상승하여 상기 작업대 상부에 형성되는 상기 연삭숫돌(30)로 연삭과정이 이루어지고, 이후에 상기 연삭숫돌(30)이 하강하여 상기 피가공물이 안착될 수 있도록 하고, 상기 피가공물의 높이에 맞추어 상기 엔드밀 가공이 이루어질 수 있도록 상기 연삭숫돌(30)의 높이가 제어될 수 있다.

[0030] 본 발명의 엔드밀 런아웃 제거 연삭 방법은 스핀들의 일단부에 엔드밀을 클램프 장착하는 제1단계(S10), 상기 엔드밀의 하부에 연삭숫돌을 배치하는 제2단계(S20), 상기 엔드밀을 상기 스핀들에 장착한 상태에서, 상기 연삭숫돌에 대해 회전시켜 상기 엔드밀의 날을 연삭하여 런아웃을 제거하는 제3단계(S30), 상기 엔드밀의 하부에 피가공물을 배치하는 제4단계(S40) 및 상기 엔드밀을 상기 피가공물에 대해 회전시켜 상기 피가공물의 표면을 가공하는 제5단계(S50)를 포함하는 것을 특징으로 한다. 또한, 본 발명의 엔드밀 런아웃 제거 연삭 방법은 상술한 엔드밀 런아웃 제거 연삭 장치의 구성과 동일하게 적용된다.

[0031] 상술한 본 발명의 기술적 구성은 본 발명이 속하는 기술분야의 당업자가 본 발명의 그 기술적 사상이나 필수적

특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다.

[0032] 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아닌 것으로서 이해되어야 하고, 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타나며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

## 부호의 설명

[0033] 10 : 스핀들

20 : 엔드밀

30 : 연삭숫돌

S10 : 제1단계

S20 : 제2단계

S30 : 제3단계

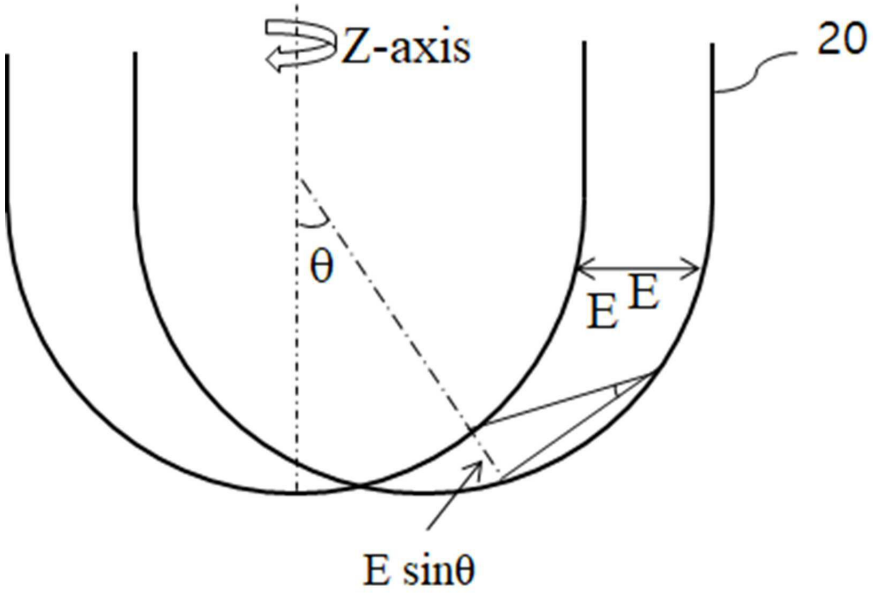
S40 : 제4단계

S50 : 제5단계

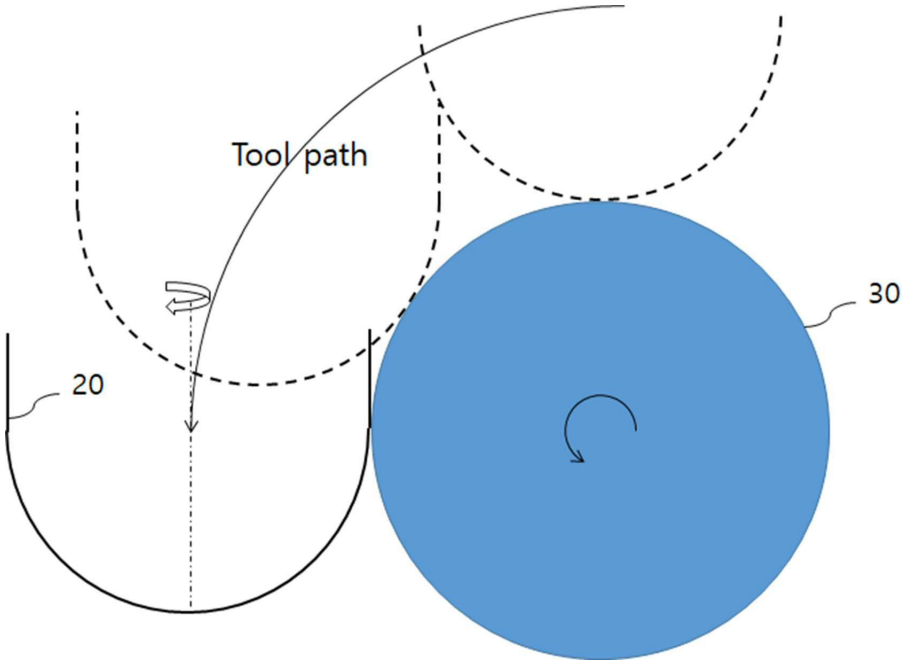
## 도면

### 도면1

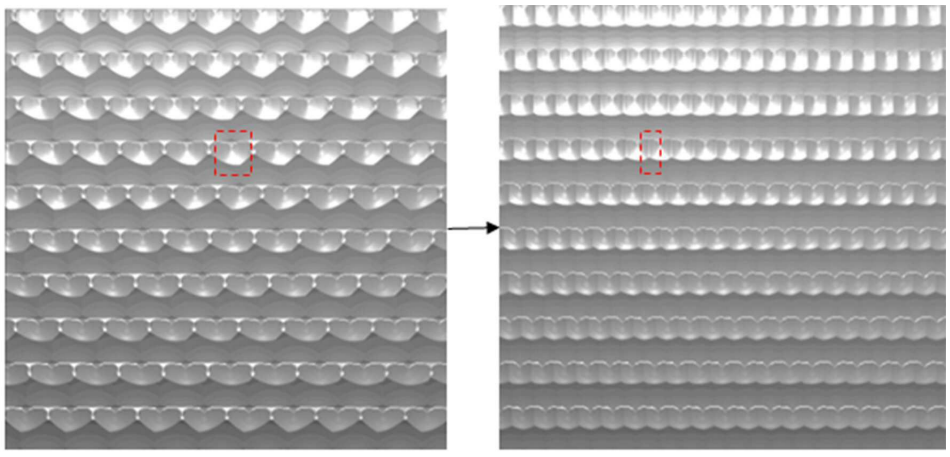
도면2



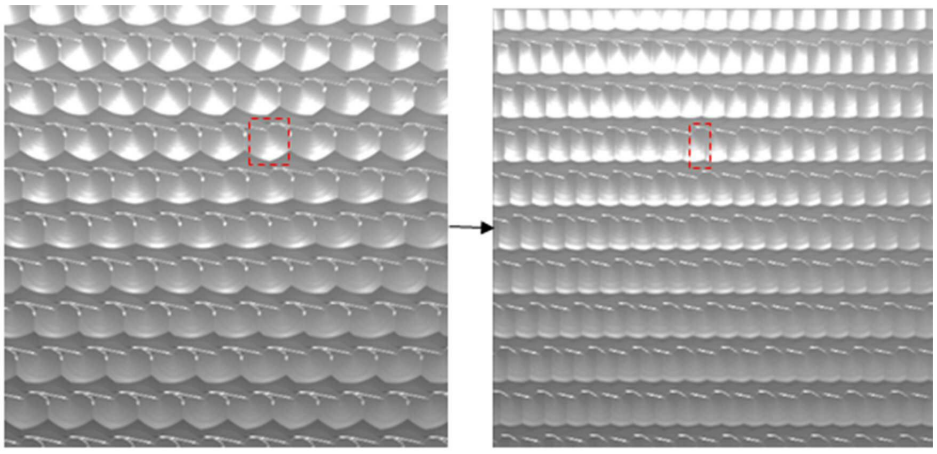

도면3



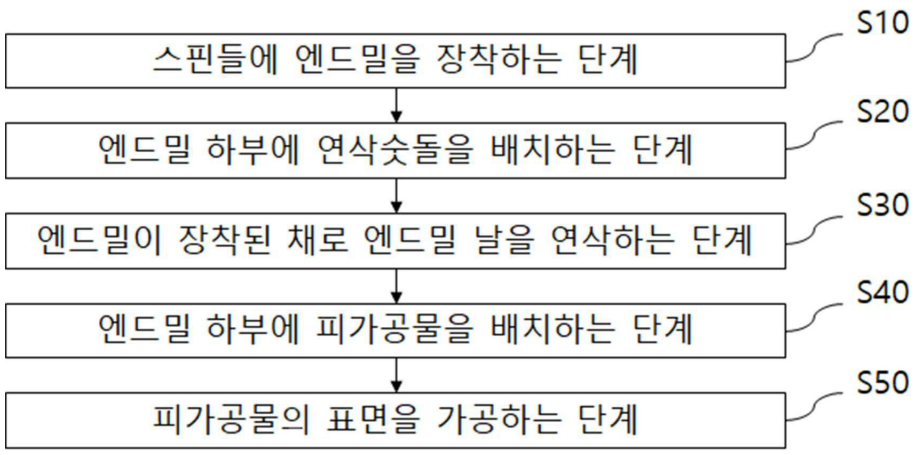
도면4


With runout
Without runout

도면5


With runout
Without runout

도면6


스핀들에 엔드밀을 장착하는 단계
S10
엔드밀 하부에 연삭숫돌을 배치하는 단계
S20
엔드밀이 장착된 채로 엔드밀 날을 연삭하는 단계
S30
엔드밀 하부에 피가공물을 배치하는 단계
S40
피가공물의 표면을 가공하는 단계
S50